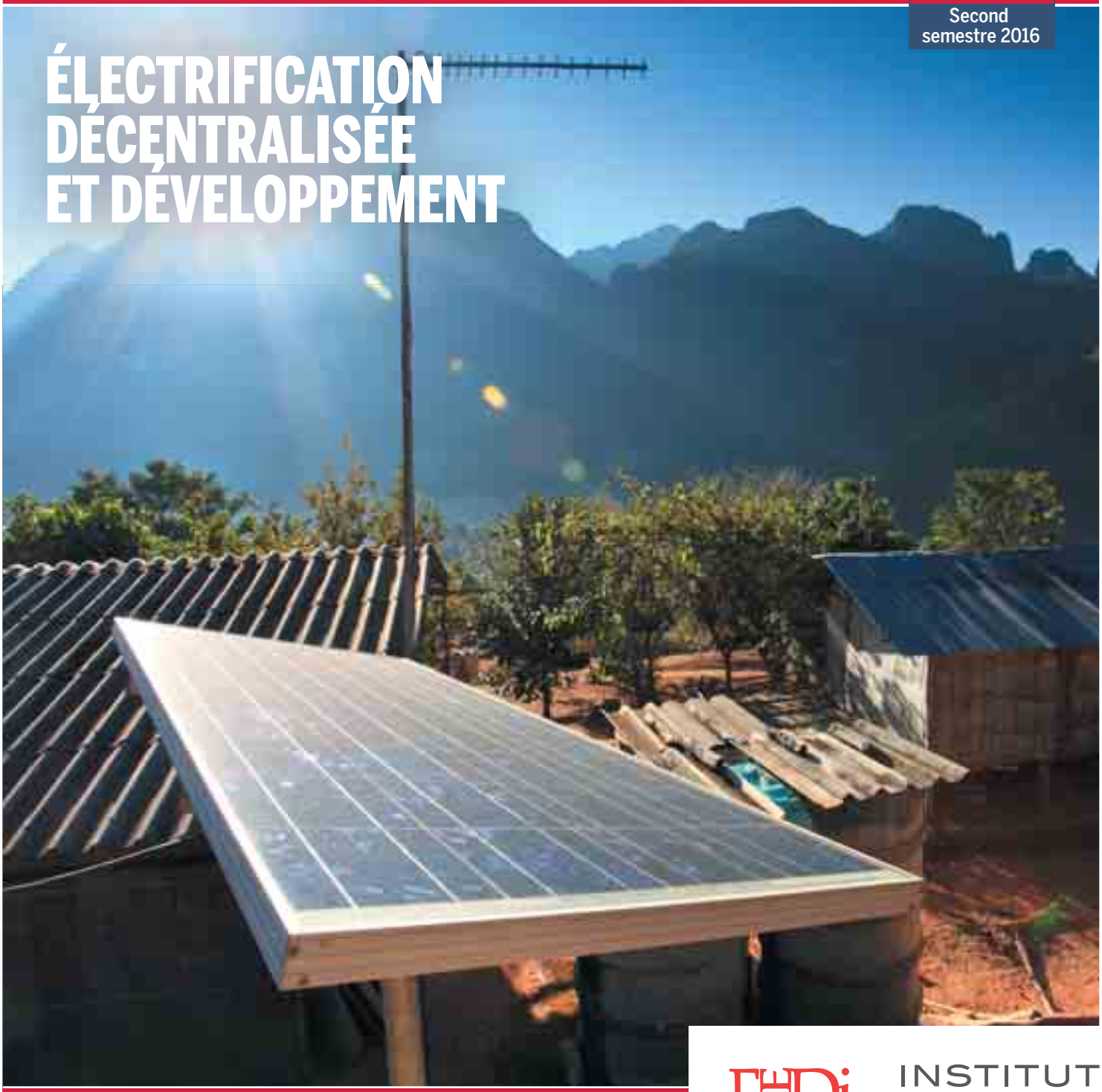
FIELD ACTIONS SCIENCE REPORTS

FACTS REPORTS

Second semestre 2016

ÉLECTRIFICATION DÉCENTRALISÉE ET DÉVELOPPEMENT



Coordonné par **J-C. BERTHÉLEMY et V. BÉGUERIE**

FEDi

INSTITUT VEOLIA

FIELD ACTIONS SCIENCE REPORTS

FACTS REPORTS
Second semestre 2016

est publié par
L'INSTITUT VEOLIA
15 rue des Sablons
75016 Paris, France
www.institut.veolia.org

À PROPOS DE FACTS REPORTS

OBJET ET PÉRIMÈTRE

FACTS Reports est une revue internationale à comité de lecture consacrée à la promotion d'activités sur le terrain dans les pays en développement et les pays développés, en accès libre pour les lecteurs et les auteurs. Créé en 2007, FACTS est un forum d'expression et d'échange sans équivalent qui couvre différents domaines : économie et développement, villes et services urbains, santé, éducation, environnement, agriculture...

Les articles sont soumis à un comité de lecture formé d'acteurs du terrain, d'universitaires... Les principaux critères de publication portent sur le caractère utile et reproductible des actions décrites. Des éditoriaux et des commentaires sont également publiés. Ce processus assure la contribution et l'analyse critique d'experts variés, et encourage la coopération entre auteurs.

OBJECTIFS

L'objectif principal de FACTS Reports est d'aider les acteurs de terrain, les organisations internationales, les agences nationales, les responsables politiques et économiques, etc., à communiquer, échanger et diffuser les bonnes pratiques et les enseignements tirés de la mise en œuvre de leurs programmes. De nombreux acteurs de terrain mettent en œuvre des projets dans les pays en développement ou émergents, afin d'essayer de résoudre des problèmes liés à l'économie, à la santé, à l'environnement, à l'agriculture, à l'éducation et au développement en général. Il existe de nombreuses opportunités de tirer les enseignements des résultats de ces projets.

Cette revue est un outil international unique et constitue la première initiative de ce type dans le monde. Elle fournit aux acteurs clés du développement une plate-forme neutre et indépendante pour la diffusion des bonnes pratiques. Elle leur permet, en outre, d'exprimer librement leurs points de vue et opinions, d'échanger leurs expériences et de coopérer avec d'autres acteurs du développement international du monde entier.

http://factsreports.revues.org/

Rédacteur en chef : Nicolas RENARD
Directeur de la Prospective, Institut Veolia

Rédacteur en chef adjoint :
Dr. David OJCIUS
Professeur, University of the Pacific, États-Unis

Directrice de la publication :
Dinah LOUDA
Directrice exécutive, Institut Veolia

Assistante de rédaction :
Monique FOURDRIGNIER
Institut Veolia

Organisme émetteur
Field Actions Science Reports (FACTS)
est publié par l'Institut Veolia.
E ISSN: 1867-8521

Contact :
facts-reports.ve@institut.veolia.org

©AUTHOR(S) 2016
Tous les articles sont diffusés sous la licence Creative Commons Attribution. Les auteurs conservent la titularité des droits d'auteur mais autorisent le public à copier, distribuer, transmettre et adapter leurs travaux à condition que leur nom soit cité comme il se doit.
http://creativecommons.org/license

Conception graphique
INCREA

Imprimé en France
avec des encres à base végétale par un prestataire labellisé Imprim'vert sur du papier traité sans chlore, certifié FSC, produit issu de forêts bien gérées et d'autres sources maîtrisées.

Crédits photos
Fotolia, Shutterstock, et différents crédits mentionnés dans les légendes des visuels.

Nous remercions Olivier Santoni (Géomaticien de la FERDI) pour son travail précieux sur les cartes de ce numéro spécial.

Ce numéro spécial de FACTS Reports a bénéficié d'une aide de l'État français gérée par l'ANR au titre du programme « Investissements d'Avenir » portant la référence « ANR-10-LABX-14-01 ».

SOMMAIRE

P.02
PRÉFACE
Jean-Michel SEVERINO

P.03
AVANT-PROPOS
Thierno Bocar TALL

P.04
INTRODUCTION
Jean-Claude BERTHÉLEMY et Victor BÉGUERIE

1. Mini-réseaux : l'impératif d'une adaptation aux contraintes technico-économiques locales

P. 12
CDS : une expérience de réseaux autonomes d'eau et d'énergie
David Munnich

P. 20
L'électrification rurale peut-elle soutenir l'économie locale ? Limites et perspectives dans le Sud-Est Mali
Entretien avec Benjamin Pallière par Victor Béguerie

P. 26
Les pico-turbines pour l'électricité en milieu rural
Gérard Descotte

P. 34
Quelles coalitions d'acteurs pour électrifier Madagascar ?
Julien Cerqueira

P. 46
Intégration de l'énergie solaire aux Seychelles
Tom Brown, Thomas Ackermann et Nis Martensen

P. 54
Changement culturel et avantages financiers à Rio de Janeiro, Brésil
Eleanor Mitch et Fernanda Mayrink

2. Kiosques énergétiques : l'offre de services utilisant l'électricité comme alternative à l'électrification

P. 66
Revue des projets de développement de kiosques énergétiques
Louis Tavernier et Samy Rakotoniaina

P. 68
HERi Madagascar : le concept de kiosque énergétique mis à l'échelle
Louis Tavernier et Samy Rakotoniaina

P. 80
Gérer les besoins en développement dans les habitats informels par le biais de l'accès à l'énergie
Adritha Subbiah, Sahar Mansoor, Rachita Misra, Huda Jaffer et Raunak Tiwary

3. Solutions individuelles : enjeux organisationnels de leur diffusion à large échelle

P. 94
Le photovoltaïque solaire « pay-as-you-go » au Rwanda : avantages pour les utilisateurs et problèmes d'accessibilité financière
Simon Collings et Anicet Munyehirwe

P. 104
Village Power développe l'électrification rurale en Ouganda
Annie von Hülsen, Thomas Huth et Simon Koch

P. 114
Microcrédit solaire ou comment faciliter l'accès à l'électricité des ruraux : un exemple au Burkina Faso
Sarah Holt

P. 128
L'accès à l'énergie par la microfinance en Afrique : une approche partenariale
Marion Allet

P. 138
Entrepreneurs Énergie : un modèle innovant pour atteindre le dernier kilomètre
Marion Allet

4. Synthèses et Analyses

P. 150
15 ans d'initiatives dans l'accès à l'électricité renouvelable décentralisée : l'expérience des Ashden Awards
Dr Anne Wheldon, Chhavi Sharma et Ellen Dobbs

P. 160
Les marchés de l'énergie solaire hors réseau en Afrique
La dynamique récente et le rôle des produits de marque
Michael Grimm et Jörg Peters

PRÉFACE

Jean-Michel Severino
Président, Investisseurs & Partenaires

"Les solutions qui sont présentées dans ce numéro de FACTS ne sont pas seulement des nouveaux modèles économiques : il s'agit de l'invention de nouveaux modèles sociaux."

« Ce numéro de FACTS est consacré à une révolution sociale et technologique encore à ses premières heures : l'énergie décentralisée dans les pays en développement. »

L'impact de cette révolution est encore incertain, mais sans doute radical. Dans une version minimale, qui serait déjà un immense succès, cette révolution serait une étape d'accélération vers le modèle centralisé des pays industriels. Dans une hypothèse haute, cette révolution fabriquerait, notamment en Afrique, qui en est la terre d'élection, un modèle énergétique totalement inversé par rapport aux modèles centralisés. Dans une version encore plus radicale, cette révolution gagnerait les pays industrialisés, devenant ainsi un nouvel exemple de « reverse innovation ».

Il est encore trop tôt pour trancher. Les évolutions de la technologie, parmi bien d'autres facteurs, viendront faire la décision. Il est néanmoins d'ores et déjà probable que des centaines de millions de ménages dans les deux ou trois prochaines décennies verront, en Afrique, en Asie et en Amérique Latine, leurs conditions de vie transformées : ce n'est pas rien.

Mais l'histoire ne s'arrête pas là. Les solutions qui sont présentées dans ce numéro de FACTS ne sont pas seulement des nouveaux modèles économiques : il s'agit de l'invention de nouveaux modèles sociaux. L'univers des solutions décentralisées comprend en effet les lampes solaires, les systèmes solaires individuels, les kiosques, et les mini-réseaux. La grande caractéristique des trois premières voies, qui sont aussi quantitativement les plus dynamiques, réside dans l'accès direct de l'industriel ou du fournisseur de services au consommateur. Dans ces schémas énergétiques, il n'y a plus de producteur d'énergie, mais seulement des fournisseurs d'une solution. C'est ce qui permet à ces entreprises nouvelles, sociales ou à but lucratif, d'échapper aux contraintes des réglementations du secteur de l'énergie incapables de mettre cette dernière à disposition des populations pauvres, comme aux monopoles souvent stérilisants et inefficaces des énergéticiens nationaux. Les ménages ou petites entreprises, actuellement essentiellement ruraux et péri-urbains, sortent du statut d'assujettis à un service public inexistant ou lacunaire pour devenir des clients, bénéficiaires d'une offre concurrentielle de plus en plus abondante. Quiconque connaissant le monde de l'énergie conçoit l'importance des conséquences politiques et institutionnelles de ce changement.

Celui-ci nous raconte aussi une passionnante histoire d'innovation. Si l'on prend les systèmes solaires individuels, par exemple, leur caractère novateur repose sur la combinaison de trois grandes innovations récentes : la téléphonie mobile, l'énergie photovoltaïque, et la microfinance. Cette histoire n'est pas terminée, car les solutions technologiques en cause ne vont pas cesser d'évoluer, de la même manière que les modèles économiques : jusqu'où, par exemple, monteront les capacités de production et de stockage de ces solutions individuelles, et pourra t'on les mettre en réseau, renversant ainsi même la manière dont les mini-réseaux sont actuellement conçues ? Sur le plan des modèles économiques, les entreprises de systèmes décentralisés individuels se livrent à un match entre deux modèles : les mini-utilities, qui fournissent en pratique du courant, et les mini-leasers, qui fournissent en pratique un équipement. Qui gagnera ? Un des deux ou tous les deux ?

Enfin, une dernière quasi-certitude : ce secteur voit naître des entreprises proprement africaines, même si leurs créateurs ne le sont pas toujours. Quelques-unes figureront parmi les très grandes entreprises africaines des trente prochaines années. La croissance économique du secteur est en effet très importante, mue à la fois par la performance économique et sociales des solutions proposées, mais aussi par la mobilisation de capitaux internationaux qui les soutiennent : fonds d'investissement notamment nord-américains (mais pas seulement, des français aussi… !) comme multinationales du secteur de l'énergie et des télécoms se mobilisent de plus en plus pour faire réussir ce qui est pressenti comme devant être une nouvelle grande industrie – et non pas seulement, malgré l'importance et le rôle novateur des acteurs sociaux dans ce domaine, un univers d'ONG.

Quand j'ai commencé ma carrière dans le développement il y a trente ans, je me disais avec tristesse que de tous les défis de lutte contre la pauvreté, celui du dernier kilomètre de l'énergie serait le plus difficile à franchir, et que je ne le verrais sans doute pas relevé de mon vivant. La révolution de l'énergie décentralisée africaine incite à la modestie et à l'enthousiasme : car dans la version la plus ambitieuse de celle-ci, le dernier kilomètre sera peut-être franchi avant le premier dans certains pays aux structures centralisées particulièrement défaillantes, et, vraisemblablement, une grande partie de cette bataille de l'énergie rurale sera gagnée dans les trente prochaines années… Avec l'immense impact que l'on imagine sur la pauvreté et pour le développement. Bravo l'Afrique !

AVANT-PROPOS

Thierno Bocar Tall
Président Directeur Général, Société Africaine des Biocarburants et des Énergies Renouvelables (SABER)

"Le développement des solutions d'électrification décentralisée basées sur les énergies renouvelables semble être la seule solution viable à terme rapproché pour que l'électricité cesse progressivement d'être un luxe, parfois inatteignable, pour les consommateurs africains."

« Je vais rendre l'électricité si bon marché que seuls les riches pourront se payer le luxe d'utiliser des bougies. »

Si la fameuse citation de Thomas Edison, prononcée en 1887, s'est avérée prémonitoire pour le monde occidental, force est de constater qu'elle ne peut pas s'appliquer aux pays en développement et à l'Afrique sub-saharienne tout particulièrement. En effet, l'accès à l'électricité y est un luxe, le taux d'électrification y est de 32 % et de seulement 17 % en zones rurales, le prix de l'électricité y est souvent très cher. Face à ces contraintes de coût et de disponibilité, les ménages utilisent encore le plus souvent des solutions énergétiques coûteuses en temps de collecte, précaires et nocives pour l'environnement et pour la santé de leurs utilisateurs (bois de chauffe, bougies, lampes à pétrole, lampes à piles...).

Les grands projets d'extension des réseaux nationaux qui devraient apporter l'électricité jusque dans les régions rurales ne permettront pas de changer cet état de fait dans un horizon prévisible. Ces grands projets restent par ailleurs caractérisés par un mix énergétique fortement dépendant des énergies fossiles, ce qui n'est pas une solution pour l'avenir énergétique de l'Afrique. Au contraire, le développement des solutions d'électrification décentralisée basées sur les énergies renouvelables semble être la seule solution viable à terme rapproché pour que l'électricité cesse progressivement d'être un luxe, parfois inatteignable, pour les consommateurs africains.

La chance historique que nous avons est que les progrès technologiques récents mettent à notre disposition des solutions de production d'électricité à partir des énergies renouvelables à des coûts en forte diminution et avec des équipements qu'il est relativement facile et rapide de mettre en place, sans nécessité de construire des méga-projets. C'est précisément ce à quoi s'efforce de contribuer la Société Africaine des Biocarburants et des Énergies Renouvelables (SABER) depuis 2009.

Le continent africain bénéficie d'un potentiel en énergies renouvelables considérable qu'il est grand temps d'exploiter afin, à la fois, d'augmenter fortement la part du renouvelable dans le mix énergétique, d'augmenter la capacité d'approvisionnement des réseaux, et d'améliorer leur fiabilité ; et de réduire la fracture énergétique là où le réseau ne pourra pas se développer, à travers notamment l'électrification rurale.

La multitude d'acteurs privés ou publics impliqués dans la mise en place de solutions renouvelables décentralisées d'accès à l'électricité fait qu'il est difficile d'avoir une idée claire de l'état du développement du secteur et de ses tendances en Afrique sub-saharienne mais également partout où l'accès à l'électricité demeure un enjeu.

En nous emmenant du Laos au Rwanda, de l'Inde à Madagascar, de l'Ouganda au Brésil, ce numéro de FACTS Reports, permet, à partir de cas concrets, un large tour d'horizon à la fois géographique mais aussi technique des solutions qui commencent à se répandre dans le monde en développement encore sans électricité.

Cet ouvrage pose des premiers jalons pour une identification des bonnes pratiques (choix de la technologie, du schéma organisationnel, du mode de financement...), laquelle doit passer par la multiplication des évaluations des expériences de terrain et la compréhension et la comparaison des contraintes et opportunités qui caractérisent les différents contextes. L'identification de ces bonnes pratiques est une condition nécessaire pour le passage à l'échelle des énergies renouvelables, que tout le monde appelle de ses vœux, car il conditionne notre avenir énergétique, notamment en Afrique.

INTRODUCTION

Électrification décentralisée et développement : un premier bilan des initiatives récentes

Jean-Claude Berthélemy et Victor Béguerie - Coordinateurs

Jean-Claude Berthélemy est Professeur à l'Université Paris 1, dont il a dirigé le département d'économie, et co-directeur de l'axe de recherche « Économie du développement durable » du Centre d'Economie de la Sorbonne. Il est également Senior Fellow de la FERDI, pour laquelle il anime des recherches sur l'accès à l'électricité au sein du programme « Environnement, climat et développement » ; et membre correspondant de l'Institut de France (ASMP).

Victor Béguerie est chargé de recherche au sein du programme « Environnement, climat et développement » de la FERDI. Son travail se concentre sur l'accès à l'énergie moderne et à l'électricité, sur leurs impacts sur les conditions de vie des ménages, et sur leur fiabilité. Il a un doctorat en économie du développement du CERDI – Université d'Auvergne, qui porta sur l'analyse d'impact du programme des Plates-formes Multifonctionnelles sur les conditions de vie des femmes et des enfants au Burkina Faso.

De nombreuses initiatives ont été développées ces dernières années dans le but de favoriser l'accès des populations à l'électricité. Malgré ces actions et la prise de conscience de la communauté internationale du rôle important que l'accès à l'électricité peut jouer dans la réduction de la pauvreté (DFID, 2002 ; CDEAO et UEMOA, 2006), il reste encore beaucoup à faire pour atteindre l'Objectif du Développement Durable 7 d'un accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable. En effet, 1,2 milliard de personnes vivent encore sans électricité (AIE, 2015), soit 17 % de la population mondiale. 97 % de ces personnes vivent en Afrique subsaharienne ou en Asie en développement (Ibid.). Les niveaux d'électrification marquent de fortes disparités régionales. L'objectif d'un accès universel à l'électricité est quasiment gagné pour l'Afrique du Nord, le Moyen Orient et l'Amérique Latine, avec des taux d'électrification de 99,92 et 95 % respectivement (Ibid.). Comme illustré à la Figure 1, les zones rurales d'Afrique subsaharienne et d'Asie en développement, avec un taux d'électrification rurale de respectivement 17 et 78 %, concentrent la plupart des enjeux.

EXTENSION DES GRANDS RÉSEAUX ET ÉLECTRIFICATION DÉCENTRALISÉE : DEUX APPROCHES COMPLÉMENTAIRES

Jusqu'à récemment ces initiatives en faveur de l'accès des populations à l'électricité se sont principalement focalisées sur les grands réseaux, ce qui correspond d'ailleurs au savoir-faire des grandes institutions de financement du développement. Les initiatives les plus récentes (Power Africa ; New Deal pour l'Énergie en Afrique notamment) font toutefois place à des projets d'électrification décentralisée. Par ailleurs de nombreuses ONG, petites ou grandes, et de nombreuses entreprises privées, sont actives depuis plusieurs années dans ce domaine.

Plusieurs raisons militent en faveur d'un intérêt croissant pour la mise en œuvre de solutions décentralisées, du moins dans les régions les plus en retard en matière d'électrification, à savoir l'Afrique sub-saharienne et l'Asie du Sud.

La dispersion de la population sur de grands territoires, et les coûts élevés du transport de l'électricité sur de longues distances, rendent très coûteux les projets d'extension des grands réseaux électriques. À titre d'exemple l'ADEA (2015) a chiffré à 884 milliards de dollars le plan initié par Jean-Louis Borloo en vue de l'électrification universelle de l'Afrique à l'horizon 2040, plan qui repose essentiellement sur des investissements dans l'extension des capacités de production et de distribution des grands réseaux, dont plus de la moitié serait consacrée à des infrastructures de transport et de distribution.

CHRONOLOGIE DES PRINCIPALES INITIATIVES RÉCENTES EN FAVEUR DE L'ÉLECTRIFICATION

2016
- Electrification Financing Initiative (Commission européenne)
- Africa Power Vision (Commission de l'Union africaine, Nepad, Ministère nigérian des finances, Commission des Nations Unies pour l'Afrique et Banque africaine de développement)

2015
- The New Deal pour l'Énergie en Afrique (Banque africaine de développement)
- Energy Africa campaign (DFID)
- African Energy Leaders Group (chefs d'État et patrons d'entreprises)
- Energy Access Ventures Fund (Schneider Electric, CDC Group, DFID, Banque européenne d'Investissement, FISEA, PROPARCO, OFID, et AFD- FFEM)
- Énergies pour l'Afrique (Jean-Louis Borloo)

2013
- Power Africa (gouvernement Obama)

2012
- Sustainable Energy Fund for Africa (Banque africaine de développement)
- Access to Energy Initiative (World Business Council for Sustainable Development)
- Global Electricity Initiative (initiative associée au World Energy Council)
- Global Lighting and Energy Access Partnership (initiative inter-gouvernementale)

2011
- Sustainable Energy for All (Nations Unies)

2008
- Africa Electrification Initiative (Banque mondiale)

2007
- Lighting Africa (Banque mondiale)

On constate que même quand les consommateurs potentiels sont proches du réseau (« under grid ») ils ne se connectent pas toujours. Lee et al. (2014) ont montré à partir de données collectées au Kenya que la moitié des ménages non connectés au réseau vit à moins de 200 mètres d'une ligne basse tension. Les coûts de raccordement expliquent une partie du phénomène, mais pour bien le comprendre il faut aussi prendre en compte la faible fiabilité des réseaux dans les régions en retard de développement électrique.

Les solutions décentralisées, qu'elles prennent la forme de solutions individuelles ou collectives (mini-réseaux, kiosques) constituent une réponse partielle aux défis posés par le coût extrêmement élevé et le manque de fiabilité des grands réseaux. Ceci a d'ailleurs été observé depuis longtemps dans l'industrie en Afrique sub-saharienne, où les entreprises industrielles qui dépendent de l'électricité pour leur production se sont majoritairement équipées de générateurs électriques autonomes, malgré le coût élevé de l'électricité produite par ces générateurs, pour pallier les pannes du réseau sur lequel elles sont par ailleurs connectées.

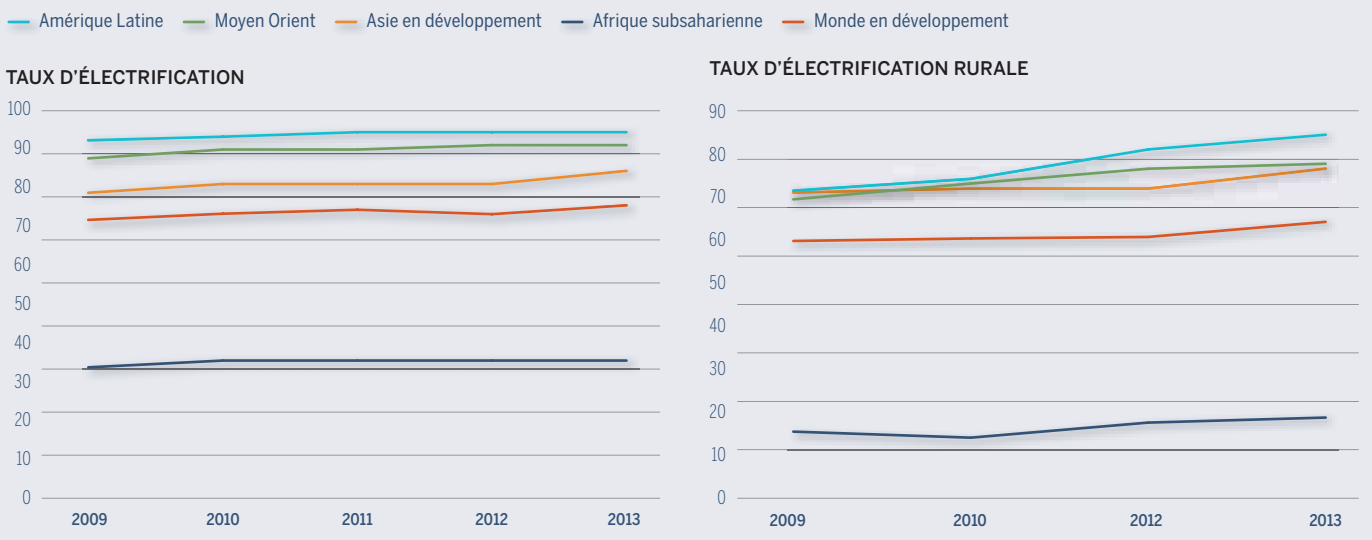
Les solutions décentralisées d'accès à l'électricité offrent une capacité d'approvisionnement électrique moins importante que celle permise par le réseau, notamment en termes de puissance disponible. Cependant, les activités agricoles et les petites activités de services ou artisanales qui peuvent se développer en zones rurales (éclairage, réfrigération, irrigation, utilisation de petits outillages électriques) ne nécessitent pas de courant de forte puissance. Par ailleurs, ces activités font partie de celles qui ont le plus fort impact en matière de réduction de la pauvreté en Afrique sub-saharienne d'après la Banque mondiale (Banque mondiale, 2014). Ainsi le développement de l'électrification décentralisée peut constituer une option pertinente dans la perspective d'une politique de développement centrée sur la réduction de la pauvreté.

La recherche de sources d'énergie renouvelables (principalement solaire, mais aussi éolien, hydraulique, biomasse et géothermique) est compatible avec la mise en œuvre de projets décentralisés. Dans le contexte actuel où le développement durable et le changement climatique sont au cœur des enjeux de notre planète, il est primordial que la réduction de la fracture énergétique s'opère d'une manière durable et respectueuse de l'environnement. Les solutions décentralisées reposant totalement ou partiellement sur des énergies renouvelables offrent cette possibilité. En effet, les solutions techniques intégrant les énergies renouvelables existent et ont déjà fait leurs preuves (centrales micro-hydroélectriques, solaires, éoliennes, hybrides, kiosques, kits ou lampes solaires). Par ailleurs la baisse des prix des panneaux solaires, qui pourrait atteindre 67 % entre 2011 et 2020, va à cet horizon rendre le coût de l'électricité d'origine photovoltaïque comparable au coût des sources traditionnelles d'électricité (de la Tour et al., 2014).

La multiplication des initiatives, et leur absence de coordination, rendent impossible le recensement et l'évaluation des nombreuses solutions d'électrification décentralisée qui ont été récemment développées ou sont en cours de réalisation. Il est impossible dans ces conditions d'avoir une vision claire des mérites respectifs des différentes solutions proposées, qui peuvent d'ailleurs totalement dépendre du contexte, géographique et institutionnel, dans lequel ces solutions sont mises en œuvre.

"LA DISPERSION DE LA POPULATION SUR DE GRANDS TERRITOIRES, ET LES COÛTS ÉLEVÉS DU TRANSPORT DE L'ÉLECTRICITÉ SUR DE LONGUES DISTANCES, RENDENT TRÈS COÛTEUX LES PROJETS D'EXTENSION DES GRANDS RÉSEAUX ÉLECTRIQUES."

Taux d'électrification dans le monde en développement



Source : AIE, Rapports annuels World Energy Outlook

Figure 1

UN ÉTAT DES LIEUX DES PROJETS RÉCENTS

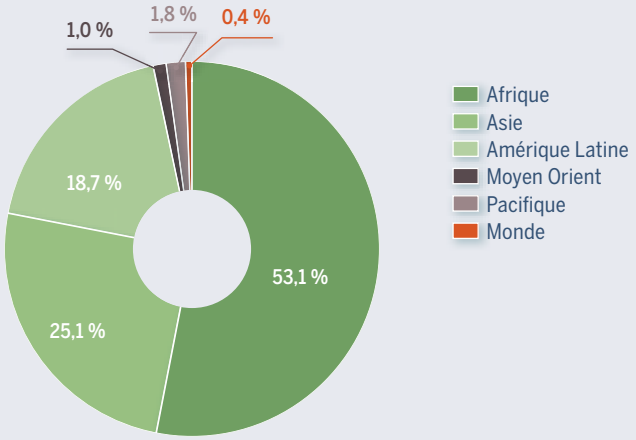
À notre connaissance, la seule initiative qui ait été mise en place en vue de rassembler des informations sur ces expériences est la base de données de World Access to Modern Energy (WAME) & EXPO 2015[1]. WAME & EXPO 2015 est une association fondée par huit grandes entreprises européennes d'énergie (A2A, Edison, Enel, Eni, Eon, Gas Natural Italia, Engie et Tenaris) et les organisateurs de l'Exposition Universelle 2015 de Milan. Son but est de sensibiliser le public aux enjeux et aux conséquences du manque d'accès aux énergies modernes pour une grande part de la population mondiale. Cette association lutte pour éradiquer la « fracture énergétique moderne », en supportant, développant et multipliant les initiatives d'actions de terrain dans ce domaine. La base de données de WAME contient des projets, politiques, études de cas et publications d'accès à l'énergie qui ont contribué à accroître l'accès des ménages, des organisations collectives et des entreprises aux services énergétiques essentiellement en Asie, Afrique et Amérique Latine. Les initiatives recensées dans la base de données ont un focus particulier (mais pas exclusif) sur les énergies renouvelables et couvrent un large panel d'acteurs (bailleurs de fonds bilatéraux et multilatéraux, institutions publiques, gouvernements, ONG, entreprises privées, fondations). Sans être exhaustive, l'exploitation de cette base de données nous permet d'établir une première vue d'ensemble sur l'état actuel des projets d'électrification décentralisée.

1 http://www.wame2015.org/database

En se concentrant sur les données recueillies sur des projets documentés de façon précise (localisation, année, source de l'énergie et technologie utilisée) 606 projets ou études de cas d'électrification menés entre 2000 et 2015 ont pu être identifiés. Parmi ces 606 projets, 481 (79,4 %) concernent des initiatives d'électrification décentralisée, 99 (16,3 %) des initiatives d'électrification centralisée, et 26 (4,3 %) des initiatives d'électrification qui intègrent à la fois la densification ou l'extension du réseau national et la mise en place de systèmes décentralisés.

La répartition géographique des projets d'électrification décentralisée ou des projets à la double dimension centralisée et décentralisée est la suivante :

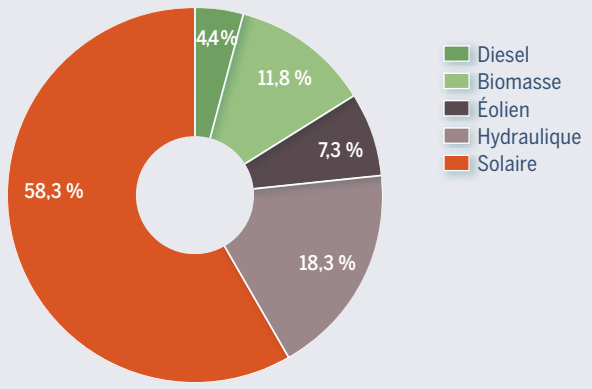
Répartition géographique des projets recensés



Source : WAME modifié par les auteurs

Figure 2

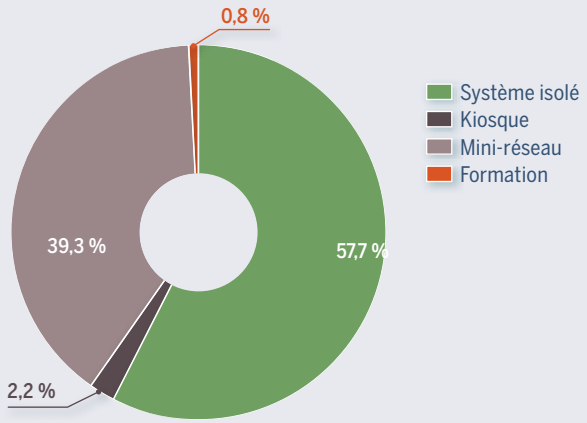
Répartition des sources d'énergie



Source : WAME modifié par les auteurs

Figure 3

Répartition des différentes solutions proposées



Source : WAME modifié par les auteurs

Figure 4

Sans surprise, l'Afrique et l'Asie concentrent près de 80 % des projets d'électrification recensés dans la base de données entre 2000 et 2015.

Les sources d'énergie de ces projets d'électrification décentralisée sont très variées : combustibles fossiles, solaire, hydraulique, éolien, biomasse. 15,9 % des initiatives recensées concernent distinctement plusieurs sources d'énergie, et 4 % combinent ces sources d'énergie dans des technologies hybrides allant de la simple centrale solaire-thermique à des solutions plus complexes alliant l'énergie solaire, éolienne et le diesel par exemple. La source d'énergie la plus répandue est le solaire, avec une utilisation dans près de 60 % des projets d'électrification décentralisée recensés.

Trois grandes familles de solutions techniques peuvent être identifiées :

- les mini-réseaux alimentés par des centrales électriques (thermique, solaire, hydraulique, hybride...).
- les kiosques énergétiques offrant divers services utilisant l'énergie électrique aux communautés.
- les systèmes isolés permettant l'accès à l'électricité des ménages ou des structures collectives (écoles, centre de santé, pompe à eau...). Ces solutions techniques peuvent prendre la forme de lampes solaires, de kits solaires, de pico-turbines, de pico-éoliennes, de biodigesteurs à usage individuels...

20,6 % des projets recensés concernent plusieurs familles de solutions techniques.

La plupart des projets recensés a une dimension de renforcement des capacités. Une minorité d'entre eux, en revanche, se consacre exclusivement à la formation.

Les systèmes isolés (57,7 %) et les mini-réseaux (39,3 %) concentrent la grande majorité des initiatives d'électrification décentralisée recensées dans la base de données.

LES EFFETS ATTENDUS DES PROJETS D'ÉLECTRIFICATION DÉCENTRALISÉE

Il n'est pas possible à partir de la base de données WAME d'évaluer les effets de ces initiatives, tout au plus a-t-on des informations sur les effets attendus. Les effets attendus dépendront certainement de la nature des solutions mises en œuvre.

Des installations individuelles de faible puissance permettent l'éclairage et la recharge de téléphone portable. On ne dispose pas d'information sur les effets sur le bien-être des populations et on en est réduit à des conjectures : l'éclairage le soir devrait permettre aux enfants de mieux progresser dans leur travail scolaire ; disposer d'une solution de recharge de téléphone portable fait économiser du temps qui pourrait être consacré à des activités productives. Tous ces effets en matière d'économie de temps ou de gain de temps utile restent potentiels. À cela on peut ajouter le fait que les populations privées d'éclairage électrique ont recours à des énergies primaires nocives pour la santé et l'environnement et coûteuses (kérosène, bougies, bois) ou multiplient les solutions individualisées et polluantes à long terme (petites lampes à pile ou batterie), mais les effets nocifs de ces solutions traditionnelles sur la santé ne sont généralement pas mesurés.

Des installations de plus forte puissance peuvent participer au déclenchement de processus de développement en contribuant à une transformation économique des communautés concernées, par la création de nouvelles activités artisanales, l'utilisation de pompes hydrauliques pour l'irrigation. Elles peuvent également contribuer à l'amélioration de services

"LE SUCCÈS DE LA MISE EN PLACE D'UN MINI-RÉSEAU DÉPEND DE LA QUALITÉ DE LA GOUVERNANCE DU RÉSEAU."

publics essentiels tels que des dispensaires ou des écoles. Les mini-réseaux doivent être alors conçus, dimensionnés, organisés (partage de la ressource, modes de facturation) pour permettre le développement de ces usages économiques de l'électricité.

Les contraintes liées à l'intermittence des principales sources de production renouvelable (solaire, éolien) imposent des contraintes supplémentaires dans l'organisation des mini-réseaux, qui sont d'autant plus importantes qu'on l'on veut pouvoir satisfaire une demande de puissance. Le succès de la mise en place d'un mini-réseau dépend alors de la qualité de la gouvernance du réseau. Par comparaison aux grands réseaux interconnectés, qui dans le contexte des pays en développement connaissent des défaillances chroniques associées à l'incapacité des opérateurs de réseau à répondre à la demande, la gouvernance locale des mini-réseaux est potentiellement plus efficace, comme le suggèrent les travaux d'Elinor Ostrom (1999) sur l'efficacité des règles de gouvernance locales pour résoudre la tragédie des communs.

DES RETOURS D'EXPÉRIENCE CONTEXTUALISÉS

Ce numéro spécial de FACTS Reports ne prétend pas répondre à toutes ces questions, mais à exposer des cas concrets d'électrification décentralisée, et à en tirer de premiers enseignements. Ces cas sont exposés par les porteurs des projets eux-mêmes. On trouve déjà des réponses encourageantes aux questions sur l'évaluation de l'impact de ces actions de terrain, même si ces réponses restent souvent très qualitatives. L'examen de ces expériences permet aussi de mettre en évidence quelques facteurs clés pour le succès de ces entreprises. L'identification de la technologie la plus adaptée en fonction des circonstances n'est de loin pas le seul facteur, les questions soulevées sont nombreuses, telles que l'identification préalable des besoins/attentes de la population, l'adaptation du cadre institutionnel et réglementaire, la mise en œuvre de solutions innovantes de financement/paiement par les usagers (solutions « pay-as-you-go », microcrédit), la nécessité de former des entrepreneurs énergie, qui assurent non seulement l'installation mais aussi la maintenance et le service après-vente ; dans le cas de mini-réseaux, la mise en place d'un mode de gouvernance de ce bien public local qui soit adapté au contexte et qui permette une gestion collective de la maintenance et des conflits potentiels de répartition de la ressource commune.

Ce numéro spécial est centré sur la présentation d'expériences de terrain organisées selon les trois catégories précédemment identifiées (mini-réseaux, kiosques, solutions individuelles) qui correspondent à des stades plus ou moins ambitieux de développement de l'offre électrique décentralisée. Il ne faut évidemment pas évaluer ces différentes solutions à la même aune, mais elles doivent toutes répondre, d'une manière ou d'une autre, aux attentes des populations concernées.

La première partie porte sur les mini-réseaux. Les mini-réseaux, permettent, dans des zones dépourvues d'accès au réseau national interconnecté, l'approvisionnement en électricité de ménages, d'acteurs économiques (TPE) et de fournisseurs de services publics (écoles, dispensaires, etc.). Ces mini-réseaux constituent dans certains cas une alternative intéressante à l'électrification par extension des grands réseaux interconnectés, en apportant des services comparables à ceux des grands réseaux, en termes d'adéquation de la puissance disponible aux besoins notamment. Quatre expériences de création de mini-réseaux sont examinées ici :

- des mini-réseaux hybrides gérés en Mauritanie par la société CDS agissant comme concessionnaire de service (article de David Munnich).
- des mini-réseaux construits dans le cadre du programme d'électrification rurale au Mali auquel a contribué le GERES (entretien avec Benjamin Pallière).
- un projet de déploiement de pico-turbines au Laos par Électriciens sans frontières (article de Gérard Descotte).
- le projet d'électrification rurale Rhyviere développé à Madagascar par le GRET (article de Julien Cerqueira).

Cette première partie comprend par ailleurs deux articles relevant de l'analyse de l'électrification par un réseau national mais d'un intérêt particulier pour la gouvernance et la gestion des mini-réseaux :

- un article sur un projet social, « Light Recicla », permettant l'inclusion des pauvres dans l'accès à l'électricité au Brésil (article d'Eleanor Mitch et Fernanda Mayrink)
- un article sur les contraintes limitant l'inclusion des sources intermittentes dans le réseau électrique des Seychelles identifiées par l'entreprise Energynautics (article de Tom Brown, Nis Martensen et Thomas Ackermann).

La deuxième partie porte sur les kiosques énergétiques, qui permettent d'offrir à la population locale des services dont la production nécessite une source d'électricité (solaire dans les exemples considérés), plutôt qu'un accès à une connexion électrique. Ces solutions peuvent ainsi apporter dans des villages reculés et pauvres, où la construction d'un mini-réseau s'avérerait non-soutenable économiquement, les premiers bienfaits en matière de modernisation de la vie économique et sociale que l'électricité procure de manière spécifique, tels que la réfrigération ou encore l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication.

- Le développement de kiosques solaires par l'entreprise sociale HERi Madagascar (article de Louis Tavernier et Samy Rakotoniana).
- Le développement par la fondation SELCO de centres d'énergie intégrés pour les populations vivant dans des habitats informels au Karnataka (article de Adritha Subbiah, Sahar Mansoor, Rachita Misra, Huda Jaffer et Raunak Tiwary)

La troisième partie est consacrée aux solutions solaires individuelles. Souvent limitées à l'apport de courant de faible puissance pour l'éclairage

et à la recharge des téléphones portables, les solutions individuelles n'en rencontrent pas moins un grand succès dans de nombreux pays en développement en raison de la simplicité de leur mise en œuvre, de la conception de solutions de financement adaptées « pay-as-you-go », à tel point que leur diffusion relève maintenant de plus en plus d'initiatives commerciales privées plutôt que de projets financés par des ONG ou des agences d'aide. L'arrivée à maturité d'un marché pour les solutions individuelles reste cependant conditionnée par la mise en place d'infrastructures de marché, notamment des réseaux de distribution et de maintenance, ou des solutions de financement dédiées (telles que des institutions de microfinance), qui dépendent encore largement d'initiatives collectives.

Plusieurs articles traitent de ces problématiques :

- Deux articles qui illustrent la diffusion des solutions de commercialisation avec financement de type « pay-as-you-go », l'un relatant l'expérience de la société Azuri Technologies qui commercialise des solutions solaires individuelles au Rwanda avec l'aide de l'USAID (article de Simon Collings et Anicet Munyehirwe), l'autre discutant les leçons tirées du projet « Light Lwengo » développé par Village Power en Ouganda (article de Annie von Hülsen, Thomas Huth et Simon Koch).
- Deux articles sur le microcrédit comme solution de financement d'achat de solutions solaires individuelles, l'un sur le Burkina Faso où intervient dans ce domaine la Fondation Énergies pour le Monde (article de Sarah Holt) et l'autre sur les partenariats construits par PAMIGA avec des institutions locales de microfinance au Cameroun, en Ethiopie et au Kenya (article de Marion Allet).
- Un article relatant l'expérience de PAMIGA dans la formation d' « entrepreneurs énergie » pour aider à la construction d'un marché pour les solutions solaires, au Cameroun et en Ethiopie (article de Marion Allet).

Enfin une dernière partie présente deux articles de synthèse qui permettent de tirer des premières leçons de l'expérience des dernières années en matière d'électrification décentralisée. En cohérence avec le fait que les initiatives se sont concentrées sur les solutions solaires décentralisées ces deux articles portent largement sur ce thème. Il s'agit de :

- Un article qui fait le bilan des leçons tirées des projets primés par les « Ashden Awards » en matière de développement de l'accès à l'électricité renouvelable (article de Anne Wheldon, Chhavi Sharma et Ellen Dobbs).
- Un article qui présente les récentes dynamiques du marché des produits solaires en Afrique (article de Jörg Peters et Michael Grimm).

"IL FAUT QUE L'ARRIVÉE DE L'ÉLECTRICITÉ AIT UN VÉRITABLE EFFET DE TRANSFORMATION DES COMPORTEMENTS ET DES MODES DE PRODUCTION."

CONCLUSION

Ce numéro spécial de FACTS Reports sur l'électrification décentralisée n'apporte sans doute pas de réponses définitives aux questions, légitimes, qui se posent sur la pertinence pour le développement des projets d'électrification décentralisée. Il montre néanmoins que de nombreuses solutions ont émergé pour résoudre les difficultés rencontrées, notamment dans le domaine de la diffusion des solutions solaires individuelles, mais également dans l'établissement de solutions plus ambitieuses telles que des mini-réseaux. Il reste sans doute en pratique beaucoup d'obstacles, technico-économiques, financiers et organisationnels, à surmonter, et la multiplication des retours d'expérience tels que ceux que nous avons réunis ici devrait y contribuer. D'autres questions restent également à explorer en ce qui concerne la réalité des impacts économiques et sociaux. Ces impacts sont parfois vérifiés, mais la mesure de ces impacts est loin d'être systématique. Il faudrait dans l'avenir mieux mesurer les impacts, économiques, sociaux et environnementaux des projets mis en œuvre dans ce domaine. Nous soumettons en conclusion que, pour parvenir à des impacts significatifs sur le développement, ***il faut que l'arrivée de l'électricité ait,*** *dans les différents contextes géographiques et économiques, comme dans les différentes strates de la population,* ***un véritable effet de transformation des comportements et des modes de production.***

RÉFÉRENCES

ADEA (2015), Energy for Africa, n°19, mai/juin

AIE (2015), World Energy Outlook 2015

Banque mondiale (2014), Africa's Pulse vol. 10

CEDEAO et UEMOA (2006), Livre Blanc pour une Politique régionale, sur l'accès aux services énergétiques des populations rurales et péri-urbaines pour l'atteinte des ODM

DFID (2002), Energy for the poor – Underpinning the Millennium Development Goals

Lee K., Brewer E., Christiano C., Meyo F., Miguel E., Podolsky M., Rosa J. and Wolfram C. (2014), Barriers to Electrification for "Under Grid" Households in Rural Kenya, *NBER Working Paper No. 20327*

Ostrom E. (1999), Coping with tragedies of the commons, Annual Review of Political Science, Vol. 2: 493-535

de la Tour A., Glachant M. and Ménière Y. (2014), Predicting the costs of photovoltaic solar modules in 2020 using experience curve models, *Energy, 62, pp 341-348. doi: 10.1016/j.energy.2013.09.037*

Source : EOSOL Madagascar

1. MINI-RÉSEAUX : L'IMPÉRATIF D'UNE ADAPTATION AUX CONTRAINTES TECHNICO-ÉCONOMIQUES LOCALES

CDS : UNE EXPÉRIENCE DE RÉSEAUX AUTONOMES D'EAU ET D'ÉNERGIE

David Munnich
Directeur des Opérations du fonds IPDEV2, Investisseurs & Partenaires
d.munnich@ietp.com

CDS exploite depuis près de 10 ans des mini-réseaux autonomes d'eau et d'électricité dans des villages enclavés en Mauritanie. Sélectionné sur appel d'offres par les autorités, CDS assure le fonctionnement et la maintenance des infrastructures ainsi que la facturation et le recouvrement auprès des clients. Cette approche permettra de faire émerger des opérateurs nationaux expérimentés et rigoureux susceptibles de jouer un rôle croissant dans le secteur.

Lampadaire et mosquée connectée au réseau électrique
Source : Joan Bardeletti

I&P est un groupe de fonds d'investissement d'impact dédiés aux PME africaines. I&P accompagne et finance des entrepreneurs et des entreprises en croissance dans un double objectif de rentabilité et d'impact social et environnemental. I&P a accompagné la société CDS dans sa structuration à partir de 2011 et lui a permis de doubler de taille depuis lors. Au sein d'&P, David Munnich, qui a suivi le dossier CDS avec Jérémy Hajdenberg, est directeur des opérations du fonds IPDEV2.

MOTS CLÉS

- ACCÈS À L'ÉLECTRICITÉ
- ACCÈS À L'EAU
- DÉLÉGATION DE SERVICE
- RÉSEAUX AUTONOMES

INTRODUCTION

La Mauritanie s'étend sur un territoire vaste et peu dense dont les habitants vivent en grande partie dans des villages isolés. L'accès de ses citoyens aux services essentiels est un gigantesque défi pour ce pays au carrefour du Maghreb et de l'Afrique sub-saharienne. L'accès à l'eau et à l'électricité y est très limité : seuls 50 % des habitants ont accès à l'eau potable (AFD, 2011) et le taux d'électrification est de 34 % au niveau national (IRENA, 2015), avec de fortes disparités géographiques. 3 % de la population rurale a accès à l'électricité. Le déficit d'infrastructures est tel que plusieurs centaines de villages restent à équiper. Le contexte est d'autant plus propice au développement d'une offre privée que le grand potentiel du pays en énergies renouvelables commence à peine à être exploité. La Mauritanie dispose de conditions d'ensoleillement parmi les plus favorables de la planète[1] (UNECA, 2012) et elle a été identifiée comme l'un des 15 pays ayant les meilleures ressources éoliennes en Afrique[2] (UNECA, 2012).

1 La Mauritanie reçoit plus de 3 000 heures d'ensoleillement par année. Le rayonnement solaire direct pour l'ensemble du pays est estimé à 78 %. Le potentiel est estimé à 4-6,5 kWh/m²/jour avec un ensoleillement moyen de 8 heures par jour. Des pointes de 9,3 kWh/m²/j au Nord (Bir Moghrein) et 7,9 kWh/m²/j au Sud (Rosso) ont été enregistrées.

2 Par le bureau d'études canadien spécialisé en énergie éolienne Hélimax : « avec des vents de 5-6 m/s pour la plupart des régions, des vitesses plus faibles de 4-5 m/s dans le nord-est et les parties du sud, et un gisement important de 6-7 m/s sur la côte ouest de l'Atlantique.»

1. LE CONTEXTE POLITIQUE MAURITANIEN

Les autorités mauritaniennes se sont engagées depuis plus d'une décennie dans une ambitieuse politique de réforme des secteurs de l'eau et de l'électricité dans une perspective de lutte contre la pauvreté. Un cadre légal et réglementaire favorable au secteur privé a été mis en place depuis la fin des années 1990, il régit depuis 2001 les « délégations de gestion de service public » pour l'électricité[3] et depuis 2005 pour l'eau[4], sous la responsabilité et la supervision de l'Autorité de Régulation (ARE)[5]. Il s'agit en particulier pour l'État mauritanien de confier à des sociétés mauritaniennes l'exploitation et la maintenance d'infrastructures qu'il finance dans les villages, ces opérateurs privés ne prenant pas en charge l'investissement dans l'infrastructure elle-même. La sélection de ces entreprises se fait au moyen d'appels d'offres. Les critères de sélection portent sur la qualité technique des offres et la solidité des entreprises qui postulent, et non sur le prix de vente de l'énergie qui est fixé par l'État, ce dernier en subventionnant éventuellement une partie de manière à couvrir les coûts de l'entreprise délégataire tout en maintenant des prix abordables pour les usagers. Plusieurs bailleurs de fonds ont accompagné cette politique en mettant en place des financements permettant d'appuyer la réforme des secteurs de l'eau et de l'électricité[6].

2. CDS, UNE ENTREPRISE PRIVÉE ŒUVRANT POUR L'ACCÈS DE TOUS À L'ÉNERGIE

Le promoteur Sidi Khalifou
Source : David Munnich

Sidi Khalifou est un ingénieur et un entrepreneur mauritanien formé en France. A l'issue de plusieurs expériences entrepreneuriales, notamment de bureaux d'études et d'ONG, Sidi Khalifou a repris la société familiale CDS et s'est consacré à son développement, en la réorientant en direction de l'accès de tous à l'eau et à l'énergie, en particulier renouvelable.

Une vision entrepreneuriale forte structure la stratégie commerciale de CDS[7] : il est possible d'assurer dans les villages un service d'électricité et d'eau pérenne et de qualité à la triple condition que la gestion soit rigoureuse, que le prix facturé puisse être payé par le client et que l'investissement initial dans l'infrastructure soit assumé par les autorités.

Depuis 2007, CDS a remporté plusieurs appels d'offres de Délégation de gestion de Service Public (DSP) organisés par l'ARE. CDS est devenu « délégataire » c'est-à-dire opérateur de mini-réseaux d'électricité ou d'eau dans des zones isolées. CDS a été chargé de l'exploitation et de la maintenance du réseau et de la mini-centrale, ainsi que de la facturation et du recouvrement après des clients.

3 Notamment la loi 2001-19 du 25 Janvier 2001 relatif au Code de l'Électricité

4 Loi 2005-030 portant Code de l'Eau

5 Loi 2001-18 du 25 Janvier 2001 créant l'Autorité de Régulation (ARE), rattachée au Premier Ministre, chargée de la régulation des activités dans les secteurs de l'eau, de l'électricité, des télécommunications, de la poste

6 Par exemple : Projet d'Appui à la Restructuration du Secteur de l'eau, de l'Assainissement et de l'Énergie (PARSEAE) financé par l'IDA (International Development Association) ; Fonds de Solidarité Prioritaire Eau (FSP), financé par la France ; soutien de la BEI au projet d'aménagement hydroélectrique de Félou

7 http://www.cds.mr/

"L'EAU OU L'ÉNERGIE SONT DISPONIBLES 24H SUR 24H."

Figure 1. Localisation des DSP - Source : FERDI

Dans le secteur de l'eau, CDS a remporté 3 appels d'offres (au sud dans les régions du Trarza, du Brakna et du Gorgol Guidimakha), couvrant une quinzaine de village, soit environ 20 000 personnes. Dans ces DSP « eau », une station de traitement et un petit château d'eau permettent de stocker l'eau et ont besoin d'énergie pour fonctionner et alimenter le réseau. L'énergie utilisée est soit thermique soit hybride (solaire, le thermique prenant le relais si nécessaire). Ces 3 contrats ont été reconduits et sont toujours en cours actuellement. Un quatrième vient d'être remporté récemment par CDS dans la même zone. Dans le secteur de l'énergie, CDS a remporté 4 appels d'offres, couvrant 4 villages (Tichitt, Rachid, Keur Massene, El Kaira), et a installé sur fonds propres un mini-réseau autonome dans une commune (Blawack) proche de la capitale Nouakchott. Dans ces DSP « électricité », les autorités ont choisi une source d'énergie thermique (gasoil) en raison de la puissance demandée par les clients. CDS a ainsi assuré pendant plusieurs années la responsabilité de l'accès à l'énergie dans ces communes. Ce sont environ 1 000 ménages soit près de 10 000 personnes qui ont ainsi eu accès à un service d'électricité professionnel. Ces contrats de gestion, d'une durée de 4 à 8 ans, ont désormais atteint leur terme. A l'issue de près de 10 ans d'expérience de DSP, ayant desservis près de

30 000 clients en eau et en énergie, CDS peut tirer un premier bilan du fonctionnement de ce dispositif.

Par ailleurs, depuis 2011, CDS a été accompagné et financé par Investisseurs & Partenaires[8] (I&P), investisseur en capital spécialisé dans le financement des PME africaines, ainsi que par la Fondation Lundin et d'autres entrepreneurs mauritaniens. L'arrivée de ces nouveaux actionnaires a aussi permis de renforcer la stratégie et la gouvernance de l'entreprise, d'accroître ses compétences et au final d'accélérer sa croissance. Des chantiers structurants ont pu être menés au sein de l'entreprise, comme la mise en place d'une comptabilité analytique, d'un système d'information, et d'une direction commerciale. CDS est aujourd'hui devenu un acteur de référence sur les métiers d'accès à l'énergie, conventionnelle et renouvelable, mais aussi à l'eau, en Mauritanie. I&P a contribué à mener une étude d'impact sur l'activité de CDS, réalisée par CDS et le photographe Joan Bardeletti, dont les résultats sont disponibles sur le site Les Grands Moyens[9] et ont été également rapportés par le journal Le Monde[10] et dans un web-documentaire[11]. CDS a reçu le prix de la Fondation Poweo[12] en 2009 et a réalisé un partenariat avec Kiva[13] en 2014.

Entretien par l'équipe locale
Source : Joan Bardeletti

3. LA FOURNITURE D'ÉNERGIE ET D'EAU ASSURÉE PAR CDS

Les villages dont le service d'électricité ou d'eau est assuré par CDS sont de petite taille et comptent habituellement de 2 000 à 5 000 habitants. Dans ces villages, l'infrastructure est constituée d'un réseau alimentant quelques centaines de compteurs dans le village, et d'une source d'énergie : un moteur thermique dans le cas des DSP électricité et un dispositif hybride (solaire/thermique) dans les DSP eau, nécessitant des puissances plus faibles. Plusieurs villages proches sont parfois connectés à la même infrastructure centrale (château d'eau ou source d'énergie). Ce réseau est autonome : très éloigné géographiquement, il n'est pas connecté au réseau national. Le coût d'un raccordement à plusieurs dizaines ou centaines de kilomètres serait très élevé. À ce jour cette infrastructure villageoise est systématiquement financée sur subvention par les pouvoirs publics ou les bailleurs (pour un montant estimé à environ 100 à 300 000 euros selon la taille et l'étendue du village). Le délégataire exploitant l'infrastructure n'aurait pas la surface financière nécessaire pour réaliser cet investissement. Les perspectives de rentabilité d'un tel ouvrage dans un petit village sont trop lointaines pour être couvertes par un acteur privé sans l'aide de subvention.

Cependant, lorsque c'est possible et que l'opérateur a les compétences nécessaires, confier tout ou partie de la réalisation de l'infrastructure et du réseau à la société qui en sera ultérieurement le délégataire est une pratique vertueuse dans la mesure où elle responsabilise le délégataire. Cela lui permet d'avoir une bonne connaissance de l'installation qu'il devra gérer. Cela l'incite en outre à bien choisir ses équipements afin d'éviter les pannes futures, au lieu d'en minimiser le coût pour accroître sa marge sur le chantier de construction lui-même. En somme l'intégration « verticale » de l'activité l'incite à réaliser un bon travail sur l'ouvrage lui-même pour en faciliter la gestion future. Mais ce schéma est encore rare en Mauritanie. CDS n'a encore jamais réalisé la totalité d'une infrastructure mais a pu choisir, acheter et installer la partie électromécanique et les compteurs dans une DSP eau.

Dans l'eau comme dans l'électricité, le « délégataire » est recruté sur appel d'offres par l'ARE pour une durée de 5 à 10 ans habituellement afin (i) d'exploiter le réseau, d'assurer l'entretien et la maintenance de l'infrastructure, et (ii) d'assurer le relevé des compteurs, la facturation et le recouvrement par les clients. Dans l'eau, le mécanisme d'appel d'offres est une enchère à la baisse sur le prix du m^3 d'eau facturé au client. Dans l'énergie, le mécanisme d'appel d'offres est un compte de résultat prévisionnel décrivant les différents postes de dépenses. Le prix du kWh est en effet fixé par l'ARE ex ante. Dans les deux cas, l'évaluation par l'ARE de l'offre reçue porte sur (i) la solidité de l'entreprise candidate, son expérience et ses compétences, (ii) une estimation des dépenses nécessaires à l'activité. Ce mécanisme vise à analyser la capacité du candidat à mettre en œuvre le service de fourniture d'eau et d'énergie de manière compétitive, continue, et en se « contentant » du prix proposé par l'ARE pour l'énergie ou du prix proposé par le candidat dans l'eau. La capacité de l'opérateur d'assurer une bonne gestion et de maîtriser ses coûts est donc déterminante dans ce métier.

8 http://www.ietp.com

9 http://www.lesgrandsmoyens.fr/cds-mauritanie/

10 http://abonnes.lemonde.fr/afrique/video/2015/08/05/les-grands-moyens-1-5-une-pme-mauritanienne-apporte-eau-et-electricite-aux-populations-rurales_4712663_3212.html

11 http://www.lesgrandsmoyens.org/

12 http://fondation-poweo.org/prix-laureat_2009.html

13 http://www.kiva.org/lend/691566

Cependant, dans le secteur de l'énergie, la consommation des abonnés, au prix fixé ex ante par l'ARE, ne permet pas au délégataire de générer un chiffre d'affaires suffisant pour couvrir les charges opérationnelles de l'activité. Une subvention d'équilibre est alors prévue en fonction de la quantité d'énergie produite et facturée pour permettre à l'opérateur de couvrir ses coûts. Cette subvention est versée directement par l'ARE et provient d'un fonds dédié, abondé par les opérateurs mobiles et télécoms mauritaniens, à travers une taxe spécifique. Ce fonds n'est pas géré par le budget de l'État mais directement par l'ARE. En 8 ans, CDS n'a quasiment jamais eu l'expérience de retard ou de difficulté de versement de cette subvention, ce qui est en soi une vraie réussite. Selon les villages, les années et la consommation, elle peut s'élever de 20 000 à 40 000 euros par an et par village. Cette subvention d'équilibre peut au final financer jusqu'à 50 % voire 66 % du coût effectif de l'énergie. Sans ces subventions, l'activité ne serait pas possible.

En revanche, la subvention n'est pas nécessaire dans le secteur de l'eau. Les revenus tirés de la facturation aux clients suffisent à couvrir les charges. En effet, l'eau nécessite une quantité moindre d'énergie et donc de gasoil. Bien sûr, il faut en revanche que le prix proposé par le délégataire permette d'assurer la pérennité et la qualité du service dans la durée.

Tableau 1. Récapitulatif des coûts de la consommation d'énergie pour le client (1 EUR = 360 MRO)

Quantité d'énergie consommée	Abonnement fixe	Facturation variable	Coût total pour le client	Soit en Euros	Type de clients
Cat.1 : De 0 à 25 kWh/mois	600 MRO	51 MRO / kWh	1 875 MRO	5 €	Famille
Cat.2 : De 25 à 120 kWh/mois	1 700 MRO	81 MRO / kWh	11 420 MRO	32 €	Famille +++
Cat.3 : À partir de 120 kWh/mois	7 500 MRO	90 MRO / kWh	-	-	Commerce

Tableau 2. Récapitulatif des données des 3 principales Délégations Électricité gérées par CDS

Délégation Électricité	Keur Massene	Tichitt	Rachid
Année de démarrage	2008	2007	2007
Durée du contrat	4,5 ans	5,5 ans	8 ans
Type d'énergie	Thermique	Thermique	Thermique
Puissance installée	2x65 kVA	60 kVA	60 kVA
Nombre d'habitants	2 000	3 500	2 500
Nombre de compteurs	147	205	245
Conso moyenne /compteur	65 kWh/mois	17 kWh/mois	29 kWh/mois
Subvention annuelle moyenne	36 000 €	21 000 €	27 000 €
Nb abonnés Cat.1 (fin période)	117	176	205
Nb abonnés Cat.2 (fin période)	26	26	37
Nb abonnés Cat.3 (fin période)	4	3	3

Mini-centrale de la DSP Électricité de Keur Massene
Source : Joan Bardeletti

Du côté du client, la facturation du service d'électricité est très simple : il achète son compteur la première fois qu'il se connecte au réseau pour environ 40 euros. Il est souvent payé en plusieurs fois et dans certains villages des programmes de développement prennent en charge ce coût initial. Un abonnement mensuel fixe est ensuite demandé : il y a 3 types d'abonnements en fonction de la quantité d'énergie souhaitée. En cas de dépassement du plafond fixé dans la catégorie d'abonnement choisie, le basculement vers le forfait supérieur est automatique. Enfin, la facturation variable dépend de l'abonnement et de la consommation enregistrée par le compteur. Elle peut s'élever de 5 à 30 euros par compteur et par mois en moyenne (entre 15 et 25 centimes d'euros par kWh). Le système de tarification choisi a pour but de rendre l'énergie

accessible aux plus petits consommateurs (les familles) et un peu plus chère pour les plus gros consommateurs (commerces, activités professionnelles, etc).

La facturation du service d'eau fonctionne de la même façon : un compteur est acheté à la connexion pour environ 40 euros et peut parfois être couvert par des programmes de développement. Dans le cas de l'eau, le forfait d'abonnement unique coûte 1,5 euros par mois, auquel s'ajoute une facturation variable en fonction de la quantité d'eau consommée. Le tarif au litre dépend des coûts d'exploitation de chaque DSP (liés à l'enclavement, etc). À titre d'exemple, une famille de 10 personnes consommant environ 100 L d'eau par jour (ce qui est faible, tous usages confondus) paiera une facture d'eau d'environ 4,5 euros par mois.

Tableau 3. Récapitulatif des données des 3 principales Délégations Eau gérées par CDS

Délégation Eau	Gorgol Guidimakha	Brakna	Trarza
Année de démarrage	2008	2009	2010
Durée du contrat	10 ans	10 ans	10 ans
Type d'énergie	Hybride	Hybride	Thermique
Puissance thermique installée	20 kVA	10 kVA	20 kVA
Puissance solaire installée	1 480-4 000 Wc	500-1 440 Wc	n/a
Débit d'eau maximum	11 m^3/heure	8 m^3/heure	12 m ^{3}/heure
Nombre d'habitants	15 600	7 500	5 000
Nombre de compteurs	757	200	254
Conso moyenne /compteur	10 m^3/mois	9 m^3/mois	5 m^3/mois
Coût du litre d'eau	250 MRO/m^3	250 MRO/m^3	350 MRO/m^3
Abonnement mensuel	550 MRO	550 MRO	550 MRO

Dans les villages dont elle a la gestion, CDS emploie habituellement deux à trois personnes à temps plein chargées de l'ensemble des tâches liées à l'exploitation du mini-réseau autonome :

- Maintenance légère et entretien des machines, démarrage ou arrêt de l'infrastructure,
- Approvisionnement en pièces de rechange, et en gasoil le cas échéant,
- Relevé des compteurs des clients, facturation, recouvrement.

Cette équipe basée sur site, sélectionnée parmi les habitants du village, est formée et accompagnée par l'équipe centrale de CDS. Elle joue un rôle stratégique dans le bon fonctionnement du service, tant sur les aspects de gestion (utilisation du logiciel métier), que sur les aspects techniques et de maintenance de premier niveau. CDS réunit annuellement ses équipes de terrain pour des formations, des mises à niveau techniques et des échanges d'expériences. En outre l'équipe technique centrale se déplace du siège de CDS pour se rendre régulièrement sur les différents sites afin de réaliser des visites de routine ou lorsqu'une maintenance complexe est nécessaire. Il n'est pas rare pour une équipe technique de 3 ou 4 personnes d'avoir à faire 7 ou 8 heures de route pour une visite de routine ou une réparation qui prendra quelques heures de travail.

La qualité de l'organisation et le management des équipes techniques est le principal facteur de réussite ou d'échec de l'activité. Comme dans les autres problématiques de « dernier kilomètre », la maîtrise des coûts est déterminante dans ce métier faiblement rémunérateur. C'est ainsi que peuvent être assurées la pérennité et la qualité du service de fourniture d'énergie et d'eau.

Une autre solution mise en œuvre par CDS consiste à essayer de tirer le meilleur parti de son ancrage local et de ses déplacements : autour des DSP dans lesquelles elle est implantée et dans les grandes villes (Nouakchott, Nouadhibou, Kaédi), CDS a démarré depuis 2011 une activité de distribution de kits solaires dans une dizaine de points de vente, pour les personnes non connectées ou trop éloignées du réseau de la DSP, ou en complément du compteur installé. L'organisation commerciale de cette activité repose en partie sur la présence de l'équipe de la DSP sur place, qui permet de déployer cette activité de vente à moindre coût. Les déplacements entre le siège et la DSP sont mis à profit pour réapprovisionner les stocks de kits et les distribuer. En quelques années, CDS a identifié quelques produits phares, achetés auprès des grands producteurs internationaux (Sunking, Bbox, d.light, Barefoot) et adaptés aux besoins de la population : mini-kits (15 euros, lampe individuelle de type Barefoot Firefly avec mini-panneau et batterie intégrée, 36 lumens, ou plus puissant de type SunKing), kits TV (150 EUR, panneau solaire plus puissant, de 100 à 290 W et 24 V), batteries solaires et onduleurs. Des frigos solaires (130 à 225 L) et chauffe-eau solaires (150 à 200 L) sont parfois distribués aussi. Étant plus coûteux, ils sont destinés à une clientèle ayant plus de moyens et plus urbaine. Dans ces cas-là, une installation spécifique doit être faite par l'équipe de CDS à l'occasion d'un déplacement. Le développement de l'activité de kits solaire est prometteur et permet de capitaliser sur la présence de CDS dans des zones éloignées. Elle représente aujourd'hui des montants de ventes équivalents à l'activité de DSP (avec cependant une partie significative des ventes réalisées dans la capitale Nouakchott). Les mini-kits représentent les trois quart des ventes en volume avec environ un millier de produits vendus en 2015, mais ils représentent beaucoup moins en valeur. Les frigos solaires, chauffe-eau solaires, kits TV et batteries représentent une majorité des ventes en valeur. Ce mix-produit est nécessaire pour rentabiliser une activité à faible marge spécifiquement lorsque les produits doivent être acheminés dans des zones reculées du pays.

4. LES ACQUIS DE CETTE POLITIQUE D'ACCÈS À L'ÉNERGIE ET À L'EAU

Au terme de huit ans d'expérience, plusieurs enseignements peuvent être tirés de l'expérience opérationnelle de CDS de fourniture d'un service d'énergie et d'eau en réseaux autonomes.

Dans les villages dont elle a eu la charge, CDS a montré que le service fonctionne : l'énergie ou l'eau sont disponibles 24 h sur 24 h. Le courant fourni est conforme aux spécifications demandées par l'ARE et la qualité de l'eau, auditée régulièrement, est bonne. Côté électricité, le taux de rupture de charge est inférieur au plafond imposé par l'ARE dans son cahier des charges : en moyenne une vingtaine d'heures d'interruption du courant par an et par village, réparties par tranches de quelques heures, souvent en raison de pannes mineures ou de maintenance. Le village de Keur Massene a connu initialement un peu plus d'arrêts de service en raison de l'équipement défectueux installé au départ (remplacé par la suite). Les autres villages (notamment Rachid) ont en revanche connu plusieurs années sans interruption. Dans la plupart des villages, un groupe secondaire est en place et utilisé pendant les périodes de pannes ou de maintenance. Côté eau, il y a entre une et deux pannes par an dans chaque DSP, nécessitant une intervention du siège dans la moitié des cas. Au total, le taux de rupture de service est de l'ordre de 1 %. Les équipements installés se sont révélés adaptés aux usages et CDS n'a pas rencontré de défaillance grave des infrastructures.

La professionnalisation du métier de délégataire est aussi un acquis déterminant : CDS, ainsi que quelques autres opérateurs de DSP, renforcent progressivement leurs compétences en termes de gestion et de maintenance de ces équipements. Les quelques appuis institutionnels ou extérieurs dont ils ont bénéficié concernent essentiellement la gestion des DSP (logiciels, règles et bonnes pratiques, etc). Au plan technique, ils ont accumulé de l'expérience et se sont renforcés par eux-mêmes, en se confrontant aux défis techniques quotidiens de leur activité.

Ces délégataires se sont aussi regroupés au niveau national en association des opérateurs, afin de dialoguer plus efficacement avec les autorités et de développer des pratiques communes. Cette association est prometteuse et pourrait devenir une plateforme d'appui et de renforcement. Ceux parmi ces opérateurs qui se structureront suffisamment pourront véritablement devenir demain des acteurs stratégiques du secteur de l'énergie dans leur pays.

Enfin, la subvention d'équilibre que les autorités s'étaient engagées à verser pour les DSP électricité a toujours été réglée conformément aux dispositions annoncées. La fiabilité de ce mécanisme de compensation est aussi une condition de réussite de cette politique d'accès à l'énergie. Le dynamisme et la rentabilité élevée des secteurs mobile et télécom en Afrique et y compris en Mauritanie permettent de penser que ces montants de subvention seront durablement disponibles et pourraient financer l'accès à l'énergie dans d'autres villages.

La qualité et la pérennité de ce service d'accès à l'eau et à l'électricité repose sur une exigence opérationnelle stricte : la maîtrise des coûts dans la durée et la rigueur de gestion. Les délégataires étant tous de petites PME, ils sont contraints de contrôler leurs dépenses au plus près pour poursuivre leur activité. Pour Sidi Khalifou, DG de CDS : « c'est un service qui demande des compétences et de la régularité, et on sait que cela peut être difficile pour nos États, nos collectivités ou les grandes entreprises publiques. Une petite entreprise privée comme CDS arrive à le faire, même si ce n'est pas toujours facile ».

La consommation du service par les clients confirme que l'offre correspond à un besoin. La qualité du recouvrement (95 % en moyenne, parfois 100 %) démontre la capacité de paiement des clients et la pertinence du mode et du niveau de facturation. Si au démarrage d'une DSP, seul 70 à 80 % des habitants sont effectivement connectés (pour des raisons de coûts essentiellement), avec le recul, CDS constate un accroissement progressif du nombre de compteurs d'environ 5 % par an ainsi qu'un accroissement de la consommation par les ménages d'environ 5 à 7 % par an, en moyenne sur l'ensemble des DSP. A ce jour, hormis quelques rares événements particuliers, il n'y a pas eu de cas d'interruption de l'abonnement au service. CDS a réussi à assurer un service de qualité en maintenant ses coûts et en trouvant un équilibre financier réel, bien que très étroit.

Dans les villages gérés par CDS, environ 10 000 personnes ont bénéficié d'un accès à l'énergie professionnel et durable et environ 20 000 personnes ont bénéficié d'un accès à l'eau. L'évaluation d'impact de la fourniture d'eau et d'énergie dans les villages desservis par les DSP, qualitative et réalisée sur la base des informations collectées en interne au sein de CDS, a permis d'identifier trois principaux progrès sociaux et sanitaires générés par ce service, qui ont à leur tour de nombreux impacts successifs sur l'économie et la société en général.

Tout d'abord, la quantité d'eau consommée a augmenté, passant en moyenne de 100 L d'eau par famille et par jour auparavant à 200 L/jour/famille désormais (augmentation non pas du fait de gaspillages mais de nouveaux usages, notamment économiques). En outre, la qualité de l'eau a été améliorée par l'arrivée de CDS : dans plusieurs villages, les habitants utilisaient auparavant l'eau du fleuve ou des puits qui provoquaient de nombreuses maladies. Selon M. Bamba, responsable des DSP au sein de CDS : « certaines populations prenaient directement l'eau du fleuve ou du marigot des environs, elle était trop polluée et il y avait tellement de microbes que cela entraînait des diarrhées et des maladies de toute sorte. La situation des populations s'est trouvée améliorée avec la gestion par CDS. » Selon le notable du village du Dioullom, à 15 km au Nord-Ouest de Boghé, majoritairement composé d'éleveurs et de cultivateurs : « l'eau du robinet est plus saine que l'eau du puits. »

Dans les villages desservis par une DSP électricité, l'utilisation du froid permet de conserver la nourriture plus longtemps et réduit les risques de consommation de nourriture avariée, très fréquents. C'est le sens du propos de Mme Zenob Mint Mohamed : « pendant les périodes chaudes, la viande se conservait très mal. Maintenant, quand un villageois tue un mouton, il peut le conserver dans le congélateur.»

Par ailleurs, d'autres usages artisanaux et « professionnels » apparaissent : la fourniture d'énergie permet d'alimenter des moulins artisanaux, des postes de soudure, des fours à pain, ou des boutiques télécoms :

"30 000 PERSONNES ONT EU ACCÈS À L'EAU OU À L'ÉNERGIE PAR CE BIAIS."

il n'est plus nécessaire de faire un trajet de plusieurs kilomètres pour recharger un téléphone portable. Loin d'être simplement une dépense, l'énergie est une opportunité de création de revenus additionnels au sein de l'économie du village. Le réfrigérateur est lui aussi une source d'activité supplémentaire pour les boutiquiers qui vendent de la glace et des boissons fraîches, dans le climat très chaud de la Mauritanie.

Tableau 4. Activités économiques desservies en énergie dans les 3 villages

Keur Massene	Moulins, tailleurs, pompes électriques de puits
Tichitt	3 moulins, 1 station-service, plusieurs postes de soudures, gonflage de pneus, salons de coiffure, tailleurs, recharges de téléphones
Rachid	Pompes électriques de puits, frigos/ ventes de glace, postes de soudures et gonflage de pneus, recharges de téléphones

Plusieurs services publics ou sociaux sont également systématiquement raccordés au réseau d'énergie ou d'eau : dispensaire, école, services administratifs, et… le cimetière, comme l'explique Sidi Khalifou : « Dans nos traditions, il faut enterrer les gens tout de suite et souvent il s'agit de décès de nuit. Avant, les gens avaient peur de partir la nuit au cimetière. Désormais, ils sont plus à l'aise quand ils font l'enterrement le soir et cela donne également un poids spirituel au cimetière. »

Tableau 5. Ensemble des services publics ou collectifs desservis en électricité et en eau

Keur Massene (électricité)	Gendarmerie, mairie, dispensaire, préfecture, cimetière
Tichitt (électricité)	École et collège, mairie, dispensaire, émetteur radio
Rachid (électricité)	École, mairie, dispensaire, préfecture
Gorgol Guidimakha (eau)	Quatre écoles, deux collèges, un lycée, une mairie, deux dispensaires, deux préfectures, un commissariat de police, deux cimetières
Brakna (eau)	École et dispensaire
Trarza (eau)	Dispensaire

5. LES DÉFIS ET LES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES DANS CETTE APPROCHE

L'expérience de CDS permet aussi d'identifier les défis majeurs de cette politique d'accès à l'énergie et à l'eau, qu'il faudra résoudre afin de passer à l'échelle et d'avoir un réel impact de développement pour les habitants de la Mauritanie.

Le principal handicap de la stratégie gouvernementale de délégation de gestion est l'absence d'une approche géographique cohérente. Les appels d'offres successifs sont répartis sur tout le territoire national, du sud (vallée du fleuve) à l'est (les deux Hods), et du centre du pays au nord. Un même opérateur peut donc se retrouver délégataire de 5 sites distants de plusieurs milliers de kilomètres les uns des autres. Or, un des paramètres clé de la qualité du service est la distance entre le site délégué et les ressources de l'opérateur comme : les équipes de maintenance compétentes, le stock de pièces de rechange, etc. Il est bien évidemment impossible à un opérateur de mobiliser toutes ces compétences et tous ces stocks pour chaque délégation, car cela rendrait le prix de revient de l'énergie inabordable. En revanche, mobiliser des compétences ou des stocks proches de quelques dizaines de kilomètres permet de réduire significativement les coûts de gestion, la complexité opérationnelle de l'activité (délais, déplacements) ainsi que les pertes de revenus liées aux éventuelles interruptions de service. Une cohérence géographique des délégations concédées permettrait de répondre à cette difficulté en confiant à un même opérateur plusieurs sites proches, voire une région.

Cet enjeu peut en effet être traité en proposant des délégations d'une « taille » suffisante, c'est-à-dire viable commercialement pour l'opérateur. Assurer la fourniture d'électricité ou d'eau pour un très petit village de quelques centaines de personnes éloigné de plusieurs milliers de kilomètres du siège de l'opérateur (dans la capitale Nouakchott) est beaucoup plus coûteux et donc beaucoup moins rentable que de le faire pour un village plus grand (plusieurs milliers d'habitants) à trois ou quatre heures de route de la capitale. C'est pourquoi CDS plaide depuis longtemps auprès des autorités mauritaniennes pour une approche géographique cohérente et ambitieuse de la délégation de service, comme c'est le cas dans des pays voisins comme le Sénégal.

Une telle approche ne fait bien sûr sens que pour des délégataires suffisamment compétents et capables de gérer des zones relativement vastes. Le renforcement des compétences des délégataires est un autre enjeu déterminant du succès ou de l'échec de cette politique d'accès à l'énergie et à l'eau. Dans plusieurs DSP, l'ARE a été conduite à relancer un appel d'offres pour changer d'opérateur en raison de la faiblesse du taux de service, des compétences de maintenance limitées et au final des mauvaises performances de l'opérateur initialement choisi. Ceci n'est guère surprenant puisqu'il n'y avait au départ aucun opérateur professionnel sur ce secteur apparu récemment. Il a donc fallu quelques années pour voir apparaître et se structurer des acteurs spécialisés sur ce métier.

Par ailleurs, la cohérence géographique des DSP concédées se heurte aussi à la constance des autorités publiques mauritaniennes qui ont parfois varié dans leur vision pour le secteur. Le rythme des appels d'offres est changeant et ne correspond pas à un calendrier établi et annoncé. Il est arrivé pour des raisons politiques contingentes que certaines DSP soient finalement retirées au délégataire pour être confiées à la société publique d'électricité, dont les tarifs sont plus bas, malgré (ou en raison !) de très bonnes performances opérationnelles et d'un accroissement de la demande. C'est ce qui est arrivé à certaines DSP électricité gérées par CDS. Or, la société publique d'électricité n'a pas la capacité de faire fonctionner ces DSP de façon pérenne et rentable : sa structure de coûts est très élevée, la qualité de sa gestion l'est beaucoup moins et les revenus sont plus faibles. Ces facteurs conduisent souvent à une dégradation progressive de la qualité de service (pannes fréquentes, délais de maintenance, taux de service en baisse) et simultanément à un « subventionnement » bien supérieur à celui du schéma des DSP, puisque la société publique largement déficitaire est régulièrement recapitalisée par les autorités.

Outre la cohérence géographique, la cohérence dans la durée est également requise dans cette approche de délégation de service, afin de faire émerger des opérateurs expérimentés et une offre stable et de qualité.

6. CDS INNOVE POUR CROÎTRE ET FAIRE FACE À CES DÉFIS

Confronté à ces difficultés, CDS a mis en œuvre plusieurs solutions concrètes.

CDS essaie de concentrer ses activités dans la zone sud du pays, plus dense et encore peu desservie. L'objectif de M. Khalifou est de localiser le maximum de ressources de l'équipe opérationnelle à équidistance des différentes DSP dont CDS a la charge. Plus la maintenance pourra être faite sur place ou grâce à des ressources peu éloignées, plus cette maintenance pourra être rapide et peu coûteuse.

CDS propose autant que possible aux autorités de réaliser elle-même une partie de l'installation de l'infrastructure (la partie électrique ou électromécanique) afin d'installer un matériel fiable et de qualité, dont les pannes seront limitées. CDS souhaite encourager les autorités à avancer vers la logique de « concession » dans laquelle une partie de l'investissement d'infrastructure peut être faite par le concessionnaire.

CDS essaie de densifier le réseau : des extensions même restreintes peuvent permettre d'atteindre un autre village ou une partie du village non desservie par l'infrastructure. Que cette extension soit autofinancée par CDS ou partagée avec les autorités, elle représente une voie de croissance naturelle commercialement et techniquement : sans accroître les charges opérationnelles, le même équipement peut souvent servir un plus grand nombre de personnes. Cela contribue à répartir les charges fixes sur des revenus plus importants, à réduire la subvention d'exploitation et à pérenniser l'activité.

Enfin, CDS s'efforce autant que possible de privilégier des modes de production d'énergie renouvelables, la plupart du temps hybrides (solaire associé au thermique). Outre l'impact environnemental et la réduction des nuisances (sonores ou respiratoires), ces solutions sont vertueuses du point de vue économique : (i) elles réduisent l'influence de la variation du prix du gasoil sur le compte de résultat, (ii) elles tombent moins souvent en panne et réduisent significativement les exigences de maintenance (intervalles plus long entre deux visites techniques), (iii) à terme elles réduisent le coût de l'eau ou de l'énergie pour les clients. Si l'expérience de CDS montre qu'il n'est pas encore envisageable de passer à une production entièrement renouvelable, il n'en reste pas moins que des progrès déterminants peuvent être faits en privilégiant ces sources d'énergie. CDS a d'ores et déjà réussi à basculer plusieurs DSP eau vers une source d'énergie hybride.

Sur l'ensemble de ces défis, un travail de conviction doit être fait auprès des autorités afin que soient imaginées ensemble les meilleures solutions d'accès à l'énergie et à l'eau dans ces villages.

Un réfrigérateur installé dans une boutique
Source : Joan Bardeletti

"LA QUALITÉ DU RECOUVREMENT MONTRE LA PERTINENCE DU MODE DE FACTURATION ."

CONCLUSION

Plus largement, la professionnalisation et le renforcement des délégataires, ainsi que l'optimisation de la production d'énergie par le renouvelable et la densification des implantations des DSP seront déterminants pour permettre une réplication et un passage à l'échelle de l'approche DSP : l'électrification décentralisée ne sera une solution d'accès à l'énergie (même partielle) et ne pourra être réitérée qu'à la condition de limiter au minimum le besoin de financement en subvention. Si le fonds dédié abondé par les opérateurs mobiles ne semble pas s'essouffler dans l'immédiat, il ne permettra pas de couvrir des financements d'infrastructures élevés, souvent de plusieurs centaines de milliers d'euros pour chaque installation. Même en allant vers une logique de concession, les autorités publiques et les bailleurs devront durablement couvrir une partie de besoins d'investissements, et associer l'approche DSP à d'autres initiatives pour répondre au défi de l'accès à l'énergie et à l'eau.

RÉFÉRENCES

AFD (2011), Le secteur de l'eau en Mauritanie : enjeux et enseignements.

IRENA (2015), Mauritanie, Évaluation de l'état de préparation aux énergies renouvelables, *Septembre 2015.*

UNECA (2012), Le secteur des énergies renouvelables en Afrique du Nord « Situation actuelle et perspectives », *Bureau pour l'Afrique du Nord de la Commission économique des Nations Unis pour l'Afrique, Septembre 2012.*

L'ÉLECTRIFICATION RURALE PEUT-ELLE SOUTENIR L'ÉCONOMIE LOCALE ?

Limites et perspectives dans le Sud-Est Mali

Entretien avec Benjamin Pallière
Référent « Accès à l'énergie », GERES
b.palliere@geres.eu

Par Victor Béguerie
Chargé de recherches du programme « Accès à l'électricité », FERDI
victor.beguerie@ferdi.fr

Développer l'électrification des petites entreprises rurales avec des solutions solaires nécessite une conception adaptée à leurs équipements et l'impact de l'utilisation de leurs équipements sur un mini-réseau isolé doit être diagnostiqué et évalué avant de fournir une solution adaptée pour satisfaire leurs besoins de consommation. D'où la nécessité d'une Zone d'Activités Électrifiée (ZAE) complémentaire aux solutions existantes pour l'électrification des ménages.

Batteries de la centrale de Koury
Source : GERES

Préserver l'environnement, limiter les changements climatiques et leurs conséquences et améliorer les conditions de vie des populations les plus pauvres : tels sont les grands défis que le GERES relève en déployant une ingénierie de développement et une expertise technique spécifique. Efficacité énergétique, énergies renouvelables et développement économique local sont au cœur de ses activités.

MOTS CLÉS

- ÉLECTRIFICATION RURALE
- ENTREPRISES
- SOLAIRE
- MINI-RÉSEAUX
- ZONE D'ACTIVITÉS

Victor Béguerie : Le GERES est actif dans le domaine de l'électrification rurale au Mali, pouvez-vous, tout d'abord, nous présenter le contexte malien de l'électrification rurale ?

Benjamin Pallière : Afin d'améliorer l'accès à l'électricité en zone rurale, le Mali a choisi de s'appuyer sur des structures (entreprises privées, groupements d'intérêt économique, associations) indépendantes de l'opérateur historique qui exploitent des centrales électriques décentralisées alimentant des micro-réseaux. Ces structures, quasi exclusivement des entreprises, contrôlées par l'Agence Malienne pour le Développement de l'Énergie Domestique et de l'Électrification Rurale (AMADER), interviennent dans les zones non couvertes par l'opérateur national Électricité Du Mali (EDM). Actuellement, ces entreprises disposent d'une autorisation d'exploitation pendant une durée de 15 ans, renouvelable, et l'État participe le plus souvent au cofinancement initial des investissements. À elles de définir leur modèle économique, en tenant compte d'une tarification validée au niveau de l'AMADER pour celles qui reçoivent un appui financier de l'État. Initiée dans les années 2000, cette stratégie a permis de faire progresser le taux d'électrification rurale de 1 % en 2006 à 11,9 % en 2012[1] et 18 % en 2014[2]. Après une première phase dans les années 2000 axée sur des solutions thermiques au gasoil, une seconde phase a commencé dans les années 2010 avec l'hybridation des centrales avec du solaire photovoltaïque (PV). Le GERES collabore avec une de ces entreprises privées d'électrification rurale, l'opérateur Yeelen Kura, une Société de Services Décentralisés (SSD) malienne créée en 2001 et exploitant dans le Sud-Est du pays en 2015 des centrales électriques décentralisées dans dix localités dont 9 centrales hybrides solaires-thermiques.

V.B. : Parmi ces dix localités, la SSD Yeelen Kura exploite la centrale hybride thermique solaire et le réseau de la localité de Koury où le GERES est particulièrement actif depuis quasiment une décennie. Quelles sont les caractéristiques de cette localité ?

B.P. : Koury est un chef-lieu de commune de la région de Sikasso, qui comptait 14 915 habitants en 2009[3] et qui est accessible par une route goudronnée à 1 h 15 (110 km) de Koutiala, seconde ville industrielle du Mali et capitale malienne du coton. Ville frontalière avec le Burkina Faso, Koury est la deuxième porte d'entrée depuis ce pays. Koury est la ville la plus peuplée du cercle de Yorosso, qui comprend 211 000 habitants en 2009. Elle est particulièrement dynamique du fait de sa position, et étant dans la zone cotonnière du Mali

V.B. : Comment évalueriez-vous l'impact économique des actions de l'AMADER ?

B.P. : Le programme d'électrification rurale malien vise à répondre à plusieurs cibles : clients domestiques, éclairage public, clients productifs ou sociocommunautaires. L'utilisation productive de l'électricité est supposée générer des revenus qui vont améliorer les conditions de vie des populations. En outre, ces revenus devraient permettre de financer l'électricité de confort. Mais les retours du terrain montrent que cette grille de lecture ne correspond pas à la réalité. Alors que des progrès encourageants sont constatés en ce qui concerne l'utilisation domestique de l'électricité, l'éclairage public et l'électrification des centres sociocommunautaires, l'impact de l'électrification sur le développement des très petites entreprises (TPE) n'est pas si important[4,5] : les factures électriques des ménages ne sont pas financées par ces nouvelles activités, pas plus que le fournisseur d'électricité ne trouve dans ces clients productifs une source de recettes décisives. L'utilisation productive de l'électricité semble rester mineure, voire impossible pour certaines activités, car elle provoque pannes ou dégradation de la qualité du réseau électrique. Ainsi en 2014, dans trois localités gérées par la SSD Yeelen Kura disposant d'une activité économique développée (Bla, Koury et Yorosso) seulement 10 % de l'électricité produite était consommé par des clients productifs.

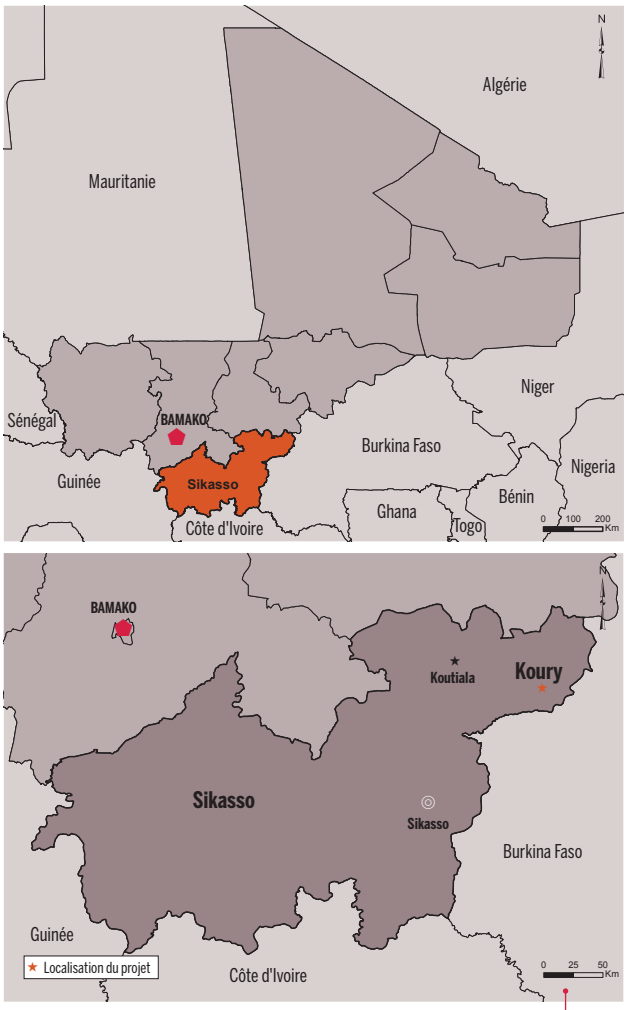


Figure 1. Localisation du projet - Source : FERDI

1 Banque mondiale (2015), Databank, http://data.worldbank.org/country/mali

2 Toure, H. (2014), Présentation du Mali à l'Atelier Régional d'échanges et de renforcement de capacité sur le Programme d'accès à l'énergie de l'Afrique, AMADER

3 INSTAT (2013), 4e Recensement Général de la Population et de l'Habitat du Mali (RGPH)

4 Mayer-Tasch, L., Mukherjee, M., Reiche K. (2013), Measuring Impacts of Electrification on Small and Micro-Enterprises in sub-Saharan Africa, GIZ

5 Shanker, A. (2012), Accès à l'électricité en Afrique subsaharienne : retours d'expérience et approches innovantes, Document de travail de l'Agence Française de Développement

V.B. : Pour mieux comprendre l'inadéquation qui existe entre les solutions technico-économiques installées et les besoins des clients productifs, pouvez-vous nous présenter les solutions technico-économiques gérées par la SSD Yeelen Kura à Koury par exemple ?

B.P. : Koury dispose d'une centrale hybride solaire-thermique (comprenant 100 kWc de panneaux solaires, un groupe électrogène de 275 kVA) et d'un réseau décentralisé, non raccordé à l'interconnexion de la sous-région, avec une ouverture journalière de 16 h à 1 h du matin. Le tarif du kWh est de 250 FCFA/kWh (0,38 EUR/kWh) auquel il convient de rajouter les charges fixes (location du compteur, participation aux frais de l'éclairage public). Une fois prises en compte ces autres charges, le coût est de 335 FCFA/kWh (0,51 EUR/kWh). En 2013, le réseau basse-tension de 20,5 km couvrait 31 % du territoire habité de la ville de Koury. Chaque client peut disposer d'un accès mono ou triphasé, mais les fortes puissances (quelques kW) ne peuvent être satisfaites.

Garantir une électricité de bonne qualité suppose à la fois une centrale adaptée, mais aussi de disposer d'un réseau de distribution électrique adéquat. Dans le cadre d'une localité nouvellement électrifiée, et en forte croissance démographique, la maintenance du réseau suppose des ajustements périodiques, afin à la fois de réduire les pertes réseau, et garantir une électricité de qualité. Ce qui fut fait par exemple par Yeelen Kura en 2014.

Pour autant, comme la centrale et le réseau ont été conçus pour les clients de type domestique, ce travail ne suffit pas forcément pour tous les clients, en particulier les potentiels clients productifs.

V.B. : Quelles sont les principales contraintes économiques d'un opérateur d'électrification rurale exploitant une telle centrale hybride solaire-thermique ?

B.P. : Ces contraintes sont celles de chaque source : le solaire PV d'un côté, le générateur thermique de l'autre. Si l'enjeu d'une solution hybride est normalement de profiter des forces de chaque technologie, ce n'est qu'à condition d'éviter leur faiblesse.

Le solaire PV est une technologie devenue très compétitive en injection directe. Ce terme signifie que l'électricité est directement utilisée, sans être stockée. Car si le prix des panneaux solaires a fortement chuté, ce n'est pas le cas des batteries. En tenant compte de leur comportement, qui hélas se dégrade lorsque la température augmente au-delà des 25°C, le coût de stockage au Mali varie entre 150 et 250 FCFA/kWh. Coût qui s'ajoute aux autres facteurs de production.

Un générateur thermique est utilisé de manière optimale autour de 70 % de sa charge nominale de fonctionnement. Sans prendre en compte les charges de personnel ou de remplacement du matériel, produire 1 kWh dans ces conditions au Mali, avec un gasoil ou un substitut (huile végétale) à 660 FCFA le litre et en tenant compte des frais d'entretiens réguliers du groupe, revient au minimum à 246 FCFA/kWh. Ce coût marginal représente le coût d'opportunité pour produire 1 kWh thermique supplémentaire.

Ces deux propriétés conduisent un opérateur à vouloir/devoir privilégier une consommation diurne, et à ajuster l'utilisation de ses batteries en lien avec son générateur thermique. Mais encore faut-il avoir des consommateurs diurnes.

V.B. : Quelles sont donc les spécificités des TPE qui font qu'il existe une inadéquation entre leurs besoins et les solutions technico-économiques installées ?

B.P. : Il existe deux types de TPE. Celles qui fournissent des services à partir d'équipements comparables en puissance ou en qualité attendue aux équipements des ménages, et qui, en dehors éventuellement des horaires, n'ont pas de besoins spécifiques. Il s'agit d'un coiffeur, d'un commerçant, d'un tailleur. Puis il y a les TPE qui fournissent des biens (boulangerie, menuiserie, atelier mécanique, adduction d'eau) ou des services (meunier, centre informatique, radio locale). Nous allons parler de cette seconde catégorie.

Les TPE ont besoin d'une électricité qui satisfait leur besoin de puissance (de 1 à 5 kW), avec une qualité respectée (pas de chute de tension, pas de délestage), aux horaires attendus (24h/24 pour certains, en journée pour d'autre). Le prix de l'électricité n'est pas une contrainte forte. Preuve en est le fait que toutes vont s'équiper de sources d'énergie électrique pour compenser les faiblesses de celles proposées par Yeelen Kura.

Satisfaire ces besoins n'a rien d'évident pour un opérateur d'électrification rurale, surtout quand sa priorité est l'électrification des ménages (ce qui lui est demandé en tout cas). Deux premiers problèmes vont se poser immédiatement : les horaires et le dimensionnement du réseau. Avec des centrales disposant d'une capacité de production limitée, vient rapidement le moment où toute consommation va se faire à partir d'électricité thermique (plus onéreuse). Second point, le dimensionnement du réseau électrique doit être adapté aux consommations. Avec des gros clients, il est important de poser des câbles de sections plus importantes afin de réduire les baisses de tension et les pertes en ligne, et parfois installer du matériel pour gérer les perturbations électriques. Il faut citer à ce titre la puissance réactive, due aux composants de type inductifs des machines et qui contribue à accroître l'intensité circulant dans les réseaux. La puissance réactive peut être réduite avec des armoires de compensation. Le deuxième type de perturbation plus rare en temps normal est la génération d'harmoniques, qui sont des signaux électriques de fréquence multiple du 50 Hz. Les harmoniques viennent donc perturber l'aspect sinusoïdal du signal électrique, et peuvent occasionner des dommages sur certains équipements. Ils peuvent être créés par les onduleurs – convertisseurs, et amplifiés par certains appareils sur le réseau. Il faut alors installer des filtres d'harmonique. Mais un opérateur d'électrification rurale, dont le modèle économique est difficile et la capacité d'investissement limitée, préférera concentrer son réseau sur les clients domestiques, surtout lorsque les TPE n'étaient initialement pas installées.

Pourtant, et cela terminera cette réponse, les entreprises rurales peuvent être prêtes à payer le coût réel de l'électricité. Un boulanger a besoin d'électricité pour son pétrin. Au lieu d'être limité à quelques dizaines de baguettes par jour, il va pouvoir en préparer entre 1 000 ou 2 000. À 300 FCFA le kWh (tout compris), l'électricité utilisée pour le pétrin va représenter 3 % de son chiffre d'affaires.

V.B. : Quelles sont les solutions développées par le GERES et Yeelen Kura pour améliorer l'utilisation productive de l'électricité ?

B.P. : L'évolution du secteur, en particulier l'arrivée des centrales hybrides solaires-thermiques, constitue une occasion favorable de reprendre en compte ces clients très particuliers dès le dimensionnement technico-économique de la solution.

Dans une configuration classique d'une société d'électrification rurale au Mali, le réseau exploité a été construit d'abord et avant tout pour des clients domestiques. À la prise en compte des besoins en puissance et des perturbations générées par les machines des entreprises rurales s'ajoutent trois points clés : les horaires de fonctionnement, la localisation et la tarification.

La question des horaires de fonctionnement est à rattacher à la production solaire. Fournir en énergie des clients diurnes nécessite moins d'investissement que pour fournir des clients nocturnes. La différence est notable. L'augmentation de cette clientèle « diurne » sera un des facteurs clés de la future viabilité des systèmes hybrides solaires-thermiques décentralisés. Or, s'il n'est pas évident pour un client domestique de déplacer ses différents usages énergétiques en journée, c'est naturellement plus facile pour un client productif.

Le second point est la localisation. En intégrant le fait qu'il faille deux types de réseaux différents, il apparaît naturellement que la dispersion des entreprises rurales dans une zone va démultiplier les investissements complémentaires à réaliser. Or une grande partie des clients productifs peuvent se déplacer, voire ont intérêt à se retrouver à proximité les uns des autres. Ce regroupement permet de faire baisser certains coûts d'investissement par le biais des économies d'échelle ainsi générées. C'est d'ailleurs vrai à la fois pour l'opérateur d'électricité, mais aussi pour la mairie ou toutes autres parties prenantes d'un programme d'appui à l'entrepreneuriat.

Le dernier point est la tarification. Les entreprises rurales sont en mesure de comprendre que le service qu'elles attendent n'est pas le même que celui des ménages, et qu'une tarification spéciale peut être mise en place, sous réserve d'être justifiée. Il ne s'agit sûrement pas de faire payer plus les entreprises sans aucune offre supplémentaire.

En intégrant aux points précédents les nouvelles pratiques d'urbanisme ou d'occupation de l'espace qui voient le jour, tout naturellement apparaît une solution à développer : la fourniture d'un service électrique spécifique aux TPE dans des zones localisées et viabilisées en conséquence. Cette solution consiste à regrouper géographiquement les TPE et artisans dans une zone bénéficiant d'un accès électrique spécifique à des horaires définis et sous des conditions différenciées selon les types d'acteurs.

C'est ainsi qu'est née l'idée de la Zone d'Activités Électrifiée (ZAE).

"LA SOLUTION CONSISTE À REGROUPER GÉOGRAPHIQUEMENT LES TPE ET ARTISANS DANS UNE ZONE BÉNÉFICIANT D'UN ACCÈS ÉLECTRIQUE SPÉCIFIQUE À DES HORAIRES DÉFINIS ET SOUS DES CONDITIONS DIFFÉRENCIÉES SELON LES TYPES D'ACTEURS."

V.B. : Pouvez-vous nous en dire plus sur les actions du GERES dans la localité de Koury qui vous ont conduit à l'élaboration de cette Zone d'Activités Électrifiée (ZAE) ?

B.P. : Deux phases ont permis d'aboutir à la mise en place d'un projet ZAE, en identifiant clairement les contraintes et problèmes à résoudre, et en construisant les partenariats locaux nécessaires au futur projet.

- La première phase d'observation, qui a duré de 2007 à 2011, a permis de comprendre quelles entreprises rurales avaient ou non la possibilité ou l'intérêt de se raccorder au réseau électrique local. Cela a aussi permis de comprendre le métier de la SSD Yeelen Kura.
- La seconde phase a permis de coupler actions ciblées et mesures précises afin de comprendre précisément les besoins et interactions économiques entre ce type de clients et l'opérateur d'électricité : étude approfondie des impacts respectifs du projet sur les TPE électrifiées et le réseau électrique ; mise en place d'un espace de démonstration et de formation à l'utilisation du matériel électrique.

Et c'est en 2014 que le GERES et ses partenaires ont tiré les enseignements de ces deux premières phases d'analyse et ont proposé une démarche visant à développer la Zone d'Activités Électrifiée, démarche lancée réellement en 2016.

V.B. : En quoi ont consisté les deux premières phases du projet tournées vers l'observation et l'analyse ?

B.P. : L'équipe a utilisé un outil combinant prise de mesure et questionnement des acteurs, tant du côté de la fourniture que de la consommation d'électricité : le diagnostic énergie[6] (voir Figure 2). Le diagnostic énergie se veut une photographie exhaustive réalisée à l'échelle d'une commune ou d'un département, qui

6 GERES (2014), Le diagnostic énergie en milieu rural, http://www.geres.eu/fr/ressources/publications/item/436-le-diagnostic-énergie-en-milieu-rural

vise à faire ressortir la situation des consommateurs d'énergie (finaux et intermédiaires) de la chaîne de valeur à laquelle ils s'intègrent, des barrières auxquelles ils sont confrontés pour aller vers des solutions durables et propres. Cet outil et son application sur d'autres territoires vont fournir éléments techniques et idées de développement possible des zones nouvellement électrifiées.

Le principe sur lequel se construit un diagnostic énergie est d'associer une cartographie exhaustive à une compréhension des acteurs ciblés s'appuyant sur des mesures d'énergies et des entretiens qualitatifs. L'équipe dispose pour cela d'une boîte à outils comprenant matériels de mesure avec des référentiels de comparaison, enquêtes avec modèles de questionnaires ou trames d'entretien. À chaque diagnostic il s'agit de ne conserver que les outils les plus adaptés. Disposer des référentiels mesurés dans d'autres localités est le prérequis essentiel à un diagnostic réussi.

V.B. : Qui sont les acteurs impliqués dans la création de la ZAE ?

B.P. : Trois acteurs majeurs sont impliqués :

• **Opérateur d'électrification rurale**
L'acteur clé de la démarche est l'opérateur d'électrification rurale, car la mise en place des solutions suppose son accord et son appui. En revanche, ce n'est pas à l'opérateur d'électrification d'être forcément moteur ou porteur d'un tel projet. Dans le cas présent, le rôle de Yeelen Kura est d'accompagner la démarche de ce pilote en étant transparente sur sa stratégie (et l'évolution de sa stratégie), ses objectifs et ses contraintes, et en étant volontaire sur les éventuelles études ou opérations à réaliser. Ceci s'explique par deux principales raisons : (i) Yeeelen Kura se considère comme un acteur de développement et (ii) la résolution des problèmes posés par l'électrification des TPE faciliterait ses activités tout en répondant aux attentes de ses bailleurs de fonds.

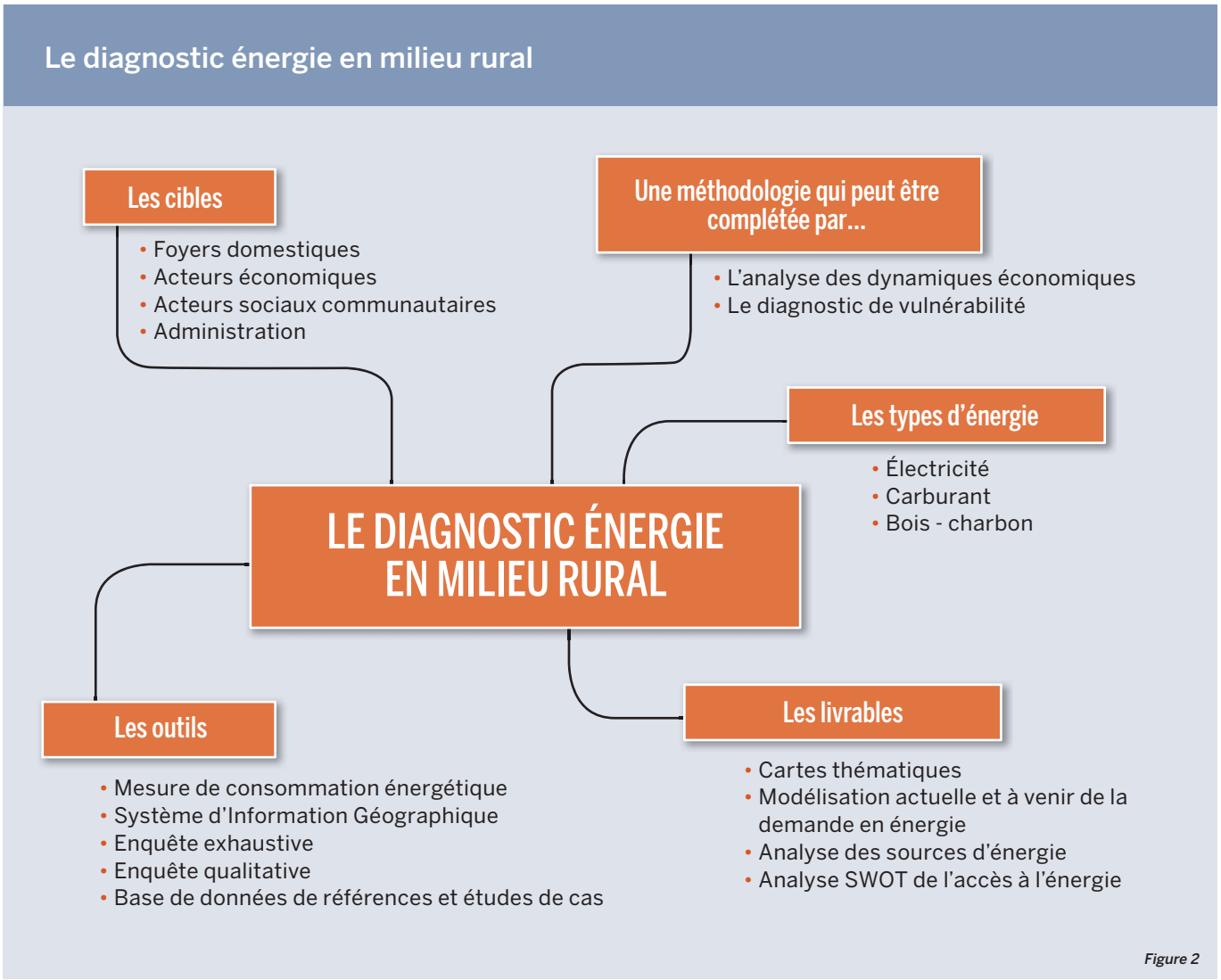


Figure 2

• **Structure qui fédère et représente le secteur productif**
Les TPE sont regroupées dans une association d'artisans (l'ASAOK). Cette structure, ancienne, a été créée pour faciliter les échanges entre entreprises ou artisans sur des sujets précis (par exemple l'harmonisation des tarifs pour la mouture des céréales) ou pour servir de porte d'entrée à des programmes (formation par exemple). Le GERES travaille depuis plusieurs années avec l'association des artisans, tant au niveau de l'échelon communal qu'au niveau de l'échelon du Cercle. La ZAE pourrait amener à adapter le mandat de l'association.

• **Représentants étatiques décentralisés (ici la mairie)**
La mairie joue un rôle clé dans le travail à Koury, tant par son rôle mobilisateur et garant de la continuité, que par sa capacité à allouer des emplacements et terrains à ce genre de projet. Le souhait du GERES est de pouvoir impliquer davantage la mairie, particulièrement en amont du projet. Et la ZAE peut être l'occasion de montrer à une mairie comment elle peut s'approprier une thématique, l'énergie, qui auparavant était surtout vue comme relevant uniquement de Bamako.

Le tour de table financier étant clôturé fin 2015, les premiers travaux devraient voir le jour mi ou fin 2016.

V.B. : Quels sont les éléments clés de cette ZAE ?

B.P. : La ZAE vise à proposer un accès à une électricité de qualité (volet énergétique) dans un environnement propice à l'activité (volet immobilier) et en tenant compte d'un soutien non financier aux TPE clientes de la ZAE (volet appui à l'entreprise). Ce triptyque est essentiel.

Il va se traduire concrètement d'abord par l'installation d'un complément de 25 kWc sur le réseau de Yeelen Kura, la pose d'une ligne directe entre la centrale de Yeelen Kura et la ZAE (ce qui permet de différencier la gestion de la ZAE du reste du réseau) et enfin l'installation d'un parc de stockage de l'électricité au niveau de la ZAE. Cette solution électrique permet de restreindre le rôle de Yeelen Kura en un fournisseur d'électricité diurne, et de demander à la ZAE d'assumer le stockage et la gestion des perturbations électriques. Le surcoût induit sera donc directement facturé aux TPE, qui paieront un tarif différent entre la période diurne et la période nocturne. À ce stade, les prix envisagés sont de 250 FCFA/kWh en journée, 400 FCFA/kWh de nuit. Il faut bien avoir à l'esprit que par exemple pour un boulanger qui dispose d'un pétrin électrique (le four est à bois), de tels coûts de l'électricité représentent 2 % du prix de vente final d'une baguette. Par contre, la disponibilité 24h/24 de l'électricité lui permettra de réaliser davantage de fournée.

Le second point est de disposer d'un environnement propice au travail. Dans un pays chaud comme le Mali, tant pour les salariés que pour les équipements, cela signifie des bâtiments bioclimatiques. Le GERES est en partenariat à cette fin avec l'Association Voute Nubienne. Entre 500 et 600 m² d'espace seront viabilisés, soit environ un peu moins d'un quart de la superficie de l'espace disponible. La location de l'espace est basée sur un tarif de 500 FCFA/m² loué. Le principe retenu pour la gestion des locaux et de la distribution finale de l'énergie sur le site de la ZAE est celui d'un gestionnaire délégué, en sachant que le terrain et les murs sont et seront propriétés de l'association des artisans de Koury (ASAOK, avec qui le GERES travaille depuis plusieurs années). L'ensemble des prix de vente comprend une part dédiée au fonctionnement de l'équipe (gardiennage et gestionnaire), aux petits entretiens et réparations, et enfin aux provisions pour les futurs gros entretiens ou remplacement de matériels. Nous disposons déjà d'une ventilation de base qui sera renégociée au démarrage. À noter que ces prix et ventilation prennent en compte une inflation annuelle. De par la présence de banque et d'institut de microfinance, il est beaucoup plus facile actuellement de permettre un contrôle sur une gestion déléguée.

Troisième point, l'appui à l'entreprise. Si quelques entrepreneurs (les plus riches et les mieux formés) n'ont pas besoin d'appui pour se développer, d'autres si. En particulier les femmes, moins habituées à développer des entreprises, ou les plus jeunes. Cet appui vise à la fois le projet en amont (réflexion autour du modèle économique, intermédiaire pour l'obtention d'un prêt), qu'ensuite (suivi des comptes et discussion sur les activités, formation sur des sujets particuliers : hygiène, impôts). Le GERES, dans ce type de projet, ne souhaite pas financer les équipements.

V.B. : En prenant un peu de recul, quels sont, d'après vous, les éventuels effets bénéfiques induits liés à la création de la ZAE à Koury ?

B.P. : Ce qui est intéressant, c'est finalement ce rôle de facilitateur que constitue la question énergétique. En contraignant les TPE à se concentrer spatialement, ce sont des nouveaux dispositifs et des opportunités qui sont rendus possibles. Voici trois exemples d'effets recherchés et observés par ailleurs. Tout d'abord, la dispersion des opérateurs économiques (non commerçants) fait partie des arguments qui reviennent régulièrement comme des contraintes pour une institution de microfinance. Disposer de 5 à 10 TPE sur un même lieu modifie la manière d'envisage leur suivi. Second point, les TPE se retrouvent naturellement clientes les unes des autres. Un boulanger a besoin de glaces (glaçons) lors du pétrissage. Les salariés sont ravis de profiter d'un service de restauration. Une station radio est un fournisseur rêvé pour de la promotion à moindre coût. Troisième point, le succès attire le succès. Il est autrement plus facile psychologiquement de s'installer dans un lieu comprenant déjà plusieurs entreprises que dans un endroit vide, sans animation. Et la confiance est une clé du succès d'un entrepreneur.

LES PICO-TURBINES POUR L'ÉLECTRICITÉ EN MILIEU RURAL

Gérard Descotte
Correspondant projet et chef de projet du projet Phongsaly,
Électriciens sans frontières
gd.descotte@orange.fr

Séance de formation théorique
Source : Électriciens sans frontières

Electriciens sans frontières, ONG de solidarité internationale reconnue d'utilité publique, mène des projets d'accès à l'électricité et à l'eau pour que les populations les plus démunies dans le monde bénéficient d'un accès durable à une énergie fiable, abordable et la plus propre possible. Les compétences et la mobilisation de nos 1 200 bénévoles, contribuent à l'amélioration des conditions de vie des communautés, souvent rurales et isolées.

MOTS CLÉS

- LAOS
- HYDROÉLECTRICITÉ
- PICO-TURBINE
- ÉLECTRIFICATION
- DÉVELOPPEMENT

Cet article présente le retour d'expérience et les leçons tirées, notamment suite à une enquête menée un an après un programme de déploiement d'une solution pico-hydroélectrique dans une zone rurale très isolée du nord Laos. Ce projet s'inscrit dans le cadre du développement stratégique de l'électrification rurale du Laos où les installations pico-hydrauliques constituent l'axe principal d'évolution de l'électrification des villages isolés.

INTRODUCTION

Près de la moitié des 1,2 milliard de personnes n'ayant pas accès à l'électricité dans le monde vit en Asie du Sud (Banque mondiale, 2013).

Les conséquences pour la région de ce manque d'accès à une énergie fiable et propre sont néfastes et nombreuses. L'absence d'électricité prive la population d'un accès à des soins et à des conditions d'éducation de qualité. Il a ainsi été constaté que le taux de mortalité infantile et maternelle diminuait avec l'augmentation de l'accès à l'électricité (PNUD, 2009). De même, 50 % des écoles primaires d'Asie du Sud n'ont aucun accès à l'électricité, ce qui affecte les conditions d'apprentissage de près de 100 millions d'élèves (Practical Action, 2014).

Selon les contextes, les solutions sont de natures variées et se déclinent différemment en milieu urbain, péri-urbain, en zone rurale densément peuplée et en milieu rural isolé. Au-delà de ce premier critère, l'adaptation aux conditions locales, géographiques, économiques, sociales, est primordiale. Il n'y a donc pas une solution unique, mais une palette de solutions sur laquelle il faut jouer selon les cas.

Dans le nord du Laos, de nombreux villages n'ont pas accès à l'électricité. La dispersion et la faible densité de population dans cette région extrêmement accidentée, ne permettent pas d'envisager d'étendre le réseau national d'électricité. Pourtant, dans la province de Phôngsaly, les autorités locales ont identifié le développement de la production d'hydroélectricité comme un axe stratégique. Ils ont alors fait appel à Électriciens sans frontières pour mettre en place un programme de déploiement d'une solution pico-hydroélectrique.

1. GENÈSE ET CONTEXTE LOCAL DU PROJET SUR LA PROVINCE DE PHÔNGSALY EN 2006

Électriciens sans frontières est présente au Laos depuis 2003. En 2007, à la demande des autorités provinciales, l'ONG, en partenariat avec l'association Comité de Développement Vietnam France (CODEV Vietphap) et EEP Mékong (coopération finlandaise), est intervenue pour la première fois sur la province de Phôngsaly, dans les districts de Nhot Ou et Phôngsaly. A l'origine la demande portait sur la sensibilisation des villageois aux risques électriques et sur le transfert de compétences en matière d'hydroélectricité.

À l'origine du projet, la province de Phôngsaly, avec seulement 13 % de ménages électrifiés, possédait le niveau d'électrification le plus bas du Laos (Banque Asiatique de Développement, 2009).

Les caractéristiques de cette région accidentée, riche en cours d'eau, soumise à la mousson, souvent couverte de brumes ou de brouillards, conduisent naturellement à exploiter son potentiel de production hydroélectrique. On a ainsi pu observer sur la dernière décennie l'émergence de la production individuelle d'électricité à partir de pico-turbines de fourniture chinoise. Cette production d'électricité reste cependant très aléatoire en période de crues de mousson, quand le maintien des pico-turbines dans les cours d'eau s'avère difficile voire impossible.

De plus, seul un nombre très restreint de villageois s'équipent de pico-turbines couchées (0,3 à 0,6 kVA) qu'ils installent au fil de l'eau, sur les cours d'eau voisinant les villages. Ces quelques pico-turbines sont installées de façon très sommaire par les villageois eux-mêmes. Aucune installation ne dispose de limiteur de tension et les lignes, de longueurs trop souvent excessives, mal dimensionnées, dégradent fortement les performances électriques des pico-turbines. Les installations sont également souvent mal protégées et les accidents d'origine électrique sont donc fréquents.

Face à cette réalité, les autorités et le Ministère de l'Énergie (Département électricité) nous ont confirmé que le projet d'Électriciens sans frontières s'inscrivait dans le cadre du développement stratégique de l'électrification rurale du Laos et que les installations pico-hydrauliques individuelles ou collectives constituaient l'axe principal d'évolution de l'électrification des villages isolés sur la province de Phôngsaly.

Le Gouvernement Lao encourage également toutes les initiatives visant à réduire la pauvreté des minorités du nord Laos. À ce titre, la province de Phôngsaly est une province prioritaire en ce qui concerne l'aide nationale et internationale et elle a fait l'objet de plusieurs programmes de l'Union européenne. Les villages regroupent en moyenne de 20 à 50 familles de 30 groupes ethniques différents. Une des sources de revenus principales (34 % des revenus) est l'élevage, avec des cheptels composés à 55 % de poulets, 24 % de porcs, et 7 % de bovins. La deuxième source de subsistance pour les ménages est la vente de produits forestiers non issus du bois (27 %) suivie par la culture des céréales (8 %) et les revenus du travail agricole (7 %). Le niveau moyen de revenus annuels pour un ménage est de 1 400 USD, les revenus les plus bas étant d'environ 700 USD annuels. 94 % des ménages sont situés sous le seuil de pauvreté fixé par les autorités nationales (Coordination Sud, 2015).

Après analyse des attentes, nous avons proposé aux représentants des autorités provinciales d'accompagner les populations rurales de la province dans une démarche collective d'accès à l'électricité. Cette démarche s'est appuyée essentiellement sur du transfert de compétences par le biais de chantiers écoles et de formations théoriques sur la gestion de la ressource et la maîtrise des risques électriques, auprès de 2 à 3 villageois sélectionnés par les autorités locales sur la base de critères fixés par Électriciens sans frontières. Les critères de sélection étaient relativement simples : il s'agissait de jeunes sachant lire, écrire et faire des opérations de base mais avant tout disposant de temps et d'un intérêt pour la mission.

QU'EST-CE QU'UNE PICO-TURBINE ?

Pico-turbine de 1 000 W
Source : Électriciens sans frontières

Une pico-turbine est un ensemble constitué d'une turbine hydraulique ou hélice et d'un alternateur monophasé 220 V à aimant permanent. Le terme pico indique la plage de puissance de l'alternateur. Les turbines hydrauliques sont de 3 types : Kaplan au fil de l'eau (pico-turbine debout) ou à hélice (pico-turbine couchée), et Pelton pour les hautes chutes (pico-turbine assise).

2. PRÉSENTATION ET ORGANISATION DES PROJETS DÉPLOYÉS ENTRE 2007 ET 2012

L'objectif essentiel de ces projets était de développer les capacités des villageois pour qu'ils puissent accéder collectivement à l'électricité dans la durée, en toute autonomie et en toute sécurité, en s'appuyant sur la ressource hydroélectrique. La zone concernée restait assez localisée et si l'opération ne pouvait s'apparenter à un programme d'électrification rurale de grande envergure, il prévoyait de toucher plusieurs milliers de bénéficiaires et de servir d'exemple aux autorités locales pour des programmes ultérieurs.

La démarche reposait donc en grande partie sur une dynamique d'apprentissage visant à développer une maîtrise suffisante de gestes techniques, de réflexes adaptés à la technologie particulière des pico-turbines. L'autre volet consistait en l'appui à la mise en place d'une organisation adaptée et d'un environnement favorable à la pérennisation financière des installations (acceptabilité de la redevance, mise en place de comités

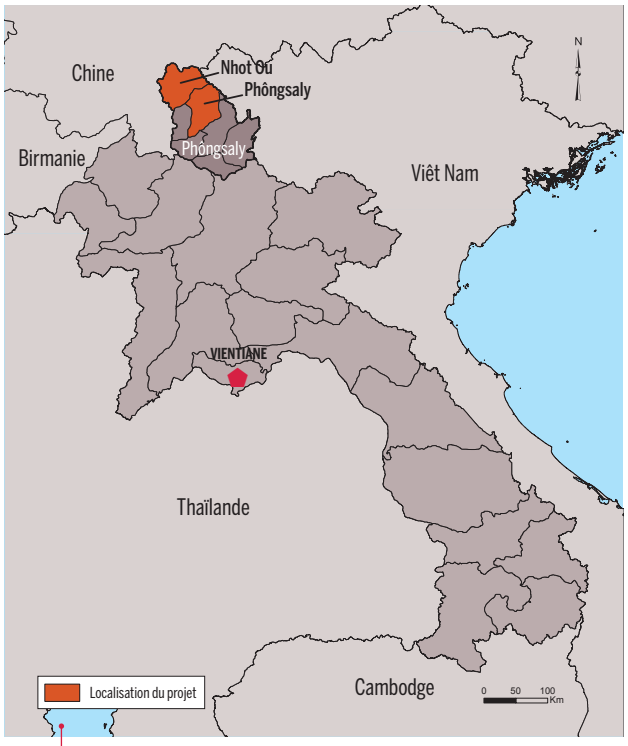


Figure 1. Localisation du projet - Source : FERDI

de gestion reconnus). Enfin, l'ensemble des actions menées dans ce cadre ont visé à ce que ce qui était transmis ou construit puisse être reproduit par la suite.

Deux districts ont été retenus pour mener cette action, Nhot Ou sur la période 2007-2009 et Phôngsaly sur la période 2009-2012. Trente-six villages ont été concernés. Ces villages très isolés sont écartés de tout réseau de distribution électrique.

2.1 MODÈLE ÉCONOMIQUE ET ORGANISATION

Le projet a également privilégié une approche collective de l'accès à l'électricité. Le nombre de sites de production étant limité dans la zone, la solution passait inévitablement par un partage de la production, le ratio retenu au final étant celui d'une puissance de 1 000 W pour 10 familles. Les pico-turbines installées étaient choisies en fonction des caractéristiques du cours d'eau et des besoins exacts du village, il s'agissait de pico-turbines de 250, 500, 600, 1 000 et 1 500 W. Lorsque l'ensemble des habitations ne pouvaient pas être électrifiées, les organes de gouvernance des villages (le chef de village, le conseil des sages, l'association des femmes et un représentant des jeunes) décidaient des habitations à électrifier en priorité après un processus d'itération avec l'ensemble des villageois. Le choix ne reposant pas sur des critères objectifs, en cas de désaccord entre les villageois et les organes de gouvernance, de nouvelles réunions pouvaient se tenir jusqu'à ce qu'un consensus soit trouvé. Il revenait ensuite aux villageois de poursuivre ces actions afin que l'ensemble des familles de chaque village puisse accéder à l'électricité. Après avoir évalué les sites proposés en termes de qualités hydrauliques et de fiabilité, Électriciens sans frontières a laissé les autorités villageoises choisir parmi les sites de qualité hydraulique suffisante l'emplacement des pico-turbines du programme. Des situations conflictuelles entre intérêt particulier et intérêt général sont parfois apparues pendant le projet : dans certains villages des familles s'étaient arrogé le droit de propriété des sites potentiels de production sur les cours d'eau attenant aux villages. Le règlement de ces problèmes de foncier a été géré directement par les autorités locales avec succès, parfois après accord sur une indemnisation des familles en question. De même, les principes de gestion, jusqu'au niveau de la redevance et de la rémunération des techniciens ont été discutés collectivement pendant le projet et validés par les villageois.

Dans l'ensemble des villages, ce projet visait ainsi à substituer une approche collective à une gestion purement individuelle de l'énergie.

Le modèle de gestion mis en place repose sur la création d'un comité de gestion villageois, composé du chef de village, de 3 techniciens, d'un sage du village, d'une représentante des femmes et d'un représentant des jeunes (ou un deuxième sage). Ce comité se charge de la collecte de la redevance auprès des ménages et s'appuie sur des techniciens qu'il rémunère pour intervenir dans le cadre des opérations de maintenance. La collecte est mensuelle, et les opérations de maintenance se font selon un rythme fixé lors des formations des techniciens. Les éventuels excédents de recette alimentent une caisse qui peut servir à acheter des pièces de rechange en fonction des besoins, ou à permettre, à terme, l'extension des installations (turbines supplémentaires, etc).

Le modèle économique retenu ici a concentré l'effort de l'opérateur initial (Électriciens sans frontières) et de ses partenaires sur l'investissement de départ, et la contribution des bénéficiaires a concerné les dépenses d'exploitation. Électriciens sans frontières et ses partenaires ont fourni tout le matériel et l'outillage, les bénéficiaires s'acquittant ensuite d'une redevance d'accès à l'électricité destinée à financer les pièces de rechange et la maintenance.

Les tarifs ont été fixés au départ, à l'issue de discussions au sein des villages, à un montant unique et forfaitaire de 2 000 LAK par mois. Pour justifier ce montant unique, des limiteurs de tension ont été installés afin d'éviter la surconsommation de certaines familles.

En termes d'organisation, le projet a été réalisé de façon collaborative. Les compétences ont été transmises et partagées par le biais de chantiers écoles. En contrepartie, l'équipe projet a pu s'appuyer sur les compétences et l'expérience de nombreux riziculteurs dans la région en matière d'irrigation pour réduire les coûts de construction des ouvrages hydrauliques. Les villageois ont contribué à la réalisation des ouvrages hydrauliques, à la construction des lignes et ont fourni toutes les matières premières disponibles nécessaires à la construction des ouvrages.

Au niveau institutionnel, les autorités locales rencontrées se sont fortement impliquées dans les programmes d'électrification. Elles ont pris conscience que les enjeux de pérennisation étaient prioritaires et que les dispositifs installés devaient reposer sur des principes de durabilité et de fiabilité. Ce projet a donc permis de vérifier une véritable dynamique institutionnelle locale au Laos vis-à-vis de l'électrification rurale isolée qui fait écho à une petite échelle au constat régional fait dans le rapport d'évaluation des programmes d'accès à l'énergie de la Banque Mondiale (Independent Evaluation Group, 2015)[1] . L'implication des autorités en faveur de l'électrification est forte à tous les niveaux et crée un contexte favorable qu'on n'observe pas dans d'autres continents.

1 « South Asia can also largely eliminate its access (to electricity) defi cit if it maintains the pace of new connections it implemented in recent years » [« L'Asie du Sud peut également éliminer son déficit d'accès à l'électricité si elle maintient son rythme de nouvelles connexions des dernières années »], p XIV

Le choix des stagiaires, des villages sièges de formation, et des villages à équiper a été effectué directement par le Bureau des Mines et de l'Énergie tandis que le Service du Plan et de l'Investissement a géré l'information des différents acteurs de la province concernés par le projet et a fait respecter les engagements pris par les autorités locales et les bénéficiaires en tant que Comité de pilotage du projet. On est ainsi tenté d'élargir à l'électrification rurale isolée le constat fait par le rapport cité précédemment (Independent Evaluation Group, 2015)[2].

2.2. ASPECTS PRATIQUES

Les jeunes ont été formés au choix et à l'installation des pico-turbines aussi bien sur le plan théorique que pratique. Chaque formation comprenait l'apprentissage de plusieurs solutions, avec la réalisation des ouvrages hydrauliques, l'installation des pico-turbines, la construction des lignes électriques et la réalisation d'installations intérieures.

En fin de projet, chaque village disposait d'une équipe de techniciens formés capable de dupliquer la ou les solutions les plus adaptées au contexte local afin que toute la population puisse bénéficier de l'électricité. Un comité de gestion par village a été mis en place pour gérer et assurer la pérennité des installations et des équipements.

L'acquisition des connaissances théoriques et pratiques générales a nécessité une session de 10 à 12 jours de formation pour un groupe de 12 à 18 techniciens. Chaque session était organisée dans un village « pilote ». Elle était destinée à apporter des éléments de compréhension du fonctionnement et de l'utilisation des installations hydroélectriques et les connaissances pratiques nécessaires à la réalisation d'installations neuves ou à la réhabilitation d'installations existantes. Cette phase d'acquisition nécessitait des actions concrètes sur le terrain ainsi qu'une phase de sensibilisation des familles du village pilote sur l'utilisation de l'électricité.

2 « These experiences illustrate common underlying principles adapted by each country to its own institutional framework, broadly stated : adherence to a nationwide least-cost national access rollout plan using coordinated grid and off-grid delivery as appropriate to achieve universal access nationwide » [« Ces expériences montrent les principes communs sous-jacents adaptés par chaque pays à leur propre cadre institutionnel, de façon générale : adhésion à un plan de déploiement national à moindre coût de distribution coordonnée du réseau et hors réseau afin d'atteindre un accès universel sur tout le territoire »], p XIII.

Formation pratique : tests et mesures sur une pico-turbine installée
Source : Électriciens sans frontières

Près de la moitié des
1,2 MILLIARD DE PERSONNES
n'ayant pas accès à l'électricité dans le monde vit en Asie du Sud

50 %
des écoles primaires d'Asie du Sud n'ont aucun accès à l'électricité

La province de Phôngsaly, avec seulement
13 %
de ménages électrifiés, possédait le niveau d'électrification le plus bas du Laos

La consolidation des connaissances et l'évaluation des acquis des techniciens reposaient sur un exercice pratique complet : les techniciens formés devaient réaliser au moins deux installations par village. Les réalisations ont ensuite été contrôlées par Électriciens sans frontières et mises à niveau si nécessaire par les techniciens.

Les gestes de maintenance étaient de plusieurs niveaux. Leur apprentissage s'effectuait au cours d'une formation d'une douzaine de jours conjointement animée par Électriciens sans frontières et des professeurs du Lycée Lao-Allemand de Vientiane. Les exercices comprenaient le remplacement des roulements, le rebobinage de l'alternateur, l'équilibrage de la partie tournante de la machine, la reprise des étanchéités, le graissage etc.

L'introduction de l'électricité a entraîné des contraintes et des adaptations de comportements : contraintes vis-à-vis du risque électrique, économie d'énergie et rigueur en termes d'utilisation et de pérennisation des installations. Cette démarche de sensibilisation était aussi traitée au cours de la formation.

Un peu plus de 90 personnes ont finalement été formées aux techniques de réalisation des installations et une vingtaine a été formée à la maintenance. Le principe était que les villages mutualisent les moyens en termes d'outillages et les compétences. Sur les 36 villages, seuls 2 ont été équipés en présence d'Électriciens sans frontières. Pour les 34 autres, les techniciens formés ont assuré l'installation du matériel.

Entre 1 et 5 pico-turbines de puissance variable ont été installées dans chaque village avec un ratio de 1 000 W pour 10 familles.

3. DÉROULEMENT DU PROJET

Une des caractéristiques de l'ONG Électriciens sans frontières est qu'elle est constituée de bénévoles qui interviennent en missions sur le terrain. Généralement, les missions sur ce projet ont été assurées par des équipes de 2 à 3 bénévoles, selon la charge d'activités, sur des durées de 5 semaines. 18 missions ont été nécessaires au total pour mener à bien ce projet, soit un total d'environ 1 600 hommes x jours.

Intervenir en formation dans ces localités a nécessité l'élaboration de supports de formation, leur traduction en Lao ainsi que l'acheminement de tous les matériels et outillages. Sur place la présence d'un bon interprète était primordiale pour assurer la qualité des échanges.

Toutes les missions ont fait l'objet d'un accord avec les autorités qui mettaient à disposition un véhicule de transport, quand des pistes existaient, ainsi qu'un accompagnateur qui était aussi le représentant du service des Mines et de l'Énergie du district. Chaque mission commençait par une réunion de travail avec le chef du district au cours de laquelle il était rappelé l'état d'avancement du projet et le programme d'activités de la mission en cours. Toutes les missions se terminaient par une réunion compte rendu au chef de district.

Des personnels des services des Mines et de l'Énergie de la province et des districts participaient aux formations, dans l'objectif de pouvoir accéder à ces connaissances spécifiques et d'apporter par la suite aide et conseils aux villageois. Dans le cadre du projet un petit atelier mécanique a été équipé par Électriciens sans frontières dans les locaux-mêmes du district de Phôngsaly.

Dans les villages les bénévoles étaient logés et nourris par la population contre rétribution prenant en compte les faibles capacités financières des villageois. L'interlocuteur dans chaque village était le chef de village. C'est lui qui organisait la contribution des villageois pour les différents travaux convenus avec les équipes d'Électriciens sans frontières.

4. PROBLÈMES RENCONTRÉS

Très rapidement au cours de la première année du projet les pico-turbines chinoises ont montré des défaillances de fonctionnement. La médiocre qualité des roulements à billes, leur usure prématurée, ou leur corrosion rapide, limitent la durée de vie de ces roulements à quelques semaines. En cas de non remplacement de ces roulements, le décentrage de la partie tournante entraîne des frottements qui peuvent provoquer le décollage des aimants permanents et bloquer la machine. D'autres anomalies de fabrication ont été observées et le fabricant n'a été d'aucune aide. Compte tenu de la grande disponibilité de ce type de matériel au nord Laos et de son faible coût, la solution retenue a été de fiabiliser les pico-turbines avant utilisation.

Cette opération consistait à équiper la machine de roulements étanches de qualité, à re bobiner le stator avec du cuivre, à équilibrer la partie tournante et à reprendre les étanchéités. Elle a permis d'améliorer notablement la fiabilité de fonctionnement de la pico-turbine.

36 VILLAGES
électrifiés entre 2007 et 2012

18
missions de terrain

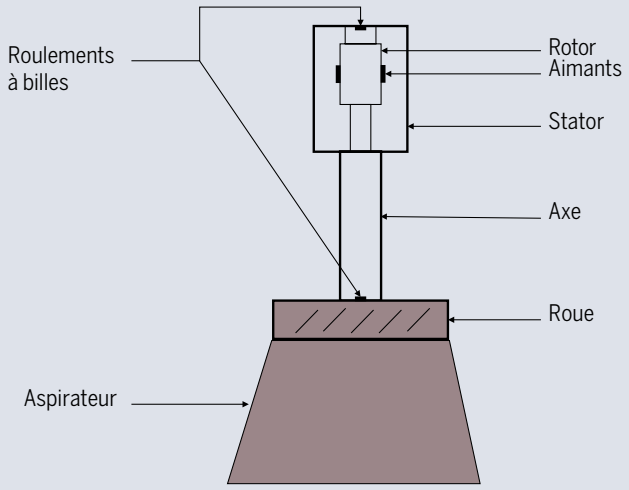
1 000 W
pour 10 familles

Dans le même temps des pico-turbines Hydrotech de fabrication vietnamienne ont été testées. Elles avaient pour réputation d'être les meilleurs produits disponibles sur le marché asiatique. Malgré l'expertise préalable de ces matériels qui semblaient corrects avant leur approvisionnement, lors de la mise en fonction des pico-turbines Hydrotech, les pannes répétées ont rapidement conduit à abandonner cette solution car elles faisaient peser plusieurs risques sur le projet : le découragement de la population vis-à-vis de la maintenance et une qualité de service qui pourrait inciter les bénéficiaires à ne pas s'acquitter de la redevance d'accès à l'électricité.

Ces aléas techniques ainsi que les contraintes de coût ont confirmé la nécessité pour les villageois de savoir fiabiliser les pico-turbines chinoises. Ainsi, 30 pico-turbines chinoises, achetées auprès d'un fournisseur local à Phôngsaly, ont été fiabilisées au cours de la formation « maintenance fiabilisation des pico-turbines ». Cette solution a finalement démontré son succès car les techniciens ont montré par la suite qu'ils maîtrisaient et avaient intégré le procédé.

D'autres contraintes pouvaient compliquer l'usage des pico-turbines, comme les variations climatiques et les régimes de crues importants liés à la mousson. En prévision des risques d'endommagement du matériel, les installations ont été conçues de sorte à permettre le démontage des turbines en cas de forte crue.

Schéma d'une pico-turbine et de ses éléments



Source : Électriciens sans frontières

Figure 2

Enfin, en matière de transfert de compétences, la sélection des jeunes incombait aux autorités, chef de district, chef de village, service des Mines et de l'Énergie. Mais le faible niveau d'instruction constaté (lié au travail des enfants et à la barrière des dialectes) a considérablement compliqué le déroulement des formations et a nécessité une très forte adaptation, notamment au niveau des supports utilisés et de leur contenu. C'est sur le volet formation théorique que nous avons dû évoluer le plus en profondeur, en abordant d'abord l'approche pratique suivie de moments de théorie mais aussi en nous limitant à l'essentiel sur l'acquisition des connaissances de base.

5. IMPACTS DU PROJET

Sur le plan sociétal les impacts du projet ont été multiples.

En 2011, une étude à base d'interviews et de visites de sites a été menée dans 6 villages afin de faire un bilan à mi-parcours du projet. Sur les 6 villages, seuls 5 étaient en mesure de répondre pleinement aux questions des enquêteurs, puisque dans le 5e village, le débit d'eau insuffisant à l'époque dans la turbine n'avait pas permis une pleine utilisation des installations.

Les axes de l'étude étaient les suivants :
- Analyse de la consommation électrique des villageois
- Satisfaction des bénéficiaires et impact sur leur quotidien
- Analyse du fonctionnement des comités villageois
- Économies réalisées par les villageois
- Respect des règles d'utilisation de l'électricité et des installations
- Application du protocole de maintenance
- Vérification de l'état des installations et fiabilité du matériel
- Analyse des modes de fonctionnement dans les villages

Sur les 177 familles interrogées, le taux de satisfaction affiché est de 100 %.

Dans 3 des 5 villages, l'ensemble des familles a pu être raccordé au réseau.

Les villageois utilisent d'abord l'électricité pour l'accès à la lumière. Ils l'allument en moyenne 4 heures le soir (de 18 h à 22 h) et 2 heures le matin (de 5 h à 7 h). Les familles ont entre 1 et 3 lampes selon leur niveau de vie. Ensuite, la quasi-totalité des appareils électriques dans les villages avec les chargeurs de batteries sont des appareils pour écouter de la musique. D'après les chefs de villages, la moitié a été achetée après l'arrivée de l'électricité collective.

Tableau 1. Résultats de l'évaluation à mi-parcours du projet

Village	Nombre de turbines	Puissance installée	Nombre de familles raccordées au réseau	Nombre d'appareils	Taux d'équipement des familles	Taux de raccordement	Taux de recouvrement
Hat Phay	1	1 000 W	20	5	25 %	100 %	100 %
Hat ko	2	2 000 W	45	13	29 %	100 %	100 %
Phon Hom	3	3 100 W	48	25	52 %	100 %	95 %
Poussoumnea	2	2 000 W	31	28	90 %	68 %	100 %
Vanea	1	500 W	33	16	48 %	48 %	100 %

Source: Électriciens sans frontières

On trouve aussi quelques téléphones fixes (1 ou 2) par village.

Lors de cette enquête, les principaux changements signalés lors des entretiens concernaient : la facilité pour réaliser certaines tâches domestique (repas), l'amélioration des conditions de travail le soir pour les hommes comme pour les femmes (réparation de filets de pêche ou instruments de culture pour les hommes, couture et réparation de vêtements pour les femmes), l'amélioration de la vie sociale (travail scolaire des enfants, écoute de musique sur des CD dans un certain nombre de cas) et des conditions de soin pour les médecins qui se déplacent dans les familles.

L'impact du programme a été moindre en termes de développement d'activités génératrices de revenus car l'électrification par production hydroélectrique de faible capacité ne permettait pas de disposer de puissance importante. Cependant, notamment pour les femmes qui pratiquaient déjà des travaux de broderie (artisanat local), le fait de disposer d'un éclairage de qualité a permis de travailler dans de meilleurs conditions, voire d'ouvrir un nouveau champ d'activités pour celles qui le souhaitaient.

Un an après le projet, un calcul des coûts évités et une comparaison avec les dépenses générées par l'arrivée de l'électricité (redevance) a montré que les familles pouvaient réaliser des économies représentant entre 2 et 5 % de leurs revenus annuels selon les cas. Le coût moyen de l'ancien système énergétique était de 25-30 000 LAK par mois en moyenne pour une famille contre 2 000 LAK de redevance mensuelle avec le nouveau système. Le coût a donc été divisé par 10.

"UN AN APRÈS LE PROJET, UN CALCUL DES COÛTS ÉVITÉS ET UNE COMPARAISON AVEC LES DÉPENSES GÉNÉRÉES PAR L'ARRIVÉE DE L'ÉLECTRICITÉ (REDEVANCE) A MONTRÉ QUE LES FAMILLES POUVAIENT RÉALISER DES ÉCONOMIES REPRÉSENTANT ENTRE 2 ET 5 % DE LEURS REVENUS ANNUELS SELON LES CAS."

Le Tableau 2 résume les économies réalisées en kips par famille sur 10 mois dans les villages. Rappelons que ces économies ne tiennent pas compte des collectes exceptionnelles difficiles à chiffrer.

Tableau 2. Économies réalisées par famille sur 10 mois (en kips)

	Hat Fay	Hat Ko	Phon Hom	Poussoumnea	Vanea	Moyenne totale
Famille 1	210 000	107 000	544 000	550 000	42 000	
Famille 2	184 000	182 000	436 000	512 000	382 000	
Famille 3	954 000	330 000	306 000	962 000	181 000	
Famille 4	416 000	215 000	64 000			
Famille 5			-31 000			
Moyenne	**441 000**	**208 500**	**263 800**	**674 700**	**201 700**	**357 500**

Source : Électriciens sans frontières

Le nouveau système revient plus cher que l'ancien à une famille très pauvre seulement. Celle-ci n'utilisait presque pas de pétrole et a dû changer ses ampoules plusieurs fois.

Dans quelques cas, il a été aussi constaté que l'accès à l'électricité s'était accompagné de travaux d'amélioration de l'habitat pouvant aller jusqu'à la construction en dur. Ce phénomène reste marginal (3 à 4 habitations dans un village de 50 familles) mais témoigne de l'émergence d'une nouvelle dynamique encourageante. Au cours des différentes visites sur place, et notamment lors de l'enquête réalisée au bout d'un an dans 6 villages, aucun problème de panne ou dysfonctionnement du réseau de distribution et des installations intérieures n'a été constaté. Cela signifie notamment que l'entretien des abords du réseau est satisfaisant. Au niveau des installations intérieures, quelques branchements réalisés par les ménages eux-mêmes ont été constatés, mais restent marginaux sans que les conditions de sécurité des installations soient altérées et apparemment sans entraîner d'incident. Le danger reste effectivement limité dans la mesure où les installations de connexion (boîtiers, câblage…) ont été disposées à hauteur suffisante pour les mettre hors de portée des jeunes enfants.

Sur le plan technique, il semble que les techniciens soient en capacité de reproduire ce qu'ils ont appris, et que les pièces nécessaires à la maintenance de base soient bien accessibles et approvisionnées. Dans chaque village, les techniciens formés ont rapidement eu à mettre en pratique leurs compétences puisque les installations nécessitent un entretien quotidien, un graissage mensuel pour les pico-turbines équipées de graisseurs, et le remplacement des roulements et/ou paliers avec graissage tous les 2 à 6 mois. Dans la pratique, les différentes visites réalisées ont montré qu'au-delà des différences observées d'un village à l'autre, les plus grosses pico-turbines étaient entretenues de façon très satisfaisante, alors que les turbines les moins puissantes et alimentant moins de foyers n'étaient pas toujours aussi bien entretenues. La taille de l'échantillon considéré pour ce projet ne permet cependant pas de tirer des conclusions globales sur ce point.

Dans tous les villages visités lors de différentes missions, ou de l'enquête menée après un an, il a été constaté que le modèle de gestion mis en place permettait la durabilité financière et organisationnelle du dispositif à moyen terme.

Un village a été en mesure d'installer une pico-turbine supplémentaire, avec un réseau de distribution, et l'alimentation de nouvelles familles grâce aux économies réalisées. Ces installations réalisées par les villageois sous la supervision des techniciens, étaient opérationnelles lors de visites ultérieures. C'est le seul exemple observé à ce jour de duplication d'une installation collective. Dans un autre village, une turbine tombée en panne sérieuse a été remplacée par les villageois. Dans tous les cas l'adaptation des turbines chinoises avait été effectuée de façon satisfaisante. Les techniciens ont donc montré leur capacité à réaliser de nouvelles installations.

Le seul frein qui peut expliquer les limites de la duplication des installations réside dans le niveau de la redevance. Celui-ci avait été fixé plutôt bas en tenant compte du faible niveau de revenu de certaines familles, et il apparaît qu'il a permis d'obtenir un taux de recouvrement très encourageant pour la pérennité du projet mais il ne permet pas d'investir dans de nouvelles installations (sauf effort exceptionnel des habitants dans un village).

Plusieurs villages ont ainsi dû procéder à des « collectes exceptionnelles » de 2 000 à 10 000 LAK supplémentaires par mois. L'augmentation du tarif a donc été envisagée par les comités de gestion au bout d'un an, mais ils ont préféré rester sur ce niveau tarifaire. Ainsi, les économies réalisées se traduisent davantage par une amélioration de la situation financière des ménages que par un déploiement significatif de nouvelles turbines (voir Figure 3).

La Figure 3 et le Tableau 3 ont été réalisés à partir de l'étude d'impact réalisée en 2015 par la Commission Climat Développement de Coordination Sud sur 6 projets d'accès à l'énergie[3], dont le projet Laos d'Électriciens sans frontières. La Figure 3 propose une mesure de l'efficience du projet en quantifiant les principaux bénéfices du projet ramenés à une unité d'investissement réalisé d'une part par le bailleur, d'autre part par les utilisateurs (l'unité étant 10 USD). Dans le cas du projet dans la province de Phôngsaly, les bénéfices en question sont les économies réalisées par les ménages et le gain économique pour les acteurs impliqués dans la filière (les techniciens formés pour l'entretien des installations).

3 http://www.coordinationsud.org/wp-content/uploads/2015_EtudeCCD_Acc--s----l--nergie_FR.pdf

Efficience du projet

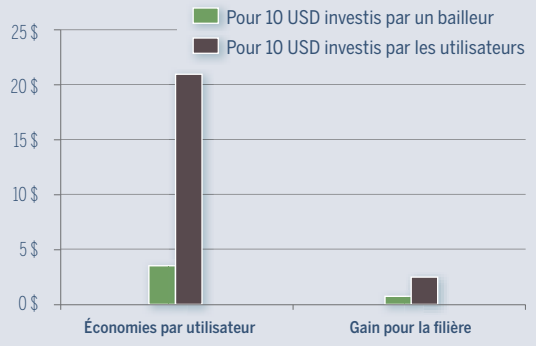


Figure 3

Le principal enseignement de ce graphique, est l'orientation claire des retombées du projet en faveur des utilisateurs directs (les ménages).

En revanche, les bénéfices pour les acteurs économiques que sont les techniciens sont beaucoup plus faibles, comme en témoigne le résultat de l'étude d'impact économique ci-dessous. Celle-ci vise à souligner l'impact à long terme du projet dans son ensemble en prenant en compte trois critères : les économies réalisées grâce au projet (substitution de sources d'énergie), les économies réalisées par la filière, ainsi que les emplois générés par les activités liées au suivi et à la maintenance de la technologie. L'étude des économies a été réalisée avec des données internes, après analyse des économies liées à l'achat de combustible et sur la base d'un sondage effectué auprès de 20 ménages dans 4 villages. L'évaluation des emplois créés correspond à l'analyse, par l'équipe projet et partagée avec les acteurs locaux, de la charge horaire liée à la maintenance sur une année (une année d'emplois temps plein correspond à 1 600 heures/an).

Tableau 3. Résultats de l'étude d'impact économique

	USD économisés	USD gagnés sur la filière	Emplois temps plein créés sur la filière
Construction		29 187	9,225
Année 1	58 438	1 235,43	0,97619
Année 2	55 655	1 176,60	0,929705
Année 3	53 005	1 120,57	0,885434
Année 4	40 385	853,77	0,674616
Année 5	33 654	711,47	0,56218
Année 6	32 051	677,59	0,53541
Année 7	30 525	645,33	0,509914
Année 8	29 072	614,60	0,485632
Année 9	27 687	585,33	0,462507
Année 10	26 369	557,46	0,440483

Le niveau bas de la redevance unique ne permet pas de dégager des revenus importants pour développer durablement une activité au-delà de la seule maintenance (par exemple l'installation de nouvelles turbines). C'est ce qui a conduit à revoir les niveaux de redevance pour la suite du programme, avec plusieurs niveaux de redevance.

On observe aussi que l'efficience du point de vue de l'utilisateur est plus forte que celle du point de vue du bailleur, ce qui est caractéristique d'un projet d'accès à l'électricité avec un investissement initial important en capital.

CONCLUSION

Le projet réalisé sur les districts de Nhot Ou et de Phôngsaly entre 2007 et 2012, avait pour objectif de permettre aux populations pauvres de 36 villages très isolés d'accéder à un minimum d'électricité grâce à des moyens de production pico-hydroélectrique.

Le transfert de compétences a permis un déploiement autonome mais partiel de la petite hydroélectricité par les populations, en toute sécurité. A la fin du projet, les techniciens formés ont prouvé dans deux villages qu'ils étaient en capacité de dupliquer ou remplacer les installations, ce qui était le cœur du projet.

Plusieurs axes d'évolution ont été identifiés et pris en compte dans la suite du programme enclenché en 2014 et visant à électrifier une dizaine d'autres villages de la province de Phôngsaly d'ici 2017 :

- *la durabilité des ouvrages hydrauliques et la qualité de réalisation associée,*
  Solution proposée : *lors de la suite du projet, la présence d'un consultant local en ingénierie d'ouvrages hydrauliques a permis de travailler davantage cette question et d'améliorer encore la robustesse des ouvrages, diminuant ainsi la charge de maintenance.*
- *l'institutionnalisation des comités de gestion et l'implication encore partielle des femmes,*
  Solution proposée : *ces questions continuent d'être travaillées avec le soutien de consultants locaux en ingénierie sociale ayant une bonne connaissance de la région nord Laos.*
- *l'absence de cours d'eau ou de débit suffisant dans certains villages,*
  Solution proposée : *le projet actuellement en cours prévoit différentes solutions hydroélectriques ou photovoltaïques de production d'électricité selon les ressources disponibles localement.*
- *un niveau de tarification unique et calé sur les niveaux de revenus les plus faibles, suffisant pour l'entretien des installations mais insuffisant pour permettre leur duplication,*
  Solution proposée : *une grille tarifaire à plusieurs niveaux adaptée aux revenus des ménages permet de générer des recettes suffisantes pour envisager un plus large déploiement du programme.*

RÉFÉRENCES

Banque Asiatique de Développement (2009), *Proposed Asian Development Fund Grant Lao People's Democratic Republic: Greater Mekong Subregion Northern Power Transmission Project*

Banque mondiale (2013), *Sustainable Energy for all – Global Tracking Framework, p 15*

Coordination Sud (2015), *Comprendre le coût et mesurer l'impact de projets d'accès à l'énergie dans les pays en développement, la nécessaire prise en compte du contexte et du point de vue de l'utilisateur final*

Independent Evaluation Group, World Bank Group (2015), *World Bank Group Support to Electricity Access, FY 2000-2014, An independent Evaluation*

PNUD (2009), *The energy access situation in developing countries*

Practical Action (2014), *Perspectives énergétiques des pays pauvres*

QUELLES COALITIONS D'ACTEURS POUR ÉLECTRIFIER MADAGASCAR ?

Julien Cerqueira
Chargé de projets/études - Energies, GRET
cerqueira@gret.org

Construction du barrage pour le site de Sahasinaka
Source : GRET

Julien Cerqueira est expert Energies au GRET. Il intervient principalement sur des projets d'accès à l'électricité en milieu rural et de combustibles alternatifs dans plusieurs pays d'Afrique et d'Asie. Fondé en 1976, le GRET est une ONG internationale regroupant des professionnels du développement. Il agit du terrain au politique pour lutter contre la pauvreté et les inégalités en apportant des réponses durables et innovantes pour le développement solidaire.

MOTS CLÉS

- ACCÈS À L'ÉNERGIE
- COALITION D'ACTEURS
- ÉLECTRIFICATION RURALE
- PARTENARIAT PUBLIC PRIVÉ
- SERVICE PUBLIC

Cet article analyse les succès et les limites du projet d'hydroélectricité en milieu rural Rhyviere à Madagascar et interroge la place des acteurs dans la constitution d'un modèle d'électrification rurale efficace et pérenne. En promouvant un modèle de délégation fondé sur des institutions solides à même de jouer leur rôle, cette expérience démontre que les organisations de la société civile ont un rôle à jouer pour construire des coalitions d'acteurs équilibrées.

INTRODUCTION

Avec un taux d'accès à l'électricité de seulement 12,3 % en 2010, Madagascar est l'un des pays les moins bien électrifiés du continent africain. La situation, courante en Afrique sub-saharienne, se caractérise par une très forte dichotomie d'accès entre les milieux urbains (taux d'accès de 39 %) et ruraux (4,8 %). Ce sont donc encore près de 14 millions de ruraux qui vivent dans le noir, sans services énergétiques modernes (Instat, 2011).

Alors que, parallèlement, 77 % de la population du pays vit dans une situation d'extrême pauvreté, l'accès à une énergie moderne semble constituer le préalable à l'augmentation des moyens de production et par la même au développement économique. Améliorer l'accès à l'électricité pour ces ménages ruraux constitue aussi un enjeu de développement économique et d'amélioration du niveau de vie.

L'objet de cet article est de présenter et d'interroger les résultats du projet d'électrification rurale Rhyviere[1] mené par le GRET à Madagascar entre 2008 et 2015. Cette expérience, qui a bénéficié à près de 2 000 ménages réparties sur trois réseaux électriques, encourage un passage à l'échelle pour répondre à l'enjeu de l'électrification du pays. Elle a permis de démontrer que l'hydroélectricité constitue une solution technique viable pour électrifier les petits centres urbains, pour un tarif de vente du service à la fois adapté aux capacités à payer des populations et assurant une rétribution incitative pour les délégataires de service.

Dans un contexte où la mise en pratique d'un cadre sectoriel malgache - relativement stabilisé - est encore aléatoire, l'approche adoptée par le GRET s'est concentrée sur la structuration et le renforcement d'une coalition d'acteurs équilibrée. En normalisant le partage des responsabilités entres institutions nationales, entreprises privées, autorités locales et organisations de la société civile, l'expérience a permis de stabiliser le partenariat public-privé au profit d'une pérennisation du service pour les populations rurales.

1 Réseaux hydroélectriques villageois, énergie et respect de l'environnement

1. CONTEXTE : UNE RÉFORME DE L'ÉLECTRICITÉ QUI NE PARVIENT PAS À LIMITER L'INÉGALITÉ D'ACCÈS À L'ÉLECTRICITÉ À MADAGASCAR

1.1. AVANCÉES ET LIMITES DE LA RÉFORME DU SECTEUR DE L'ÉLECTRICITÉ À MADAGASCAR

L'État malgache, conscient des faiblesses de la stratégie d'électrification du pays et de la nécessité d'augmenter l'accès à l'énergie des populations rurales, a entamé en 1998 une réforme du secteur, qui s'est traduite par plusieurs mesures phares :

- La libéralisation du secteur de l'électricité a ouvert à de nouveaux opérateurs la possibilité d'intervenir. Le monopole de la société d'État Jirama est aboli et les activités de production, de transport et de distribution d'énergie électrique peuvent être assurées par des entreprises privées, sélectionnées suite à une mise en concurrence (appel d'offres)[2].
- La création de l'Office de Régulation de l'Électricité (ORE) comme organe de régulation autonome. Il assure le rôle classique de régulateur du secteur en fixant les tarifs, en veillant au respect des normes et des dispositions légales et réglementaires, en promouvant la concurrence et la participation du secteur privé tout en veillant aux intérêts des consommateurs.
- La mise en place d'incitations financières pour le financement de l'électrification rurale passant par la création du Fonds National de l'Électricité (FNE). Le FNE peut subventionner jusqu'à 70 % du coût des infrastructures électriques rurales installées par les délégataires[3], ce qui doit permettre de baisser le tarif dans la limite de la capacité à payer des consommateurs.
- La prise en compte des besoins des populations rurales avec la création de l'Agence pour le Développement de l'Électrification rurale (Ader). Placée sous la tutelle du Ministère de l'Énergie, l'Ader a pour objectif d'accroître le taux d'accès à l'électricité de la population rurale ; elle assure la promotion et le développement de nouveaux projets ainsi que le suivi des centres autonomes dont la puissance installée est inférieure à 250 kW[4].

Près de 15 ans après l'adoption de la réforme du secteur, le bilan en matière d'accès à l'énergie reste cependant mitigé. La principale réussite de la réforme est d'avoir permis d'augmenter sensiblement la participation du secteur privé. Si la société d'État Jirama reste encore le principal fournisseur d'électricité du pays, les opérateurs privés produisent dorénavant près du quart de la production totale du pays, soit près de 300 GWh en 2011 (WWF, 2012). Le milieu rural est le principal bénéficiaire de la réforme puisque l'intégralité des sites ruraux est alimentée par des opérateurs privés. Cependant, la pérennité des infrastructures mises en place par ces opérateurs est très aléatoire : sur les 94 réseaux ruraux exploités par des opérateurs[5], 41 réseaux sont non fonctionnels fin 2014. Les entreprises privées affichent les plus mauvais résultats puisqu'un réseau rural sur deux géré par un délégataire est non fonctionnel.

Figure 1. Localisation du projet - Source : FERDI

Par ailleurs, la réforme n'a pas permis d'attirer les investisseurs sur le secteur de l'électrification rurale. Entre 2000 et mai 2014, seuls 18,2 millions USD[6] ont été investi pour développer de nouveaux projets, que ce soit par l'État, par les délégataires privés ou par les bailleurs de fonds, soit à peine un peu plus d'un million de dollars par an. Ce niveau de financement est donc particulièrement faible alors même que les incitations financières sont importantes, notamment pour les énergies renouvelables.

1.2. LE PROJET RHYVIERE CONÇU COMME RÉPONSE AUX FAIBLESSES DU SECTEUR

Dans ce contexte, le GRET, ONG de développement internationale, met en œuvre depuis 2008 le projet Rhyviere qui vise à concevoir, tester et vulgariser des mécanismes de développement de la filière des petits réseaux hydroélectriques autonomes adaptés au contexte rural malgache. Ce projet entendait démontrer le potentiel de développement des réseaux hydroélectriques ruraux en créant les conditions d'une mobilisation des opérateurs privés. Financé par l'Union Européenne (Facilité Énergie), l'Ader et les opérateurs privés, ce projet a permis la réalisation de trois réseaux

2 Des communes ou des associations d'usagers peuvent également assurer la fourniture du service. Cette possibilité est ouverte dans une procédure dérogatoire qui ne nécessite pas de mise en concurrence

3 Dans cet article nous utilisons le terme de « délégataire » pour désigner l'entreprise à qui l'État confie la construction, la gestion et la maintenance du service. La loi malgache parle de « permissionnaire » ou de « concessionnaire » en fonction du seuil de puissance installée concernée par le contrat

4 Dans la réalité cette limite de puissance n'est pas appliquée. Tout centre autonome qui n'était pas alimenté par la Jirama au moment de l'adoption de la loi est placé sous la responsabilité de l'Ader

5 Ce décompte est réalisé sur la base des chiffres fournis par l'ORE au 31/12/2014. On dénombre alors sept réseaux exploités par des associations ou coopératives, huit par des communes et 79 par des entreprises

6 Source : Ader, d'après les interviews réalisées par le GRET en 2015

électriques desservant environ 10 000 personnes réparties sur 5 communes du pays.

Construit en réponse aux faiblesses identifiées du secteur de l'électrification rurale, le projet répondait à un triple enjeu : (i) développer des modèles techniques adaptés au contexte local pour réduire le coût de l'électrification rurale, (ii) développer une méthodologie d'études et de sélection des délégataires qui rende attractive la délégation pour des entreprises privées et (iii) accompagner les acteurs de la filière, et notamment les entreprises dans la construction et l'exploitation des réseaux, à travers un appui technique et un renforcement des capacités.

La mise en œuvre du projet a connu un grand retard du fait principalement de la crise politique de 2009 qui a conduit à l'exil du Président Marc Ravalomanana et à l'instauration d'un régime de transition. Les institutions nationales et les autorités locales se sont peu à peu délitées jusqu'à fin 2013, ce qui a retardé la mise en œuvre de plusieurs activités du projet liées notamment à la sélection et à la reconnaissance par l'État des délégataires assurant la concession des services électriques. Par ailleurs les travaux ont été retardés par des blocages d'ordre administratif (retard dans la délivrance du permis environnemental, vente d'un container de matériel par le port, etc.), climatique (cyclone emportant une partie du barrage en cours de construction) et financier (retards de paiement de la subvention apportée par l'Ader, refus d'un crédit bancaire, etc.). Malgré cela les trois réseaux hydroélectriques ont pu être achevés pour la fin du projet :

- Le site de Tolongoina desservant une commune a été mis en service en juin 2013 ;
- Le site de Sahasinaka desservant trois communes a été mis en service en décembre 2015 ;
- Le site d'Ampasimbe desservant une commune a été mis en service en janvier 2016.

"LE DÉCOUPAGE D'UN « PROJET TYPE » AFFIRME CLAIREMENT LES RESPONSABILITÉS PRISES PAR CHAQUE ACTEUR ET STRUCTURE UNE MÉTHODOLOGIE DE MISE EN OEUVRE QUI N'AVAIT JUSQUE-LÀ PAS FAIT L'OBJET D'UNE FORMALISATION FERME."

2. L'INNOVATION AU SERVICE DE LA STRUCTURATION DE LA FILIÈRE HYDROÉLECTRICITÉ

2.1 UNE MÉTHODOLOGIE D'ACTION STRUCTURANT L'ENSEMBLE DES ACTEURS

La première innovation du projet a été de concevoir une méthodologie d'intervention qui permette de structurer des projets à travers le développement de procédures standardisées et d'outils mobilisables par les acteurs dans l'exercice de leurs responsabilités. La mise en œuvre d'un projet hydroélectrique a été découpée en cinq phases :

- **Phase 1 – Étudier :** identification de sites potentiels, étude de reconnaissance et Avant-Projet Sommaire (APS). Une fois les conclusions de l'APS validées par les autorités locales le projet est officiellement intégré au programme Rhyviere ;
- **Phase 2 – Financer :** sélection du délégataire par appel d'offres et signature d'une convention de financement pour formaliser la répartition de l'investissement entre le délégataire, l'Ader, la commune / intercommunalité et le GRET ;
- **Phase 3 – Concevoir :** réalisation de l'étude d'Avant-Projet Détaillé (APD) pour valider le dimensionnement technique final du projet. Cet APD inclut si nécessaire une étude d'impact environnemental ;
- **Phase 4 – Réaliser :** construction, par le délégataire ou par des entreprises sous-traitantes, des infrastructures électriques et de génie civil, décaissement par tranche des subventions et mise en conformité du réseau prononcée par l'ORE ;
- **Phase 5 – Exploiter :** formation et accompagnement du délégataire dans ses activités de suivi technique et de gestion commerciale du service, de la commune / intercommunalité et des usagers à travers leur association.

La structuration de ces activités a pour avantage de définir le rôle de chaque acteur dans le dispositif, et ainsi de concourir à l'apprentissage par chaque acteur de ses responsabilités dans le service d'électricité. Le découpage d'un « projet type » affirme clairement les responsabilités prises par chaque acteur et structure une méthodologie de mise en œuvre qui n'avait jusque-là pas fait l'objet d'une formalisation ferme.

Par ailleurs, cette approche a formalisé le rôle des communes qui se limitait jusque-là à l'obtention des droits fonciers et des servitudes de passages pour le compte du délégataire. Dans le cadre du projet Rhyviere ces communes ont été associées, tout d'abord dans la mise en œuvre des activités du projet (identification des sites hydroélectriques potentiels, présentation et validation du dimensionnement du service, participation à la sélection des délégataires, implication dans le suivi des travaux, etc.), mais aussi par la reconnaissance de leur rôle de maître d'ouvrage local du service, en charge du suivi et du contrôle du fonctionnement du service. Un contrat de délégation entre la commune et le délégataire, annexé au décret d'attribution de la délégation, a formalisé ce rôle de la commune.

Cette intégration des communes se traduit au niveau financier par l'ajout dans le tarif de l'électricité d'une taxe sur chaque kWh consommé permettant de financer l'éclairage public et les dépenses d'électricité des services publics communaux. Cette taxe, redistribuée à la commune, peut également être utilisée pour contribuer au financement d'extensions de réseau vers de nouveaux quartiers ou de nouvelles subventions au raccordement.

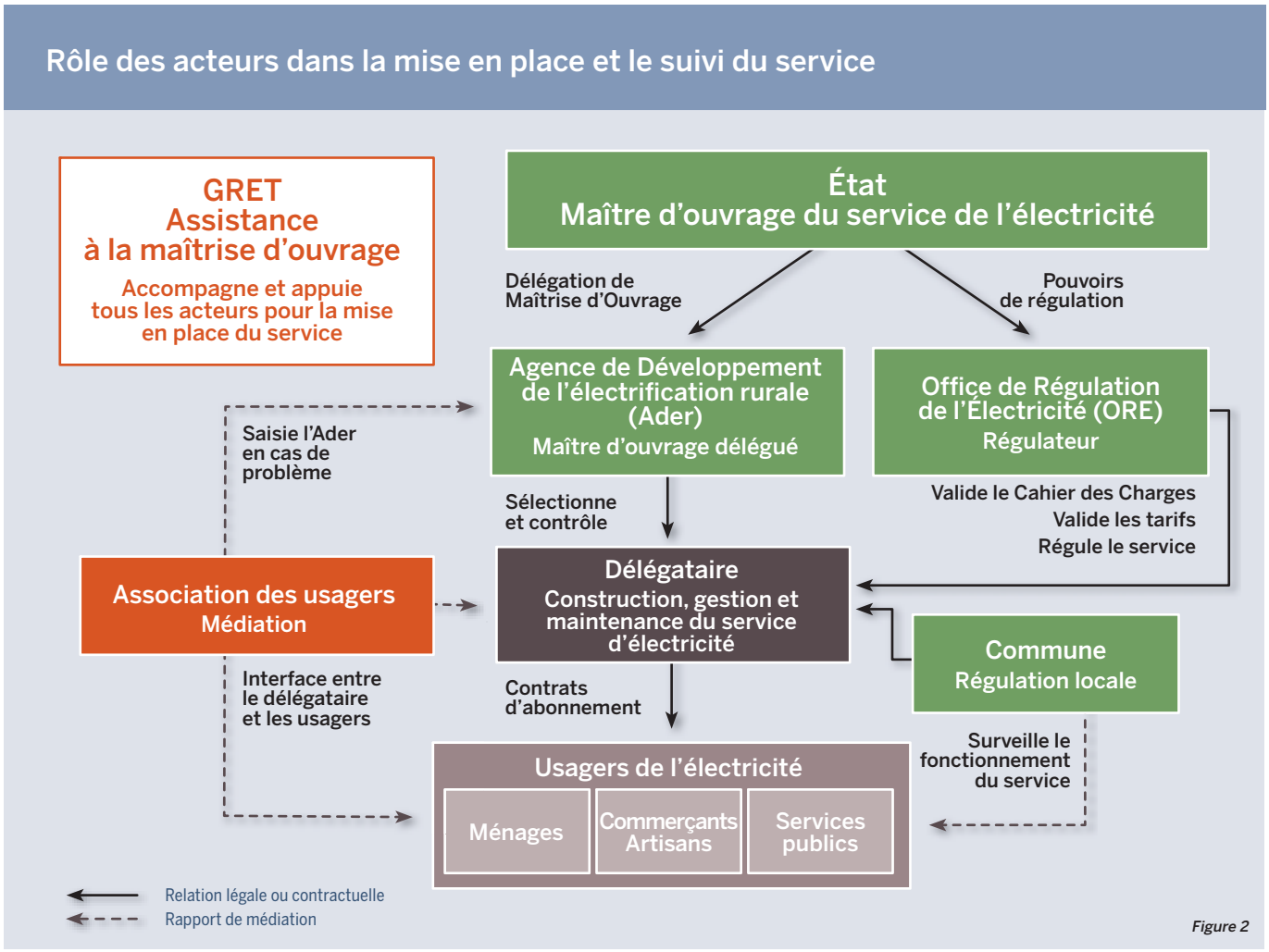


Figure 2

2.2. DES NORMES TECHNIQUES CO-CONSTRUITES AU SERVICE DE LA RÉDUCTION DES COÛTS

Un autre apport de ce travail d'amélioration méthodologique est l'optimisation des normes techniques relatives aux réseaux électriques ruraux. Les normes utilisées à Madagascar, jusque-là basées sur des décrets anciens (1960 à 1964) souvent issus de pays urbanisés, étaient peu adaptées à l'électrification rurale. Cela entrainait un surinvestissement dans les infrastructures électriques et réduisait la rentabilité des réseaux ruraux. La définition de normes adaptées à l'électrification rurale et plus particulièrement à la micro hydroélectricité constituait l'un des axes de travail du programme pour améliorer le développement du secteur. Cela était d'autant plus pertinent qu'il n'existe pas vraiment de contrainte technologique pour l'hydroélectricité en particulier et l'électrification rurale en général à Madagascar : les compétences en électricité, en hydrologie et en électromécanique existent et quelques fabricants internationaux de turbines sont représentés localement. L'enjeu était donc bien de diminuer les coûts pour faciliter la mise en œuvre de projets d'électrification.

L'équipe du GRET a mené un chantier d'optimisation des normes techniques en lien avec l'Ader et l'ORE afin de définir des niveaux d'exigences adaptés au contexte local, sans pour autant sacrifier la sécurité nécessaire à ces infrastructures. Suite à plusieurs mois de travail avec les autorités compétentes deux guides ont été conçus :

- un *Cahier des charges de conception des réseaux hydroélectriques ruraux :* il fournit des normes de conception allégées pour la construction de microcentrales hydroélectriques et des réseaux électriques ruraux et recommande la méthodologie pour la mise en œuvre des études et les choix de financement : orchestration des investissements pour éviter un surinvestissement au lancement du projet, contenu des études d'avant-projet, conseil pour le dimensionnement des infrastructures en fonction du contexte, plans-types des ouvrages, etc. ;
- un *Cahier des charges d'exploitation et de maintenance des réseaux hydroélectriques ruraux :* il précise les normes à adopter afin de garantir une qualité de service conforme à la réglementation en vigueur et d'atteindre la durée de vie de chaque composante du réseau. Il détaille les activités à réaliser pour faire fonctionner, maintenir et entretenir un réseau électrique rural, par type d'équipement (barrage, ouvrages de génie civil, turbine, réseaux, etc.) et fournit des recommandations sur les compétences et le personnel à mobiliser.

12,3 %
de la population
est électrifiée
à Madagascar

14 MILLIONS DE PERSONNES
vivent dans le noir
en zones rurales

77 % DE LA POPULATION
vit dans une situation
d'extrême pauvreté

Partage de l'eau et déforestation sur un bassin versant - Source : GRET

Ces deux documents sont conçus comme de véritables guides pour appuyer la mise en place des investissements, que ce soit par des délégataires ou par l'entremise de porteurs de projets (bailleurs de fonds, ONG, etc.). Ils n'ont pas encore légalement remplacés les décrets précédents mais ils sont utilisés depuis leur conception comme élément constitutif des dossiers d'appel d'offres lancés par l'Ader pour les réseaux ruraux.

2.3. LE LIEN ENVIRONNEMENT – ÉNERGIE : UNE APPROCHE ORIGINALE POUR LA PÉRENNISATION DE LA RESSOURCE

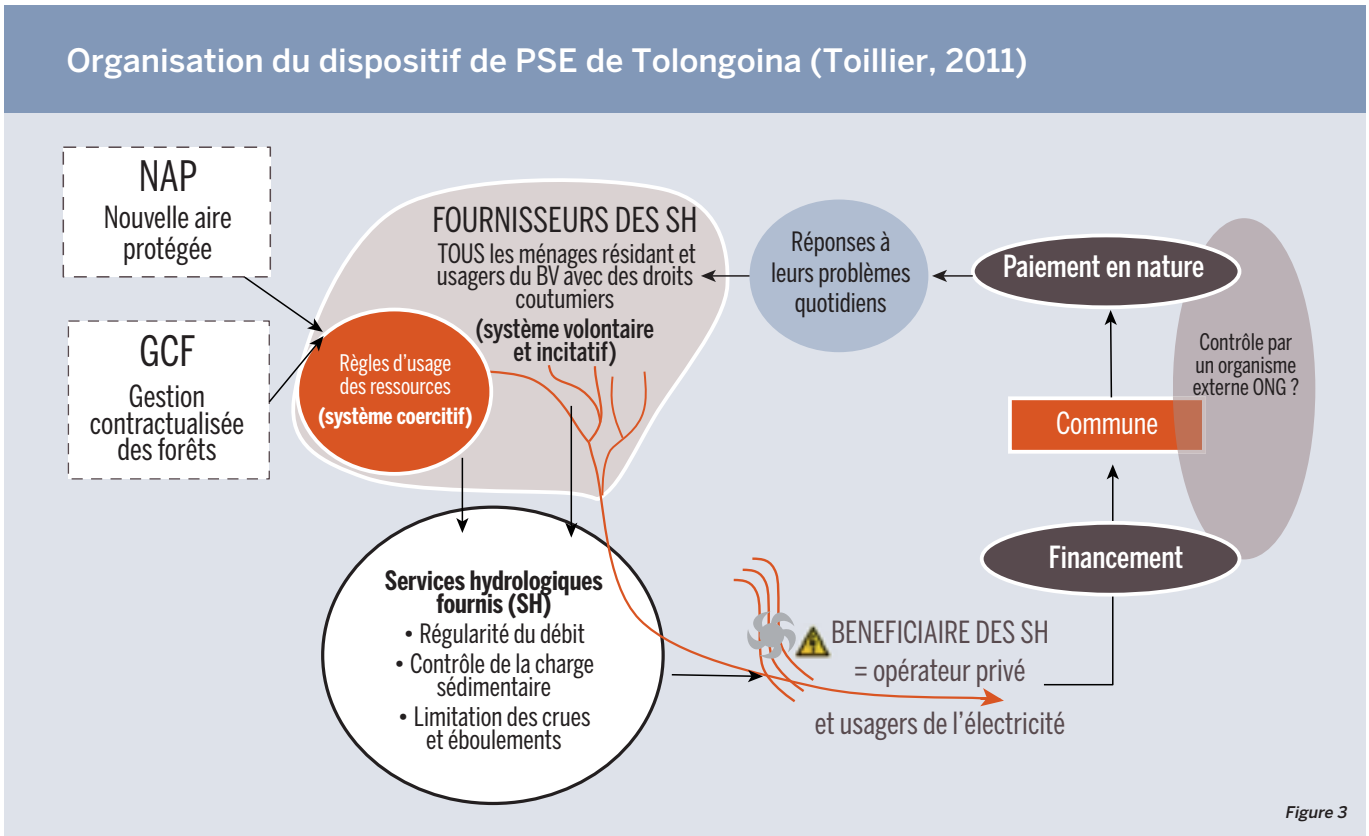
Le projet a testé sur l'un des sites d'intervention l'intégration d'un volet de protection de l'environnement dans un souci de pérennisation de la ressource en eau, qui s'est traduit par la mise en place d'un dispositif de Paiement pour Services Environnementaux (PSE)[7]. Le bassin versant dont l'exutoire est la chute d'eau utilisée par le projet de Tolongoina est principalement constitué d'une zone forestière protégée. Les activités agricoles qui sont menées sur ce bassin versant font courir deux risques majeurs pour la préservation de la ressource en eau : (i) une baisse de la qualité de l'eau par l'augmentation de l'érosion, pouvant entraîner un envasement des installations et une détérioration des pales de la turbine par l'abrasion due au sable ; (ii) une irrégularité du débit de la rivière, avec une diminution du débit en période d'étiage et une augmentation des risques de crues lors des épisodes pluvieux.

Le site de Tolongoina, avec un bassin versant de taille réduite (6 km²) limitant le nombre d'interlocuteurs concernés, constituait un site idéal pour mener une expérimentation sur un dispositif de PSE. Des conflits ayant émergé par le passé suite à l'interdiction par la commune des pratiques de brûlis, il semblait pertinent d'entamer une négociation pour la reconnaissance et la valorisation des services rendus par les usagers du bassin versant en maintenant et développant des pratiques agricoles compatibles avec la fourniture de services hydrologiques. Le mécanisme de PSE était d'autant plus pertinent que les agriculteurs de ce bassin ne devaient pas bénéficier du projet d'électrification de la commune.

L'originalité de l'approche développée par l'IRD reposait sur la co-construction des connaissances autour des services hydrologiques, afin de formaliser avec les populations du bassin une compréhension commune à la fois des services hydrologiques et des perceptions des activités compatibles et de celles faisant peser un risque sur ces services. Des entretiens menés auprès des agriculteurs et des usagers de l'électricité ont fait émerger un consensus sur le fait que certaines activités agricoles mettaient en danger la quantité et la qualité de la ressource en eau.

Sur la base de ce consensus de nouvelles discussions ont été menées pour convaincre les utilisateurs de l'électricité de la nécessité de mettre en place un dispositif d'indemnisation des fournisseurs des services afin qu'ils adaptent leurs pratiques dans un souci de pérennisation de la ressource en eau. Le dispositif de PSE s'est donc construit autour d'une contribution des bénéficiaires du service (usagers à travers leur association, commune, délégataire) versée aux fournisseurs du service environnemental pour les indemniser. Cette contribution est dite « volontaire » car l'ensemble des bénéficiaires du service ont décidé volontairement du principe de la contribution et de son montant. La contrepartie de cette indemnisation est

7 Ce travail a été réalisé en lien avec une d'une équipe de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD) intervenant sur les services environnementaux, dans le cadre du programme SERENA qui traite des enjeux liés à l'émergence et la mise en œuvre de la notion de « service environnemental » dans le domaine des politiques publiques concernant le milieu rural. SERENA est un projet de recherche fondamentale porté par l'IRD, le CIRAD et l'IRSTEA entre 2009 et 2013. Il a regroupé une trentaine de chercheurs.



l'adoption ou le renforcement de pratiques favorables à la préservation de la ressource en eau.

Le contrat de PSE, qui fixe l'organisation des compensations entre fournisseurs et bénéficiaires du service environnemental (SE), a été signé en septembre 2013. Ce contrat formalise la création du KOMSAHA ou Comité de gestion du bassin versant d'Andasy dont le bureau regroupe des représentants des structures signataires de l'accord, et organise le paiement des contributions de chaque bénéficiaire du SE : taxe de 2,5 % de la consommation électrique mensuelle des abonnés ; forfaits de 100 000 MGA/mois (29 EUR) pour le délégataire et de 90 000 MGA/mois (26 EUR) pour la commune. Le montant annuel attendu est de 3,4M MGA (971 EUR) qui doit permettre d'appuyer la mise en œuvre des activités agricoles de conservation et la conservation de la forêt dans le bassin.

3. RÉSULTATS ET ENSEIGNEMENTS DU PROJET RHYVIERE

Tableau 1. Caractéristiques principales des trois réseaux mis en place par le projet Rhyviere

Site	Tolongoina	Sahasinaka	Ampasimbe*
Région	Vatovavy Fitovinany	Vatovavy Fitovinany	Atsinanana
Nbre Communes	1	3	1
Population ciblée	355 ménages	900 ménages	700 ménages (1 500 ménages)
Puissance à installer	2 x 60 kW	3 x 80 kW	3 x 80 kW (2 x 330 kW)
Budget d'investissement % financé par le délégataire	192 000 € 15,7 % **	408 000 € 31,5 %	409 000 € (1 025 M€) 33,5 % (73,5 %)
Tarifs du service • Abonnement • Forfait lampe	1,3 €/mois + 0,10 €/kWh 0,50 €/lampe/mois	1,3 €/mois + 0,15 €/kWh 0,80 €/lampe/mois	1,3 €/mois + 0,11 €/kWh 0,33 €/lampe/mois

* Le délégataire du site d'Ampasimbe a décidé lors de la réalisation de l'avant-projet détaillé d'augmenter la capacité du site en installant à termes deux turbines de 330 kW afin de vendre le surplus d'électricité au réseau électrique Jirama de la ville balnéaire de Foulepointe distante d'environ 20 km. Les chiffres entre parenthèses concernent ce nouveau dimensionnement.

** La durabilité financière prévisionnelle du site de Tolongoina étant assez faible, il a été décidé avec l'Ader et l'ORE d'augmenter le montant de subvention par rapport au maximum normalement autorisé de 70 %. L'investissement du délégataire est donc moindre que pour les autres sites.

Consommation d'électricité du réseau de Tolongoina (juin 2014 – mai 2015)

Figure 4

3.1. UN SERVICE DE QUALITÉ MALGRÉ UNE INÉGALITÉ D'ACCÈS PERSISTANTE

Du fait de nombreuses contraintes liées notamment à la situation politique de Madagascar, le projet Rhyviere a connu un retard important qui a décalé la mise en service des réseaux hydroélectriques. L'analyse des données de fonctionnement du site de Tolongoina, opérationnel depuis juin 2013, permet néanmoins de démontrer que les solutions d'électrification proposées sont adaptées au contexte rural. Les données issues des deux premières années d'exploitation ainsi que l'enquête de satisfaction réalisée par le projet confirment ces bons résultats :

- Le nombre d'abonnés après deux ans de fonctionnement atteint les prévisions projetées pour la sixième année de fonctionnement du service, alors même que de nouvelles demandes de raccordement sont en attente, faute d'une rupture de stock des compteurs ;
- La consommation moyenne par abonné est conforme aux prévisions. Elle est en augmentation non linéaire mais constante depuis la mise en route du service ;
- Plus du tiers des ménages se sont équipés en matériel électrique (poste radio, télévision, lecteur DVD) ;
- 87 % des entreprises locales se sont raccordées au réseau dans les six premiers mois de fonctionnement, et sept nouvelles entreprises se sont créées dans cette période en lien direct avec l'arrivée de l'électricité (épiceries, bar, atelier de réparation électronique, boutique multimédia). Par ailleurs 29 % des entreprises ont déclaré avoir acquis de nouveaux équipements après la mise en route du réseau électrique (réfrigérateurs et congélateurs, fer à souder, robot mixeur, équipements multimédia, etc.). Aucune étude précise n'a cependant été réalisée pour quantifier spécifiquement l'impact de l'électricité sur le chiffre d'affaires de ces entreprises ;
- La pointe de consommation est passée de 49 kW en 2013 à 55 kW en 2014. La puissance installée de 60 kW est maintenant atteinte, rendant prioritaire l'achat d'une seconde turbine ;

Tableau 2. Chiffres clés du réseau hydroélectrique de Tolongoina (juin 2013 – mai 2015)

Nombre de ménages abonnés	200
Consommation moyenne par abonné	24 kWh/mois
Pointe de consommation	55 kW
Taux de raccordement	56 % des ménages
Subvention au raccordement	50 000 MGA (14 €)

"LE MANQUE DE CONTRÔLE ET DE RÉGULATION DES DÉLÉGATAIRES ET LEUR FAIBLE INVESTISSEMENT FINANCIER DANS LA CONSTRUCTION DES INFRASTRUCTURES SEMBLENT ÊTRE LES RAISONS PRINCIPALES À L'AFFAIBLISSEMENT CONTINU DES DÉLÉGATIONS CONCLUES PAR LE PASSÉ."

- Les abonnés sont majoritairement satisfaits de la qualité du service et des tarifs de l'électricité. Le taux de recouvrement dépasse les 95 % ;
- Le délégataire maîtrise son réseau et s'approprie son rôle. Il réalise des améliorations sur les infrastructures pour limiter les risques de pannes et d'interruption du service. La disponibilité du service est supérieure à 95 %, conformément aux exigences du contrat de délégation.

Cependant, une analyse plus fine des données de consommation montre que ce sont plutôt les ménages les plus aisés (donc ceux ayant une plus forte consommation unitaire) qui se sont connectés. Ainsi, selon l'enquête de satisfaction réalisée par le GRET après 6 mois de fonctionnement du service, 98 % des ménages aisés et 52 % des ménages de catégorie moyenne étaient raccordés au réseau, pour seulement 3 % des ménages pauvres[8]. Un dispositif de raccordement avait pourtant été spécialement conçu pour les ménages pauvres, le « forfait lampe », qui permet de se raccorder sans compteur pour faire fonctionner uniquement une ou deux ampoules[9]. Malgré un tarif très attractif, et alors même que les raccordements étaient subventionnés, seuls 6 % des ménages se sont raccordés à ce « forfait lampe ». Ainsi les bons résultats du réseau de Tolongoina masquent probablement une forte inégalité dans l'accès au service.

Ce phénomène peut s'expliquer par (i) la nature du dispositif de subvention, de type *output based aid*, qui incite le délégataire à réaliser rapidement les raccordements. Les ménages pauvres, qui attendent que le service ait fait ses preuves avant de se raccorder, afin de ne pas « perdre » leur investissement, bénéficient moins des subventions ; (ii) un coût de raccordement plus élevé pour les ménages pauvres du fait du maillage du réseau qui couvre les axes principaux alors qu'eux-mêmes résident sur les axes secondaires ; (iii) une politique volontaire du délégataire de promouvoir le raccordement au détriment du « forfait lampe », moins intéressant financièrement.

Bien qu'il soit complexe de cibler les plus pauvres pour qu'ils bénéficient en priorité des subventions au raccordement ou pour les inciter à se raccorder dès les premiers mois de fonctionnement du service, de nouvelles stratégies peuvent être mises en place pour réduire les inégalités d'accès à l'électricité. Cela peut passer par (i) un meilleur dimensionnement du réseau électrique lors de sa conception pour faire passer les lignes basse tension au cœur des quartiers pauvres et réduire ainsi le coût du raccordement, (ii) une mobilisation des communes dans l'attribution des subventions aux raccordements, (iii) une meilleure sensibilisation des ménages les plus pauvres lors du démarrage du service, ou (iv) une répartition des subventions entre abonnement au compteur et abonnement au forfait pour éviter que l'intégralité des subventions ne bénéficie aux ménages riches.

8 La catégorisation des ménages repose sur un agrégat de plusieurs critères : activité principale du chef de ménage, niveau d'étude, statut d'occupation de l'habitation, type d'habitation (état général, mur et toit).

9 Ce forfait permet aux ménages pauvres de bénéficier de l'éclairage à un tarif très faible, inférieur à la dépense moyenne pour s'éclairer avec une lampe à pétrole.

Réseau électrique du village de Tolongoina - Source: GRET

Barrage au fil de l'eau pour le site hydroélectrique de Sahasinaka - Source: GRET

3.2. LE DÉLÉGATAIRE IDÉAL : UN INVESTISSEUR MOBILISANT FINANCEMENTS ET COMPÉTENCES TECHNIQUES

Le délégataire constitue la pierre angulaire du service. La relative faiblesse des institutions nationales combinée à leurs moyens limités de contrôle et de régulation fait reposer la qualité du service sur ses seules épaules ; il est donc important de sélectionner un délégataire compétent. Les délégataires sélectionnés pour les sites du projet Rhyviere avaient des profils assez différents :

- Site de Tolongoina : petite entreprise d'électricité constituée de plusieurs actionnaires dont des professeurs d'université en énergétique. Le délégataire disposait de bonnes compétences techniques mais avait peu d'expérience dans la mise en œuvre de projets de construction.
- Site de Sahasinaka : petite entreprise de construction. Le délégataire a fait intervenir des prestataires externes pour les compétences électriques et pour la construction du barrage.
- Site d'Ampasimbe : entreprise de génie civil et de forage, dont le dirigeant est originaire de la zone du projet. Son profil est plutôt celui d'un investisseur qui attend un retour sur investissement à long terme. Il a intégré dans son entreprise des compétences techniques en électricité et a démontré une réelle compétence pour la réalisation des travaux.

Pour chaque site les offres des soumissionnaires ont été évaluées sur la base de critères précis. La proposition technique était analysée en premier, et seules les offres obtenant un minimum de 60 points étaient retenues. L'évaluation financière permettait ensuite de noter les propositions sur la base du montant de subvention demandée pour réaliser les travaux et du tarif de l'électricité proposé.

Tableau 3. Critères techniques d'analyse des offres

Critère analysé	Nombre de points
Activités et expériences en matière de construction et de gestion d'un réseau électrique	20
Solutions proposées pour la construction des infrastructures	30
Solutions proposées pour la gestion et la fourniture du service	30
Compréhension de la délégation de service public	10
Motivation pour le projet	10

Les leçons apprises lors du projet permettent de souligner les grands enjeux autour du profil des délégataires :

- Des compétences élargies : la fonction de délégataire est protéiforme, et fait appel à des compétences variées aussi bien techniques que de gestion, de logistique, de supervision, de management et de négociation. Des délégataires qui disposent de bonnes compétences techniques en matière d'électricité peuvent être très vite dépassés par les contraintes liées à la construction d'infrastructures hydroélectriques et à la gestion du service. Les compétences techniques, bien que nécessaires, sont insuffisantes ;
- Des capacités financières adaptées : le délégataire, qui doit financer au minimum 30 % de l'investissement, doit pouvoir mobiliser ce financement. Le projet a connu plusieurs retards parce qu'il n'est pas parvenu à s'assurer des capacités financières des délégataires, d'une part car il est difficile d'évaluer la capacité financière des entreprises alors même que les données fournies par les soumissionnaires sont peu standardisées et difficilement contrôlables, d'autre part parce qu'un soumissionnaire peut indiquer recourir à un crédit mais ne pas obtenir ce crédit une fois le contrat de délégation signé ;

- Un profil d'investisseur plus que d'entrepreneur : le délégataire doit intégrer dès qu'il est sélectionné une vision à moyen, voire à long terme de son activité[10]. Cela implique en premier lieu de comprendre qu'une délégation n'est pas un marché de travaux : puisque le retour sur investissement n'est possible que si la continuité du service est maintenue, le délégataire doit favoriser la qualité des travaux plutôt que de chercher à réaliser des économies qui pourraient par la suite réduire la rentabilité de son investissement.

Le profil idéal pour devenir délégataire d'un réseau électrique rural serait celui d'un investisseur porteur d'une vision pour le service, disposant des ressources financières suffisantes ou des capacités à mobiliser ces ressources et capable de se faire accompagner par une expertise technique de qualité.

3.3. UN DISPOSITIF DE PAIEMENT POUR SERVICES ENVIRONNEMENTAUX À L'IMPACT MODESTE MAIS PROMETTEUR

Après près de deux ans de fonctionnement du dispositif, force est de constater que les effets du contrat de PSE, bien que limités, sont réels. Les montants collectés ont permis de déployer plusieurs activités prévues dans le cadre du schéma d'aménagement du bassin versant, comme des tournées de surveillance pour vérifier la préservation de la forêt ou le renforcement des cultures vivrières compatibles avec la protection du bassin versant (haricots, arachides, parcelle de démonstration des bonnes pratiques de culture du gingembre, etc.). Même si l'impact de ces activités sur la qualité du service environnemental est encore limité, elles permettent d'améliorer les conditions de vie des agriculteurs. Ces derniers proposent régulièrement des projets au Comité qui valide leur financement et appuie leur réalisation.

In fine, il semble que la plus grande réussite du dispositif de PSE soit d'avoir permis de renouer le dialogue entre les habitants du bassin versant et les populations de l'aval, autour de la question de la préservation de la ressource en eau. Alors même que les fournisseurs du service ne bénéficient pas des effets de l'électrification, ils ont accepté de « rendre service » parce que leurs problèmes ont été pris en compte par les bénéficiaires (Toillier, 2011). Le Comité de gestion du bassin versant devient une structure pérenne pour la valorisation des pratiques agricoles compatibles avec le bon fonctionnement de la centrale hydroélectrique en même temps que les agriculteurs s'approprient ces bonnes pratiques. La méthode de co-construction d'une vision commune autour des menaces et des bonnes pratiques semble avoir créé les conditions favorables à une acceptation du mécanisme de PSE.

La principale faiblesse du dispositif, outre que les montants perçus sont insuffisants pour couvrir l'ensemble des activités identifiées comme nécessaires à la préservation de la ressource en eau, réside dans la difficulté à suivre ce mécanisme qui s'inscrit en dehors d'une maîtrise d'ouvrage indépendante. La commune de Tolongoina ne peut assurer ce rôle dans la mesure où elle est elle-même bénéficiaire du SE et partie-prenante du contrat de PSE. Il manque un acteur tiers garant de la préservation du service hydrologique. Le GRET continue à assurer ce rôle tant qu'il est présent dans la zone mais il n'a pas vocation à continuer à appuyer les acteurs locaux dans la mise en œuvre de ce contrat. Le renouvellement du contrat de PSE en 2016 devra permettre de combler cette lacune.

10 Les délégations de service pour l'électrification rurale sont généralement accordées pour une durée de 20 à 30 ans à Madagascar. La durée de la délégation est définie par l'ORE en fonction du business plan prévisionnel du service, afin de garantir un retour sur investissement suffisant au délégataire

4. LA RAISON DU SUCCÈS DE L'EXPÉRIENCE RHYVIERE : LA CONSTRUCTION D'UNE COALITION D'ACTEURS ENTRE POUVOIRS PUBLICS, ENTREPRISES ET SOCIÉTÉ CIVILE

4.1. LA NÉCESSITÉ D'UN POUVOIR PUBLIC FORT POUR LE RESPECT DU PARTENARIAT PUBLIC-PRIVÉ

L'analyse des pratiques de délégation et des rapports entre l'État, maître d'ouvrage du service à travers l'Ader et les délégataires montre que les pouvoirs publics assument peu le rôle qui leur est dévolu dans la loi, ce qui fragilise le partenariat public-privé. Alors que le cadre légal malgache est assez bien conçu et que le cadre institutionnel est stabilisé depuis près de 15 ans, les délégataires sont peu contrôlés et mal régulés, ce qui semble être la principale source de l'affaiblissement continu des délégations conclues. L'expérience du projet Rhyviere montre au contraire toute l'importance d'un pouvoir public fort pour favoriser la pérennité des partenariats publics-privés.

Cela s'illustre sur la question du contrôle de l'investissement réalisé par les délégataires. Comme ce sont principalement les délégataires qui réalisent les études préalables de dimensionnement du service (APS et APD), ils définissent eux même le montant total de l'investissement sur lequel sera indexée leur subvention. Or, l'Ader ne dispose pas des moyens pour étudier minutieusement ces dossiers techniques ce qui laisse la voie libre à une surestimation de l'investissement, et donc au versement au délégataire d'une subvention plus élevée. Cela est d'autant plus plausible que l'Ader ne contrôle pas l'investissement réalisé par le délégataire lors des travaux, puisqu'elle n'est pas présente en continu sur les chantiers et qu'elle ne mandate pas un bureau de maîtrise d'œuvre indépendant. Les délégataires peuvent donc jouer sur les spécifications des matériels et déclarer des montants de travaux supérieurs à la réalité.

"L'EXPÉRIENCE DU PROJET RHYVIERE MONTRE TOUTE L'IMPORTANCE QUE REVÊT UN POUVOIR PUBLIC FORT POUR FAVORISER LA PÉRENNITÉ DES PARTENARIATS PUBLICS-PRIVÉS."

L'hypothèse que nous formulons suite à ces constats est que plusieurs délégataires n'ont pas ou très peu investi pour la construction de leurs infrastructures. En surestimant le budget d'investissement dans les études préalables et en réduisant la qualité des travaux il serait possible pour un délégataire de réaliser les travaux sans investir son propre apport, voire en faisant un bénéfice. S'il n'investit pas, le délégataire passe d'un régime de concession à un régime d'affermage (Levy et Ged, 2007), ce qui modifie son appréciation du risque. Cela peut expliquer le fort taux d'abandon des réseaux par des délégataires privés : une entreprise qui n'a pas la contrainte d'un retour sur investissement peut abandonner le service en cas de difficultés.

La méthodologie déployée par le GRET a permis de garantir l'investissement du délégataire. Trois niveaux de contrôle ont été institués : (i) le montant de la subvention perçue par le délégataire est calculé sur la base de l'étude préalable d'avant-projet sommaire réalisée par l'équipe projet ; (ii) le GRET a assuré un contrôle des fonds décaissés par les délégataires en vérifiant leurs factures de matériaux et fournitures ; (iii) les travaux réalisés sont contrôlés par l'équipe projet et par un bureau d'études intervenant pour le compte de la commune. Le GRET a accompagné l'Ader dans la prise de conscience de ses responsabilités et a démontré la nécessité de structurer un pouvoir public fort pour la mise en œuvre d'un partenariat public privé.

4.2. L'INTÉGRATION DES AUTORITÉS LOCALES, MAILLON NÉCESSAIRE POUR RÉÉQUILIBRER LA DÉLÉGATION VERS UNE MEILLEURE PRISE EN COMPTE DES POPULATIONS LOCALES

Le cadre institutionnel malgache accorde un rôle limité aux autorités locales. La maîtrise d'ouvrage de l'électrification rurale étant nationale, elles sont peu informées des enjeux du secteur et elles ne sont que faiblement impliquées dans les projets. Ces communes ont pourtant une place dans le schéma de maîtrise d'ouvrage de l'électrification rurale, et elles sont complémentaires aux autorités nationales :

- Les autorités locales peuvent jouer un rôle dans l'identification des projets comme dans la priorisation des besoins. La démarche mise en œuvre par Rhyviere s'est ainsi appuyée sur (i) le recours aux communes pour identifier les ressources énergétiques valorisables sur leur territoire et (ii) le test d'un dispositif de planification communale de l'électrification qui évalue les besoins et la demande en électricité, propose des solutions adaptées à chaque site et priorise les projets les plus pertinents. Les communes se réapproprient les enjeux d'électrification rurale qui sont mis en débat comme une composante du développement local.
- Les communes doivent être intégrées dans le suivi et la régulation locale du service. Dans un contexte où l'Ader et l'ORE sont éloignés des sites électrifiés et ne disposent pas des moyens suffisants pour assurer un suivi de qualité, le recours aux autorités locales s'avère utile pour équilibrer le partenariat public-privé. Un contrat entre le délégataire et la commune peut permettre de reconnaître la commune comme maître d'ouvrage délégué, agissant pour le compte du Ministère de l'Énergie afin de contrôler la qualité du service public et de surveiller le délégataire. La commune devient alors régulateur local garant du respect de l'objet social du service.

4.3. LE RÔLE DE L'ONG : RESPECT DES RÈGLES, APPUI AUX ACTEURS ET SÉCURISATION DE LA DÉLÉGATION

À côté des acteurs reconnus par le cadre légal et de ceux qui tirent leur légitimité de leur implantation locale, quelle peut être le rôle des ONG qui bien souvent portent les projets d'électrification rurale ? Dans l'exemple du projet Rhyviere, le GRET est l'acteur qui a permis de structurer la coalition d'acteur pour lui donner sa force et sa pertinence.

En premier lieu, le GRET a légitimé auprès des autres acteurs le strict respect du cadre légal souvent délaissé. Alors que les pratiques traditionnelles de délégation étaient éloignées du contenu même des textes, le GRET a construit son action autour du respect de ces règles et a incité à leur application. Les mécanismes de contrôle déployés autour des principales étapes du projet ont donc encouragé, voire forcé, les autres acteurs à jouer leur rôle dans le partenariat public-privé.

En second lieu, la présence du GRET a contribué à faire émerger une meilleure compréhension des interactions entre les acteurs. L'Ader, l'ORE, les délégataires, les bureaux d'études, les communes et les associations d'usagers ont été renforcés à la fois pour qu'ils comprennent leur rôle dans la stratégie d'électrification rurale du pays et pour qu'ils acquièrent une meilleure connaissance des autres acteurs du secteur. Une coalition d'acteurs efficace ne peut émerger que lorsque les entreprises, les autorités locales et les pouvoirs publics se perçoivent comme partenaires engagés vers l'atteinte d'un même objectif.

Enfin, le travail de formalisation des normes, des procédures et des outils mené par l'équipe projet constitue la base d'une sécurisation du partenariat public-privé, tant pour les autorités nationales que pour les délégataires. L'expérience du projet démontre que les délégataires sont rassurés par des données de qualité et des procédures bien établies. Loin de ralentir la mise en œuvre des projets d'électrification, les étapes de diagnostic, de dimensionnement et de contrôle garantissent de meilleures chances de pérennisation pour le service, ce qui encourage les autorités comme les délégataires.

CONCLUSION

Les enseignements tirés du projet Rhyviere fournissent des pistes pour améliorer le mécanisme de la délégation à Madagascar. Alors que le cadre légal est stabilisé et que les acteurs tant publics que privés montent en compétence, des améliorations sont nécessaires pour améliorer l'impact des projets d'électrification rurale :

- *Le pouvoir public doit rester maître de la définition de l'infrastructure, d'autant plus lorsqu'il en subventionne une partie. Le recours à des bureaux d'études indépendants pour la réalisation des études préalables et pour le contrôle des délégataires permettra de garantir le niveau d'investissement financier des délégataires ;*
- *L'engagement financier des délégataires doit être réel et relativement conséquent : c'est un gage de motivation et d'engagement moral pour le service. En corollaire, il est nécessaire de développer des solutions de financement qui permettent aux entreprises privées de s'engager dans des projets d'électrification rurale ;*
- *Les collectivités locales doivent être associées au schéma de maîtrise d'ouvrage en complément des autorités nationales. Elles peuvent jouer un rôle de régulation locale à même d'équilibrer la délégation tout en se posant en garant de l'objet social du service.*

Enfin, le projet a souligné que les coalitions d'acteurs regroupant État, collectivités, entreprises et organisations de la société civile sont à même d'apporter des solutions innovantes pour répondre à l'enjeu de l'électrification rurale. En évitant l'écueil du dogmatisme et de la simplification, ces coalitions ouvertes et équilibrées sont à même de proposer des solutions adaptées pour promouvoir l'accès universel à une énergie abordable, fiable, durable et moderne.

Une interrogation subsiste cependant : quel est l'impact du projet sur le développement économique et sur les conditions de vie des ménages. L'analyse du site de Tolongoina, en fonctionnement depuis plus de deux ans, laisse croire à un impact réel : de nombreux ménages ont acquis des équipements électriques, les artisans ont adapté leur outil de production, les centres de santé disposent d'électricité 24h/24. Cependant il serait nécessaire de réaliser une analyse plus précise de ces phénomènes pour mieux les quantifier et comprendre l'impact socio-économique réel du projet.

Une nouvelle phase du projet, démarrée en 2015, prévoit l'électrification de trois nouveaux sites regroupant environ 50 000 bénéficiaires dans les régions Sofia, Haute Matsiatra et Amoron'I Mania. Elle intègre un volet spécifique d'appui au développement économique par l'accompagnement des commerçants et artisans des bourgs d'intervention. Ce travail spécifique devra permettre de renforcer l'impact de l'électrification sur les populations et d'améliorer les conditions de vie dans les zones d'intervention.

"LES COALITIONS D'ACTEURS REGROUPANT ÉTAT, COLLECTIVITÉS, ENTREPRISES ET ORGANISATIONS DE LA SOCIÉTÉ CIVILE SONT À MÊME D'APPORTER DES SOLUTIONS INNOVANTES POUR RÉPONDRE À L'ENJEU DE L'ÉLECTRIFICATION RURALE."

REMERCIEMENTS

François Enten (GRET),
Albert Rakotonirina (GRET),
Rija Randrianarivony (GRET),
Georges Serpantié (IRD),
Aurélie Vogel (GRET).

RÉFÉRENCES

Instat, Enquête périodique auprès des ménages (2010), Août 2011

Levy D. et Ged A. (2007), Partenariat Public Privé dans le secteur de l'électricité, Maîtriser les relations contractuelles entre collectivités publiques et opérateurs privés, Volume 1, Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (IEPF), Québec.

Toillier A. (2011), Quel schéma de gouvernance pour un mécanisme de Paiement pour services hydrologiques ? Le cas de la microcentrale de Tolongoina, Madagascar, Document de travail n° 2011-02, Programme Serena.

WWF (2012), Diagnostic du secteur Énergie à Madagascar, Antananarivo.

INTÉGRATION DE L'ÉNERGIE SOLAIRE AUX SEYCHELLES

Tom Brown
tom@nworbmot.org

Nis Martensen
n.martensen@energynautics.com

Thomas Ackermann
t.ackermann@energynautics.com

Energynautics GmbH, Robert-Bosch-Straße 7, 64293 Darmstadt, Germany

Les Seychelles ont pour objectif de couvrir 5 % de leurs besoins électriques avec les énergies renouvelables d'ici 2020 et 15 % d'ici 2030. L'opérateur du réseau électrique local a commandé une étude sur l'absorption du réseau afin de déterminer les limites techniques à l'atteinte de ces objectifs. L'étude s'est concentrée sur la quantité d'énergie photovoltaïque (PV) que le réseau pouvait absorber. Il en est ressorti que l'obstacle principal était le maintien de réserves de production de secours pour compenser une diminution rapide de la production d'énergie PV.

Energynautics est un bureau d'études, d'ingénierie et de conseils spécialisé dans le domaine énergétique et basé à Darmstadt en Allemagne. Les activités de la société sont principalement axées sur l'intégration d'énergies renouvelables dans les réseaux électriques, en particulier les énergies éolienne et solaire photovoltaïque. Depuis 2000, l'équipe fournit des services dans le monde entier pour des réseaux de toute taille, allant des petites îles aux grands réseaux interconnectés.

MOTS CLÉS

- ALIMENTATION ÉLECTRIQUE
- SYSTÈMES INSULAIRES
- ÉNERGIE SOLAIRE
- LIMITES D'INTÉGRATION

INTRODUCTION

La République des Seychelles, état insulaire de l'Océan Indien s'est fixé pour objectif de couvrir 5 % de ses besoins en électricité par des énergies renouvelable (ER) d'ici 2020 et 15 % d'ici 2030. En 2014, Energynautics GmbH a été mandaté par les services d'approvisionnement en eau et électricité (Public Utilities Corporation - PUC) des Seychelles, avec le financement de la Banque mondiale, pour examiner si le réseau des Seychelles pouvait absorber une telle production d'énergie renouvelable et développer un Code de réseau pour le raccordement d'unités de production décentralisée au réseau. En outre, notre partenaire sur le projet, le Meister Consultants Group, Inc., a préparé une ébauche des tarifs de rachat et d'accords d'achat d'électricité pour les Seychelles. Dans cet article, nous présentons les résultats de l'étude sur l'absorption du réseau (Ackermann et al., 2014).

Les Seychelles sont un archipel de plus de 115 îles situé dans l'Océan Indien, au large de la côte est de l'Afrique. L'île principale est Mahé, qui abrite la capitale Victoria. Elle compte environ 80 000 habitants sur une superficie de 155 km^2, et affiche une charge de pointe de 50 MW. Les deux autres îles les plus peuplées sont Praslin et La Digue qui se trouvent à seulement 44 km de Mahé. Elles sont raccordées entre elles par des câbles sous-marins. Le système combiné de Praslin et La Digue affiche une charge de pointe d'un peu plus de 7 MW et compte 8 500 habitants. Les autres îles sont faiblement peuplées. Les interactions entre la taille, les conditions météorologiques et les caractéristiques du réseau électrique rendent chaque île unique pour l'intégration d'énergies renouvelables. Dans cet article, nous nous concentrons essentiellement sur l'île principale de Mahé.

En 2013, huit éoliennes ont été installées dans le port de la capitale Victoria avec une puissance nominale combinée de 6 MW, ce qui est suffisant pour couvrir 2 % de la charge annuelle de Mahé. À part quelques dizaines d'installations photovoltaïques (PV), le reste de la production des Seychelles est fourni par des générateurs diesel fonctionnant essentiellement au mazout lourd (HFO).

1. CONSIDÉRATIONS SUR LES DONNÉES DE L'ÉTUDE

L'étude sur l'absorption du réseau a porté sur deux années : 2020 et 2030. Les capacités pour l'éolien, la biomasse, l'hydroélectricité et la revalorisation des déchets ont été convenues à l'avance avec PUC et la SEC (Seychelles Energy Commission), sur la base de potentiels limités, par exemple, par l'utilisation actuelle du sol. Ainsi, l'objectif principal de l'étude était de déterminer la quantité d'installations d'énergie solaire pouvant être installée sur les îles puisque la capacité potentielle du PV est en théorie très élevée.

Des simulations ont été réalisées avec un modèle de réseau des trois îles principales des Seychelles sur l'outil logiciel PowerFactory de DIgSILENT afin d'examiner les problèmes de tension, la surcharge des ressources du réseau, la stabilité de la fréquence et le maintien de réserves suffisantes avec des quantités variées de PV.

1.1. RÉSEAU DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ DES SEYCHELLES

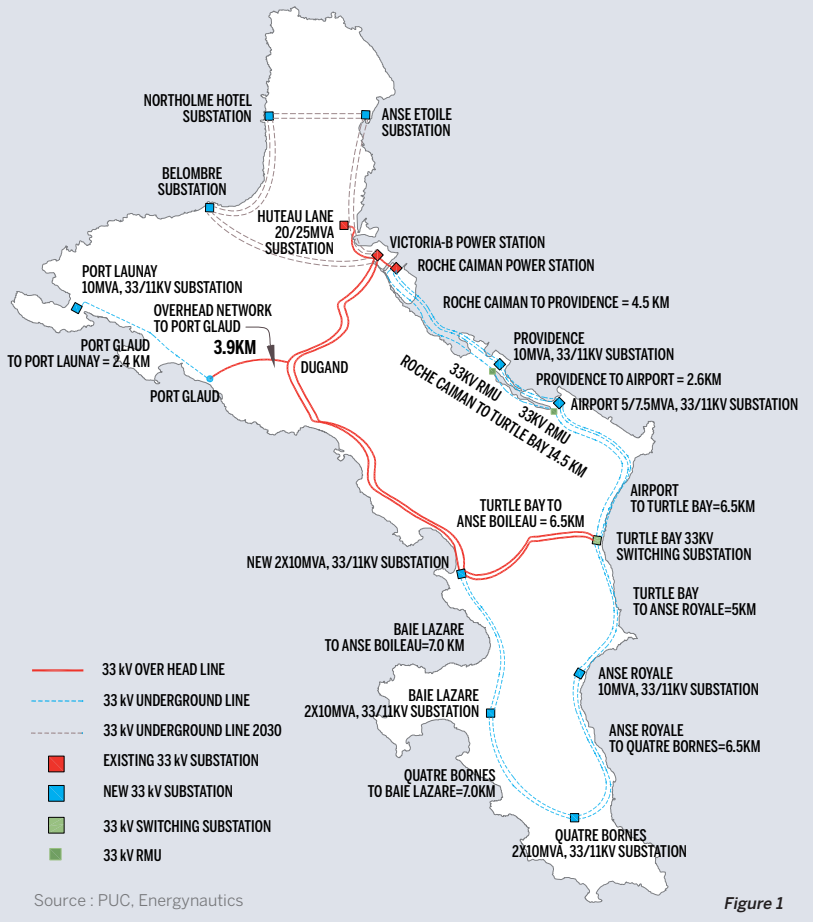
Le réseau électrique des Seychelles repose sur des réseaux de 11 kV et 33 kV à Mahé et un réseau de 11 kV à Praslin et La Digue. Praslin et La Digue sont raccordés via des câbles sous-marins. Un modèle de simulation informatique complet de ces réseaux (avec des lignes d'alimentation basse tension regroupées au niveau de leurs transformateurs) a été mis à disposition par l'opérateur réseau PUC, avec des modèles dynamiques des générateurs diesel de Mahé (la validation de ces modèles n'entrait pas dans le périmètre du projet). En 2014, il n'y avait que quelques lignes de 33 kV à Mahé, mais en raison des problèmes de sous-tension et de surcharge dus à la demande croissante, le réseau de 33 kV sera étendu au Sud de l'île d'ici 2020 (Al-Habshi Consultants Office en association avec ECOM, 2013) (voir Figure 1). Ces extensions ont été intégrées dans le modèle réseau, de même que des extensions dans le Nord de Mahé, dont la nécessité d'ici 2030 a été révélée au cours de l'étude en raison de l'augmentation de la charge.

"LES SEYCHELLES ONT POUR OBJECTIF DE COUVRIR 5 % DE LEURS BESOINS ÉLECTRIQUES AVEC LES ÉNERGIES RENOUVELABLES D'ICI 2020 ET 15 % D'ICI 2030."

1.2. DÉVELOPPEMENT DE LA CHARGE JUSQU'EN 2030

La charge aux Seychelles atteint deux pics : un vers midi en semaine et un autre en début de soirée (voir Figure 2).

Réseau de transport d'électricité de 33 kV de Mahé prévu pour 2020 (en rouge et bleu). Les extensions vers le Nord nécessaires d'ici 2030 sont indiquées en marron



Source : PUC, Energynautics

Figure 1

COMPRENDRE LA SOUS/SUR TENSION ET LA SURCHARGE

La cause type de la *sous-tension* dans un réseau électrique est l'interaction de plusieurs facteurs – réserves de lignes, de câbles et de transformateurs de trop faible capacité ; consommation trop élevée ; fourniture de puissance réactive insuffisante ou inappropriée. La conséquence est une diminution de la qualité de l'approvisionnement entraînant un fonctionnement altéré des équipements électroménagers. Cela peut empêcher, en outre, la bonne détection des dysfonctionnements comme les courts-circuits, ce qui entraîne un danger physique si ces dysfonctionnements ne sont pas corrigés rapidement. Une *surtension* survient en cas d'excès d'énergie entrante au lieu d'une consommation élevée, ajouté aux autres facteurs mentionnés ci-dessus ; elle a des conséquences similaires. Alors que les courts-circuits peuvent être correctement détectés, la surtension peut endommager les équipements électroménagers, et entraîner d'autres dysfonctionnements si l'isolation électrique ne peut pas résister à une tension plus élevée.

De manière similaire, l'interaction de plusieurs facteurs est responsable de problèmes de *surcharge* : réserves de lignes, de câbles et de transformateurs de trop faible capacité ; consommation trop élevée ou excès d'énergie entrante. Alors que les tensions peuvent être acceptables, la surcharge conduit à une surchauffe inappropriée des appareils. Les conséquences sont une durée de vie réduite des équipements du réseau aboutissant à une augmentation des coûts de maintenance, de réparation et de remplacement, ou à une diminution de la qualité d'approvisionnement en raison de coupures. Dans le pire scénario, un danger physique dû à la surchauffe et un incendie peuvent survenir.

Le pic de demande devrait augmenter de 6 % par an jusqu'en 2030, avec des sauts supplémentaires en raison des charges individuelles importantes dont le raccordement est soumis à la construction du nouveau réseau de 33 kV (par exemple, les nouveaux projets hôteliers dans le Sud de Mahé). Le développement attendu de la charge est illustré dans le Tableau 1.

Tableau 1. Hypothèses de développement de charge

Charge de pointe [MW]	2014	2015	2020	2030
Mahé	50	53	76	141
Praslin & La Digue	7	8	12	22

La demande annuelle sur Mahé était de 323 GWh/an en 2014 et passera à 875 GWh/an d'ici 2030 ; la demande minimale correspond à environ 52 % du pic.

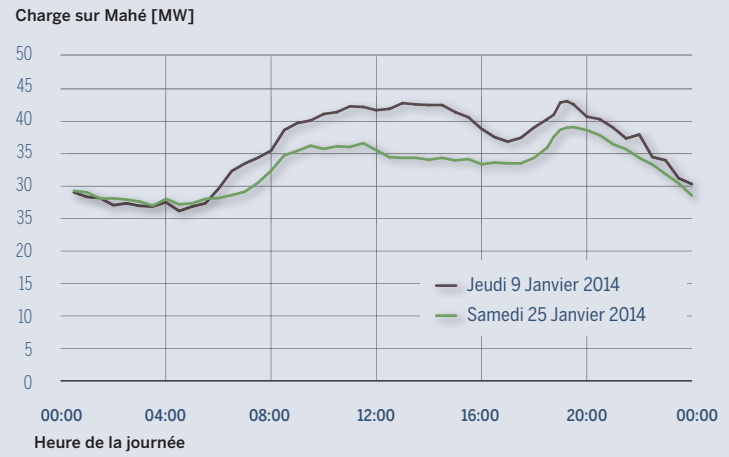
Les charges consomment non seulement de la puissance active mais aussi de la puissance réactive, qui est nécessaire pour les moteurs des nombreux climatiseurs qui se trouvent sur les îles. La puissance réactive décrit un effet lié à la tension et au courant alternatifs où les courants sont supérieurs à ceux strictement nécessaires pour la transmission de puissance réelle (active). Ces courants élevés sont nécessaires pour maintenir la qualité d'approvisionnement, et doivent être délivrés par des générateurs ou d'autres ressources dédiées. Le terme "facteur de puissance" indique la quantité de puissance réactive que fournit un générateur. Lorsqu'on compare des générateurs, un facteur de puissance inférieur signifie une contribution plus élevée de la puissance réactive. Les générateurs diesel utilisés aux Seychelles fournissent actuellement une puissance réactive avec un facteur de puissance de 0,86, correspondant aux besoins de puissance réactive de la charge clients et de l'infrastructure réseau.

1.3. DÉTAILS SUR LES GÉNÉRATEURS DIESEL UTILISÉS AUX SEYCHELLES

À Mahé, la capacité diesel était de 71 MW en 2014, avec des générateurs allant de 1,2 MW à 8 MW. Les générateurs les plus récents et les plus grands ont tous été fabriqués par Wärtsilä (Wärtsilä, 2013). Le réseau Praslin/La Digue avait une capacité diesel juste au-dessous de 13 MW en 2014 composée d'unités ayant une puissance disponible allant de 0,4 MW à 2,2 MW. Afin de couvrir la montée de la charge au cours des quinze prochaines années, de nouveaux générateurs entre 8 MW et 15 MW devraient être installés à Mahé et des générateurs d'environ 3 MW devraient être installés dans la centrale électrique principale de Praslin.

La puissance utile active des générateurs est généralement définie entre 75 % et 80 % de la puissance maximale afin de garder de la capacité de réserve, dénommée ici « réserves tournantes » car les réserves sont fournies par des générateurs qui sont connectés au réseau et qui, par conséquent, tournent. Cela assure une réserve tournante suffisante pour couvrir la perte du plus gros générateur du réseau et c'est également la plage de fonctionnement où les moteurs sont à leur plein régime. D'après le guide produits Wärtsilä, le niveau de

Profils de charge quotidienne pour un jour de semaine et un samedi



Source : PUC

Figure 2

charge des moteurs peut être réduit à 50 % avec une perte de rendement énergétique de seulement 6,1 % et cette réduction peut même aller jusqu'à 30 % sur de courtes périodes, tant que les moteurs sont relancés à 70 % pour brûler les produits de combustion incomplète. Les moteurs de MAN Diesel & Turbo ont des capacités similaires (MAN Diesel & Turbo, « 32/40 Project Guide »).

Les générateurs de secours qui ne sont pas raccordés au réseau à un moment donné sont désignés comme des « réserves arrêtées ». Les générateurs qui fournissent des réserves arrêtées mettent 10 minutes avant d'être opérationnels, avec temps de chauffe préalable. Ce temps inclut divers contrôles (de lubrification, de température d'eau, etc.), le contrôle visuel du groupe électrogène, la synchronisation sur la fréquence et la charge du réseau. Ce qui signifie que toute chute rapide de la production d'énergie PV qui survient en moins de 10 minutes doit être couverte par les réserves tournantes.

1.4. CAPACITÉS ET POTENTIELS POUR LES RESSOURCES RENOUVELABLES

Les capacités installées pour l'éolien, la biomasse, l'hydroélectricité et la revalorisation des déchets ont été convenues à l'avance avec le fournisseur d'électricité et l'organisme régulateur aux Seychelles sur la base des potentiels et sont indiquées pour Mahé dans le Tableau 2.

Tableau 2. Capacités renouvelables à Mahé

Source ER on Mahé [MW]	2015	2020	2030	HPC	Facteur de capacité [%]
Eolien (Port)	6	6	6	1 100	12,6
Eolien (Sud)			10	1 470	16,8
Biomasse			5	7 884	90,0
Hydroélectrique			2	3 890	44,4
Revalorisation des déchets		5	7	7 200	82,2
Photovoltaïque	dépend du scénario			1 400	16,0

L'exploitation des ressources éoliennes aux Seychelles est limitée par le terrain granitique montagneux qui rend difficile l'accès aux grosses machines. Les éoliennes existantes ont été placées sur des îles artificielles dans le port ; l'accès est plus facile mais le rendement énergétique attendu

est plus faible. Les sites du Sud, qui peuvent mieux exploiter les vents de mousson, pourraient être utilisés d'ici 2030 et atteindre un rendement énergétique annuel plus élevé (jusqu'à 1 470 heures en pleine charge (HPC)) d'après les mesures anémométriques relevées en 2011 par Masdar et Lahmeyer (Masdar and Lahmeyer International, 2011).

Le potentiel de la biomasse repose sur un rapport de faisabilité (Moustache, 2011), mentionnant que la biomasse provenant d'espèces invasives dans les forêts est suffisante pour durer 15 ans, après quoi des cultures énergétiques pourront être plantées (Knopp, 2012). Le potentiel hydroélectrique et le facteur par lequel il peut se substituer à la capacité de production traditionnelle provient d'un rapport sur le potentiel hydraulique des Seychelles (Lambeau, 2008). L'usine de reconversion des déchets serait située sur le site des déchets entre Victoria et l'aéroport.

En 2014, il y avait environ 400 kW de panneaux photovoltaïques (PV) aux Seychelles. Les capacités en 2015, 2020 et 2030 seront déterminées dans la Section 2 et dépendront de la manière dont est exploité le réseau électrique. Les chiffres attendus du rendement énergétique annuel pour le PV ont été fournis par PUC sur la base de mesures issues des panneaux solaires existants.

1.5. ÉVALUATION DES EFFETS DE LISSAGE DU PV AUX SEYCHELLES

Dans des conditions de ciel dégagé, la production d'électricité des panneaux solaires PV peut être dérivée du rayonnement solaire, qui dépend de la position du soleil par rapport à la Terre. Toutefois, par temps nuageux, la production peut varier considérablement de minute en minute car, en se déplaçant, les nuages font de l'ombre aux panneaux (voir par exemple les courbes de production à la Figure 3). Cette variabilité de la production PV peut être atténuée et lissée en installant des panneaux PV sur une large zone, car il est statistiquement peu probable que les nuages couvrent ou découvrent brutalement tous les panneaux à la fois.

Étant donné que les générateurs diesel qui fournissent les réserves arrêtées mettent 10 minutes pour être opérationnels, toute perte de production d'énergie PV qui survient dans les 10 minutes doit être remplacée par les réserves tournantes. Par conséquent, il est essentiel pour déterminer la réserve tournante requise d'évaluer ce que pourrait être la chute maximale de PV dans les 10 minutes sur chaque île.

Pour évaluer les effets de lissage de la dissémination d'installations PV sur les îles, il faudrait idéalement utiliser plusieurs années de mesures d'ensoleillement sur de nombreux sites dispersés sur les îles, et des mesures synchronisées prises au moins chaque minute. Malheureusement, ce type de mesure n'a pas été relevé aux Seychelles, mais des séries temporelles de production d'électricité issues de 20 panneaux PV sur une période de sept mois à des résolutions de temps allant jusqu'à une mesure par minute étaient disponibles.

Les données de deux panneaux situés à différents endroits de Mahé relevées sur trois jours sont données à la Figure 3. Les mesures ne semblent pas être synchrones étant donné que le profil du Nord de Mahé devance la partie centrale de Mahé d'environ dix minutes. Les formes des profils diffèrent ce qui n'est pas surprenant puisque les panneaux PV sont à 10 km l'un de l'autre. Il y a des chutes soudaines de la production d'énergie dues aux nuages, avec 80 % de la puissance nominale de l'unité perdus dans les 2 minutes.

Pendant quelques semaines, il y a eu des données de mesures simultanées de cinq panneaux installés sur différents sites, qui ont été regroupées sur la Figure 4 pour montrer les effets de lissage (nous avons tenté ici de corriger l'absence de synchronisation des mesures temporelles). Toutefois, le nombre de mesures et le nombre de sites de qualité étaient insuffisants pour faire une évaluation précise de ces effets de lissage.

En raison du manque de données, une hypothèse très défavorable a été posée : 80 % de la puissance nominale de toutes les unités sur chaque île pourraient être perdus en 10 minutes en raison de la couverture nuageuse. Cette hypothèse peut paraître extrême mais il faut se souvenir que Mahé est une petite île : elle ne fait que 8 km de large, si bien qu'il suffit à un nuage ou un front météorologique de se déplacer à seulement

Production PV de deux sites sur Mahé, normalisés à leur puissance nominale, sur trois jours

Il est important de noter que les profils ne semblent pas synchrones (le profil vert a environ dix minutes d'avance).

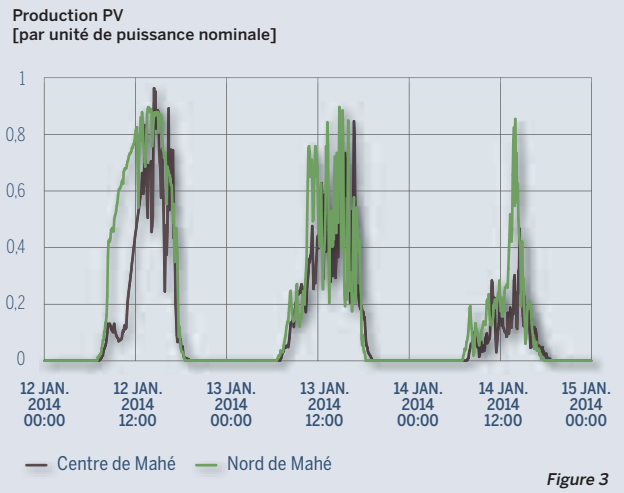


Figure 3

Production PV combinée (normalisée) agrégée à partir de cinq sites géographiquement distincts sur trois jours, montrant les effets de lissage comparé aux profils individuels

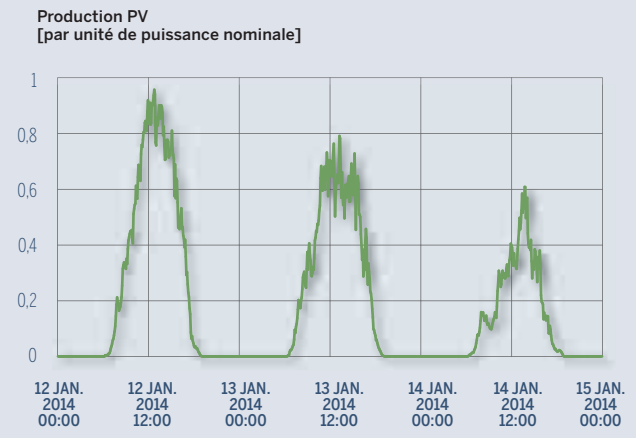


Figure 4

48 km/h dans la bonne direction pour recouvrir toute l'île en l'espace de 10 minutes. D'après les mesures anémométriques réalisées sur le mât de mesure de La Misere, le vent atteint régulièrement ces vitesses à 72 m de haut, si bien qu'à hauteur des nuages il est probable que le vent puisse souffler aussi fort. Au cas où des mesures futures trouveraient cette hypothèse très défavorable trop extrême, nous avons également réalisé une analyse de sensibilité pour montrer les effets induits par la réduction de la sévérité de ce cas très défavorable à 80 % de perte dans la capitale Victoria (où seront concentrés la plupart des panneaux PV) et à 50 % de perte dans le reste de Mahé en l'espace de 10 minutes.

À titre de comparaison, la pire chute PV en 10 minutes sur l'île hawaïenne d'Oahu a été mesurée à 21 % de la puissance PV nominale de l'île (Piwko et al., 2012). Toutefois, la superficie d'Oahu (1 545 km^2) représente dix fois celle de l'île de Mahé, par conséquent les effets de lissage sont beaucoup plus importants.

2. LIMITES DE L'INTÉGRATION DU PV

2.1. INTRODUCTION

Plusieurs raisons techniques peuvent expliquer pourquoi l'intégration du PV dans un réseau électrique peut être limitée :

- Si le PV est essentiellement installé dans le réseau basse tension, alors une énergie PV entrante élevée peut provoquer une surtension et des problèmes de surcharge sur les lignes d'alimentation, qui étaient auparavant dimensionnées sans prendre en compte la production centralisée.
- Si les installations PV ne fournissent pas de puissance réactive nécessaire aux besoins de puissance réactive de la charge, alors les générateurs diesel peuvent être forcés de produire à un facteur de puissance encore plus bas qu'ils ne le feraient autrement.
- Des changements brutaux de la production PV dus à des nuages se déplaçant rapidement peuvent annuler la capacité des régulateurs de générateur diesel à réguler la fréquence, ce qui peut entraîner des coupures partielles ou totales.
- Si la chute totale de production PV excède la capacité des réserves disponibles à compenser la production perdue, il peut alors être nécessaire de déconnecter la charge afin d'éviter une coupure du réseau.

Chacun de ces points est à présent examiné pour les Seychelles.

"PLUSIEURS RAISONS TECHNIQUES PEUVENT EXPLIQUER POURQUOI L'INTÉGRATION DU PV DANS UN RÉSEAU ÉLECTRIQUE PEUT ÊTRE LIMITÉE."

2.2. ÉVALUATION DE LA SURTENSION ET DE LA SURCHARGE DANS LE RÉSEAU DE DISTRIBUTION

Selon la loi, la tension aux Seychelles doit être maintenue autour de 6 % de la tension nominale dans l'ensemble du réseau. Aujourd'hui, il y a déjà des problèmes de sous-tension et de surcharge dans le Sud de Mahé en raison de la hausse de la charge. L'opérateur réseau est donc en train d'étendre le réseau 33 kV pour renforcer le réseau dans cette partie de l'île (voir Figure 1). L'ancien réseau 11 kV du Sud sera ensuite réorganisé sous la forme de lignes d'alimentation qui seront raccordées aux nouvelles sous-stations 33 kV.

Il a été découvert au cours de l'étude que, d'ici 2030, il y aurait des problèmes de sous-tension et de surcharge dans le Nord de Mahé en raison de la hausse de la charge (comme supposé dans le Table 1), le réseau 33 kV a donc également été étendu.

Ces extensions de réseau sont nécessaires pour supporter le pic de charge indépendamment de la quantité d'énergies renouvelables utilisée mais bénéficient aussi de l'intégration PV en renforçant le réseau.

Pour étudier les limites de l'intégration du PV, deux lignes d'alimentation représentatives (une commerciale et une résidentielle) ont été testées à l'aide de calculs de flux de charge avec différentes répartitions des unités PV le long de la ligne d'alimentation (PV groupé au début de la ligne d'alimentation, à la fin et réparti uniformément le long de la ligne d'alimentation), avec différentes limites concernant la taille de l'installation PV (suffisamment grande pour couvrir 50 % ou 100 % de la consommation annuelle des usagers) et avec différentes stratégies de contrôle de la tension/de l'alimentation d'entrée afin de réduire les problèmes de surcharge et de surtension. Les différentes stratégies considérées étaient les suivantes :

1. Limiter la taille de l'onduleur PV qui convertit le courant continu issu des panneaux solaires en courant alternatif pour alimenter le réseau, à 80 % de la puissance utile maximale des panneaux solaires. Cela signifie qu'une partie de la puissance utile des panneaux est perdue lors des moments de rayonnement solaire maximal, mais étant donné que cela arrive rarement, seul 0,6 % de la production énergétique annuelle potentielle totale est perdue. L'avantage est que les rares situations de surtension et de surcharge sont également évitées.

Tension par unité le long de la ligne d'alimentation résidentielle de Grand Anse avec 4,1 MW de PV répartis uniformément le long de la ligne d'alimentation et 1,0 MW de charge

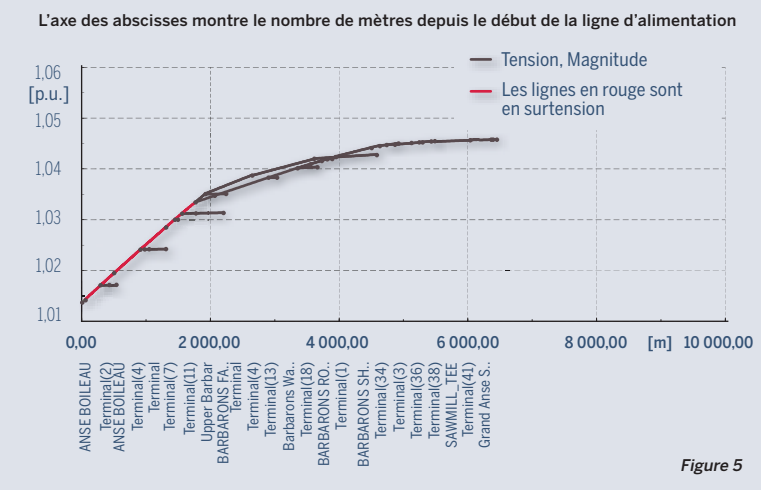


Figure 5

2. Laisser les unités PV fournir la puissance réactive pour répondre à la demande de puissance réactive de la charge des clients locaux, réduisant ainsi la surcharge (mais exacerbant potentiellement les problèmes de surtension). Le facteur de puissance choisi a été 0,85 ("surexcité").
3. Ajustement dynamique de la fourniture de puissance réactive par les unités PV afin de maintenir la valeur absolue de la tension dans les limites autorisées.
4. Utiliser les mesures de la tension depuis tous les points de la ligne d'alimentation afin d'optimiser la puissance utile PV.
5. Renforcer le réseau en installant des lignes électriques parallèles pour augmenter la capacité du réseau et réduire la résistance électrique du réseau, ce qui réduit les problèmes de surtension.

Pour chaque situation, le pire cas de faible charge et d'alimentation PV élevée a été testé et la quantité de PV a été augmentée jusqu'à dépassement des limites thermiques en un point de la ligne d'alimentation ou dépassement de la limite de tension. Un exemple de profil de tension de ligne d'alimentation résidentielle avec des taux PV élevés est présenté à la Figure 5, avec des lignes saturées au début de la ligne d'alimentation. Il a été découvert que la stratégie la plus simple pour augmenter la pénétration du PV était de limiter la taille de l'onduleur à 80 % de la taille du panneau et de forcer les onduleurs à fonctionner à un facteur de puissance de 0,85 (ce qui permet également aux générateurs diesel de fournir moins de puissance réactive).

À l'aide de cette stratégie, les limites pour chaque ligne d'alimentation du réseau des Seychelles ont été déterminées pour le pire scénario, à savoir toutes les unités PV installées au niveau du point des lignes d'alimentation le plus éloigné de la sous-station. La somme de toutes les capacités des lignes d'alimentation sur Mahé totalisera 119 MW en 2020 et 194 MW en 2030 (au-delà du pic de demande dans les deux cas). Ainsi, les problèmes de surtension ou de surcharge ne devraient pas limiter l'intégration du PV tant que le PV est réparti de manière relativement uniforme dans les îles et non concentré sur des lignes d'alimentation particulières.

2.3. PUISSANCE RÉACTIVE DANS LE RÉSEAU ÉLECTRIQUE DE MAHÉ

Comme expliqué à la fin de la Section 1.2, la charge des clients aux Seychelles nécessite un facteur de puissance d'environ 0,86 au niveau des générateurs diesel. Étant donné qu'il n'existe pas d'autres ressources génératrices de puissance réactive (ou ressources de compensation), les générateurs diesel fournissent toute la puissance réactive nécessaire sur l'île.

Si les unités PV ne produisent pas de puissance réactive mais réduisent uniquement la charge de puissance active des diesels, alors la puissance de facteur nécessaire au niveau des générateurs est encore moindre. Cela peut être considéré comme imposer une charge injuste de production de puissance réactive aux générateurs diesel. Avec 40 MW de PV en 2030, le facteur de puissance au niveau des diesels a chuté aussi bas que 0,62 dans les simulations. Afin qu'elles puissent apporter leur contribution de puissance réactive, il est apparu nécessaire que les unités PV soient alimentées avec un facteur de puissance compris entre 0,85 et 0,9 ("surexcité").

2.4. ÉVALUATION DE LA STABILITÉ DE FRÉQUENCE

Afin d'éviter les coupures, la puissance utile active des générateurs doit répondre exactement à la demande électrique et ce à tout moment. Cet équilibrage de puissance est réalisé à l'aide de la fréquence du courant alternatif sous forme d'un signal. Si la demande électrique et la production d'électricité sont en phase, alors la fréquence reste constante à sa valeur nominale (50 Hz dans le cas des Seychelles). Si la demande électrique est supérieure à l'énergie mécanique injectée dans les générateurs, alors les générateurs rencontrent une résistance plus élevée et commencent à tourner plus lentement, ce qui aboutit à une fréquence plus faible. Si la demande électrique est inférieure à l'énergie mécanique injectée dans les générateurs, alors les générateurs commencent à accélérer, ce qui aboutit à une fréquence plus élevée. La fréquence ne change pas instantanément en raison de l'inertie dans les masses tournantes des générateurs. Les groupes de générateurs contiennent un système de contrôle appelé régulateur, qui contrôle la fréquence du réseau et régule l'énergie injectée dans le générateur (par exemple, en modifiant le débit d'entrée de diesel) pour restaurer la fréquence quand elle s'écarte de la valeur nominale. Si la fréquence chute et que les générateurs sont incapables de restaurer la fréquence suffisamment rapidement, des relais automatiques commencent à déconnecter les clients pour réduire la charge afin d'éviter un effondrement total du réseau. La première ligne d'alimentation est déconnectée lorsque la fréquence chute au-dessous de 49 Hz, il était donc important dans les simulations de conserver la fréquence au-dessus de cette limite pendant les chutes d'alimentation PV.

Quand la centrale éolienne a été installée à Victoria Harbour, une étude de stabilité a été réalisée (Masdar and Lahmeyer International, 2012) pour laquelle ont été préparés des modèles dynamiques de base des générateurs diesel, leurs régulateurs de tension automatiques et leurs régulateurs. Ces modèles ont été ensuite utilisés dans l'étude sur l'absorption du réseau pour tester la stabilité de la fréquence durant les changements brutaux de production d'énergie PV.

Comportement de la fréquence (graphique du haut) après la perte soudaine de 4 MW de production PV à Mahé (la charge résiduelle de l'île est représentée ci-dessous)

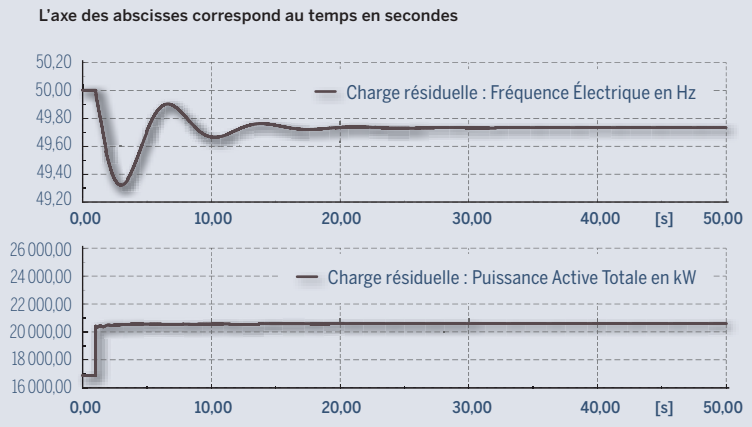


Figure 6

Sur la Figure 6, la fréquence est représentée pour le cas où, en 2015, en commençant par la charge résiduelle la plus faible possible, 4 MW de production PV seraient soudain perdus en raison d'une panne (une centrale PV unique allant jusqu'à 5 MW est prévue à proximité de la centrale éolienne existante). La fréquence reste bien au-dessus du seuil auquel la charge serait déconnectée.

Pour les augmentations de charge résiduelle plus longues (dues au déplacement des nuages au-dessus des îles), il a également été observé que les régulateurs pouvaient agir suffisamment vite pour maintenir la fréquence stable.

2.5. DÉTERMINATION DES LIMITES DU PV EN FONCTION DES RÉSERVES

Lorsque des réserves tournantes sont fournies pour couvrir les pertes brutales de production PV, il y a une tension entre le niveau de charge minimum autorisé des générateurs diesel et la quantité de réserves tournantes disponibles. D'une part, nous voulons autant de générateurs diesel connectés que possible pour fournir des réserves tournantes ; d'autre part, plus il y aura de PV alimentés, moins il y aura de demande pour la production de diesel et, par conséquent, le nombre de générateurs connectés pourra être moindre (étant donné les limites de charge minimum).

Energynautics a créé un programme informatique pour déterminer la configuration de la flotte de générateurs qui a permis l'intégration maximale du PV pour un niveau de charge autorisé minimum. Il a été supposé que la réserve tournante devrait couvrir le pire scénario d'une perte de 80 % de la puissance PV nominale de l'île dans les 10 minutes (temps nécessaire pour mettre les réserves arrêtées en service). Pour tester la sensibilité des résultats à la sévérité de l'hypothèse de perte PV, un cas a été testé avec une perte de 80 % uniquement dans la capitale Victoria, où la plupart du PV serait concentrée, et 50 % ailleurs. Les limites de l'intégration du PV résultantes sont données dans le Tableau 3.

Tableau 3. Limites de l'intégration du PV à Mahé

Chute PV max. [% capacité totale]	Niveau de charge min. de générateur [%]	Niveau PV max. [MW]		
		2015	2020	2030
80	75	7,4	12,0	21,5
80	65	10,0	16,0	29,1
80	50	13,9	23,0	40,0
80 à Victoria, 50 ailleurs	65	11,3	19,3	34,3

Comme on peut le voir dans le Tableau 3, abaisser le niveau de charge minimum autorisé a d'importantes répercussions sur la quantité de PV pouvant être intégrée car cela augmente la taille des réserves tournantes et permet une moindre charge résiduelle pour une configuration de générateur diesel donnée. Bien que les générateurs diesel soient légèrement moins efficaces à des niveaux de charge moindres (il y a une perte de 6,1 % de rendement énergétique à 50 % de charge comparé à 75 %), ils n'auraient qu'à tourner à 50 % pendant quelques heures critiques chaque semaine, quand la production maximale de PV et d'éolien coïnciderait avec la faible charge de mi-journée durant le week-end. Ainsi, la hausse de la consommation de combustible due au rendement inférieur est éclipsée (par un facteur de 10 quand 50 % sont autorisés) par le combustible économisé en raison du remplacement de la production diesel par le PV. Il serait également important de recueillir des données sur l'usure due aux cycles plus fréquents des générateurs.

À titre d'exemple, voici une petite explication de la limite de 29 MW pour une charge autorisée de 65 % en 2030. Le calcul est basé sur l'estimation de la demande minimum durant la journée, qui sera supposée être 90 MW (le week-end) en 2030. Le "pire scénario", à savoir la situation de gestion du réseau la plus difficile, survient lorsque le maximum de charge est couvert par l'éolien (16 MW) et le PV (quantité à déterminer). Seule la différence restante (charge résiduelle) est couverte par les générateurs diesel.

La réserve tournante disponible depuis les générateurs diesel pour couvrir une baisse de production PV est proportionnelle à la capacité diesel en cours et dépend de leur niveau opérationnel minimum, 65 % dans ce cas, niveau auquel nous supposons qu'ils fonctionnent durant les quelques heures critiques. Lorsque les besoins de réserves atteignent 80 % de la capacité nominale du PV, et que celle-ci est directement anti-proportionnelle à la production diesel en cours (rappelez-vous le calcul de la charge résiduelle), nous pouvons déterminer à quelle capacité PV se retrouvent les besoins de réserves et la capacité de réserves disponible. Dans ce cas, il s'agit de 29 MW, car les besoins en réserves de 0,8*29 MW = 23 MW correspondent à (90-16-29)*(1/0.65 – 1)=24 MW des réserves disponibles. Pour une capacité PV plus élevée, la capacité de réserves nécessaire serait trop élevée ; pour toute capacité PV inférieure, la totalité de la capacité de réserves disponible ne serait pas nécessaire.

2.6. OPTIONS DE FLEXIBILITÉ POUR ACCROÎTRE LES RÉSERVES EFFICACES

Outre la variation du niveau de charge autorisé minimum, l'utilisation de technologies innovantes pour améliorer l'intégration du PV a également été étudiée. Les résultats utilisant un cas de référence de 80 % de perte PV en 10 minutes et une charge de générateur minimale de 65 % sont donnés dans le Tableau 4.

Tableau 4. Limites d'intégration du PV [MW] à Mahé dans des scénarios pour 2030

Scénario	PV [MW]
Cas de référence (CR) (65 % min. de charge de générateur, pas d'autre technologie)	29,1
CR + 7 MW de gestion de la demande (les clients peuvent diminuer/augmenter leur charge dans les 5 minutes pour soutenir l'équilibrage de puissance de PUC)	34,3
CR + 7 MW de stockage (comme les batteries et/ou le stockage par pompage hydraulique)	34,3
CR + Limitation des onduleurs PV à 80 % de la taille des panneaux PV (réduit les pics PV avec un effet minime sur la production d'énergie)	36,4
CR + Limitation des grandes installations durant les goulots d'étranglement (uniquement quand la production est élevée et la charge est faible simultanément)	38,8
CR + Conserver un générateur de secours de 15 MW en veille (afin qu'il puisse démarrer rapidement, par exemple en 5 minutes)	39,5
Scénario prudent (charge min. de 75 %., aucun changement au système existant)	21,5
Scénario modéré (charge min. de 65 %, DSM, limite onduleur 80 %, limitation)	57,2
Scénario avancé (charge min. de 50 %, DSM, limite onduleur 80 %, limitation, générateur de secours)	85,8

La gestion de la demande (DSM) est l'adaptation à la flexibilité des charges clients. Elle peut être utilisée pour retarder ou avancer la demande électrique afin qu'elle absorbe mieux les pics de production d'énergies renouvelables et réduise ainsi la pression sur les générateurs traditionnels. Aux Seychelles, la gestion de la demande serait possible à la conserverie Indian Ocean Tuna à Victoria, où se trouvent de grandes installations de réfrigération avec une importante inertie thermique, ou dans les stations de pompage et/ou de désalinisation.

Le stockage d'électricité peut aider l'intégration des énergies renouvelables de manière comparable à la gestion de la demande, en absorbant le pic de production d'énergies renouvelables. Des centrales à pompage-turbinage peuvent être faisables étant donné la topologie montagneuse de l'île.

Comme pour les études sur la tension et la taille du réseau, limiter la taille des onduleurs à 80 % de la taille des panneaux est très efficace car cela réduit la chute PV maximale et n'a qu'un faible effet sur la production d'énergie PV sur l'année. De manière similaire, limiter la production PV et éolienne à des niveaux inférieurs à leur puissance disponible (« limitation ») peut être très utile durant les rares goulots d'étranglement, mais les limitations pratiques signifient que cela ne serait possible pour les centrales PV de plus de 500 kW.

Ces options technologiques ont ensuite été combinées et regroupées dans des scénarios, en fonction de leur coût et de leur complexité. Le scénario prudent correspond à la pratique actuelle ; dans le scénario modéré, les options les plus rentables et les plus faciles à mettre en œuvre sont utilisées ; le scénario avancé représente les limites de ce qui peut être techniquement possible aux Seychelles. L'impact de la couverture totale de la charge par les énergies renouvelables pour l'ensemble des Seychelles est représenté à la Figure 7. Même dans le scénario le plus prudent, les Seychelles ne devraient avoir aucune difficulté à atteindre leur objectif de 15 % d'ER d'ici 2030.

Couverture de la charge par toutes les énergies renouvelables pour l'ensemble des Seychelles selon les différents scénarios

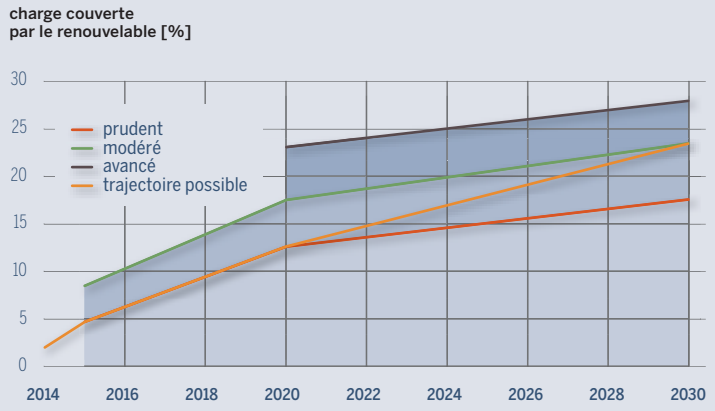


Figure 7

REMERCIEMENTS

Nous remercions Public Utilities Corporation, la Seychelles Energy Commission, la Banque mondiale et notre partenaire sur le projet, le Meister Consultants Group, pour leur soutien et leur collaboration au cours de l'étude. Les auteurs de la présente publication sont seuls responsables de son contenu.

"MÊME DANS LE SCÉNARIO LE PLUS PRUDENT, LES SEYCHELLES NE DEVRAIENT AVOIR AUCUNE DIFFICULTÉ À ATTEINDRE LEUR OBJECTIF DE 15 % D'ÉNERGIES RENOUVELABLES D'ICI 2030."

CONCLUSION

En 2014, les Seychelles couvraient simplement 2 % de leur charge électrique avec des énergies renouvelables ; des générateurs fonctionnant avec du diesel importé et onéreux couvraient le reste. D'après l'étude sur l'absorption du réseau (Ackermann et al., 2014) réalisée par Energynautics et décrite dans cet article, les Seychelles pourront atteindre leur objectif de 15 % de couverture de la charge par les énergies renouvelables d'ici 2030 même avec une approche d'exploitation prudente (voir Figure 7). En utilisant des technologies innovantes comme la gestion de la demande et en permettant aux générateurs diesel de fonctionner pendant des périodes de temps courtes à des débits moindres (pour fournir des réserves tournantes supplémentaires permettant de compenser les pertes brutales de production PV), les Seychelles pourraient couvrir jusqu'à 28 % de leur demande électrique par des sources d'énergie propres. Outre contribuer à la réduction des émissions de CO_2, la consommation réduite de combustible permettra de faire des économies, et ce même en prenant en compte les coûts des centrales électriques utilisant des énergies renouvelables.

RÉFÉRENCES

Ackermann T., Brown T., Martensen N. , Narasimhan B. (2014), "Grid Absorption Study"

Al-Habshi Consultants Office in association with ECOM (2013), "Technical and Economic Feasibility Study for the project of Enhancing the Electricity Network for S. Mahé Island"

Knopp M. (2012), "Study on maximum permissible intermittent electricity generators in an electricity supply network based on grid stability power quality criteria," Master Thesis, Fernuniversität Hagen. http://www.credp.org/Data/MT-VRE-12-mknopp.pdf

Lambeau R. (2008), "Inventaire des potentialités hydrauliques de l'île de Mahé"

Masdar and Lahmeyer International (2011), "Wind Energy Generation Capacity on the Seychelles: 12 Month Wind Data Analysis Report"

Masdar and Lahmeyer International (2012), "Ile du Port and Ile de Romainville Wind Farms Stability Study"

Moustache M. (2011), "Feasibility Study: Availability of Biomass for Renewal Energy Power Project"

Piwko R., Roose L., Orwig K., Matsuura M., Corbus D., Schueger M. (2012), "Hawaii Solar Integration Study: Solar Modelling Developments and Study Results," 2nd International Workshop on Integration of Solar Power into Power Systems, Lisbon, Portugal.

Wärtsilä (2013), "Wärtsilä 32 Product Guide" http://www.wartsila.com/en/engines/medium-speed-engines/wartsila32.

CHANGEMENT CULTUREL ET AVANTAGES FINANCIERS
à Rio de Janeiro, Brésil

Eleanor Mitch
Consultante indépendante
eleanor@emstrategyconsulting.com

Fernanda Mayrink
Consultante indépendante

Ecoponto à Santa Marta
Source : Light

Eleanor Mitch est consultante indépendante et chercheuse invitée au Centre Edgar Morin de l'EHESS, en France. Elle est membre du Groupe consultatif d'anciens élèves pour le programme IGEL (Initiative for Global Environmental Leadership) de Wharton, et est titulaire d'un master en Gestion de la biodiversité de l'université UFRJ/UFRRJ/ENBT de Rio de Janeiro, au Brésil. Elle termine actuellement un doctorat en droit à l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.

Fernanda Mayrink est consultante indépendante. Elle a été responsable de la création et de la mise en place du projet « Light Recicla » à Rio de Janeiro et dans d'autres municipalités. Elle est titulaire d'un master en Responsabilité sociale des entreprises de l'université COPPE/UFRJ de Rio de Janeiro, et d'une licence en Journalisme de l'université catholique de Rio de Janeiro (PUC-RJ), au Brésil.

MOTS CLÉS

- DURABILITÉ
- ACCÈS À L'ÉLECTRICITÉ
- INCLUSION
- JEUX OLYMPIQUES
- LIGHT

Lancé en 2011 à Rio de Janeiro, le projet d'accès à l'électricité « Light Recicla » présente de nombreux avantages pour les communautés à faibles revenus. Il est né du constat que les factures d'électricité représentaient un véritable fardeau financier, en raison du coût des raccordements au réseau électrique réglementé et du gaspillage d'électricité « gratuite ». Les objectifs de ce projet étaient de faciliter le paiement des factures et de promouvoir le recyclage et la réduction de la consommation d'énergie tout en générant des revenus et en encourageant l'éducation financière. Nous allons présenter ici l'historique du projet, de son origine à ses effets potentiels lors d'évènements majeurs comme les Jeux Olympiques de Rio 2016.

INTRODUCTION

A Rio de Janeiro, les favelas[1], traditionnellement constituées d'habitations illégales, sont situées à différents endroits qui s'étendent des collines jusqu'au bord des fleuves. Historiquement, elles n'avaient pas accès – et c'est encore le cas aujourd'hui – aux services publics de base tels que l'électricité, dont l'accès se faisait de manière illégale et précaire. Le nombre de foyers des favelas ayant accès à l'électricité est difficile à évaluer, les données du recensement de 2010 ayant été remises en question car considérées sous-estimées[2] (Paraisópolis.org, 2015; Schmidt and Almeida, 2011). Light est la première entreprise de distribution d'électricité du Grand Rio de Janeiro ; elle dessert tout l'État de Rio de Janeiro. Sa zone de concession compte environ 600 000 clients à faibles revenus dans la ville de Rio de Janeiro (Light, 2016).

Les raccordements illégaux au réseau d'électricité (les « gatos ») existent aussi bien dans les favelas qu'en dehors de ces zones. En 2007, Rio de Janeiro comptait le plus grand nombre de « gatos » du Brésil : 200 000 (Nadaud, 2012). En 2010, les raccordements

1 Il existe une grande polémique autour de l'utilisation du terme *favela* ou *communidade*, le premier étant défini par les pouvoirs publics comme une « zone majoritairement résidentielle occupée par une population à bas revenus et caractérisée par la précarité de l'infrastructure et des services publics, des rues étroites et un alignement irrégulier, des lots de forme et de taille irrégulière, ainsi que des constructions non enregistrées et non conformes aux schémas légaux » (contraire à l'Article 147 du Plan directeur de la ville de Rio de Janeiro de 1992). Le second, « *communidade* », ou communauté, entend transmettre une image plus positive. Les responsables de la Central Única das Favelas (CUFA) - l'Union centrale des favelas - ont expressément choisi le terme « favela » pour montrer leur fierté dans les racines de ces zones sociales, culturelles et économiques. Nous emploierons donc le terme « favela » tel qu'il est utilisé par la CUFA et le gouvernement municipal (pour plus d'informations voir Luna Freire, 2008).

2 Par exemple, l'Institut brésilien de géographie et de statistiques (IBGE, 2010 et 2014) estime la population de la favela Rocinha à seulement 70 000 habitants, tandis que les responsables de communauté et les chercheurs l'estiment à au moins 125 000 habitants.

illégaux au réseau d'électricité représentaient un manque à gagner d'1 milliard BRL/an (Prates et Soares, 2010). En 2015, la perte estimée due aux « gatos » s'élevait à 850 000 BRL/an (Schmidt, 2015).

Dans ce contexte, Light a lancé en 2011 le projet « Light Recicla » visant à réduire le nombre de raccordements illégaux, à prévenir les défauts de paiement et les risques de vol d'électricité, à promouvoir le recyclage et la gestion des déchets et à garantir aux ménages des favelas un accès durable à l'électricité.

1. PRÉSENTATION DU PROJET

1.1. ORIGINES

Light est une société basée dans la ville de Rio de Janeiro et qui dessert l'État de Rio de Janeiro depuis plus de cent ans. C'est elle qui a construit les centrales électriques de la région. Acteur clé du développement du pays, elle a introduit l'éclairage électrique et le téléphone, et a été l'une des premières à desservir les communautés à faibles revenus.

Jusqu'aux années 1950, l'accès illégal à l'électricité était précaire mais toléré. Sous la dictature militaire, l'accès à l'électricité était utilisé à des fins clientélistes. A la fin des années 1970, Light a été nationalisée et l'électrification officielle des favelas a commencé dans le cadre de l'ouverture à la démocratie. En 1979, l'électricité a commencé à être installée dans les favelas lorsque des groupes locaux ont exigé d'avoir accès aux services de base (eau, électricité, ramassage des ordures ménagères). En 1982, 186 communautés avaient accès à un compteur électrique.

Dans les années 1990, le secteur de l'électricité a été privatisé. Le premier programme de régularisation de Light lancé à Rio de Janeiro (1996-2002) – « Programa de Normalização de Áreas Informais (PRONAI) » – a cherché à régulariser les raccordements illégaux (Observatório das Metrópoles, 2015).

La loi fédérale 9.991/2000 exige que les fournisseurs d'électricité investissent au moins 0,5 % de leur résultat net dans les programmes d'efficacité énergétique (PEE) de l'Agence nationale de l'énergie électrique (ANEEL) (BRASIL, 2000 ; Nadaud, 2012)[3]. En 2003, Light a lancé le projet « Efficient Community »[4] : l'inclusion sociale et l'éducation pour une utilisation sûre et raisonnée de l'électricité. Le projet consiste à installer l'électricité dans les habitations des favelas et à remplacer les appareils existants par des appareils à faible consommation labellisés PROCEL (Programme national de préservation de l'énergie électrique) : réfrigérateurs, remplacement des ampoules à incandescence par des ampoules fluorescentes compactes.

En 2008, le secrétaire d'État à la Sécurité publique de Rio de Janeiro a cherché à récupérer les zones sous contrôle des trafiquants de drogue et des milices, et à promouvoir l'inclusion sociale des favelas. L'objectif du programme de sécurité publique de l'État de Rio de Janeiro était d'occuper et de « pacifier »[5] les favelas contrôlées par ce qu'il est convenu d'appeler un « pouvoir parallèle » (trafiquants ou milice). Une fois la zone occupée, des Unités de Police Pacificatrice (UPP)[6] sont mises en place. Le gouvernement de l'État a demandé aux fournisseurs de services collectifs de régulariser le service dans le cadre du processus de pacification. Le processus est un partenariat en deux étapes : l'État débarrasse les zones des groupes armés et met en place un système de contrôle de la sécurité, puis les techniciens Light remplacent les anciens réseaux d'électricité, étendent le système et régularisent l'accès à l'électricité (Nadaud, 2012).

Avant la régularisation, certains clients des favelas payaient leur facture, mais la plupart dépendait d'une prestation de service sous contrôle de narcotrafiquants ou de milices. Ces « fournisseurs » n'avaient évidemment aucune obligation de fournir ces services, entre autres problèmes imaginables. Depuis la régularisation, le client reçoit une facture qui fait office de document légal ou de justificatif de domicile, exigé pour de nombreuses démarches administratives et facilitant l'accès à d'autres droits civiques. Le fait de devenir client a également créé des droits et des responsabilités de consommateur.

Dans le cadre du processus de régularisation, en 2008, Light a mis en place un « tarif spécial »[7] pour les clients à faibles revenus, qui s'est traduit par une augmentation progressive du montant des factures. Il s'agissait d'offrir une réduction de 50 % sur la facture d'électricité le premier mois puis, chaque mois supplémentaire, de réduire de 2 % cette remise initiale de 50 %, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de réduction (FGV, 2012).

1.2. LE CONCEPT « LIGHT RECICLA »

Avant la régularisation, il existait une sorte de culture du gaspillage car l'électricité était considérée gratuite, ce qui a conduit à de fortes consommations et, après la régularisation, à des factures élevées. Laisser la porte du réfrigérateur ouverte pour « rafraîchir » la maison, par exemple, consomme beaucoup d'électricité. Par ailleurs, l'accès à des cartes de crédit avec paiements échelonnés a permis d'acheter des produits très énergivores (réfrigérateurs, télévisions, fers à repasser, chauffe-eau, éclairages, fours à micro-ondes, machines à coudre, sèche-cheveux, ventilateurs électriques, climatiseurs (pour 1/5 des ménages des favelas seulement), etc. - Nadaud, 2012 ; BRASIL, 2012), ce qui a encore augmenté la consommation d'électricité et le montant des factures.

Trois facteurs - la régularisation, l'augmentation de la demande et les factures - ont entraîné une forte augmentation des factures d'électricité, ce qui a eu un impact considérable sur les budgets des ménages dans les favelas où sont installées des UPP et où Light a régularisé l'accès à l'électricité. Cela représentait un risque de défaut de paiement et de vol d'électricité.

3 En 2012, par exemple, Light a dû investir 25 millions BRL

4 Pour les bénéficiaires des tarifs sociaux enregistrés, dans le cadre des PEE de l'ANEEL. Depuis 2003, plus de 9 000 installations électriques ont été réalisées dans les favelas (World Resources Institute, 2016 ; Diário do Vale, 2014 ; Light, 2015b).

5 Le terme « pacifier » suscite une grande polémique ; nous l'utilisons pour refléter l'usage officiel par les organismes d'Etat car l'objet du présent article est l'accès à l'électricité (Andrade, 2013 ; Carneiro, 2011 ; Catcomm.org, 2015).

6 Ce programme a débuté le 18 décembre 2008. Actuellement, 50 UPP sont en place (UPPRJ, 2015).

7 Light a créé cette politique tarifaire en 2008, suite à la mise en place des UPP. Par ailleurs, en 2002, le gouvernement fédéral a créé une subvention sous la forme d'un tarif spécial de l'électricité pour les familles à faibles revenus, qui consistait à offrir une remise sur les factures d'électricité pouvant aller jusqu'à 65 %, suivant la consommation mensuelle (Loi 10.438). Les critères d'éligibilité sont nationaux et ne tiennent pas compte du lieu de résidence

Fonctionnement du projet

Le système Light Recicla est illustré à la Figure 1 :

Étape 1 : le client s'inscrit et reçoit une carte Light Recicla.

Étape 2 : le client trie les déchets recyclables et les apporte au point de collecte (ecoponto).

Étape 3 : les matériaux recyclables sont pesés et évalués.

Étape 4 : Light émet un avoir que le client pourra choisir d'utiliser de quatre façons différentes.

Figure 1. Le système Light Recicla - Source : Mayrink et al., 2015

En réponse à ce risque, en 2011, Light a lancé un PEE sous l'égide de l'ANEEL - un partenariat public-privé baptisé « Light Recicla »[8]. Il consiste à créer des avoirs sur les factures électriques en échange de la collecte de matériaux recyclables. Les matériaux sont revendus par Light à la valeur du marché afin de compenser une partie du coût du projet. L'objectif est de faciliter le paiement des factures, de limiter les défauts de paiement et de garantir un accès durable à l'électricité dans les favelas tout en favorisant la gestion des déchets et le recyclage. À ce jour, 6,8 millions BRL ont été investis dans le projet Light Recicla. Le coût actuel d'exécution du projet s'élève à environ 1,2 million BRL/an (Light, 2015a). En février 2016, 13 900 clients étaient inscrits au projet.

Il existe des ecopontos fixes et mobiles. Les ecopontos fixes sont installés dans les favelas et gérés par deux professionnels. Les ecopontos mobiles sont utilisés dans les foires, les expositions, etc. pour présenter le projet au public.

Les déchets recyclables (papier, métal, verre, plastique et huile végétale) sont pesés et convertis en avoirs reflétant la valeur du marché du recyclage. Par exemple, le 31 mars 2015, le montant des avoirs accordés à la ville de Rio de Janeiro s'élevait à 1,55 BRL/kg pour les boîtes en aluminium, à 0,75 BRL/kg pour les autres produits en aluminium et à 0,80 BRL/kg pour le plastique PET (Light, 2015c).

Le client peut utiliser son avoir de quatre façons différentes :

1. en le déduisant de sa facture d'électricité personnelle ;
2. en faisant don à un organisme social agréé par le projet qui le déduira de sa facture d'électricité. (Seuls les organismes à but non lucratif sont agréés. Actuellement, il existe 51 établissements inscrits, dont l'école de samba Santa Marta, un centre communautaire de Rocinha, un hôpital pour enfants, etc.) ;
3. en faisant don à un autre participant au projet ou ;
4. pour les entreprises communautaires uniquement : en déduisant 50 % du montant de l'avoir de la facture et en faisant don des 50 % restants à un organisme social participant.

1.3. PROJET PILOTE (JUILLET 2011 - SEPTEMBRE 2013)

La régularisation découlant de la politique des UPP a été très efficace au moins à court terme, en ce qui concerne le pourcentage de factures payées et les montants collectés par Light. A Santa Marta, par exemple, avant la régularisation (avant 2009), seuls 15 % des factures étaient payées, pour un montant total collecté de 242,17 BRL. Après la régularisation (et avant la mise en œuvre de Light Recicla en 2011), 93 % des factures étaient payées, avec un montant total collecté de 87 729,95 BRL (Light, 2015a). Soit une augmentation de 36 126,6 %, ce qui représente un véritable choc et un poids financier considérable, ainsi qu'un risque de défaut de paiement très important à long ou moyen terme. Ces chiffres très élevés montrent aussi que la consommation massive d'électricité était devenue une habitude (la consommation régularisée était relevée, et donc comptabilisée, tandis que la consommation illégale ne l'était pas).

En juillet 2011, le pilote du projet Light Recicla a été mis en oeuvre dans la favela de Santa Marta et dans les quartiers de Humaitá et Botafogo, selon une approche holistique. Les deux premiers ecopontos ont été ouverts à Santa Marta durant l'été 2011, suivis de trois autres entre octobre et novembre 2011 dans les quartiers de Humaitá et Botafogo. Des

Machine enregistrant les avoirs, cartes Light Recicla, reçus de transaction et balance numérique pour les matériaux recyclables - Source : Light

8 Ce projet s'est inspiré de l'initiative Ecoelce, lancée en 2007 par l'entreprise de distribution d'électricité de Ceará (Coelce), et qui prévoit d'échanger des matériaux recyclables contre des avoirs sur facture électrique. Ecoelce est mise en place à Fortaleza et dans d'autres villes du Ceará. Light Recicla se concentre uniquement sur les favelas où sont installées des UPP.

actions éducatives et de communication en rapport avec les pratiques citoyennes et de développement durable ont été mises au point pour encourager un changement des habitudes quotidiennes et des attitudes et comportements de consommation.

Les professionnels travaillant dans les ecopontos ont été formés aux problématiques environnementales et de tri sélectif. Une méthodologie de communication in situ a été utilisée dans les ecopontos. Un livret pédagogique était mis à disposition dans chaque ecoponto. Des banderoles et des affiches informaient notamment le public sur le prix des matériaux recyclables, les organismes sociaux agréés, les économies d'électricité réalisées par le tri sélectif, les événements et campagnes prévus, etc. Une campagne de communication de grande ampleur a contribué à la transparence du projet et a permis d'informer tous les passants.

Différents supports ont été utilisés à cet effet. Les stations de radio communautaires[9], par exemple, ont communiqué sur des événements spécifiques, diffusé des informations sur le projet et donné des conseils pour encourager les résidents à adopter des attitudes et des habitudes positives concernant la consommation d'électricité et le tri sélectif des déchets. Des stands mobiles pliables facilement transformables en points information étaient utilisés lors d'événements et de salons. Divers jeux éducatifs, débats, campagnes et événements ont également contribué à accroître le taux de participation.

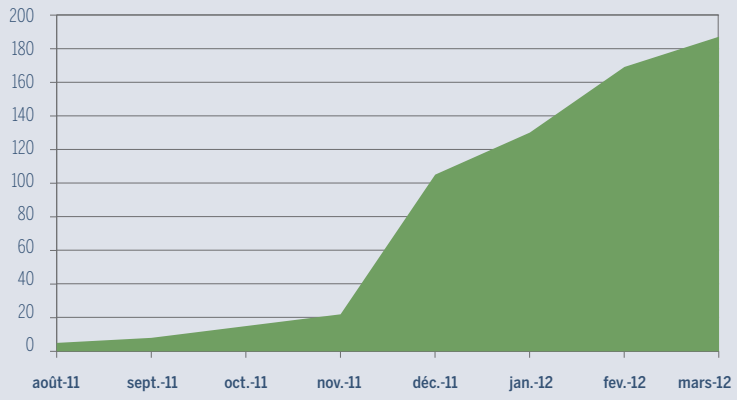
L'un des outils les plus efficaces était les visites à domicile, qui ont joué un rôle crucial, au début du projet, dans l'augmentation du taux d'adhésion et de participation. Culturellement, elles garantissaient un lien étroit avec le client en fournissant des informations individualisées. Cela permettait d'atténuer la crainte de la nouveauté. A Santa Marta, les visites à domicile ont concerné presque 100 % des foyers.

La transparence est la clé du succès de ce projet. Les participants peuvent consulter les tableaux de valeurs de chaque matériau recyclable financé par le projet. Ils voient la quantité de matériaux déposés et pesés, et le montant monétaire correspondant qui va être accordé sous forme d'avoir.

Enfin, la création de partenariats a contribué à étendre le périmètre du projet, en particulier dans le secteur privé. Des écoles privées ont fait don de leurs avoirs obtenus grâce au dépôt de matériaux recyclables à des organismes sociaux agréés (crèches, centres communautaires, foyers d'accueil, associations paroissiales, etc.). Les matériaux recyclables d'un restaurant ont également généré des avoirs qui ont été déduits des factures d'électricité des employés.

9 Dans certaines favelas, des haut-parleurs sont installés au sommet de pylônes et reliés à une station de radio centrale - en général, celle de l'association du quartier

Nombre de tonnes de déchets recyclables collectés d'août 2011 à mars 2012



Source : Mayrink et al., 2015, modifié par Mitch en 2016

Figure 2

La souplesse du système, sa diffusion à grande échelle et la promotion des partenariats ont encouragé l'intégration « colline-asphalte »[10] car les avoirs obtenus grâce à la collecte de déchets dans des quartiers plus riches peuvent être donnés à des organismes sociaux ou à d'autres comptes participant.

Depuis le début, le projet bénéficie du soutien de la municipalité et de la coopération avec différents services (services Environnement, Action sociale et Préservation de l'espace public ; Companhia Municipal de Limpeza Urbana ; Instituto Pereira Passos et Sous-préfecture de la Zone Sud (Zona Sul)[11]). Il compte également sur les partenariats avec des entreprises et des coopératives. 3E Engineering Company exploite le système informatique responsable de la transmission des données de facturation et supervise le contrôle et la production de rapports. La coopérative COOPAMA - Cooperativa Popular Amigos do Meio Ambiente Ltda - est responsable de la collecte d'huile végétale. L'ONG Doe Seu Lixo est responsable d'autres questions logistiques, de l'exploitation des ecopontos, de la collecte et du transport des matériaux recyclables.

Le pilote du projet a permis de générer de la visibilité et le projet a ainsi pu être étendu, de nouveaux partenariats ont été créés et le projet a pu être reproduit dans d'autres zones UPP.

L'un des moyens d'augmentation du taux de participation les plus efficaces a été le bouche à oreille. La Figure 4 montre la forte hausse du volume de déchets recyclables collectés grâce à l'ouverture des trois nouveaux ecopontos dans les quartiers de Humaitá et Botafogo. Au 31 mars 2012, 187 tonnes de matériaux recyclables avaient été collectées dans les 5 ecopontos initiaux, générant 29 920 BRL d'avoirs sur les factures d'électricité.

1.4. DÉVELOPPEMENT DU PROJET

Après le succès de la phase pilote, le projet a été étendu à d'autres régions. L'évolution du nombre d'ecopontos fixes créés chaque année est présentée dans le Tableau 1. On constate qu'après 2011, la création d'ecopontos a été modérée. Cela s'explique par le fait que Light souhaitait fournir les ressources nécessaires à une gestion satisfaisante de chaque ecoponto : la qualité, et non la quantité, était le principal objectif de l'élargissement. La première ville à l'extérieur de Rio de Janeiro à bénéficier du projet a été Mesquita[12] (un ecoponto dans le quartier de Chatuba et un autre dans le quartier Banco Nacional de Habitação), en 2014. En 2015, Japeri et Paraíba do Sul ont accueilli leurs premiers ecopontos.

10 L'asphalte" fait référence à la ville urbanisée et la "colline" aux hauteurs de la ville où se sont érigées les favelas

11 Rio est plus ou moins séparé en deux zones : la Zone Nord, historiquement plus défavorisée, et la Zone Sud, historiquement plus riche

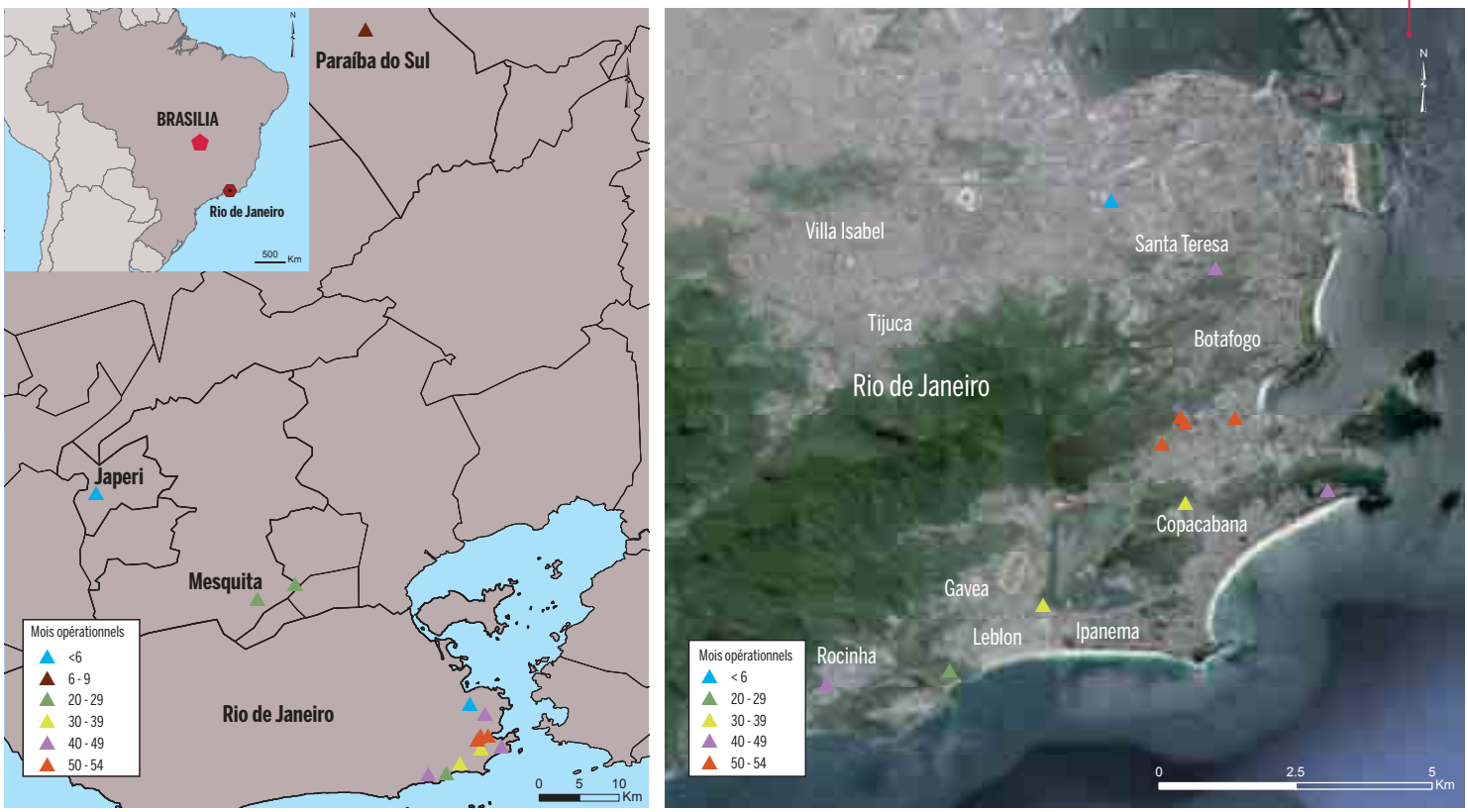
12 Résultat du partenariat entre Light, la mairie de Mesquita, l'association Renascer des collecteurs de déchets de Mesquita et l'association Hope de travailleurs collecteurs de matériaux recyclables de Mesquita

Tableau 1. Évolution du nombre d'ecopontos dans la ville de Rio de Janeiro et dans le Grand Rio de Janeiro

	2011	2012	2013	2014	2015	Total	Prévisions 2016
Ville de Rio de Janeiro	5	3	2	0	1	11	1
En dehors de la ville	0	0	0	2	2	4	2
Total	**5**	**3**	**2**	**2**	**3**	**15**	**3**

Source : Light modifié par Mitch en 2016.

Figure 3. Emplacement des ecopontos et ancienneté d'exploitation (en mois) au 31 décembre 2015 - Source: FERDI



Cette politique d'expansion est illustrée à la Figure 3, qui montre la répartition des ecopontos dans l'État de Rio de Janeiro et dans un zoom de la ville de Rio de Janeiro, avec leur ancienneté d'exploitation. On constate que le principal regroupement d'ecopontos les plus anciens se trouve dans le quartier de Botafogo. Ceci peut s'expliquer par le fait que Santa Marta est devenu le premier UPP en 2008. On s'aperçoit également que d'autres quartiers ne comptent pas autant d'ecopontos. Ainsi, l'ecoponto de Rocinha, la favela la plus étendue et la plus ancienne d'Amérique Latine, est opérationnel depuis plus de 48 mois, mais est le seul sur 143,72 ha (Rocinha a accueilli son UPP en septembre 2012).

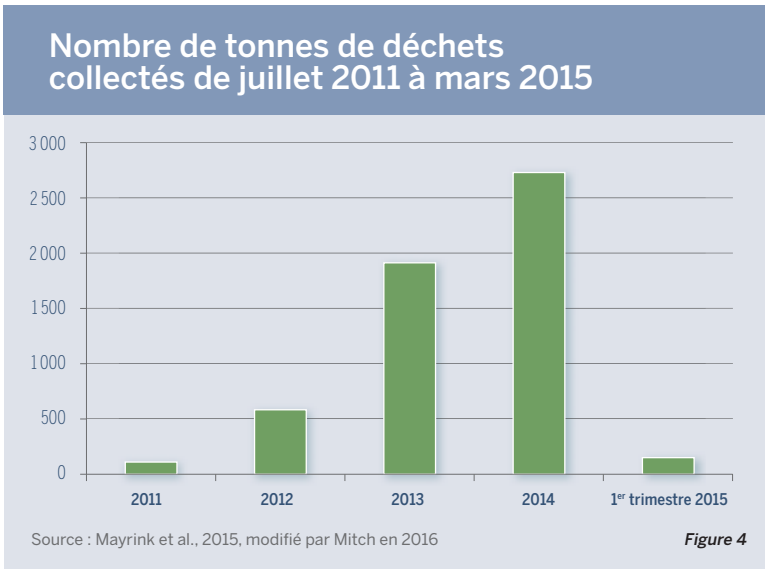
2. RÉSULTATS ET IMPACTS DE LIGHT RECICLA

2.1. DIFFUSION, PARTICIPATION ET POPULARITÉ

Au 31 décembre 2015, 13 752 clients étaient adhérents au programme Light Recicla. 6 143 d'entre eux (44,7 %) profitaient effectivement du projet. 4 893 clients (35,6 %) étaient considérés comme des participants réguliers.

Il est intéressant d'observer l'évolution du nombre de participants à Light Recicla au fil du temps. La phase pilote (juillet 2011 - septembre 2013) a réussi à impliquer davantage de participants que dans la suite du projet. Ainsi, 61,7 % des cartes Light Recicla ont été distribuées au cours des 27 premiers mois du projet.

Cela peut s'expliquer en partie par la difficulté à maintenir la motivation de la communauté et la fidélité au programme, même avec les variations enregistrées dans le tableau des prix de rachat utilisé dans le cadre de Light Recicla. En outre, des difficultés opérationnelles sont survenues suite à la fermeture d'ecopontos liés à des travaux publics sur les pentes abruptes des favelas, et des conflits internes dans la communauté ont également contribué à la baisse du taux de participation. La participation a également fluctué en raison de la distance relative entre ecopontos. Une densité plus forte dans une



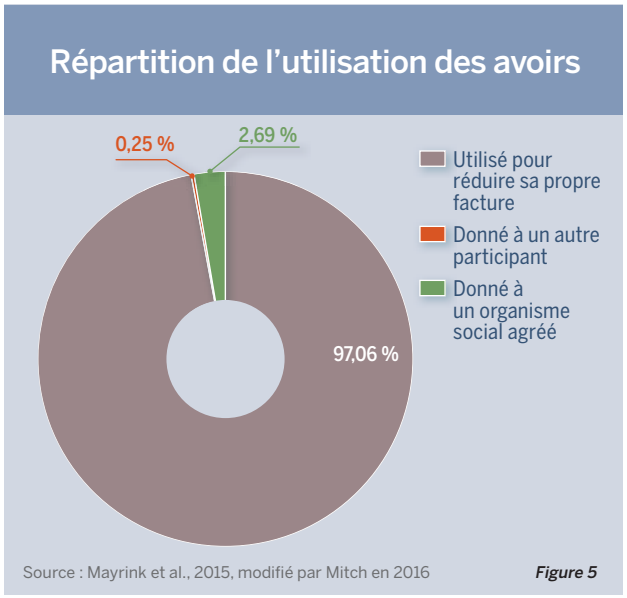
zone offre davantage de possibilités de dépôt pour la population, sans parler d'une communication accrue pour augmenter le taux de participation.

Néanmoins, le nombre de dépôts effectués dans les ecopontos a augmenté de 33,8 % entre la phase de projet pilote et la suite du projet. Au 31 décembre 2015, 169 193 dépôts avaient été effectués dans les 15 ecopontos. Et, comme le montre la Figure 4, la collecte de déchets recyclables a continué d'augmenter.

Au 31 décembre 2015, plus de 6 132 tonnes de déchets recyclables avaient été collectés dans le cadre du projet Light Recicla. Les principaux produits collectés sont le papier, le plastique et le verre, qui représentent respectivement 43,3 %, 33,1 % et 18,2 % de la masse totale de produits collectés.

Au 31 décembre 2015, les matériaux recyclables collectés dans les 15 ecopontos avaient généré 649 129,70 BRL d'avoirs. De juillet 2011 à décembre 2015, l'avoir moyen par mois et par participant Light Recicla s'élevait à 1,96 BRL (environ 0,5 EUR), et des dépôts dans les ecopontos étaient effectués en moyenne tous les deux mois. Ces moyennes faibles s'expliquent par le fait que certaines personnes ont beaucoup participé tandis que d'autres n'ont participé qu'occasionnellement. En effet, comme le projet dépendait de capacités d'auto-discipline et d'organisation, certains résidents ont participé et économisé davantage que d'autres. Certaines personnes ont même cumulé des avoirs d'un montant suffisant pour couvrir leurs factures d'électricité pendant plusieurs années. Ainsi, pendant trois ans, Severino, un habitant de Santa Marta, a pu régler ses factures d'électricité en échangeant des matériaux recyclables contre des avoirs. Vera Lucia da Costa, une habitante de Cruzada São Sebastião, a fait de même pendant deux ans.

La Figure 5 montre l'affectation des avoirs accordés de juillet 2011 à janvier 2016 (pas de données disponibles pour l'option 50/50 utilisée uniquement par les entreprises participantes). La grande majorité des clients individuels (97,06 %) choisit d'utiliser ses avoirs pour régler ses factures personnelles.



En mai 2012, une enquête de satisfaction a été réalisée auprès de 119 participants au projet Light Recicla. Les résultats ont montré que 23 % des participants considéraient le projet « excellent » et 57 % le considéraient « satisfaisant », attestant ainsi de sa popularité.

2.2. IMPACTS DU PROJET

Comme expliqué précédemment, la régularisation a été très efficace au moins à court terme, en ce qui concerne le pourcentage de factures payées et les montants collectés par Light. Les principaux objectifs de Light Recicla étaient de soulager les clients Light du poids financier considérable engendré par la régularisation et de prévenir tout risque de défaut de paiement.

Le Tableau 2 présente l'état des lieux à Santa Marta avant la régularisation (avant 2009), après la régularisation et avant la mise en œuvre de Light Recicla (2011), et en décembre 2015, ce qui permet de faire une comparaison avant/après.

Tableau 2. Impacts de Light Recicla à Santa Marta

	Pré-régularisation (avant 2009)	Post-régularisation (2011, avant Light Recicla)	Décembre 2015
Nombre de clients	73	1593	1664
Montant facturé	1 585,64 BRL	93 914,21 BRL	170 225,32 BRL
Montant perçu	242,17 BRL	87 729,95 BRL	163 410,71 BRL
% factures réglées	15,3 %	93,4 %	96 %
% raccordements illégaux	93 %*	~ 7 %**	~ 0 %
% perte commerciale pour Light***	-93 %	-10,9 %	-5 %

* D'après les données du recensement de 1991 (Zaluar et Alvito, 1998).
** D'après les données du recensement de 2010 (RIO, 2016).
*** Méthode de calcul Light basée sur le % de factures impayées et le % de raccordements illégaux.
Source : Light modifié par Mitch en 2016.

En décembre 2015, Santa Marta était régularisé à 100 %. Les raccordements illégaux au sein de la communauté avaient presque disparu. Tandis que le montant facturé avait augmenté de 81,3 % entre 2011 (avant Light Recicla) et 2015, le montant perçu avait augmenté de 86,3 %. 96 % des factures étaient réglées contre 93,4 % en 2011, avant Light Recicla.

Les avoirs accordés par Light Recicla ont allégé les coûts pour les participants au projet, amélioré le paiement des factures et réduit le nombre de coupures et le risque de vol d'électricité.

En plus de faciliter l'accès à l'électricité après la régularisation par le biais du mécanisme d'avoir, le recyclage encouragé par le projet a également permis de réaliser des économies d'énergie (voir Tableau 3).

Tableau 3. Calcul de la consommation d'énergie de juillet 2011 à décembre 2015

Matériaux recyclables	Total matériaux collectés (kg)	Économies en kWh*	Équivalent consommation des ménages/mois**
Papier	2 654 837,41	12 106 058,59	60 530
Plastique	2 029 424,94	10 755 952,18	53 780
Verre	1 116 669,01	714 668,17	3 573
Métal	253 846,79	1 345 398,59	6 727
Emballages carton	46 155,60	235 393,56	1 177
Huile	31 535,31	118 257,41	591
Total	**6 132 471,06**	**25 275 728,5**	**126 379**

* EPA, 2000
** Calcul = Économies en kWh/consommation moyenne des ménages. Basé sur la méthode Calderoni, 2003
Source : Mayrink et al., 2015, modifié par Mitch en 2016.

De juillet 2011 à décembre 2015, 25 275 728,5 kWh ont été économisés grâce à Light Recicla. Cette économie d'énergie totale équivaut à la consommation de 126 379 ménages/mois (Mayrink et al., 2015). Cela représente une population équivalente à environ 49 % de la population de Dharavi, en Inde, le plus grand bidonville du monde (Rai, 2015).

3. ENSEIGNEMENTS TIRÉS ET ÉVOLUTIVITÉ DU PROJET

3.1. PRINCIPALES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES DE 2011 À 2014

L'une des difficultés majeures a été le temps et les efforts nécessaires pour aligner les besoins du gouvernement sur ceux des sociétés privées agissant en qualité de partenaires du projet Light. Il a fallu négocier en permanence, ce qui a bouleversé le calendrier du projet. Cela a eu un impact sur l'expansion du projet, qui s'est faite de façon plus regroupée.

Une autre difficulté est apparue au niveau logistique, les matériaux recyclables devant être récupérés dans les ecopontos de façon constante. A Rio de Janeiro, certaines lois restreignent la circulation des camions chargés à des heures précises, ce qui a entraîné un processus de transport complexe et coûteux sur le plan logistique.

L'espace limité consacré aux ecopontos dans les communautés a rendu les opérations difficiles. L'installation, le démontage et le stockage des ecopontos mobiles nécessitaient davantage de maintenance et de logistique de transport.

La volatilité des prix du marché du recyclage, qui dépend de la quantité de déchets recyclables en circulation, a constitué une difficulté majeure car elle a entraîné la fluctuation des valeurs des avoirs. Cela a eu une incidence sur les avoirs accordés.

Enfin, Rio de Janeiro manque d'entreprises de recyclage capables de travailler sur le périmètre du projet.

"LA TRANSPARENCE EST LA CLÉ DU SUCCÈS DE CE PROJET. LES PARTICIPANTS PEUVENT CONSULTER LES TABLEAUX DE VALEURS DE CHAQUE MATÉRIAU RECYCLABLE FINANCÉ PAR LE PROJET. ILS VOIENT LA QUANTITÉ DE MATÉRIAUX DÉPOSÉS ET PESÉS, ET LE MONTANT MONÉTAIRE CORRESPONDANT QUI VA ÊTRE ACCORDÉ SOUS FORME D'AVOIR."

3.2. ÉVOLUTIVITÉ

Reproductible dans d'autres favelas, ce projet a généré des revenus qui ont permis de régler les factures d'électricité des ménages, facilitant ainsi l'accès à une électricité régularisée.

Actuellement, il existe des ecopontos à 15 endroits différents. Toutes les favelas de la zone de concession de Light ne disposent pas d'un ecoponto. Dans beaucoup d'entre elles, l'électricité n'a pas encore été régularisée ; il y a donc des zones dans lesquelles la population n'y a accès que de façon irrégulière et instable, et où Light enregistre de lourdes pertes commerciales.

Light a reçu plus de 40 demandes d'expansion à d'autres zones, de la part des municipalités de Nova Iguaçu et Barra Mansa, du Bureau du Défenseur Public et du Programme fédéral d'accélération de la croissance (PAC).

Depuis 2012, de nombreuses entreprises du secteur privé s'intéressent au projet. Certaines sont d'ailleurs aujourd'hui des sponsors d'ecopontos, notamment Supergasbrás, Coca-Cola, Hortifruti et le centre commercial Shopping Leblon.

Ce projet peut être dimensionné au cas par cas - des ecopontos permanents de petite taille aux ecopontos temporaires prévus pour de grands événements. Comme son cousin de Ceará, il peut être étendu à tout l'État.

Les événements majeurs, comme la Coupe du monde de football et les Jeux Olympiques, représentent de formidables opportunités. En 2014, le Comité Organisateur des Jeux Olympiques et Paralympiques Rio 2016 (Rio 2016) et Light ont ainsi essayé de collaborer pour établir un partenariat au profit des populations les plus vulnérables de la ville hôte et pour présenter les avantages tangibles et intangibles procurés par l'organisation des Jeux (Rio 2016, 2009 ; Minnaert, 2011).

L'objectif initial était de promouvoir et d'installer des ecopontos de recyclage, essentiellement au profit de la communauté du centre-ville Complexo São Carlos, située juste en face du siège de Rio 2016. Le but était d'encourager l'engagement et de promouvoir l'éducation civique et les actions quotidiennes de développement durable dans le cadre du Mouvement Olympique et Paralympique. Une partie du produit du recyclage en interne de Rio 2016 devait être donnée aux organismes participants de communautés à faibles revenus. Durant la période des Jeux, Rio 2016 devait faire don d'une partie des avoirs résultant des matériaux recyclables à des organismes sociaux agréés par le projet.

Mais des problèmes ont surgi compte tenu du monopole commercial exercé par les sponsors sur les Jeux (Louw, 2012). Bien que Light soit le seul distributeur d'électricité dans la zone de concession des Jeux et que Rio 2016 paie une facture d'électricité, des inquiétudes ont été soulevées au sujet de sponsors qui auraient acheté des privilèges de marque. Par exemple, quand la Central Única das Favelas (CUFA), principale organisation du Brésil regroupant les responsables et les communautés des favelas, a tenté d'organiser les « Olympiades des favelas » afin que les résidents de la communauté puissent profiter de la dynamique des Jeux, elle a été contactée par les avocats du Comité International Olympique (CIO) qui l'ont menacée de la poursuivre en justice si elle utilisait d'une quelconque manière le terme « Olympique », considéré comme étant la propriété intellectuelle du CIO[13].

En outre, la proposition n'a pas suscité un grand intérêt. Light a donc inauguré l'ecoponto de Complexo São Carlos sans Rio 2016.

L'accès à l'électricité pour les populations à faibles revenus étant un facteur clé du développement, l'attribution de subventions est un élément révélateur. Or les subventions fédérales allouées aux consommateurs à faibles revenus par le Fonds de développement énergétique (CDE) afin de promouvoir le développement de l'électricité, l'universalisation de l'énergie électrique et l'expansion des réseaux de gaz naturel (Eletrobras, 2015) vont servir à financer des travaux d'électricité pour les Jeux, ce qui provoque une grande polémique (Larkins, 2015 ; Konchinski, 2014). On a prétendu que cela avait réduit les montants alloués aux actions dépendantes de ce fonds, et que les subventions énergétiques versées par le CDE et déterminées par le gouvernement seraient plus importantes si le fonds n'avait pas servi à financer les travaux de Rio 2016. En fait, le ministère des Sports devait soi-disant financer les travaux d'électricité avec ses propres fonds ; or il n'en a financé qu'une petite portion (42 millions BRL). Les travaux du Parc Olympique à lui seul sont estimés à 152 millions BRL (Konchinski, 2014).

Bien que certains contestent la légalité de cette utilisation, la Loi Olympique (Brésil, 2009) établit que le gouvernement fédéral doit fournir les services nécessaires à la réalisation des Jeux.

3.3. AVENIR DU PROJET

Bien que le projet Light Recicla ait procuré d'énormes avantages en prenant en charge une partie des factures, en améliorant la propreté dans les communautés et en encourageant le recyclage ainsi qu'une consommation électrique plus raisonnée, tout le monde n'a pas été en mesure de payer sa facture d'électricité. Une étude de la Banque mondiale de 2012 montre que certaines personnes interrogées dans les groupes de discussion des UPP avaient des factures d'électricité mensuelles de plus de 50 BRL, contre 35 à 41 BRL en 2011 (Banque mondiale, 2012). C'est un montant relativement élevé au vu du salaire mensuel minimum moyen dans l'État de Rio de Janeiro (929,90 BRL) ; cela représente en effet 5,35 % des revenus mensuels[14]. Les données d'un rapport de la FIRJAN (Fédération des industries de Rio

13 Discussions avec la CUFA en 2014

14 Des estimations fiables du revenu moyen dans les favelas n'ont pas pu êtres obtenues (FGV, 2012 ; ADVFN, 2015).

de Janeiro) sur les UPP indiquent un revenu moyen par foyer de 644 BRL dans la Zone Sud (422 BRL pour la Zone Nord) et des taux de chômage qui oscillent entre 7,3 et 11,3 % (FIRJAN, 2012).

Même si certains participants des groupes de discussion de la Banque mondiale ont critiqué la qualité de la rénovation de l'infrastructure électrique, ils ont reconnu que le principal avantage était que les gens ont commencé à croire à nouveau dans les institutions publiques et l'assurance de la fourniture des services d'utilité publique (Banque mondiale, 2012). En outre, les gens ont considéré la régularisation du service Light comme une mesure positive car ils pouvaient compter sur une réparation et une restauration du service en cas de problème. Devenir client impliquait des droits et des obligations, notamment la bonne exécution du service. Auparavant, si la connexion irrégulière au réseau électrique était perdue, les gens n'avaient aucun recours pour rétablir la connexion, à moins qu'il s'agisse d'un problème généralisé.

Les gens ont également noté des changements d'habitudes ; au lieu d'accumuler et d'utiliser des quantités d'appareils électriques et électroniques, on a désormais plutôt tendance à les revendre et à réduire sa consommation d'électricité (Ibid.).

Néanmoins, la crainte de ne pas être en mesure de payer sa facture d'électricité persiste. Ce facteur est aggravé par l'augmentation des factures d'électricité due aux nouveaux tarifs gouvernementaux, attribuables en partie aux faibles niveaux d'eau dans les centrales hydroélectriques et au manque d'eau pour produire de l'électricité. De mars 2014 à mars 2015, le prix de l'électricité a augmenté de 50 %, entraînant une hausse de 42 % des coupures d'électricité pour défaut de paiement chez les clients Light (Barros, 2015).

Selon l'ANEEL, l'augmentation de la facture d'électricité a entraîné une augmentation de 113 % des défauts de paiement parmi les consommateurs à faibles revenus (Barros, 2015). Light Recicla a contribué à alléger les coûts pour les participants au projet en leur permettant de réduire leurs factures en échange du dépôt de matériaux recyclables. En outre, le projet a sensibilisé le public à l'importance de réduire sa consommation, donc les participants ont acheté des appareils moins énergivores (ampoules, réfrigérateurs, etc.). Un autre avantage a été l'amélioration de l'élimination des déchets dans les favelas grâce à la collecte de matériaux recyclables des participants.

CONCLUSION

L'exclusion est due à la pénurie d'infrastructures de base et à l'incapacité à payer les coûts liés à sa consommation personnelle (Diesse, 2015). Le projet Light Recicla améliore l'accès à l'électricité dans les communautés à faibles revenus des zones péri-urbaines et encourage une consommation raisonnée et des pratiques de développement durable par une évolution des comportements. Il soutient la transformation sociale, environnementale, économique et culturelle. Il permet de rentabiliser les actions et les investissements publics et privés en réduisant notamment la réduction des raccordements illégaux et en facilitant le paiement des factures.

Alors que la nouvelle grille de tarifs de l'électricité (2016) est indexée sur la production d'énergie hydroélectrique, ce qui permet une baisse des tarifs lorsqu'il pleut beaucoup et qu'une grande quantité d'électricité est distribuable, le paiement des factures est toujours compliqué pour les populations à faibles revenus, étant donné leur accès limité à de meilleures opportunités d'emploi et de rémunération. En outre, les sécheresses récentes au Brésil ont montré que l'hydroélectricité n'était pas une solution si durable, et que si les tarifs sont indexés sur les niveaux de précipitations et qu'il ne pleut pas beaucoup, les tarifs restent élevés.

Au vu de ce scénario, les fournisseurs d'électricité peuvent jouer un rôle s'étendant au-delà de leurs missions traditionnelles de responsabilité sociale des entreprises, en nouant des partenariats dans des domaines relevant de la compétence de l'État. Il est important de se concentrer sur la consommation raisonnée, comme le fait Light Recicla, afin que l'accès à l'électricité des populations à faibles revenus puisse être assuré à long terme, et non pas simplement par transfert de revenus. L'un des points notables de ce projet est le changement de comportement des consommateurs au profit de l'efficacité énergétique. Ce changement de comportement a favorisé l'accès à l'électricité des clients à faibles revenus parce qu'il a permis aux consommateurs de découvrir des moyens d'économiser l'électricité, réduisant ainsi le montant des factures et les coupures dues à un défaut de paiement. De plus, le consommateur étant devenu un client régularisé, le service d'électricité est devenu fiable et le client s'est rendu compte qu'il pouvait en tirer pleinement profit. En limitant les raccordements illégaux, qui présentent souvent un danger et sont peu fiables, Light Recicla contribue à promouvoir un accès à l'électricité sûr et fiable pour les clients à faibles revenus.

La méthodologie et les résultats du projet peuvent être utilisés pour travailler en synergie avec les pouvoirs publics, la société civile et les initiatives privées afin de promouvoir une réelle transformation en faveur du développement durable. Les principes clés sont le civisme, la génération de revenus, l'éducation, l'inclusion sociale, la transparence, le changement culturel et la protection de l'environnement. Ils doivent faire preuve d'éthique et de transparence car les directives relatives au matériel et à l'usage de l'électricité s'appuient sur des décisions prises en entreprise. Ce sont des critères essentiels à l'évolution des comportements quotidiens de la population.

Malgré des tarifs d'électricité variables, nous pensons que ce projet a beaucoup de mérite et peut être étendu à d'autres régions et d'autres projets comme les Jeux Olympiques et Paralympiques Rio 2016. Les événements majeurs comme les Jeux Olympiques sont d'excellentes occasions de développer et de faire connaître le projet car dès lors que la population y aura participé une première fois, il sera plus facile de recommencer. Dans d'autres régions du monde, ce projet peut être étendu à un pays entier, comme l'a démontré le programme Ecoelce dont il s'est inspiré.

RÉFÉRENCES

ADVFN (2015), « Salário Mínimo - 2015 », *br.advfn.com.*

Andrade, H. (2013), « Desaparecimentos em favelas do Rio aumentam após início das UPPs », *UOL.com.br*, 3 août 2013 à 06:00.

Banque mondiale (2012), « O retorno do Estado às favelas do Rio de Janeiro: Uma análise da transformação do dia a dia das comunidades após o processo de pacificação das UPPs », Washington D.C., Banque mondiale.

Barros, R. (2015), « Aumento da conta de luz eleva inadimplência dos consumidores no Rio em até 113% », publié le 23 juillet 2015 à 05:00, Jornal Extra.

Brésil (2000), Loi 9.991 du 24 juillet 2000.

Brésil (2009), Loi 12.035 du 1er octobre 2009.

Brésil (2012), « Classe C já é maioria da população do País », Portal Brasil, publié le 22 mars 2012.

Calderoni, S. (2003), « Os bilhões perdidos do lixo », 4e édition, Ed. Humanitas/USP, São Paulo.

Carneiro, J. (2011), « Três anos de UPPs no Rio: Entenda os avanços e desafios do programa », *BBC.com*, publié le 19 décembre 2011 à 17:09.

Catcomm.org (2015), « Pacificying Police Units – UPP ».

Diário do Vale (2014), « Light entrega geladeiras pelo programa Comunidade Eficiente em Rio das Flores », publié le 23 juin 2014 à 11:41.

Dieese (2015), « Comportamento das tarifas de energia elétrica no Brasil », *Nota Técnica, No 147 – Août 2015.*

Eletrobras (2015), « Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) », *eletrobras.com.*

EPA (2000), « EPA Reusable News », automne 2000.

FGV (2012), « Indicadores socioeconomicos nas PPU do Estado do Rio de Janeiro », *FGV Projetos 2012 No 17.*

FIRJAN (2012), « Diagnóstico Sócio-Econômico Comunidades com UPP do RJ », présentation de juillet 2012.

IBGE (2010), Données du recensement 2010.

IBGE (2014), Nota Técnica. « Estimativas da População Residente nos Municípios Brasileiros com Data de Referência em 1o de Julho de 2014 ».

Konchinski, V. (2014), « Obra olímpica vai usar dinheiro reservado para desconto em conta de luz », *uol.esporte.com.br.*

Larkins (2015), « The Spectacular Favela: Violence in Modern Brazil », *University of California Press.*

Light (2015a), Informations fournies par e-mail par Light via Mayrink, F., à toutes fins utiles pour le présent article.

Light (2015b), « Light promove ações do Comunidade Eficiente na Baixada Fluminense », publié le 10 juillet 2015.

Light (2015c), Prêmio ACRJ de Sustentabilidade 2015. Mayrink et. al.

Louw, A. (2012), « Ambush Marketing & the Mega-Event Monopoly: How Laws are Abused to Protect Commercial Rights to Major Sporting Events », *Springer Science & Business Media.*

Luna Freire, L. (2008), « Favela, bairro ou comunidade? Quando uma política urbana torna-se uma política de significados », *Dilemas, vol. 1, no 2*, ICSF, UFRJ, Brésil.

Mayrink, F., Mendonça, M., Senra, P.M., Raad, A. (2015), « Projeto Light Recicla » Prêmio Associação de Comércio Rio de Janeiro 2015 – Light Electrical Services S.A.

Minnaert, L. (2011), « An Olympic legacy for all? The non-infrastructural outcomes of the Olympic Games for socially excluded groups (Atlanta 1996 - Beijing 2008) », *Tourism Management, volume 33, Issue 2.*

Nadaud, G. (2012), « Acesso à energia elétrica de populações urbanas de baixa renda: o caso das favelas do Rio de Janeiro », M.S. thesis PPPE, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Observatório das Metrópoles (2015), « Regularização do fornecimento de energia X integração das favelas no Rio », Entrevista, publié le 30 juillet 2015, 15:03:25.

Paraisópolis.org (2015), « IBGE divulga levantamento impreciso sobre população de Paraisópolis », publié le 13 mars 2015, 9:30.

Prates, F. et Soares, P. (2010), « Light prevê lucrar com favela sem "gatos" », Folha de São Paulo. Associação Nacional dos Consumidores de Energia – ANACE.

Rai, S. (2015), « India's Dharavi, One Of The World's Largest Slums, Enters Online Retail », Forbes Online, publié le 25 février 2015.

RIO (2016), site Web Rio+Social. *http://www.riomaissocial.org/territorios/santa-marta/*

Rio 2016 (2009), Dossier de candidature.

Schmidt, S. et Almeida, C. (2011), « População da Rocinha cresce quase três vezes mais do que o município do Rio », *rocinha.org.*

Schmidt, S. (2015), « Proliferação de 'Gatos' nas favelas do Rio causam prejuízos de quase R$1 bilhão », *oglobo.com* publié le 7 juin 2015.

UPPRJ (2015), « Histórico », *upprj.com*.

World Resources Institute (2016), « National Electrical Energy Conservation Program (PROCEL) Brazil: National Electrical Energy Conservation Program (PROCEL) Administrative Directive no. 1877. »

Zaluar, A. et Alvito, M. (1998), « Um Século de Favela », Rio de Janeiro: Ed. Fundação Getúlio Vargas.

"LES PRINCIPES CLÉS SONT LE CIVISME, LA GÉNÉRATION DE REVENUS, L'ÉDUCATION, L'INCLUSION SOCIALE, LA TRANSPARENCE, LE CHANGEMENT CULTUREL ET LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT. ILS DOIVENT FAIRE PREUVE D'ÉTHIQUE ET DE TRANSPARENCE, CAR LES DIRECTIVES RELATIVES AU MATÉRIEL ET À L'USAGE DE L'ÉLECTRICITÉ S'APPUIENT SUR DES DÉCISIONS PRISES EN ENTREPRISE. CE SONT DES CRITÈRES ESSENTIELS À L'ÉVOLUTION DES COMPORTEMENTS QUOTIDIENS DE LA POPULATION."

Source : Louis Tavernier

2. KIOSQUES ÉNERGÉTIQUES : L'OFFRE DE SERVICES UTILISANT L'ÉLECTRICITÉ COMME ALTERNATIVE À L'ÉLECTRIFICATION

Revue des projets de développement de kiosques énergétiques

Louis Tavernier
Coordinateur de projet Energies Renouvelables et Accès à l'Energie, ONUDI Madagascar
l.tavernier@unido.org

Samy Rakotoniaina
Communications Manager, USAID
samy.rakotoniaina@gmail.com

L'analyse des données présentée se base sur une enquête effectuée en 2014 par Claudia Knobloch et Judith Hartl du bureau d'études Endeva intitulée « The energy kiosk model, Current challenges and future challenges »[1], qui répertorie 23 acteurs ayant développé le concept de kiosque énergétique.

1. LE CONCEPT DE KIOSQUE ÉNERGÉTIQUE

Les kiosques énergétiques sont des centres de production d'électricité et de fourniture de services énergétiques généralement situés en zones rurales ou péri-urbaines. Il s'agit d'un modèle de pré-électrification qui centralise une production d'énergie au niveau d'un kiosque / point / station / hub[2] énergie, à proximité des centres de vie locaux. En effet, le concept ne permet pas un raccordement domestique direct par un câble électrique et l'installation d'un compteur. Le système nécessite généralement que les consommateurs se déplacent jusqu'au kiosque pour bénéficier des services. Ainsi, l'innovation du concept, malgré parfois quelques prouesses technologiques, réside essentiellement dans le modèle de distribution de l'électricité et des services électriques, dont l'objectif commun est d'atteindre la majorité de la population locale et en particulier la population la plus vulnérable.

Bien que les kiosques puissent être alimentés par différentes sources d'énergie, la production d'électricité à partir d'une énergie renouvelable est souvent privilégiée. Dans la plupart des cas, pour des raisons pratiques et compte tenu de la quantité d'énergie produite généralement restreinte (inférieure à 5 KW) l'énergie solaire est privilégiée. Des modèles hybrides, qui allient une production d'énergie renouvelable (généralement micro-hydroélectrique ou solaire) et thermique (générateur diesel) sont également développés afin d'assurer une sécurité d'approvisionnement lorsque les conditions climatiques ne sont pas optimales et ne permettent pas un approvisionnement continu à l'année.

L'électricité générée est principalement utilisée pour la recharge de produits électriques rechargeables (lampes, radios, téléphones portables, batteries de voitures et d'autres gammes de batteries spécifiquement conçues pour fonctionner avec un système solaire). La majorité des kiosques énergétiques pénètrent en moyenne moins de 100 ménages par village avec leurs services de recharge.

Une approche commune pour l'ensemble des acteurs est l'offre de services complémentaires à celui de la recharge de produits. Des services d'impression, de diffusion de programmes TV, de connexion Internet, de réfrigération et de vente directe de petits systèmes solaires ou de produits de première nécessité sont fréquents (voir Figure 1).

1 Knobloch and Hardl (2014), "The energy kiosk model, Current challenges and future challenges", Endeva Business Model Library | Issue 01 | October 2014, p. 8

2 Les dénominations varient d'un projet ou d'une entreprise à l'autre.

2. TOUR D'HORIZON DES ACTEURS[3] AYANT DÉVELOPPÉ LE CONCEPT DE KIOSQUE ÉNERGÉTIQUE

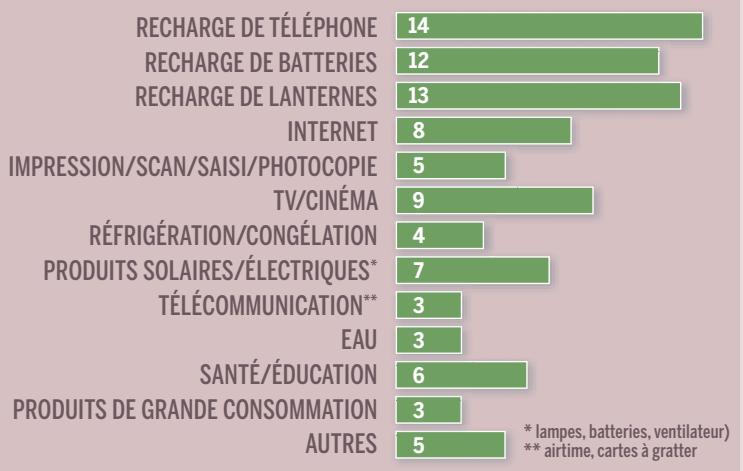
Des kiosques énergétiques ont déjà été installés dans le monde entier, principalement en Inde et sur le continent africain. Certains projets ont également émergé en Asie du sud-est, en Amérique Latine ainsi que dans les Caraïbes. La majorité a vu le jour il y a moins de 10 ans, entre 2005 et 2013. En septembre 2015, seulement 5 projets comptent respectivement plus de 25 kiosques opérationnels (EndeV, HERi Madagascar, Solarkiosk, Teri, et Schneider). Le nombre moyen de kiosques opérationnels à travers l'ensemble des projets recensés reste relativement faible dans la plupart des cas puisque plus de la moitié des acteurs répertoriés gèrent respectivement moins de 10 kiosques (voir Figure 2).

Les différents projets sont à des stades de développement variés. 7 acteurs sur 23 sont actuellement en phase de validation technologique, design des business plans, et préparent la mise en place des premiers kiosques pilotes. 2 acteurs ont démontré l'efficience du prototype et travaillent sur une mise à l'échelle contrôlée. Ils ont testé leurs modèles à plusieurs reprises mais n'étendent leur réseau de kiosques que lorsqu'un tiers en fait la demande et assure le financement. Ils sont donc opérationnels mais ne cherchent pas systématiquement à s'accroître davantage. 5 acteurs exploitent eux-mêmes leurs kiosques existants mais ne souhaitent pas étendre leur réseau de kiosques existant. Certains dépendent désormais de financements publics ou privés pour s'élargir, et d'autres font face à des obstacles pour atteindre la pérennité du modèle économique.

Enfin, 9 acteurs ont démontré la viabilité de leur modèle en environnement opérationnel grâce à une technologie et un business model adaptés et travaillent actuellement sur une mise à l'échelle généralisée.

Le défi principal du concept reste la définition du modèle financier. La mise en place des kiosques énergétiques requiert généralement un investissement initial important de l'ordre de 40 000 EUR, incluant les dépenses de bâtiment, le coût du système électrique et des produits électriques proposés. Ces charges deviennent difficilement amortissables à moyen terme et obligent les acteurs à constamment innover, tout en créant des opportunités et en maximisant les impacts des offres proposées. Le faible pouvoir d'achat des populations bénéficiaires limite également la rentabilité potentielle de chaque kiosque. Le rapport entre l'investissement et le retour sur investissement est alors crucial. Sur cette problématique, un manque de communication et de partage d'expérience et de bonnes pratiques est pourtant observé entre les différents acteurs, en résulte un défaut de recherche et d'optimisation des modèles financiers des kiosques énergétiques.

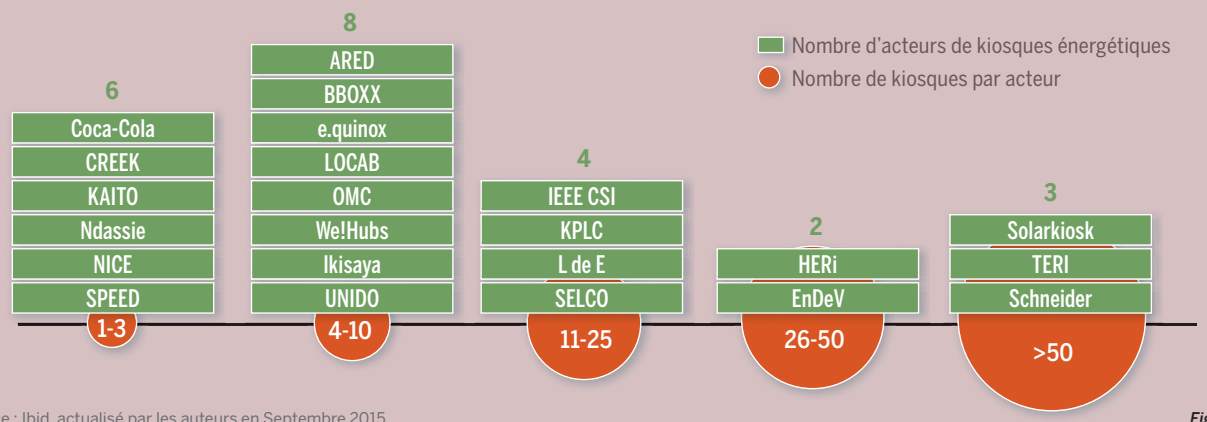
Gamme de services et produits proposés par les 23 acteurs recensés développant les kiosques énergétiques en 2014



Source : Knobloch and Hardl, 2014

Figure 1

Nombre de kiosques énergétiques opérationnels par acteurs identifiés



Source : Ibid. actualisé par les auteurs en Septembre 2015

Figure 2

3 La notion d'acteur peut s'analyser à travers deux composantes : i) sa nature (entreprise, organisation gouvernementale ou non gouvernementale, institution, association, particulier etc.) et ii) son échelle d'intervention (communale, régionale, nationale).

HERi MADAGASCAR : LE CONCEPT DE KIOSQUE ÉNERGÉTIQUE MIS À L'ÉCHELLE

Louis Tavernier
Coordinateur de projet Énergies Renouvelables et Accès à l'Energie, ONUDI Madagascar
l.tavernier@unido.org

Samy Rakotoniaina
Communication Manager, USAID
samy.rakotoniaina@gmail.com

Kiosque Miantso (région Analamanga)
Source : HERi Madagascar

Samy Rakotoniaina, économiste et sociologue de formation, et Louis Tavernier, diplômé du CERDI, sont actuellement respectivement Communication Manager pour l'USAID et Coordinateur de projet pour l'ONUDI à Madagascar. Les deux auteurs ont évolué à la tête du département Business Development de l'entreprise HERi Madagascar entre 2013 et 2015. Cette startup à vocation sociale construit des kiosques énergétiques solaires au cœur des communautés peu ou non électrifiées à Madagascar.

MOTS CLÉS

- KIOSQUE ÉNERGÉTIQUE SOLAIRE
- PRÉ-ÉLECTRIFICATION RURALE
- FRANCHISE
- ENTREPRENEURIAT FÉMININ
- MARKETING RURAL

Cet article se concentre sur l'expérience de l'entreprise sociale HERi Madagascar qui développe des solutions d'accès à l'énergie pour les populations rurales les plus vulnérables à travers le déploiement d'un réseau de kiosques énergétiques solaires à Madagascar. Cet article revient sur les apprentissages de l'entreprise et le design du business model afin de comprendre les défis à relever pour la mise à l'échelle du système.

INTRODUCTION

A Madagascar, les populations rurales ont des revenus très limités (provenant principalement de l'agriculture) et se situent au dernier échelon de la pyramide de consommation électrique. Les communautés font face à des revenus saisonniers ainsi qu'à un manque de sensibilisation à des solutions énergétiques abordables et modernes et par conséquent privilégient des services de base (comme l'éclairage) fournis par des solutions énergétiques traditionnelles. Comment, dès lors, permettre aux populations rurales les plus vulnérables d'accéder à des services énergétiques modernes, fiables et à un coût abordable tout en favorisant le développement socio-économique et en réduisant les impacts sur l'environnement et la santé ?

C'est le défi auquel l'entreprise sociale HERi Madagascar, créée en 2011, se propose de répondre grâce au développement d'un modèle de « pré-électrification »[1] basé sur le déploiement de kiosques énergétiques solaires (KES) proposant des solutions énergétiques à forte valeur sociétale au cœur des villages ruraux hors réseau à Madagascar. Les kiosques sont franchisés, gérés par des femmes entrepreneures et proposent des solutions durables et des services à l'énergie modernes, basés sur la vente/location d'équipements solaires individuels (lampes chargeables, recharge de téléphone) ou communautaires (réfrigération, impression). Les actions combinées de vente/location, de marketing rural et de services de proximité ont permis à l'entreprise d'étendre son réseau, en janvier 2016, à 44 KES à travers le pays et de conforter le modèle technologique et d'impacts préalablement à une phase de mise à l'échelle commerciale. Si la rentabilité financière du business model n'est pas encore assurée, chaque kiosque est financièrement autonome dans un délai de 2 ans. Une première réussite qui pousse l'entreprise à étendre son réseau à 150 KES d'ici 2018 et tendre vers un modèle financièrement pérenne grâce aux économies d'échelle tout en conservant des impacts socio-économiques élargis.

1 Comprendre comme une étape préalable à l'électrification. Contrairement à l'électrification, les utilisateurs ne sont pas connectés au réseau ou ne produisent pas eux-mêmes leur énergie.

1. PORTRAIT DE L'ENTREPRISE SOCIALE HERi MADAGASCAR

1.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE L'ENTREPRISE

HERi Madagascar est une entreprise sociale qui construit et gère un réseau de KES installés au cœur des villages peu ou non électrifiés à travers un modèle de franchise. Son objectif principal est de mettre à disposition du plus grand nombre, des produits et services à haute valeur sociétale, à travers un système de location ou de vente adapté[6], offrant ainsi des solutions durables permettant d'améliorer la qualité de vie en milieu rural.

Les kiosques énergétiques HERi sont franchisés et gérés par des femmes entrepreneures. HERi Madagascar compte aujourd'hui 44 kiosques installés dans 7 régions – Analamanga, Itasy, Vakinankaratra, Bongolava, Aloatra Mangoro, Vatovavy Fitovinany, Haute Matsiatra. En 2016, HERI s'étendra également à la région Atsimo Antsinanana.

Son modèle d'affaire inclusif a été reconnu par le Gouvernement Allemand et par la Facilité ACP-UE qui a accordé son soutien au projet PowerKiosk (HERi Madagascar, ICCO, Solar Kiosk) dont la valeur ajoutée consiste en la capitalisation des apprentissages liés au déploiement du modèle de kiosque dans trois pays différents que sont l'Ethiopie, le Kenya et Madagascar. Le retour d'expérience de cette démonstration commerciale permettra notamment à HERi d'étendre son réseau à 150 kiosques d'ici fin 2018 à Madagascar.

6 L'idée suit le précepte mentionné par Bellanca and Garside, 2013

MADAGASCAR FACE À LA « FAMINE ÉNERGÉTIQUE » (MAGRIN, 2008)

Madagascar, avec une population estimée à 23,5 millions d'habitants en 2014[2], traverse une situation comparable à une véritable « famine énergétique », caractérisée par une consommation énergétique très faible due à un accès à l'énergie, et notamment à l'électricité, particulièrement réduit. En 2014, la couverture nationale en électricité est de seulement 15 %. Plus de 78 % de la population malgache vit en zone rurale où le taux d'électrification peine à atteindre 4,8 % (WWF, 2012). Fin 2014, le nombre d'abonnés au réseau national de la JIRAMA (Jiro sy RAno Malagasy, compagnie nationale d'eau et d'électricité) était inférieur à 475 000 – c'est-à-dire un abonné pour 49 personnes à travers l'ensemble du pays (Groupe de Réflexion Énergie, 2014)[3].

La **consommation électrique** moyenne par individu et par an s'élève à 48,53 kWh[4] – comparativement, cette consommation s'élève en moyenne à 150 kWh dans les pays d'Afrique sub-saharienne (hors Afrique du Sud). Par ailleurs, la consommation énergétique moyenne par habitant stagne autour de 0,2 tep/an (comparé à 1,6 tep/an/habitant dans le monde sur la même période). Cette consommation énergétique est dominée à 83 % par le bois énergie et ses dérivés pour les besoins en cuisson et 14 % par les produits pétroliers pour le fonctionnement des générateurs diesel et l'éclairage, par l'utilisation encore très répandue du pétrole lampant. La part allouée à l'électricité est inférieure à 2 % (Fondation Énergies pour le Monde, 2012).

En 2015, l'indicateur « Doing Business »[5] classe Madagascar 188e sur 188 pays sur la thématique du raccordement à l'électricité. En cause principalement, le délai d'attente pour un nouveau raccordement au réseau estimé à 450 jours.

La **production énergétique** est également très faible. Afin de répondre à une demande énergétique croissante, une puissance totale de 350 MW est installée dans le pays en 2014. Malgré les ressources en énergies renouvelables, la production thermique prévaut. Cette solution, bien qu'envisagée sur le court terme, rend le pays tributaire des fluctuations des prix du baril de pétrole. 75,2 % de la production d'électricité en zone rurale est fournie par des centrales thermiques (ORE, 2015).

2 http://donnees.banquemondiale.org/pays/madagascar

3 Le Groupe Réflexion Énergie est une plateforme réunissant plusieurs acteurs secteur de l'énergie (entreprises privées, partenaires techniques et financiers, Société Civile, membre du gouvernement etc.) qui se réunit environ une fois par mois et fournit des recommandations d'amélioration au Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures.

4 http://www.indexmundi.com/g/r.aspx?v=81000

5 L'indicateur « *Doing Business* » analyse les petites et moyennes entreprises au niveau national et mesure la réglementation s'appliquant à celles-ci tout au long de leur cycle de vie. Le but de cet indicateur est de fournir une base objective pour comprendre et améliorer l'environnement réglementaire des affaires partout dans le monde. Articulé autour de 10 thématiques, l'indicateur agrège la moyenne obtenue par pays pour chaque thématique. L'une d'entre elle porte exclusivement sur l'accès à l'énergie. Globalement, l'indicateur classe Madagascar au 163e rang sur 189 pour l'année 2015.
Source : http://francais.doingbusiness.org/Madagascar

Figure 1. Carte du réseau de kiosque HERi Madagascar en janvier 2016 - Source : FERDI

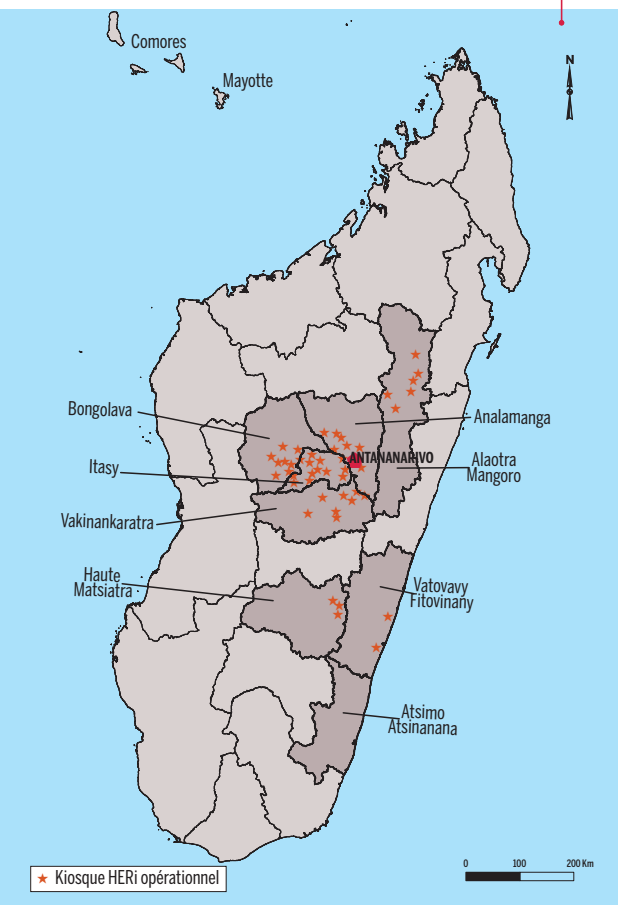


Tableau 1. Expansion du réseau de KES HERi par région et par an

Régions	2012	2013	2014	2015	Total	Prévisions 2016
Analamanga	2	5			7	4
Itasy			6	6	12	3
Vakinankaratra			2	6	8	
Bongolava				7	7	4
Alaotra Mangoro				5	5	10
Vatovavy Fitovinany				2	2	12
Haute Matsiatra				3	3	12
Atsimo Antsinanana						11
TOTAL	**2**	**5**	**8**	**29**	**44**	**100**

1.2. LA SÉLECTION DES VILLAGES

Bien qu'il n'existe pas de « village type », l'entreprise identifie un certain nombre de critères de sélection, compte tenu de la capacité financière limitée des ménages ruraux. Les villages doivent par exemple respecter des critères tels que le non-raccordement au réseau national, l'accessibilité en moto notamment en saison des pluies, une démographie moyenne d'environ 250 ménages ou la couverture par un réseau téléphonique GSM. Une équipe terrain de six personnes est exclusivement dédiée à la sélection des villages.

La préselection (5 jours) : La présélection des villages est effectuée dans les bureaux de l'entreprise à Antananarivo, sur la base des données socio-économiques disponibles auprès de l'Institut National des Statistiques (INSTAT). Les recherches se concentrent principalement dans les régions où HERi est déjà présent ou régions limitrophes. L'expérience de l'équipe terrain et les recommandations des autorités locales, de l'Agence de Développement d'Électrification Rurale (Ader), et d'organisations non-gouvernementales (ONG) sont autant de sources utilisées afin de prioriser l'identification des communes/villages. Enfin, il est de plus en plus fréquent que des autorités locales ou des villageois contactent directement le siège de l'entreprise pour demander l'installation d'un KES dans leur village. Toutes les demandes sont considérées dès lors qu'elles se situent dans les régions d'interventions. Pour des raisons logistiques et budgétaires, cette étape doit préselectionner au moins 6 villages dans une même région avant de procéder à la prochaine étape « descentes terrains préliminaires ».

Descentes terrains préliminaires (10 jours) : Suite à la présélection, l'équipe effectue des déplacements sur terrain afin de rencontrer les autorités et les populations locales des villages présélectionnés. Des enquêtes sont alors effectuées auprès des ménages (environ une trentaine par village) et des centres socio-économiques locaux (ONG, centres de santé, écoles, épiceries, coopératives, etc.). La réalisation de « focus group » permet ensuite à l'équipe de finaliser le profil énergétique et économique des villages en confrontant les avis de l'ensemble des participants. La visite se conclut par la recherche d'une entrepreneure potentielle ainsi que l'identification d'un terrain disponible (généralement au cœur du village ou proche de la place du marché) avant de mener les négociations avec les autorités. L'équipe terrain reste en moyenne un jour et demi dans chaque village.

Décision finale : La décision finale d'implanter un kiosque dans le village se fait en équipe, au bureau HERi, après présentation de l'équipe terrain, négociation avec les autorités locales et la sélection d'une entrepreneure. En moyenne, le délai entre la présélection et l'ouverture du kiosque est d'environ deux mois.

1.3. LA SÉLECTION DE L'ENTREPRENEURE

La sélection des entrepreneures est une étape cruciale dans la mesure où elles incarnent l'interface continue entre l'entreprise et les consommateurs et permettent d'accroître les activités commerciales et de renforcer les impacts des solutions proposées. Cette étape commence par la consultation des autorités locales après que ces derniers ont confirmé leur intérêt à accueillir le kiosque dans le village. Ils recommandent généralement des femmes impliquées dans la vie sociale de la communauté et expérimentées dans le commerce. HERi sollicite également la candidature de femmes à travers l'affichage de posters dans le village (lors de la présélection) ; l'objectif étant d'inciter les intéressées à réellement manifester leur intérêt en appelant directement les responsables et en initiant elles-mêmes leurs déplacements pour les premiers entretiens au siège. Après confirmation suite à une évaluation orale et écrite, l'entrepreneure commence directement la préparation de la construction du kiosque et la régularisation de son statut auprès des autorités locales. Elle reçoit ensuite une formation sur le tas durant trois semaines (une semaine précédant l'ouverture du kiosque et deux semaines après l'ouverture officielle). Ces formations portent sur la gestion commerciale du kiosque, la relation client, la communication, la gestion de caisse, l'informatique, et les bases de maintenance du système électrique solaire.

Le choix de sélectionner des femmes entrepreneures s'est fait de manière intuitive à l'issue des premières enquêtes réalisées par HERi Madagascar en 2012 afin d'identifier les villages pilotes. En effet, il s'est avéré que les femmes sont généralement plus disponibles en journée que les hommes, qui assument les activités agricoles et leurs expériences de vente dans les marchés leur confèrent des qualités relationnelles et commerciales intéressantes qui ont poussé HERi Madagascar à investir dans leur formation et leur implication dans la gestion locale des KES. De surcroit, leur insertion professionnelle au niveau des KES renforce leurs responsabilités communautaires et leur autonomisation en cohérence avec les valeurs soutenues par l'entreprise sociale. La réaction des hommes sur le fait que le kiosque soit géré par une femme entrepreneure varie d'un village à l'autre ou d'une région à l'autre. Cela bouscule parfois les standards sociaux du village lors des négociations avec les autorités locales mais jamais au point de reconsidérer ce critère par HERi puisque tous les villages l'ont accepté. D'ailleurs, les hommes soutiennent souvent leur femme à postuler au poste

Figure 2. L'offre proposée par les KES HERi
Source : HERi Madagascar

d'entrepreneure mais aussi à investir car le soutien apporté par HERi en termes de formation et d'investissement les rassurent.

1.4. LA TECHNOLOGIE UTILISÉE

La technologie solaire photovoltaïque (PV) s'adapte parfaitement aux besoins des KES et permet au système d'être rapidement fonctionnel, de disposer d'une capacité de production modulable, de nécessiter peu d'entretien et d'être simple d'utilisation. Chaque KES dispose de 6 panneaux solaires PV installés sur le toit pour une capacité totale d'environ 1 kW[7] (870 Wc[8]). La puissance installée est modulable et peut être augmentée ou réduite en fonction de la demande dans le temps. Le système électrique est intuitif et calqué sur les modèles « plug-and-play »[9] afin de permettre au système de s'adapter aux besoins ruraux, faciliter l'utilisation du gestionnaire et alimenter un large portfolio d'appareils électriques. Le système comporte deux batteries GEL[10] 180 Ah pour le stockage de l'énergie, un régulateur de charge (permettant d'assurer la sécurité et d'optimiser l'espérance de vie des batteries en régulant leur charge et leur décharge) et un convertisseur 450 W (qui convertit le courant continu en courant alternatif et qui limite l'utilisation des équipements à un seuil de 450 W). Des convertisseurs de 1 000 W ont été exceptionnellement installés dans deux kiosques afin d'augmenter la capacité des entrepreneures à utiliser plusieurs appareils en même temps. Des branchements en courant continu/DC[11] (principalement utilisés pour la recharge des lampes, téléphones portables et radios) et en courant alternatif/AC (pour l'alimentation d'autres équipements électriques) sont disponibles. L'essentiel du matériel solaire et électrique est importé d'Allemagne.

Depuis le lancement du premier kiosque en décembre 2012, HERi n'a pratiquement pas recensé de problème technique. Les seuls incidents surviennent généralement quelques jours après l'ouverture de chaque kiosque lorsque les entrepreneures (malgré les recommandations d'utilisation) testent le système en y branchant trop d'appareils, dépassant ainsi la capacité du convertisseur. Rien de très alarmant puisque le système s'arrête pour des raisons de sécurité et redémarre automatiquement en quelques minutes.

1.5. LES PRODUITS ET SERVICES PROPOSÉS PAR LES KIOSQUES HERi

HERi Madagascar propose trois types de services dont les détails sont disponibles sur le site Internet www.beheri.com.

Les services proposés s'articulent en trois gammes. **Les services de recharge** comprennent la recharge des lampes (rechargeables uniquement au kiosque), des radios à batterie intégrée (appelées communément « Radio-carte ») et des téléphones portables. Les lampes chargeables sont fournies aux entrepreneures des KES par HERi Madagascar. Contrairement à d'autres entreprises, HERi ne propose ni la location ni la recharge de batteries de voiture ou de batteries solaires compte tenu de la fragilité du matériel, du coût d'investissement et des contraintes logistiques engendrées. Toutefois, une étude fournisseur est actuellement menée pour identifier des modèles de batteries moins lourdes et plus robustes pour faciliter le transport et réduire les risques de détérioration.

Les services de vente reposent sur un portfolio d'équipements tels que des lampes solaires autonomes (souvent avec panneau intégré), des téléphones mobiles, des radios FM, des systèmes solaires domestiques autonomes, et des foyers de cuisson économes.

Les services productifs consistent en la mise à disposition d'équipements productifs sélectionnés par les entrepreneures elles-mêmes pour développer des activités commerciales utiles à la communauté : services d'impression et de copie, réfrigérateur à usage communautaire ou usage commercial de produits frais (yaourts, jus de fruits, etc.), vidéo projection pour le divertissement ou la diffusion de journaux télévisés, etc. Les entrepreneures investissent personnellement dans les services et produits en fonction de la demande, des impacts socio-économiques et des possibilités de profit que leurs activités pourraient générer. Ce portfolio de services et produits « à la carte » permet à l'entreprise d'optimiser l'impact social des activités réalisées au niveau des KES et assure à l'entrepreneure une source de revenu supplémentaire. Chaque KES est unique, son offre également. Le Tableau 2 présente le nombre de kiosques offrant les services productifs proposés par HERi dans le portfolio[12].

7 À partir d'une étude des besoins énergétiques lors des premières enquêtes, la capacité d'un kilowatt a été identifiée comme une capacité permettant de lancer plusieurs activités et d'alimenter un panel suffisamment large de produits électriques

8 Wp = « *WattPeack* », « Watt crête » en français. Unité de mesure représentant la puissance maximale de production électrique d'un système solaire, lorsque les conditions d'ensoleillement sont optimales

9 « Branche et utilise » en Français, décrit un système simplifié et intuitif

10 Les batteries GEL ont été privilégiées car elles bénéficient d'une espérance de vie moyenne relativement longue de 8 ans

11 DC (Direct Current) : courant continu à 12 volts ; AC (Alternative Current) : courant alternatif à 220-230 volts

12 Ces informations sont à considérer avec précautions étant donné que les kiosques les plus récents n'ont pas encore ou très peu élargis leur portfolio aux services productifs/commerciaux

"L'EXPÉRIENCE D'HERi MADAGASCAR RÉVÈLE QUE LES MÉNAGES À FAIBLES REVENUS SONT PRÊTS À PAYER PLUS POUR AVOIR UN PRODUIT DE QUALITÉ INTERMÉDIAIRE OU SUPÉRIEURE."

Tableau 2. Les kiosques et les services productifs/commerciaux en 2015

Produit/service	Nombre de kiosques proposant le service
Appareil Photo	10
Réfrigérateur	24
Imprimante	19
Mixeur	18
Plastifieuse	4
Console de jeux	3
Enceinte-Hifi	4
Lecteur DVD	2
Tondeuse à cheveux électrique	2
Télévision	25

LES LAMPES CHARGEABLES ET LE SERVICE DE LOCATION

Les services de location et de livraison à domicile de lampes chargeables sont les dénominateurs communs de chaque kiosque et constituent les services prioritaires puisque l'objectif premier d'HERi Madagascar est d'augmenter l'accès à des solutions d'éclairage propre et de qualité pour les populations rurales isolées. Ils bénéficient à tous les consommateurs, y compris ceux qui n'ont généralement pas les moyens d'acheter des produits solaires modernes.

Une attention particulière est accordée à la qualité et à la faible consommation électrique des produits introduits dans le portfolio. De plus, le choix d'intégrer des lampes à luminosité forte et diffuse est privilégié afin de pouvoir éclairer une pièce et d'éviter les répercussions nocives pour la vue dues à un éclairage trop faible et concentré[13]. L'expérience d'HERi Madagascar révèle que les ménages à faibles revenus sont prêts à payer plus pour avoir un produit de qualité intermédiaire ou supérieure. L'indicateur prix ne prévaut pas toujours[14]. Deux types de lampe sont actuellement disponibles à la location au sein du réseau de kiosque et la livraison à domicile est gratuite pour tout client ayant souscrit un abonnement mensuel.

La location de lampes chargeables est la principale activité d'HERi Madagascar et la principale source de revenu pour les entrepreneures (environ 75 % des revenus du KES).

13 Le Comité Scientifique des Risques Sanitaires Émergents et Nouveaux (CSRSEN) de la Commission européenne met en exergue les effets néfastes sur la santé d'une luminosité artificielle trop faible notamment pour la lecture (CSRSEN, 2012). N'ayant pas encore de normes à Madagascar sur la luminosité, HERi Madagascar a privilégié des standards de luminosité similaires à ceux définit par l'Union européenne. C'est pourquoi la luminosité de la lampe d'entrée de gamme est de minimum 50 lumens

14 Ceci confirme les leçons de l'expérience soulignées par Graf et al., 2013

Tableau 3. Caractéristiques des deux lampes chargeables proposées à la location par HERi Madagascar

Marque / référence	Lumens	Autonomie	Prix location journalière*	Abonnement mensuel	Substitution visée
FOSERA Scandle	160	8 heures	300 MGA (0,10 €)	7 500 MGA (2,30 €)	Bougie
SUNKING Solo	50	12 heures	MGA 200 (0,06 €)	4 500 MGA (1,40 €)	Pétrole lampant

* Taux de change moyen en 2015: 1 EUR = 3 254,75 MGA (http://www.banque-centrale.mg/index.php)

2. APERÇU DE L'IMPACT DES KIOSQUES HERi SUR LES COMMUNAUTÉS

Le KES HERi Madagascar et le portefeuille de produits proposés à la carte aux entrepreneures ont été développés dans l'unique but d'optimiser les impacts socio-économiques des activités. Le service de location de lampes rechargeables constitue l'offre principale développée par l'entreprise et donc l'activité sur laquelle une analyse d'impact est pour l'instant la plus pertinente. L'essentiel des données recueillies sont issues de l'analyse réalisée par le bureau d'étude ENDEVA[15] en Février 2015, sur les impacts observés dans les sept premiers KES pilotes. 292 personnes ont été interviewées (entrepreneures, assistants, maires, chefs de la communauté, enseignants, commerçants, utilisateurs de lampes, non-utilisateurs de lampes, clients des kiosques) à travers des entretiens individuels et des focus group. Les locataires de la lampe FOSERA Scandle ont constaté de nombreuses retombées positives notamment sur la santé, l'éducation, la sécurité, les dépenses et même les revenus. 80 % des enquêtés recommandent l'utilisation de cette solution d'éclairage innovante. HERi travaille aujourd'hui à consolider cette étude d'impact en élargissant le champ d'analyse à l'ensemble des produits/services proposés et en développant de nouveaux projets en interne ou en partenariat sur des thématiques connexes (gestion de l'eau potable, agronomie, etc.). L'entreprise aspire donc à impacter positivement le quotidien des communautés rurales au-delà de l'amélioration de l'accès à une source d'éclairage propre et lumineuse.

2.1. IMPACTS SUR L'ÉDUCATION

La plupart des ménages ruraux utilisent des lampes à pétrole ou des bougies pour éclairer leur foyer à la tombée de la nuit. Les enfants se voient contraints d'étudier dans la pénombre, source de démotivation et de frustration. Grâce à l'utilisation des lampes rechargeables, les enfants témoignent un enthousiasme studieux et affirment étudier en moyenne 25 minutes de plus par jour.

Le cas du village d'Avaratsena (région Analamanga) illustre très bien l'impact des activités des KES sur l'éducation : le taux de réussite aux examens officiels en classes primaires et secondaires est passé de 65 % en 2013 (année d'ouverture du kiosque) à 100 % en 2014. Raisonnablement, cette augmentation n'est pas uniquement due à l'utilisation des lampes rechargeables mais la Directrice de l'école primaire du village précise tout de même que la « disponibilité de la lampe a joué un rôle bénéfique surtout lors des révisions. Même si tous les élèves ne sont pas de fidèles consommateurs tout au long de l'année, près de 90 % des élèves louaient une lampe quelques semaines avant les examens »[16]. L'épanouissement des élèves et leur volonté d'apprendre et de réussir se seraient également développés dans les villages où HERi Madagascar est aujourd'hui implanté.

15 http://www.endeva.org/

16 Mme Hantsa Rakotomalala, Directrice de l'École Primaire du Village d'Avaratsena

Élèves du village de Miantso travaillant à l'aide d'une lampe solaire FOSERA - Source: HERi Madagascar

2.2. IMPACTS SUR LA SANTÉ

Les effets nocifs des lampes à pétrole sur la santé des enfants, et particulièrement sur leurs yeux et leur système respiratoire sont bien documentés (Bruce et al., 2000). La pneumonie est la première cause de mortalité infantile à Madagascar[17]. Ainsi, deux tiers des clients ayant remplacé les lampes à pétrole par les lampes rechargeables mises en location dans les KES avouent avoir constaté une nette amélioration de leur santé. Ces affirmations sont relayées par les représentants des Centres de Santé de Base (CSB) qui constatent une baisse de fréquentation pour des cas d'infections respiratoires, notamment chez les nouveaux nés, et ce, dans tous les villages où HERi Madagascar s'est implanté. Par ailleurs, cet impact ne serait pas aussi important si HERi ne soutenait pas en complément la commercialisation de foyers améliorés ADES[18]. Ces fours permettent de réduire drastiquement l'émission de fumées et gaz nocifs durant la cuisson, tout en diminuant de moitié la consommation en charbon et bois énergie.

La majorité des kiosques proposent des services de réfrigération dont la rentabilité élevée et l'aspect commercial important sont complétés par un impact sur la nutrition et l'accès à des denrées variées (réfrigération de jus naturels frais et yaourts multivitaminés). Les mères de famille encouragent activement leurs enfants à la consommation de ces produits frais.

2.3. IMPACTS SUR L'ÉCONOMIE

Les dépenses mensuelles pour l'éclairage (pétrole lampant, bougies et piles) représentent environ 5 % du revenu mensuel moyen[19] des ménages ruraux, soit environ 6 500 MGA (2 EUR). Le rapport qualité/prix et la fiabilité des solutions d'éclairage proposées par HERi Madagascar sont félicités par les villageois. La qualité de l'éclairage et la propreté de la source lumineuse constituent des critères importants de satisfaction. Cependant, c'est le prix de vente fixé à 4 500 MGA/mois (1,40 EUR) qui constitue le critère majeur de satisfaction puisque les lampes rechargeables se positionnent comme des alternatives technologiques économiques par rapport aux sources d'éclairage traditionnelles.

17 http://www.unicef.org/madagascar/fr/health.html

18 Agence de développement de l'énergie solaire, ONG suisse promouvant la construction, la commercialisation et la distribution de foyers améliorés à Madagascar et partenaire de l'entreprise HERi Madagascar

19 Plus de 80 % des ménages ruraux travaillent dans le secteur agricole informel avec un revenu moyen mensuel estimé à 131 200 MGA (environ 40 EUR) d'après le rapport du Groupe de Réflexion Énergie publié en 2014. L'expérience HERi nous montre qu'un grand nombre de ménages ruraux ne vivent qu'avec 80 000 MGA par mois (environ 24,50 EUR).

Certains villages sont particulièrement enclavés et l'installation des KES permet aux populations de diminuer considérablement le temps nécessaire aux déplacements pour l'approvisionnement en carburant, bougies, la recharge de téléphone, l'impression de documents ou de photos, etc. Ce gain de temps peut alors être valorisé et représente donc un coût d'opportunité[20] élevé.

Les activités des KES et leurs impacts économiques sont félicités par les consommateurs, qui soulignent les opportunités élevées de création d'emplois de qualité : chaque entrepreneure HERi Madagascar emploie à mi-temps entre 1 à 5 assistants. Au total, l'entreprise a créé plus de 158 emplois directs (siège et KES) dont 110 au sein des villages. Les épiciers, les couturières et les autres entrepreneurs locaux ont la possibilité de travailler davantage le soir et témoignent une augmentation significative de leurs revenus. Les revendeurs locaux traditionnels de carburants (pétrole et gasoil) sont susceptibles d'être impactés négativement par l'introduction des KES. Cependant, les changements de comportement ne se font pas dans l'immédiat, et les populations rurales malgaches s'attachent généralement à leurs habitudes. De fait, les taux de pénétration (au niveau des communautés) des services énergétiques proposés par HERi Madagascar n'affectent pas significativement les activités commerciales des détaillants. Ces derniers sont par ailleurs progressivement intégrés au sein des réseaux de « sub-entrepreneuriat » (relai de distribution) afin de tirer parti de l'expérience de ces professionnels, ainsi que de leur important réseau de consommateurs pour la dissémination des technologies d'énergies renouvelables.

20 La notion de coût d'opportunité repose sur l'idée d'une hiérarchisation des tâches ou des occupations. L'homme rationnel est celui qui, après étude des différentes façons d'occuper son temps à un moment donné, choisit celle dont le coût d'opportunité est le moindre, c'est-à-dire celle qui l'amène à sacrifier le moins ce qu'il estime être important

Couture avec lampe FOSERA
Source : HERi Madagascar

2.4. IMPACTS SUR LA SÉCURITÉ

Certaines régions et villages de Madagascar étant notablement en proie aux actes de vandalisme et de banditisme, ou parfois situés en « zone rouge »[21], l'impact d'HERi Madagascar sur l'amélioration des conditions de sécurité est particulièrement apprécié. L'obscurité facilite notamment les vols de bétail et de récoltes, principales richesses des villageois, qui reconnaissent que la luminosité et l'autonomie des lampes chargeables leur permettent de surveiller ou indiquer une présence tout au long de la nuit. Les utilisateurs sont surtout satisfaits de pouvoir éclairer toute une nuit sans dépenser davantage de ressources.

Les chiffres mentionnés dans la Figure 3 sont à considérer avec prudence car les enquêtes menées par Endeva se sont concentrées sur les parents, utilisateurs des lampes chargeables. La Figure 3 résume les réponses de 262 personnes, à qui il a été posé la question suivante : « *Quel est pour vous l'avantage principal de la lampe Fosera Scandle* ? ».

Intérêt principal de l'utilisation de la lampe rechargeable « Fosera Scandle »

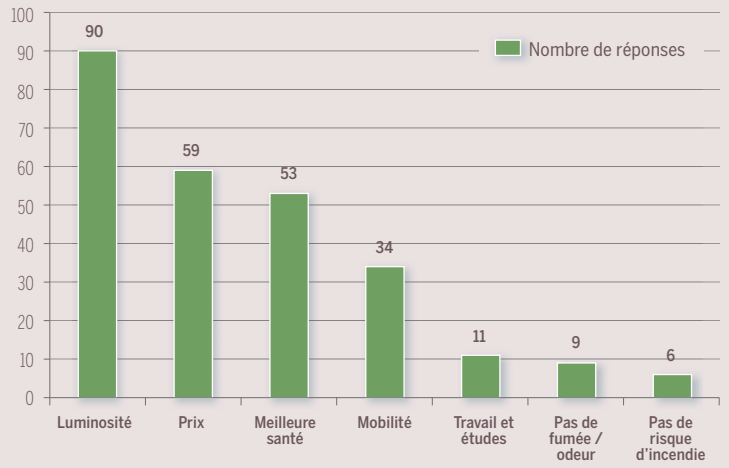


Figure 3

3. APPRENTISSAGES DE L'ENTREPRISE SOCIALE HERi MADAGASCAR ET MISE À L'ÉCHELLE

3.1. ENTREPRENEURIAT FÉMININ ET LE MODÈLE DE FRANCHISE

L'introduction d'une technologie innovante et abordable ne suffit pas à créer un changement durable d'habitudes de consommation au niveau des communautés rurales, en particulier lorsqu'elles ont été très peu sensibilisées aux technologies solaires et aux opportunités d'utilisation productive des énergies renouvelables. Les activités entreprises par HERi Madagascar ont permis de constater que la qualité de la gestion locale des KES est un facteur clef de réussite pour le développement des activités et pour la visibilité stratégique de l'entreprise.

Originaires du village d'implantation, les femmes entrepreneures analysent le marché, sélectionnent les produits à haute valeur ajoutée pour les communautés et déterminent la stratégie marketing à déployer au niveau des villages. Leur sens de l'initiative permet localement aux KES de devenir de véritables centres de vie locale et des structures de développement socio-économiques pérennes. Elles emploient un ou deux assistants au besoin, le plus souvent à mi-temps pour le service de livraison et de récupération des lampes.

21 Expression locale désignant près de 200 000 kilomètres carrés répartis sur l'ensemble de l'île sur lequel le gouvernement n'exerce que peu de contrôle, voire aucun, et où le banditisme prospère.

"L'ENTREPRISE A CRÉÉ PLUS DE 158 EMPLOIS DIRECTS (SIÈGE ET KIOSQUES ÉNERGÉTIQUES SOLAIRES) DONT 110 AU SEIN DES VILLAGES."

Les entrepreneures peuvent également créer des relais de distribution de produits au sein des épiceries des villages non couverts par les activités du kiosque afin d'étendre le périmètre de pénétration des produits du kiosque. En définitive, le modèle de franchise est basé sur une stratégie « *bottom-up* »[22], bâtie sur les besoins formulés par les utilisateurs et les ventes et services assurés par les entrepreneures.

Afin de les soutenir dans leurs démarches, HERi leur dispense des formations en gestion financière, marketing rural, relation commerciale et utilisation technique des équipements électriques proposés, et organise des activités de sensibilisation auprès des consommateurs, des autorités locales et des centres de services publics (écoles, centres de santé, etc.). Pour ce faire HERi invite toutes les entrepreneures une à deux fois par an au siège à Antananarivo pour suivre certaines formations complémentaires mais également pour qu'elles puissent partager entre elles les bonnes pratiques, défis et leçons tirés de leur activité.

Les entrepreneures payent une redevance mensuelle fixe de 40 000 MGA (12 EUR) à HERi Madagascar pour la location du kiosque (système électrique inclus), à laquelle s'ajoute une redevance variable pour les frais d'électricité et le nombre de lampes rechargeables en stock[23]. Le salaire des entrepreneures et de leurs assistants sont couverts par les bénéfices générés par les activités commerciales des KES. Toutefois, la viabilité du modèle repose en grande partie sur la dynamique entrepreneuriale de ces femmes et sur leur capacité à accroître les activités commerciales des KES. Avec un salaire supérieur en moyenne de 80 % par rapport au salaire moyen en zone rurale, les entrepreneures bénéficient d'une situation exceptionnelle qui, paradoxalement, ne les encourage pas systématiquement à progresser davantage et donc à accroître leurs activités. Des efforts supplémentaires doivent être fournis par HERi Madagascar pour sensibiliser les entrepreneures sur les opportunités financières liées à la diversification des services et produits proposés au niveau des kiosques. La méthodologie de sélection des entrepreneures s'est également constamment améliorée afin d'identifier des femmes dynamiques et engagées.

22 Une approche dite ascendante, ou approche *bottom-up* (« de bas en haut » en français).

23 Les lampes chargeables sont louées par les entrepreneures auprès de HERi, qu'elles sous louent ensuite aux particuliers.

Tableau 4. Exemple d'un revenu moyen mensuel d'une entrepreneure HERi Madagascar

	Prix	Unité	Total
Coûts mensuel moyen pour une entrepreneure			
Redevance fixe/loyer du kiosque	40 000 MGA (12 €)	1	40 000 MGA (12 €)
Redevance lampes chargeables	4 500 MGA (1,40 €)	100	450 000 MGA (140 €)
Moyenne des autres redevances variables	40 000 MGA (12 €)	1	40 000 MGA (12 €)
Salaire des deux assistants	80 000 MGA (24,50 €)	2	160 000 MGA (49 €)
Total Coûts mensuels moyens			**690 000 MGA (212 €)**
Revenu mensuel moyen pour une entrepreneure			
Revenus location lampes	7 500 MGA (2,30 €)	100	750 000 MGA (230 €)
Revenu autres produits/services	190 000 MGA (58 €)	1	190 000 MGA (58 €)
Revenu mensuel moyen des activités du kiosque			**940 000 MGA (290 €)**
REVENU MENSUEL NET MOYEN / ENTREPRENEURE			**250 000 MGA (77 €)**

3.2. L'IMPORTANCE DE LA SENSIBILISATION ET DES CAMPAGNES MARKETING

HERi Madagascar développe des outils de sensibilisation et d'appui marketing auprès de l'ensemble des bénéficiaires et parties prenantes locales. Les activités de sensibilisation sont cruciales dans la mesure où les populations rurales sont très peu sensibilisées sur les énergies renouvelables et les risques liés à l'utilisation de solutions énergétiques traditionnelles (pétrole lampant, bois de chauffe, etc.). De plus, certains ménages ont déjà investis dans des petits systèmes solaires autonomes de mauvaises qualités et sont parfois déçus par la performance de leur système et donc par la technologie solaire. Ainsi, des explications sur le fonctionnement d'un système solaire et la sensibilisation à l'achat de produit de qualité intermédiaire ou supérieure sont très appréciées par les particuliers et évite que la technologie solaire ne soit définitivement discréditée dans les zones rurales.

Les consommateurs ruraux tendent à pratiquer plusieurs modes d'approvisionnement en énergie ; malgré l'introduction d'une solution énergétique innovante, certains ménages maintiennent l'usage des carburants (pétrole lampant principalement) en plus des services à l'énergie solaire, face à leur pouvoir d'achat limité. Ce phénomène n'est pas surprenant puisque les transitions énergétiques complètes ne sont jamais immédiates, mais bien graduelles dans le temps.

Afin d'accompagner les populations dans leurs changements de consommation, mais également afin de soutenir les entrepreneures dans leur quête de résultat, les représentants commerciaux d'HERi Madagascar organisent avec les entrepreneures des campagnes de sensibilisation, d'information et des animations auprès des ménages mais aussi des autorités locales, des écoles et des centres de santé, au sein des villages d'implantation et des villages avoisinants. Dans le village d'Ampano, la location de lampes journalières est passée de 50 à 250 suite à une campagne de sensibilisation menée en 2013 en partenariat avec l'association paysanne locale TARATRA[24], qui a notamment dispensé auprès de Mme Saholy, entrepreneure du kiosque, de nombreux conseils de communication et de gestion. Grâce à la technologie innovante des foyers économes commercialisés par les KES, les ménages réduisent leur consommation en combustible, tout en préservant leurs habitudes de cuisson. Grâce à des campagnes de sensibilisation menées sur l'utilisation des foyers et à la diffusion de vidéo de témoignages, le nombre de ventes réalisées lors du lancement des foyers économes ADES dans le village d'Avaratsena a été 300 % supérieur aux prévisions de ventes globales. Les foyers vendus en moyenne autour de 12 000 MGA (3,70 EUR) sont trois fois plus chers que les foyers généralement utilisés, pourtant grâce au marketing rural et aux facilités de paiement échelonnées mises en place, la vente a été un véritable succès.

Moyennant des kiosques intégrés aux villages et des activités génératrices de revenus habilement gérées, il devient plus aisé de transmettre des messages et de constituer des bases de données. Le kiosque constitue un relai d'information privilégié et un site stratégique pour la commercialisation de produits innovants, sous réserve d'une modalité de paiement adaptée. Deux fois par an, l'ensemble des entrepreneures des kiosques sont invitées à participer à des modules communs de formation complémentaires et partager ainsi leurs bonnes pratiques et leurs apprentissages aux autres entrepreneures dans la perspective de l'amélioration continue de leurs activités et de la pérennisation du modèle.

Mme Saholy, entrepreneure du kiosque d'Ampano (région Analamanga), loue plus de 400 lampes par jour
Source : HERi Madagascar

24 L'association paysanne TARATRA d'Ampano offre des formations agricoles, et est un intermédiaire fiable entre les agriculteurs d'Ampano et des hameaux environnants et les collecteurs agricoles avides de produits de bonne qualité.

EXEMPLE DE MARKETING RURAL

Figure 4. Exemple de marketing rural par HERi Madagascar
Source : HERi Madagascar

Le marketing rural est une stratégie de communication et de commercialisation sur-mesure qui repose sur une analyse approfondie du marché local et des contraintes liées aux consommateurs ruraux (niveau et saisonnalité des revenus, etc.) et qui exploite les canaux de communication les plus efficaces en zone rurale dont le bouche-à-oreille et les témoignages. HERi axe sa stratégie sur une sensibilisation à tous les niveaux (autorités locales, administrations publiques, ménages, etc.), en essayant d'impliquer au maximum les utilisateurs finaux.

Sur le support ci-dessus, Monsieur Henry, habitant du village d'Ampano, partage son expérience sur les avantages de la recharge de téléphone proposée par le KES. Grâce à la diffusion de ce support dans le village ciblé et les hameaux environnants, le nombre de recharges de téléphones au niveau du kiosque à augmenter de plus de 310 % en moins d'un an. Depuis, des campagnes marketing sur mesure similaires ont été initiées au niveau de l'ensemble des kiosque.

3.3. MODALITÉ DE PAIEMENT ET RECOUVREMENT

Compte tenu du fort impact de la saisonnalité des revenus[25] en zone rurale sur le recouvrement financier des consommateurs au niveau des KES, le développement de modalités de paiement adaptées et faciles à appréhender est une condition *sine qua non* à la pérennisation des activités de fourniture de services à l'énergie au niveau des kiosques. Le système d'abonnement mensuel, qui exige un paiement au comptant par les clients à la fin du mois avant la location d'une lampe pour le mois suivant, a permis d'augmenter considérablement le nombre d'abonnés, mais fait face à des problèmes récurrents de recouvrement. Pour y remédier les représentants commerciaux HERi Madagascar et les entrepreneures ont mis en place des modalités de paiement variées : abonnements hebdomadaires, bimensuels et mensuels ; possibilité pour les consommateurs de payer durant la saison des récoltes ; développement du modèle de prépaiement (l'utilisateur abonné paye en début de période de location plutôt qu'à la fin). Le prépaiement implique une gestion pointue de la trésorerie, limite les risques d'impayés et offre une meilleure visibilité à l'entrepreneure sur ses recettes mensuelles. S'adapter au contexte reste ainsi le meilleur moyen de faire face à certains défis caractéristiques des zones rurales et permet désormais à HERi d'afficher un taux de recouvrement de l'ordre de 85 %[26] (paiement des abonnements mensuels par les clients locataires de lampe).

3.4. LES ENJEUX LIÉS À LA RENTABILITÉ FINANCIÈRE DU MODÈLE

Malgré un modèle de franchise viable, le business model de l'entreprise n'est quant à lui pas encore pérenne. HERi Madagascar n'est pas encore en mesure de recouvrir ses coûts opérationnels et d'étendre son réseau de kiosques sans recours à des financements extérieurs. La mise en œuvre des KES nécessite de grands investissements (structure des KES, technologie solaire PV, équipements électriques, etc.) et des ressources humaines importantes et qualifiées.

Structure des dépenses de l'entreprise HERi Madagascar en 2015

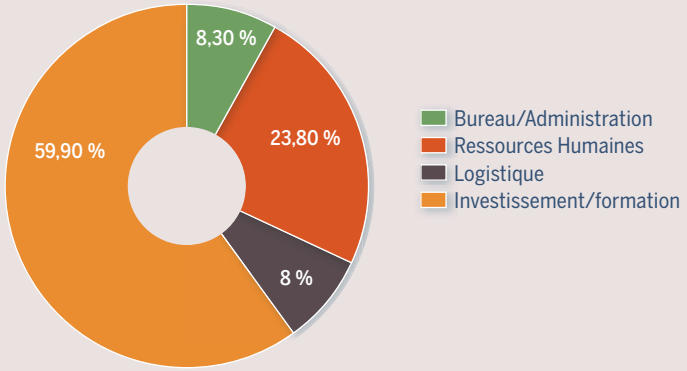


Figure 5

25 Dans la mesure où les revenus dépendent principalement de l'agriculture, les ruraux traversent des périodes dites « de soudure » sur plusieurs mois de l'année, et respirent financièrement durant les récoltes.

26 À titre de comparaison, la compagnie nationale de distribution d'eau et d'électricité, JIRAMA, compte un taux de recouvrement moyen tournant autour de 60 % en zone rurale.

A titre indicatif la mise en place d'un kiosque énergétique représente un investissement compris entre 25 000 EUR et 50 000 EUR fonction des services et produits du kiosque, du dimensionnement du bâtiment et du système solaire, et du lieu d'implantation. La Figure 6 donne une indication de la répartition des coûts moyens associés à l'installation d'un kiosque[27].

Répartition des coûts associés à l'installation d'un kiosque HERi

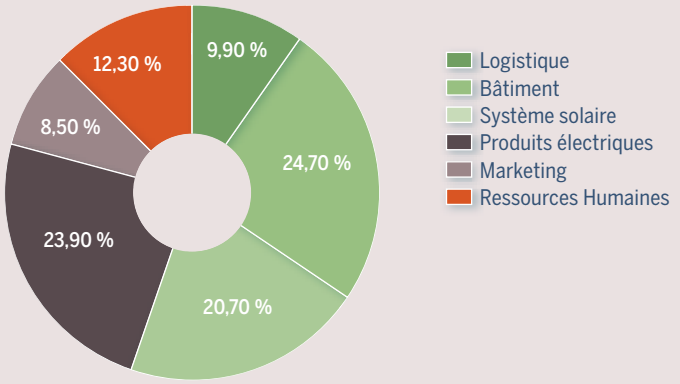


Figure 6

27 Les pourcentages sont à considérer avec précaution puisqu'il s'agit de moyennes mentionnées ici à titre indicatif.

"COMPTE TENU DU FORT IMPACT DE LA SAISONNALITÉ DES REVENUS EN ZONE RURALE SUR LE RECOUVREMENT FINANCIER DES CONSOMMATEURS AU NIVEAU DES KIOSQUES ÉNERGÉTIQUES SOLAIRES, LE DÉVELOPPEMENT DE MODALITÉS DE PAIEMENT ADAPTÉES ET FACILES À APPRÉHENDER EST UNE CONDITION SINE QUA NON À LA PÉRENNISATION DES ACTIVITÉS DE FOURNITURE DE SERVICES À L'ÉNERGIE."

Troisième et dernière version du bâtiment du KES HERi
Source : HERi Madagascar

Orientée vers l'atteinte d'un business model pérenne, HERi Madagascar développe depuis sa création des stratégies d'optimisation et d'adaptation, afin d'augmenter les revenus générés et renforcer son modèle d'action.

Le premier axe stratégique repose sur l'optimisation du design des KES. Le premier modèle de kiosque allie une structure métallique (importée) à une architecture en bois dont les coûts élevés[28] de construction poussent HERi Madagascar à basculer en 2014 vers un modèle en brique, permettant notamment de valoriser les ressources locales disponibles (main d'œuvre, briques). Début 2015, l'architecture des kiosques est à nouveau repensée, toujours en dur, dans l'optique inchangée de réduire les coûts et de favoriser l'approvisionnement local en matériaux de construction, et d'améliorer la qualité et la réplicabilité de l'infrastructure du kiosque. L'évolution du bâtiment, entre la première et la troisième version, a permis de diviser par deux les coûts de construction.

Le second axe stratégique repose sur la diversification des activités de l'entreprise et la création de nouvelles synergies. Dans ce contexte, HERi Madagascar développe une offre « clef en main », permettant à d'autres acteurs du développement (secteur privé, ONG, etc.) d'acheter le modèle de KES afin d'accroître les impacts des services innovants qu'ils proposent dans les communautés rurales hors réseau. L'offre permet à HERi Madagascar de diversifier ses zones d'intervention mais aussi et surtout de générer rapidement un revenu net sur la vente du matériel (bâti et système électrique) et des services d'étude, de formation, de suivi marketing et d'évaluation[29]. Le concept de kiosque clef en main permet également à l'entreprise d'augmenter ses impacts à travers les activités de ses partenaires et d'élargir le réseau de kiosques énergétiques dans la Grande Île. Le premier kiosque clef en main, vendu à une ONG suisse pour le village d'Antanety (région Analamanga), a été construit dans l'enceinte d'une école publique et permet la génération régulière d'un revenu supplémentaire pour l'association des parents d'élèves. Un contrat a également été signé avec une ONG internationale pour la construction de 4 kiosques clef en main, dont la livraison est prévue pour le premier trimestre 2016.

Le troisième axe stratégique repose sur le développement d'activités complémentaires, telles que la vente directe de produits solaires au niveau des kiosques et dans les zones urbaines, et de projets en interne pour renforcer les impacts des activités de fourniture de services à l'énergie. HERi Madagascar développe notamment un partenariat avec l'entreprise Bionexx (spécialisée dans l'extraction et la purification de plantes aromatiques et médicinales) dans le cadre du programme « HAGRi » pour le développement d'une action ciblée sur les synergies entre le secteur énergétique et le secteur agricole. En d'autres termes, il s'agit de renforcer la dynamique économique locale et de pérenniser le transfert des coûts de l'énergie sur les clients ruraux qui, à travers le programme agricole, verront leur revenu augmenter, ce qui contribuera à l'amélioration de leur accès aux services énergétiques proposés.

Enfin le quatrième axe stratégique s'oriente sur la mise à l'échelle du modèle. La rentabilité du business model d'HERi Madagascar dépend fortement des économies d'échelle directement liées à l'expansion du réseau de KES à travers le pays. Dans la mesure où l'approvisionnement d'un kiosque isolé engendre des coûts proportionnellement plus élevés qu'un groupement de kiosques, la conjugaison des missions de suivi, d'accompagnement et de livraison des produits permettront de réduire les coûts logistiques et d'amener l'entreprise vers un modèle pérenne et commercialement viable. HERi Madagascar s'est fixé comme objectif d'établir un réseau d'au moins 150 kiosques pour bénéficier des économies d'échelle et ainsi atteindre un niveau de rentabilité financière. Le soutien de l'Union européenne à travers le projet PowerKiosk, démarré en 2015, vise à soutenir l'atteinte de cet objectif d'ici 2018. Ce projet prévoit de financer au moins 80 kiosques dans quatre régions du sud est de Madagascar (Haute Mastiatra, Amoroni'mania, Ihorombe, Vatovavy Fitovinany). À cet effet, un deuxième bureau HERi a été ouvert fin 2015 à Fianarantsoa (région Haute Mastiatra) afin de faciliter la mise en place du projet.

"LA RENTABILITÉ DU BUSINESS MODEL D'HERi MADAGASCAR DÉPEND FORTEMENT DES ÉCONOMIES D'ÉCHELLE DIRECTEMENT LIÉES À L'EXPANSION DU RÉSEAU DE KIOSQUES ÉNERGÉTIQUES SOLAIRES À TRAVERS LE PAYS."

28 La plupart des matériaux étaient importés, augmentant significativement la part de l'investissement dans la construction du kiosque comparativement aux autres investissements nécessaires

29 Ces services incluent une formation sur le modèle et les outils de gestion, une formation et un encadrement continu du gestionnaire de kiosque, un suivi-évaluation, des campagnes marketing et des supports de communication

CONCLUSION

Grâce à ses activités de pré-électrification rurale, l'entreprise sociale HERi Madagascar s'est imposée sur la scène énergétique de Madagascar. Son modèle d'affaires inclusif et son modèle de gestion locale sous franchise permettent à l'entreprise de pénétrer les communautés rurales hors-réseau et de proposer des solutions de proximité d'accès à l'énergie, calquées sur les désirs et besoins des populations à faibles revenus. Le design du KES HERi et sa gestion locale par des femmes originaires des villages conduisent à une forte intégration et une bonne acceptation qui peuvent servir de terreau fertile au développement de futurs projets d'électrification plus larges.

Ceci étant, et malgré le succès du modèle de franchise au niveau local, l'entreprise ne parvient pas encore à atteindre un niveau de rentabilité financière. Des efforts sur le design du modèle financier doivent encore être entrepris pour permettre à l'entreprise d'être pérenne et de conforter son statut. Les marges sur les activités des entrepreneures et la redistribution des revenus doivent être rééquilibrées afin de permettre à l'entreprise de recouvrir ses coûts tout en préservant la pérennité des KES. L'innovation et la croissance doivent être supportées par la diversification des services et produits proposés et la création de partenariats à forte valeur ajoutée, notamment dans le cadre de projets de synergies avec le secteur agricole afin de transférer les coûts de l'énergie sur les consommateurs ruraux de manière durable.

HERi Madagascar a développé de nombreux outils de marketing rural, de sensibilisation, d'accompagnement et de formation qui sont à l'origine du succès du modèle en phase pilote et de la sécurisation de nombreux investissements. Les impacts socio-économiques sont au cœur des activités de l'entreprise sociale, qui doit désormais s'efforcer de trouver un équilibre entre mise à l'échelle, pérennité financière et impacts élargis. La balance entre objectif commercial et objectif social doit être rigoureusement évaluée et le recouvrement financier ne doit pas se faire au détriment du renforcement de capacité et de la qualité des activités entreprises.

La collaboration entre les acteurs du secteur de l'électrification rurale et les entreprises développant le concept de KES est un facteur indispensable à la croissance du modèle. HERi Madagascar reconnaît la valeur du partage des bonnes pratiques et des apprentissages pour l'essor du modèle de KES. Notamment, le projet PowerKiosk – déployé en Ethiopie, au Kenya et à Madagascar – participe à la capitalisation des apprentissages sur le modèle de KES et permet de conforter la résilience du business model d'HERi Madagascar dans sa phase de mise à l'échelle commerciale.

RÉFÉRENCES

Bellanca R. and Garside B. (2013), *An approach to designing energy delivery models that work for people living in poverty, Cafod and IIED.*

Bruce N., Perez-Padilla P. et Albalak R. (2000), Indoor air pollution in developing countries: a major environmental and public health challenge, Bulletin of the World Health Organization, WHO

Comité Scientifique des Risques Sanitaires Emergents et Nouveaux (CSRSEN) (2012), Health Effects of Artificial Light, Commission Européenne. http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/emerging/docs/scenihr_o_035.pdf

Fondation Énergie pour le Monde (2012), *De l'électricité verte pour un million de ruraux à Madagascar.*

Graf J., Kayser O. and Klarsfeld L. (2013), *Marketing and innovative devices for the base of pyramid*, Hystra (En ligne). https://static1.squarespace.com/static/51bef39fe4b010d205f84a92/t/51f237c4e4b07e4e5ac4e0f6/1374828484103/Full_report_Maketing_for_the_BOP.pdf

Groupe de Réflexion Énergie (2014), *Recommandations pour une politique de l'énergie à Madagascar.*

Magrin G. (2008), *L'Afrique sub-saharienne face aux famines énergétiques* Echo Géo (En ligne) Numéro 3/2007 mis en ligne le 28 Février 2008, : http://echogeo.revues.org/1976.

ORE (2015), Nouvelle Politique de l'Énergie. http://www.ore.mg/Publication/Rapports/NouvellePolitiqueDel'Energie.pdf

WWF (2012), *Diagnostic du secteur énergie à Madagascar*, en partenariat avec le Ministère de l'Energie de Madagascar, AIDES, Antananarivo, Madagascar.

GÉRER LES BESOINS EN DÉVELOPPEMENT

dans les habitats informels par le biais de l'accès à l'énergie

Adritha Subbiah
MSc Environmental Policy and MSc Environmental Policy and Regulation, London School of Economics and Political Science
adritha@selcofoundation.org

Sahar Mansoor
MPhil, Environmental Policy, University of Cambridge
sahar@selcofoundation.org

Rachita Misra
MSc Regional and Urban Planning Studies, London School of Economics and Political Science
rachita@selcofoundation.org

Huda Jaffer
MS Candidate 2017, Integrated Design Management, Massachusetts institute of Technology
huda@selcofoundation.org

Raunak Tiwary
BE Automobile Engineering, Manipal Institute of Technology
raunak@selcofoundation.org

Adresse: SELCO Foundation
#690, 15th Cross, 2nd Phase,
J P Nagar, Bengaluru, Karnataka 560078

Créée il y a 5 ans, la Fondation SELCO est une organisation qui s'engage dans l'élaboration d'écosystèmes pour le déploiement de solutions énergétiques propres visant à réduire la pauvreté dans les communautés pauvres tribales, rurales et urbaines. Cette organisation travaille en étroite collaboration avec les parties prenantes du secteur social, les entrepreneurs en énergie et les partenaires de divers secteurs du développement.

MOTS CLÉS

- ACCÈS À L'ÉNERGIE
- BIDONVILLES URBAINS
- SOLAIRE
- MOYENS DE SUBSISTANCE

Depuis 2011, la Fondation SELCO met en place des Centres d'énergie intégrée (CEI), des hubs communautaires d'énergie solaire pour des services adaptés aux besoins des communautés de migrants informelles de l'État du Karnataka en Inde. Il existe à ce jour 26 CEI qui offrent 22 services différents. Les interventions de ces CEI ont concerné 6 074 ménages. L'article décrit trois modèles différents à travers des études de cas illustrant leurs aspects opérationnels et financiers.

INTRODUCTION

La migration est l'un des principaux moteurs de l'urbanisation, et dans les villes indiennes, l'urbanisation est largement due à la migration interne (UNESCO, 2011). La population urbaine de l'Inde était de 79 millions en 1961 et de 377 millions en 2011. Les migrants urbains travaillent essentiellement comme ouvriers non qualifiés et sont associés au secteur informel. Sans un revenu régulier ou des ressources correctes, ils vivent dans des conditions hautement vulnérables, squattant souvent des terres privées ou publiques. Cette absence de logements convenables et, par conséquent, de preuve de résidence dans la ville, constitue un obstacle majeur à leur intégration dans le secteur formel. Ainsi, ils ne bénéficient pas des droits fondamentaux des autres citoyens (droit aux subventions versées par le système de distribution public), du droit à la justice (en cas de réinstallation et de démolition du bidonville), et ne peuvent pas entrer dans le secteur formel (ils ne peuvent pas ouvrir un compte en banque, obtenir le permis de conduire, etc.). Ainsi, le manque d'accès à ces droits de base les prive d'opportunités appropriées, de meilleurs revenus, d'accès à l'éducation et à un niveau de vie décent. En outre, la pauvreté énergétique exclut les pauvres de l'économie mondiale, non seulement parce qu'ils n'ont pas accès à l'éducation, aux soins de santé ou à l'emploi, mais aussi parce que leur temps, leur travail et des pourcentages importants (30-40 %)[1] de leur revenu non disponible sont consacrés à chercher des sources d'énergie rudimentaires - du bois au fumier - dont leurs familles ont besoin.

Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE), 208 millions de personnes vivant en zones urbaines n'ont pas accès à l'électricité dans le monde (AIE, 2011). L'État du Karnataka compte environ 730 000 ménage[2]

1 Sur la base des données de l'enquête sur l'évaluation des besoins de la Fondation SELCO

2 Cela prend en compte les ménages qui vivent dans les bidonvilles qui sont notifiés ou légalement reconnus par le gouvernement. Le véritable nombre d'habitats informels non notifiés dans la ville de Bangalore elle-même est estimé être supérieur à 1 500 (The Association for Promoting Social Action (APSA) comme rapporté dans Daily News and Analysis (DNA), 2015)

qui vivent dans des habitats informels ; plus de 55 000 ménages ont déclaré ne pas avoir accès à l'électricité (Recensement de 2011).

En tenant compte des difficultés ci-dessus, cet article est une tentative pour analyser et étudier les Centres d'énergie intégrée (CEI), l'un des modèles utilisés par la Fondation SELCO, visant à utiliser l'électricité comme un moyen d'améliorer le bien-être et les moyens de subsistance des personnes vivant dans des habitats informels.

1. SOLUTION : LES CENTRES D'ÉNERGIE INTÉGRÉE

1.1. DESCRIPTION DES CEI

Les Centres d'énergie intégrée (CEI) sont des centres communautaires alimentés par énergie solaire qui peuvent abriter une gamme de services et d'activités de base qui font défaut dans une communauté mal desservie. Tandis que l'électricité est l'un des besoins récurrents de ces communautés vulnérables, les CEI couvrent le dernier kilomètre en donnant accès à d'autres services, éducation, santé etc. Le CEI est conçu pour devenir un espace communautaire où l'utilisateur peut : recharger son téléphone mobile sans avoir à marcher jusqu'à la source d'énergie la plus proche, qui se trouve parfois à des kilomètres ; avoir accès à de l'eau potable purifiée ; trouver des batteries et des lampes à louer ; accéder à du matériel pédagogique comme des ordinateurs, des téléviseurs ou des projecteurs.

Une enquête d'évaluation des besoins est menée dans la communauté afin de recueillir les données démographiques de base, le revenu, les dépenses consacrées à l'énergie et les besoins les plus aigus de la communauté par le biais de divers entretiens avec différentes parties prenantes (incluant les exploitants/entrepreneurs de CEI potentiels, les propriétaires terriens, les entrepreneurs en bâtiment, etc.) ainsi que de groupes de discussion avec la communauté. Chaque CEI est personnalisé afin de répondre au besoin d'une communauté de sorte que chaque aspect puisse être durable. Ainsi, chaque CEI est unique.

Vue aérienne de Vasanthnagar : En raison de la nature précaire de leur habitat, les pauvres urbains vivent dans de petites structures recouvertes de bâches dans lesquelles ils ne bénéficient pas des infrastructures et services essentiels comme l'électricité, les soins de santé de base et les installations sanitaires
Source : Fondation SELCO

Les caractéristiques importantes d'un CEI, qui en font une solution idéale dans le contexte d'habitats informels sont présentées ci-dessous.

1. L'énergie renouvelable décentralisée - les solutions ERD ont été jugées appropriées pour ces communautés car les solutions existantes comme le raccordement au réseau ne sont pas viables du fait de l'absence de preuve d'identité, de l'absence de titres fonciers et du coût élevé du raccordement. En outre, les installations solaires domestiques individuelles ne sont pas forcément la meilleure solution en raison de leur coût élevé en capital, d'un accès au financement trop faible ou inexistant et de la nature migratoire des communautés. Pour l'accès à l'énergie de base, des solutions comme les lampes portables n'ont pas été jugées rentables sur une longue période de temps en raison du manque d'options d'entretien.
2. Structure - le CEI peut être logé dans une maison, une boutique ou un centre communautaire existant, et peut être construit de façon à pouvoir être déplacé relativement facilement (composants préfabriqués et utilisation de matériels démontables ou réutilisables) ou peut être mobile (sur un chariot, un rickshaw etc.).
3. Conception modulaire personnalisable - les services et/ou équipements des CEI sont conçus de façon modulaire (voir Tableau 1). Des services supplémentaires sont ajoutés sur les systèmes sous forme de modules, c'est-à-dire un réfrigérateur solaire serait livré avec un panneau, un régulateur de charge, et une batterie, de manière personnalisée pour optimiser le rendement et minimiser les coûts. Cette conception modulaire permet une certaine souplesse et la possibilité d'ajouter des services en fonction des besoins de l'entrepreneur et de la communauté ainsi que de leur capacité à payer.

"EN RAISON DE LA NATURE PRÉCAIRE DE LEUR HABITAT, LES PAUVRES URBAINS VIVENT DANS DE PETITES STRUCTURES RECOUVERTES DE BÂCHES DANS LESQUELLES ILS NE BÉNÉFICIENT PAS DES INFRASTRUCTURES ET SERVICES ESSENTIELS COMME L'ÉLECTRICITÉ, LES SOINS DE SANTÉ DE BASE ET LES INSTALLATIONS SANITAIRES."

Table 1. Échantillon de spécifications techniques des modules pour l'éclairage, la recharge de téléphones portables et les services de pédagogie numérique

Équipement	Unité	Puissance en watts	Nombre de boîtiers de répartition	Batterie	Régulateur de charge	Panneau
Système d'éclairage LED	10 installations LED solaires	3 W par lampe	1	60 Ah (x 10 lampes)	10 A	75 Wc
Station de recharge de téléphones portables	10 portables chargés en même temps	5 W	1	60 Ah	10 A	50 Wc
Projecteur/aide visuelle pour l'éducation	1 projecteur	35 W	NA	60 Ah	10 A	75 Wc

Source : Fondation SELCO

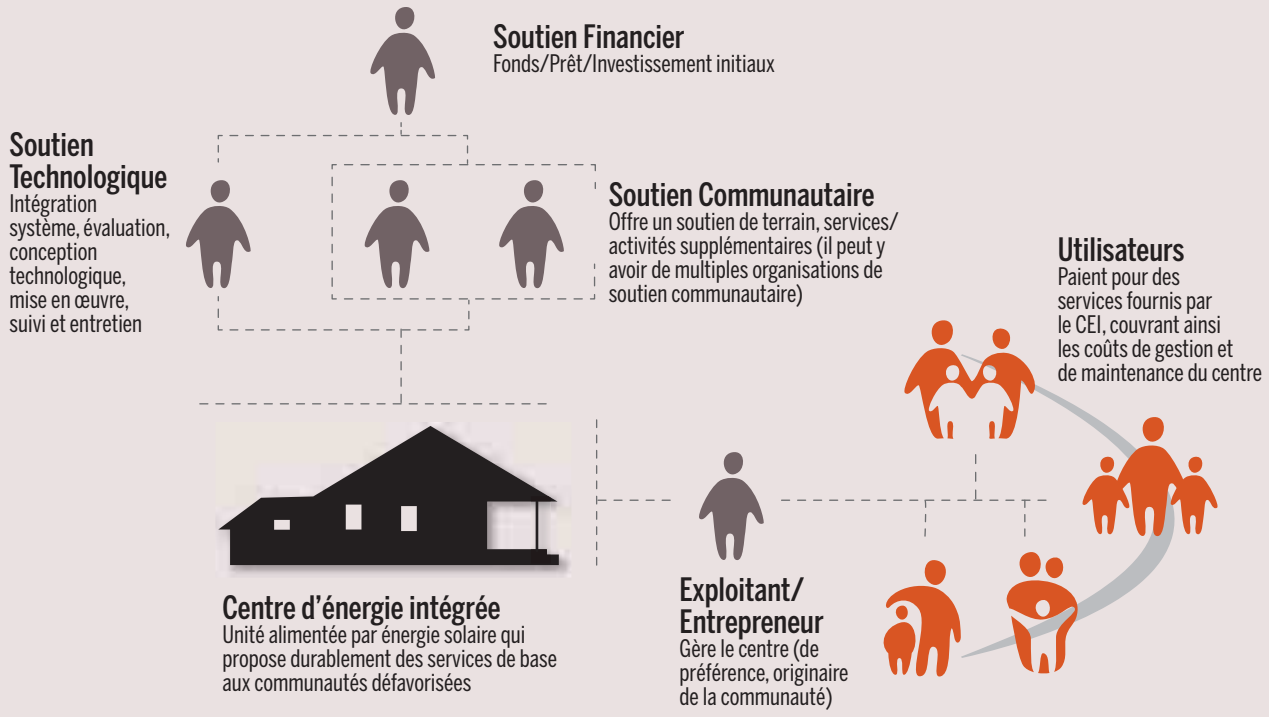
4. Propriété et modèle financier du CEI - Détenu par un entrepreneur, un exploitant, un partenaire et la communauté selon ce qui fonctionne le mieux dans le bidonville (comme expliqué dans le Tableau 2). Le concept décentralisé d'un CEI permet au modèle d'être conçu sur mesure selon la communauté. Par exemple : comme mentionné précédemment, les migrants urbains travaillent comme travailleurs journaliers, ce qui les oblige à prendre des décisions économiques au quotidien. Ainsi, pour ces communautés, un modèle de location quotidien de services énergétiques s'avère être une solution plus faisable et souhaitable.

Le CEI est un concept dynamique, en constante évolution basé sur les besoins communautaires. Ces communautés peuvent aller des migrants urbains aux communautés impactées par une catastrophe naturelle ou d'origine humaine ou une population flottante.

1.2. LES DIFFÉRENTS MODÈLES DE GESTION D'UN CEI

Dans les habitats informels urbains, l'accès à l'électricité de base (éclairage et recharge de téléphones portables) est souvent identifié comme la première intervention nécessaire parmi les ménages, et est donc une intervention de point d'entrée simple. Dans les zones rurales et tribales, les interventions pourraient être axées sur l'éducation, la santé ou les moyens de subsistance. La pérennité financière des modèles est personnalisée

Structure d'un CEI et principaux aspects de sa mise en œuvre. Chacun des trois rôles de soutien est essentiel à la bonne gestion d'un CEI.



Source: SELCO Foundation

Figure 1

en fonction de la valeur perçue, de la volonté et de la capacité de la communauté à payer, et de l'accès à des financements locaux. Des exemples de conception d'un modèle financier pourraient impliquer un dépôt de sécurité minimal, et un tarif abordable pour les services. Cela permet non seulement d'avoir un projet financièrement pérenne mais aussi de répondre aux besoins ressentis par la communauté.

La Fondation SELCO a élaboré quatre types de modèles :

1. Partenaire - l'organisation partenaire possède le CEI et réglemente ou surveille l'utilisation quotidienne. Le partenaire peut intégrer ou non ses propres services dans le modèle et embaucher un membre de la communauté locale en tant qu'exploitant du CEI.
2. Exploitant - un modèle où la Fondation SELCO est le principal organisme de prise de risque. Un exploitant est embauché dans la communauté pour tenir à jour les dossiers, percevoir les frais de location et prendre en charge les équipements. Une partie des frais de location peut être consacrée à l'entretien et la maintenance et à la rémunération de l'exploitant. Le solde est pris comme un dépôt mensuel par l'exploitant pour racheter le système. La propriété du CEI échoit à la Fondation SELCO jusqu'à ce que l'exploitant ait racheté le système via les frais de location perçus. Dans les communautés où les droits fonciers et le nombre de ménages sont incertains, ce modèle aide à initier des services, à démontrer la viabilité de la technologie et de la solution et à développer la capacité de l'exploitant. Au bout de quelques mois, certains exploitants choisissent de devenir entrepreneurs.
3. Entrepreneur - l'entrepreneur investit directement dans le CEI et, dans la plupart des cas, prend un emprunt pour acheter les installations et configurer le CEI. Typiquement, c'est la première fois que ces entrepreneurs interagissent avec le système bancaire formel. Ainsi, ce type de modèle requiert une forte composante de financement.
4. Communauté - le CEI est détenu collectivement et géré par la communauté. Il n'y a pas un exploitant unique du CEI. C'est une solution privilégiée pour les communautés qui sont très homogènes d'un point de vue social et culturel.

Lors de la conception du CEI, l'un des principaux critères est l'aspect du partage des risques entre les différentes agences (par le financement par emprunt dans le modèle de l'entrepreneur, un rôle de soutien et de supervision du partenaire dans le modèle du partenaire, et la cohésion de la communauté dans le modèle communautaire par exemple). Alors que supporter le risque financier apporte initialement un soutien à l'exploitant (qui gère et exploite le CEI) pendant la période de gestation du CEI, le partage des risques et la connexion avec les institutions financières encouragent le développement d'entrepreneurs locaux.

Cet aspect du partage des risques peut également être directement connecté au deuxième critère d'absence de facteurs écosystémiques, tels que :

I. Facteurs socio-économiques : régime foncier précaire et, par conséquent, risque d'expulsion, manque de documentation, stigmatisation sociale du ménage en raison de son statut dans la communauté.

II. Facteurs financiers : aucun accès aux institutions financières officielles - qualifié de « risqués » en raison de leur statut socio-économique et/ou du régime foncier précaire.

III. Facteurs technologiques : manque d'infrastructures, nécessité d'intégrer des aspects d'efficacité énergétique, une conception centrée sur l'humain.

"LE CEI CRÉE UN ÉCOSYSTÈME QUI CATALYSE D'AUTRES ACTIVITÉS DE DÉVELOPPEMENT EN INSTAURANT DE LA CONFIANCE DANS LA COMMUNAUTÉ, EN CRÉANT DES INFRASTRUCTURES ET EN ACCROISSANT L'ACCESSIBILITÉ DES RESSOURCES PROPRES ET DURABLES DANS LA COMMUNAUTÉ."

IV. Renforcement des capacités : nécessité de sensibiliser les membres de la communauté à la technologie et de renforcer la capacité de suivi, de maintenance et de tenue des comptes, etc. de l'exploitant et des entrepreneurs.

Le Tableau 2 met en évidence les catalyseurs qui sont pris en compte pour choisir le modèle opérationnel du CEI.

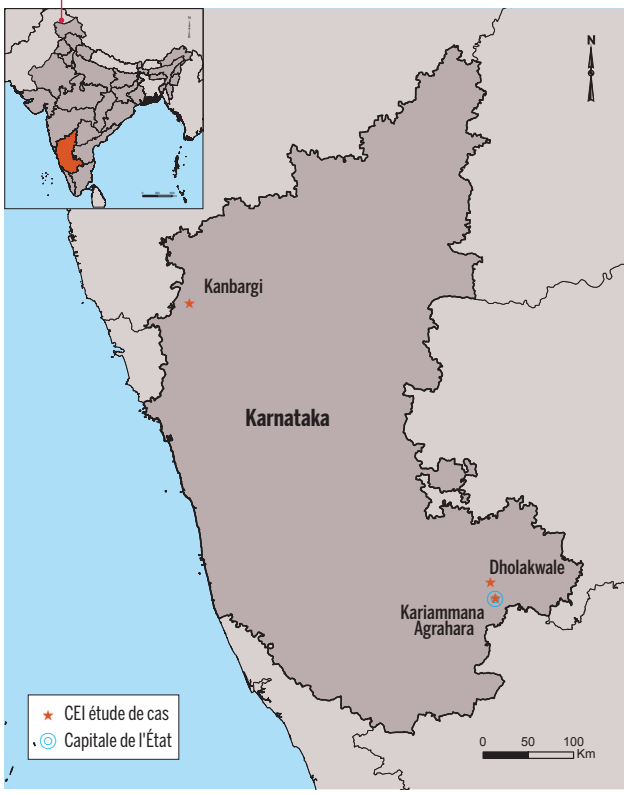
Tableau 2. Évaluation des besoins et sélection du modèle

Principaux facteurs pris en compte pour la sélection du modèle	Modèle choisi
• Communauté homogène - aucune hiérarchie sociale, liée par le travail et les normes sociales • Vit, travaille, voyage ensemble-capital social élevé • Tradition de possession collective	Modèle Communautaire
La propriété ou les opérations du CEI ou des services du CEI sont orientées partenaire si le partenaire : • A une forte présence dans la communauté • Contribue en termes de technologie, de suivi, d'entretien et/ou de services supplémentaires (pouvant intégrer ou non une composante énergétique)	Modèle Partenaire
Modèle exploitant : L'exploitant est volontairement désigné par la communauté ou identifié comme un chef de file et ou quelqu'un ayant des compétences entrepreneuriales. Un modèle d'exploitant, si choisi, se fait en sélectionnant une personne qui a : • De bonnes relations avec la communauté • Des compétences de base en comptabilité • Une grande motivation/l'esprit d'entreprise	Modèle Exploitant
Un modèle détenu par un entrepreneur est choisi si : • Le potentiel des CEI a été prouvé et l'exploitant choisit l'entreprenariat • L'entrepreneur est en mesure d'obtenir un financement (généralement facilité par la Fondation ou une entité partenaire) • La communauté est relativement stable	Modèle Entrepreneur

Depuis 2011, 26 CEI ont été installés, offrant 22 services différents aux communautés. Ces services sont aussi variés que l'éclairage, la recharge de téléphones portables, l'éducation, la santé, le divertissement, la sensibilisation, le studio photo, la réservation de billets, la purification de l'eau etc. Les CEI peuvent également servir de station de chargement centralisée pour les machines telles que les machines à coudre, les ordinateurs portables, les projecteurs, les pistolets de soudure, les téléviseurs, les réfrigérateurs et les machines de fabrication d'encens pour des interventions fondées sur les moyens de subsistance. En outre, les CEI fournissent des services tels que des services de garderie, des séances Alcooliques Anonymes, des services bancaires, des liens avec les marchés, une aide à la diversification des produits, des services de soins de santé et des services d'impression.

Les différents modèles sont répartis comme suit : 1 modèle communautaire, 1 modèle partenaire, 22 modèles exploitant et 2 modèles entrepreneur. Il est important de noter que les 2 CEI de modèle entrepreneur étaient gérés auparavant par l'intermédiaire d'un modèle exploitant. Les modèles exploitants sont les plus fréquents en raison de la nature vulnérable des communautés : manque de financement, régime foncier précaire. Les modèles entrepreneur nécessitent l'identification d'un entrepreneur enthousiaste, ce qui peut parfois être difficile.

Figure 2. Localisation des CEI études de cas - Source : FERDI



Le développement des CEI est représenté dans le Tableau 3.

Tableau 3. Développement des CEI

	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Urbain	0	3	6	1	4	14
Rural	1	1	0	0	2	4
Tribal	0	0	0	4	4	8
Total	1	4	6	5	10	26

Source : Fondation SELCO

2. ÉTUDES DE CAS

Cet article est fondé sur les recherches menées dans l'État du Karnataka en Inde en 2014. Il utilise une méthodologie qualitative mixte. Des entrevues ont été conduites avec 50 membres de la collectivité (notamment les communautés des 3 études de cas), sur une période de deux semaines. Trois exploitants ou entrepreneurs ont également été interrogés. Dans la communauté, les entrevues ont été menées avec les bénéficiaires directs des Centres d'énergie intégrée, ainsi qu'avec des membres de la communauté qui étaient au courant de l'intervention mais qui n'utilisaient pas ses services. Ces outils de recherche sociale ont été jugés appropriés pour explorer les enjeux complexes liés à l'accès à l'énergie dans les bidonvilles urbains.

2.1 ÉTUDE DE CAS 1 : MODÈLE PARTENAIRE : KANBARGI, BELGAUM (2013)

2.1.1. Contexte

Un bidonville d'environ 200 foyers est situé sur un terrain qui fait l'objet d'un litige depuis 16 ans. La Fondation Mahesh, une ONG locale qui travaille pour le bien-être des enfants et des jeunes dans les populations mal desservies, a voulu se consacrer activement aux questions de santé et d'éducation dans le bidonville. Par l'intermédiaire du modèle partenaire, un CEI a été considéré comme un point d'entrée efficace pour la communauté, servant de « centre communautaire » pour les initiatives de développement.

2.1.2. Mise en oeuvre

Santé : La Fondation Mahesh gère un centre de santé dans le CEI tous les mardis, jeudis et samedis. Les consultations régulières ont permis d'identifier un profil de maladies véhiculées par l'eau, permettant ainsi de déterminer la prochaine intervention dans la communauté - l'accès à l'eau potable pure (la Fondation SELCO travaille actuellement sur ce point en coopération avec la Fondation Mahesh).

Éclairage et recharge de téléphones portables : Une tache foncée au milieu d'une zone urbaine, l'éclairage de base a été identifié comme un besoin ressenti par la communauté. Ainsi, le CEI a commencé par fournir des systèmes d'éclairage. Il fournit actuellement 140 ménages en éclairage, ce qui concerne environ 840 personnes. Les membres de la communauté avaient l'habitude de dépenser environ 50 Rs par mois pour recharger leur portable dans des magasins de proximité. Certains d'entre eux ont également signalé des vols dans ces points de recharge. Ils ont à présent accès à une station de recharge de téléphones portables dans le CEI.

Éducation : Un programme Anganwadi (centre de soins pour la mère et l'enfant parrainé par le gouvernement) et d'alphabétisation de base est disponible chaque jour au centre. La Fondation Mahesh utilise également l'éclairage comme un moyen de promouvoir l'éducation : l'éclairage peut

Le Centre d'énergie intégrée de Kanbargi en coopération avec la Fondation Mahesh sert de centre communautaire alimenté par énergie solaire et propose des systèmes d'éducation et de santé, en plus d'être une station de recharge pour lampes et téléphones portables - Source : Fondation SELCO

être loué par les foyers qui envoient leurs enfants à l'école. En janvier 2015, un projecteur à énergie solaire a été installé pour encourager des programmes éducatifs pour les enfants ainsi que des programmes de sensibilisation à la santé pour la communauté. Chaque semaine, une question sociale différente est abordée et un film est présenté à la communauté, suivi d'une discussion ouverte. Environ 30 à 40 membres de la communauté le fréquentent chaque semaine.

Alphabétisation financière : En 2014, avec l'aide d'une institution financière locale, une campagne d'ouverture de compte bancaire a été lancée au centre. Cette campagne s'est appuyée sur le programme Pradhan Mantri Jan Dhan Yojana (PMJDY) qui permet d'ouvrir des comptes bancaires spéciaux à solde nul pour la population non bancarisée. Environ 300 nouveaux comptes ont été ouverts, une étape importante vers l'intégration financière de la communauté.

Le CEI crée un écosystème qui catalyse d'autres activités de développement en instaurant de la confiance dans la communauté, en créant des infrastructures et en accroissant l'accessibilité des ressources propres et durables dans la communauté.

2.1.3. Modèle financier

Comme il s'agit d'un modèle partenaire, le coût du système et la prestation des services ont été supportés par le partenaire (Fondation Mahesh). Le coût de la structure du CEI, qui a été mis en place dans un esprit d'espace communautaire, a été considéré comme un coût ponctuel de création d'écosystème par la Fondation SELCO. En subventionnant le coût de la mise en place de la structure, la communauté ainsi que l'ONG disposent d'un espace qui sert de catalyseur pour plusieurs activités de développement dans la communauté.

Alors que les infrastructures d'éducation et de santé sont gratuites, le modèle financier pour le CEI a été conçu de façon à ce que la location des lampes et la recharge des portables puissent couvrir les opérations et la maintenance du CEI. La communauté étant plus à l'aise avec des flux de trésorerie quotidiens, la location est de 5 Rs par jour. En moyenne, les lampes sont louées tous les jours du mois et donc, le montant total des recettes est de 150 Rs par mois/lampe. Grâce aux frais de location perçus, l'exploitant (un membre de la communauté, identifié et employé par l'organisation partenaire pour gérer et suivre les activités quotidiennes du centre) reçoit environ 2 000 Rs par mois.

2.2. ÉTUDE DE CAS 2 : MODÈLE COMMUNAUTAIRE : COMMUNAUTÉ NOMADE DE DHOLAKWALE (2013)

2.2.1. Contexte

Ce bidonville est une communauté nomade du nord de l'Inde spécialisée dans la fabrication artisanale d'instruments à percussion appelés *dholaks*. Les hommes de la communauté fabriquent leurs *dholaks* et vivent avec leur famille sur un terrain public. L'éclairage est un besoin social et économique essentiel car leur maison leur sert d'espace de vie et de travail. Chaque tambour est vendu 100 Rs. Les hommes parcourent les rues avec leurs *dholaks* sur le dos et s'installent aux principaux carrefours pour les vendre. Transporter les *dholaks* est une tâche physiquement éprouvante ; la moyenne est de 10 tambours par personne, ce qui limite les ventes quotidiennes. Dans les meilleurs jours, ils réussissaient à gagner environ 1 000 Rs, la plupart du temps il était difficile pour eux de dépasser 100-200 Rs. De plus, dans nos évaluations des besoins, le kérosène a été considéré comme une dépense élevée (près de 10 à 15 % de leur revenu mensuel). Une solution d'éclairage de bonne qualité a non seulement été identifiée par la communauté comme un aspect important de leur bien-être et de leur sécurité, mais également directement lié à leurs moyens de subsistance - leur permettant de profiter de journées plus longues et d'avoir des heures de travail flexibles. Les artisans ont également exprimé leurs difficultés à faire face à la demande en haute saison, en raison de leur incapacité à travailler après le coucher du soleil.

Fournir des systèmes d'éclairage domestique portables et efficaces à une communauté économiquement vulnérable était un défi. Lorsque le concept CEI leur a été présenté, les familles sont venues et ont montré un vif intérêt pour le projet. Elles étaient également prêtes

Tentes ouvertes servant d'espace de vie et de travail à la communauté nomade Dholakwale
Source : Fondation SELCO

CEI mobile pour la communauté Dholakwale
Source : Fondation SELCO

à effectuer un dépôt. Comme l'a souligné l'une des personnes interrogées, Azma, « Nous partageons tous la responsabilité ; d'une certaine façon, chacun de nous est responsable de ses propres batteries. Si je veux que mon éclairage fonctionne correctement, je vais en prendre soin et le recharger quand nécessaire. De même, dès que la nuit tombera, j'irai le chercher à la station de recharge. Nous n'avons besoin de personne pour faire cela pour nous. » Il est important de souligner qu'une communauté très soudée et homogène d'un point de vue socio-économique est une condition requise pour le bon fonctionnement du modèle CEI communautaire.

À la suite de l'intervention, alors qu'ils étaient capables d'augmenter la production de *dholaks*, ils n'ont pas réussi à augmenter les ventes. On s'est ainsi rendu compte que la technologie (dans ce cas, l'éclairage) ne serait bénéfique que si elle était complétée par une intervention qui les aiderait à se connecter à un marché plus étendu et qui chercherait à diversifier le produit afin d'accroître leur segment de marché. La Fondation SELCO, a ainsi examiné des interventions sur les moyens de subsistance qui ont permis de diversifier leur gamme de produits, de les mettre en contact avec des espaces d'exposition et de couvrir le marché urbain.

D'après une enquête menée avant l'intervention, le revenu annuel moyen était d'environ 50 000 Rs par ménage. Après l'intervention, le revenu annuel moyen avait augmenté de 10 à 20 %. Le montant exact est difficile à quantifier, en raison de la réticence des membres à divulguer des détails financiers spécifiques, et du manque de données de comptabilité de base. Toutefois, d'après l'un des points de données que nous avons recueilli, le montant total des profits que la communauté a récupéré en participant à des expositions de produits artisanaux[3] (avec l'aide de la Fondation SELCO) a été d'environ 30 000 Rs.

Conception d'un CEI pour une communauté nomade : Du fait de la nature nomade de la communauté, ses membres se déplacent tous les 6-8 mois selon la proximité des différents marchés de la ville. En outre, ils sont très exposés à l'expulsion. Cela était visible dans la façon dont les ménages interagissaient avec leur environnement physique – peu ou pas de biens et des tentes faciles à monter et à démonter. La portabilité du CEI était donc cruciale. Une simple unité de vente mobile a été modifiée et utilisée comme entité d'hébergement.

2.2.2. Modèle financier

Ce modèle inclut un modèle « d'achat par location ». La communauté verse un acompte mensuel à la Fondation SELCO, qui sur une période de temps couvrira le coût en capital du système. Un premier montant symbolique de 200 Rs a été recueilli auprès de chaque ménage avant de mettre en place le système, et par la suite, chaque ménage a payé 100 Rs par mois. Le remboursement total n'est pas encore terminé mais une fois que suffisamment d'argent aura été collecté, la communauté sera propriétaire du système. Les coûts d'entretien et de maintenance s'élèvent à 1 055 Rs par mois (35 Rs par foyer par mois) ; la communauté continuera de payer les coûts d'entretien et de maintenance une fois les coûts en capital récupérés.

2.3. ÉTUDE DE CAS 3 : MODÈLE ENTREPRENEUR : KARIAMMANA AGRAHARA (2013)

2.3.1. Contexte

Le bidonville d'Agrahara Kariammana abrite plus de 500 ménages de différentes parties des États du Karnataka et du Tamil Nadu. Des familles de travailleurs migrants y résident depuis 2010, travaillant comme artisans du bâtiment, ouvriers, agents d'entretien, charpentiers, jardiniers etc.

Un entrepreneur existant, Kumar, qui tient une petite échoppe dans le bidonville, a été choisi comme l'exploitant du CEI. Son activité existante, ses relations avec la communauté, et ses compétences entrepreneuriales ont assuré le bon fonctionnement et le développement rapide du centre. Comme dans la première étude de cas, le centre a été conçu pour abriter d'autres activités de la communauté. Le CEI a donc été conçu avec un espace communautaire - permettant des activités comme des campagnes de sensibilisation, des programmes de télévision communautaires, d'utilisation de projecteurs et d'ordinateurs portables pour des activités éducatives.

L'entrepreneur Kumar dans sa petite échoppe de Kariammana Agrahara (avant l'intervention du CEI)
Source : Fondation SELCO

3 Une plate-forme de marché présentant des produits artisanaux

Dans un premier temps, 30 ménages de la communauté ont bénéficié de solutions d'éclairage portables solaires. Plusieurs activités de démonstration et des ateliers de sensibilisation ont été organisés dans la communauté pour instaurer la confiance dans la technologie et expliquer comment s'en servir. Convaincus des avantages, 80 ménages ont loué des éclairages dans les 8 mois. En novembre 2014, ayant identifié un potentiel commercial, Kumar, avec l'aide de S3IDF (Small Scale Sustainable Infrastructure Fund), a pu prendre un prêt, acheter 120 systèmes (batterie et lampe) et devenir un entrepreneur de CEI. Depuis, grâce aux relations nouées avec Kumar, et la communauté, la Fondation a pu explorer d'autres services via des organisations partenaires (camps de santé, groupes d'alphabétisation) et contribuer à étendre les possibilités d'élargir les moyens de subsistance.

2.3.2. Modèle financier

Actuellement, 2 ans après l'instauration des services, Kumar affiche un chiffre d'affaires de 28 000 Rs par mois grâce à la location de 140 lampes (en moyenne) à 200 Rs par mois. Une petite subvention a été versée initialement pour faire démarrer l'activité, puis Kumar a pris un prêt pour un deuxième lot de lampes ainsi qu'un prêt de développement. Le total des versements mensuels correspondant à ces prêts est d'environ 9 411 Rs par mois. Kumar dépense également 5 050 Rs par mois pour l'entretien, la maintenance et le remplacement des pièces. Il économise ainsi environ 13 539 Rs par mois grâce à son activité.

2.4. RÉSUMÉ DES MODÈLES FINANCIERS

Le Tableau 4 décrit les données financières clés pour les CEI, y compris les coûts d'infrastructure, les revenus générés par la location des services et le revenu pour l'exploitant/entrepreneur. Un modèle financier est élaboré autour des services qui peuvent être monétisés contrairement à ceux liés à la diffusion de l'information, à l'éducation et à la santé. Réussir à trouver un équilibre entre le montant des versements à payer par les ménages, et le temps nécessaire pour atteindre la pérennité financière (point d'équilibre) est essentiel pour concevoir le modèle financier. La qualité des services décidés pour la période de garantie, l'entretien, la présence de la chaîne d'approvisionnement et l'utilité pour l'utilisateur final jouent un rôle clé dans la détermination de la pérennité financière du projet.

En outre, tandis que le modèle financier ne perd pas de vue la durabilité du projet, les coûts et les avantages sociaux liés aux interventions sont difficiles à monétiser. En conséquence, les coûts qui sont axés sur la création d'un bien public sous la forme d'une infrastructure (centre communautaire) ou de connaissances (innovation et renforcement des capacités), sont considérés comme des coûts de création d'écosystème et une subvention peut être nécessaire (les facteurs écosystémiques ont été abordés dans la Section 1).

"LES COÛTS QUI SONT AXÉS SUR LA CRÉATION D'UN BIEN PUBLIC SOUS LA FORME D'UNE INFRASTRUCTURE OU DE CONNAISSANCES, SONT CONSIDÉRÉS COMME DES COÛTS DE CRÉATION D'ÉCOSYSTÈME ET UNE SUBVENTION PEUT ÊTRE NÉCESSAIRE."

Table 4. Données financières clés

ÉTUDE DE CAS	KANBARGI	DHOLAKWALE	KARIAMMANA AGRAHARA
MODÈLE	PARTENAIRE	COMMUNAUTÉ	ENTREPRENEUR
Interventions de premier niveau			
Coût de la structure du CEI	180 000 Rs	18 000 Rs	200 000 Rs
Coût du système du CEI	250 000 Rs	120 000 Rs	555 000 Rs
Nombre de lampes	110 lampes Nombre moyen de lampes louées par mois	30 lampes Nombre moyen de lampes louées par jour	150 lampes Nombre moyen de lampes louées par jour
Revenu de l'entrepreneur	2 000 Rs/mois Salaire de l'exploitant	Néant	13 539 Rs/mois
Revenus associés aux lampes	5 Rs de location/jour Le revenu mensuel issu de la location de lampes est de 1 200 Rs	100 Rs de location/jour Le revenu mensuel issu de la location de lampes est de 2 500 Rs	200 Rs de location/jour Le revenu mensuel issu de la location de lampes est de 28 000 Rs
Interventions de second niveau			
Services supplémentaires	Centre de santé Écoles Purification de l'eau Alphabétisation financière	Liens avec les marchés Diversification des produits	Réfrigération Purification de l'eau

3. RÉSULTATS

Bien que les CEI présentent de nombreux avantages, matériels et immatériels, cet article montre certains des bénéfices observés en termes de moyens de subsistance, de santé et de sécurité et des bénéfices économiques, illustrés par des études de cas. Certains des bénéfices immatériels non abordés incluent une augmentation du temps d'étude pour les enfants scolarisés, un sentiment de sécurité, une souplesse dans la détermination de son emploi du temps, et le simple plaisir de pouvoir voir la nuit.

3.1. MOYENS DE SUBSISTANCE

Comme illustré dans les études de cas 2 et 3, l'impact sur les moyens de subsistance est significatif tant pour l'entrepreneur d'énergie que pour la communauté en réduisant le montant consacré au kérosène pour l'éclairage et en prolongeant les heures de productivité. Toutefois, l'augmentation de la production, comme dans le cas de la communauté Dholakwale, ne se traduit pas nécessairement par des gains économiques. D'autres facteurs comme la diversification des produits et les liens avec les marchés, doivent être mis en œuvre pour améliorer les moyens de subsistance. Kumar (étude de cas 3) a déclaré : « Mes gains ont doublé depuis que j'ai commencé à travailler en tant qu'entrepreneur de CEI ». Tandis que Shivamma, aide domestique, explique : « Auparavant, je devais finir de faire la cuisine à la maison à 17 h 30 afin que les enfants puissent finir de dîner à 18 h à la lumière du jour. À présent, grâce à l'éclairage, je peux travailler chez un employeur de plus le soir ».

3.2. SANTÉ ET SÉCURITÉ

L'utilisation de l'éclairage solaire permet de réduire les dangers du kérosène, l'une des principales sources d'énergie utilisées dans ces communautés informelles. Le kérosène génère en effet des fumées et des flammes nues qui nuisent à la santé et à la sécurité. Des observations et des entretiens sur le terrain ont fait ressortir une auto-perception d'amélioration de la santé, y compris la réduction des brûlures dues à l'utilisation du kérosène ou des bougies pour l'éclairage. En outre, un meilleur éclairage a permis de réduire le sentiment d'insécurité vis-à-vis de certains animaux dangereux comme les serpents et les scorpions.

Dans l'étude de cas 2, l'un des plus gros problèmes qui est ressorti de l'évaluation des besoins a été la menace représentée par les serpents, les rongeurs et les scorpions qui peuvent mordre les jeunes enfants et les nourrissons dans l'obscurité. Comme l'a déclaré l'une des personnes interrogées : « Nous avons des serpents et des rats ici ; parfois même des chiens enragés pénètrent dans notre communauté. Comment faire pour vérifier qu'il n'y a pas de serpent dans notre tente sans éclairage ? »- Radhava.

L'échoppe de l'entrepreneur Kumar à Kariammana Agrahara (après l'intervention du CEI)
Source : Fondation SELCO

Dans l'étude de cas 1, les médecins de la Fondation Mahesh notent que grâce à la mise en place d'un centre de santé, les niveaux et pratiques de santé dans la communauté ont commencé à se transformer. Le Dr Faraz a noté une diminution des cas de bronchite chez les enfants depuis le remplacement des lampes à pétrole dans les foyers par des ampoules LED qui sont rechargées au CEI. En outre, comme mentionné plus tôt, cela s'est traduit par l'apparition d'éléments de preuve, et a permis d'identifier certaines mesures de santé préventives, comme l'accès à l'eau potable, qui peuvent être prises dans la communauté après analyse des caractéristiques des maladies. L'installation d'un système de purification d'eau alimenté par énergie solaire est prévue pour fin mars 2016.

En outre, bien qu'il existe des preuves anecdotiques des avantages des solutions d'éclairage propres sur la qualité de l'air intérieur, des études doivent être réalisées pour identifier et quantifier les effets.

3.3. AVANTAGES ÉCONOMIQUES ET ÉCONOMIES

A mesure que nous descendons sur l'échelle de la pauvreté, le coût de l'énergie augmente. Les populations défavorisées dépensent environ 30-40 % de leur revenu mensuel en combustible non durable et nocif et ces dépenses sont une représentation de leur citoyenneté, comme mentionné dans l'introduction. Les fortes dépenses reflètent leur accès limité au système de distribution public (SDP)[4] et les prix élevés du marché noir en fonction de leur situation géographique. Certaines personnes reçoivent une subvention pour les premiers litres de kérosène et doivent ensuite

"AUPARAVANT, JE DEVAIS FINIR DE FAIRE LA CUISINE À LA MAISON À 17 H 30 AFIN QUE LES ENFANTS PUISSENT FINIR DE DÎNER À 18 H À LA LUMIÈRE DU JOUR. À PRÉSENT, GRÂCE À L'ÉCLAIRAGE, JE PEUX TRAVAILLER CHEZ UN EMPLOYEUR DE PLUS LE SOIR." SHIVAMMA, AIDE DOMESTIQUE.

4 Le kérosène subventionné via le système de distribution publique est destiné aux ménages qui sont au-dessous du seuil de pauvreté (BPL) et qui peuvent le justifier. Via le SDP, les ménages BPL peuvent acheter jusqu'à 5 litres de kérosène/mois à un coût subventionné. Toutefois, des études ont montré qu'environ 50 % des ménages pauvres n'ont pas de carte BPL (Lang and Wooders, 2012).

acheter le reste sur le marché noir. D'après les études initiales, en moyenne, 1 litre de kérosène via le SDP coûte 30 Rs pour les premiers 5 litres. Les besoins de kérosène supplémentaires doivent être satisfaits via le marché noir à 60 Rs le litre. En moyenne, les ménages sans accès au système SDP dépensent 300 Rs par mois en kérosène. En investissant environ 200 Rs par mois en lampes solaires, les ménages bénéficient d'un éclairage de meilleure qualité, réduisent la pollution environnementale intérieure et font des économies. En outre, d'après les mesures de santé préventives (exposition moindre aux fumées de kérosène, accès à l'eau potable), le CEI permet des économies indirectes en évitant des visites, et donc des dépenses, régulières dans les centres de santé privés (l'infrastructure de santé publique peut, dans certains cas, ne pas être accessible en raison de problèmes de légitimité, comme expliqué dans l'introduction).

4. ENJEUX ET ENSEIGNEMENTS

4.1. RÉGIME FONCIER

L'absence de régime foncier sûr constitue une difficulté importante lorsque l'on travaille avec ces communautés. Les solutions doivent être personnalisées avec soin afin qu'elles n'attirent pas les mauvaises personnes et ne contrarient pas le propriétaire, ce qui peut entraîner des expulsions. En cas d'expulsions, les solutions doivent pouvoir être emballées et déménagées facilement. Dans certains cas, les dirigeants politiques ou les propriétaires dans ces régions se sont sentis menacés par le travail des ONG dans les communautés. L'un des moyens de résoudre ces problèmes a été d'inclure ces parties dans l'initiative ou de chercher leur appui.

4.2. DYNAMIQUE COMMUNAUTAIRE

Lorsqu'on arrive dans une communauté, la dynamique et la structure énergétique existantes jouent un rôle important pour faire accepter les interventions. Dans un cas, un entrepreneur d'un CEI, profitant de son monopole sur le marché et de la nécessité de ses services, a commencé à faire payer 20-25 Rs pour la location journalière au lieu de 5-7 Rs. Pour gérer ces problèmes, il est essentiel d'avoir des conversations permanentes avec les exploitants ou les entrepreneurs afin de les sensibiliser à leur responsabilité sociale. Toutefois, un suivi et une implication continus peuvent nécessiter de nombreuses ressources.

4.3. IMPORTANCE DE LA PERSONNALISATION

Les études de cas soulignent l'importance de la personnalisation des solutions en fonction des besoins de la communauté. D'une part, les systèmes technologiques doivent être testés pour optimiser l'expérience de l'utilisateur final et l'efficacité dans le but de les rendre plus abordables, mais d'autre part, les mécanismes de livraison doivent être personnalisés et innovants et considérés selon une perspective globale qui prend en compte la pérennité sociale, financière et environnementale de la solution.

4.4. CONCURRENCE DES LANTERNES SOLAIRES

Les lanternes solaires étant de plus en plus populaires et étant perçus comme une solution universelle pour l'accès à l'énergie, les lanternes et produits solaires bon marché fabriqués en Chine et au cycle de vie court inondent actuellement le marché. En raison de leur qualité inférieure et du manque d'options d'entretien, ces produits absorbent significativement les revenus des ménages. En outre, l'utilité de ces lampes est limitée (fournissant uniquement de l'éclairage) et elles amenuisent la confiance du marché dans la technologie solaire. Le modèle de CEI préconise d'aller au-delà d'une solution d'éclairage ponctuelle en proposant un modèle durable qui évolue en fonction des besoins de la communauté.

4.5. DIFFICULTÉS EN MATIÈRE DE SUIVI ET D'ÉVALUATION

Un certain nombre des exploitants et des entrepreneurs avec lesquels nous travaillons n'ont pas de pratique comptable régulière, ce qui pose un problème pour le suivi et l'évaluation efficaces de la situation financière. En se rendant dans la communauté toutes les 2 à 3 semaines pour le recouvrement des frais de location et l'assistance technique, les coordonnateurs sur le terrain peuvent aider à combler les lacunes en matière de suivi et régler certains problèmes qui peuvent survenir progressivement. Ceci permet d'obtenir un ensemble de données pour une future reproduction.

5. DISCUSSION : DURABILITÉ, TRAVAUX FUTURS ET IMPLICATIONS POLITIQUES

5.1. FINANCEMENT ET DURABILITÉ

Alors que la plupart des CEI démarrent en tant que modèle exploitant, il est important d'encourager l'esprit d'entreprise et de rendre le modèle CEI durable. Étant donné que le CEI est un concept relativement nouveau et qu'un risque significatif est associé à ces communautés vulnérables, la Fondation prend une plus grande part dans cette initiative en termes de coût en capital. La plupart des bailleurs de fonds sont motivés pour mettre en œuvre le CEI mais ils sont plus réticents à appuyer toute expansion ou innovation. En outre, lorsqu'un exploitant souhaite élargir ses services et devenir un entrepreneur, le refinancement à partir des canaux traditionnels comme les banques devient un problème. C'est la raison pour laquelle il est primordial de nouer des relations et d'établir de solides liens financiers avec différentes institutions : banques, donateurs, institutions de microfinance, etc.

5.2. FUTURS TRAVAUX

Alors que la mise à l'échelle de solutions est critique, la Fondation SELCO ne définit pas la mise à l'échelle comme « surdimensionnement » de l'organisation pour diffuser une solution standardisée (qui est la convention dans le monde des affaires). Différents types de terrains, de problèmes et de conditions socio-économiques en Inde poussent à l'innovation contextuelle à différents niveaux. Plusieurs problèmes sont surmontés par des solutions de services techniques et financiers personnalisés.

Lorsqu'on examine les études de cas présentées et qu'on les décompose en processus qui ont été utilisés pour analyser le besoin, traiter les problèmes de propriété, de régime foncier, d'opérations et de suivi, on se rend compte qu'ils sont très différents. Ainsi, pour s'assurer que les interventions ont un impact et sont durables, il est important de localiser les solutions. Si l'on considère le concept de CEI comme un modèle qui porte sur l'accès à l'électricité pour des communautés vulnérables hors réseau, ou comme un concept qui encourage

l'économie partagée, il peut encore être reproduit pour traiter d'autres problèmes liés à la pauvreté énergétique en redimensionnant les processus et les concepts par opposition à un modèle unique spécifique.

Un modèle pour fournir de l'énergie aux activités de subsistance hors réseau : La précarité du régime foncier et la nature informelle des habitats des travailleurs migrants peuvent être rapprochées de la vulnérabilité des marchands ambulants ou de communautés similaires. Reproduire le modèle financier d'un CEI géré par un entrepreneur, une station de recharge centrale dans la maison d'un marchand ambulant, qui distribue ensuite l'éclairage aux autres marchands ambulants qui opèrent sur le même marché ou dans le voisinage, peut être utilisé pour traiter les problèmes d'électricité dans un tel scénario. L'adoption de ce modèle peut également être explorée pour répondre aux besoins en électricité d'autres communautés vulnérables comme les personnes déplacées par des catastrophes naturelles, les réfugiés, etc.

Un modèle qui encourage le partage des ressources plutôt que la détention individuelle des ressources : Le concept peut aussi être considéré comme un modèle de location pour les technologies qui sont onéreuses mais qui n'exigent pas une utilisation permanente. Le partage des ressources garantit une efficacité énergétique et une viabilité économique. Le partage des pompes à eau dans les zones rurales associé à l'irrigation goutte-à-goutte la nuit peut réduire l'utilisation de l'eau et accroître la viabilité économique de l'irrigation. Les CEI ont le potentiel d'ancrer de telles ressources à forte intensité de capital par le biais de la propriété partagée dans les habitats ruraux et informels.

5.3. INCIDENCES SUR LES POLITIQUES

Le secteur de l'accès à l'énergie a le potentiel pour une gamme de modèles d'entreprise, dans différentes technologies et échelles d'activité. Toutefois, certains composants critiques doivent être en place pour la réussite et le développement du secteur. La présence de ces composants doit permettre au modèle de prestation de durer et de s'épanouir. Ainsi, afin qu'un plus grand nombre d'organisations puisse réussir à proposer un accès à l'énergie aux populations pauvres, il devient crucial de mettre l'accent non plus sur la seule technologie mais d'envisager une approche globale qui examine d'autres facteurs dans l'écosystème comme l'association d'une technologie personnalisée à un financement abordable ; un mécanisme de maintenance et de diffusion durable ; et un cadre politique et d'entrepreneuriat favorable (Figure 3).

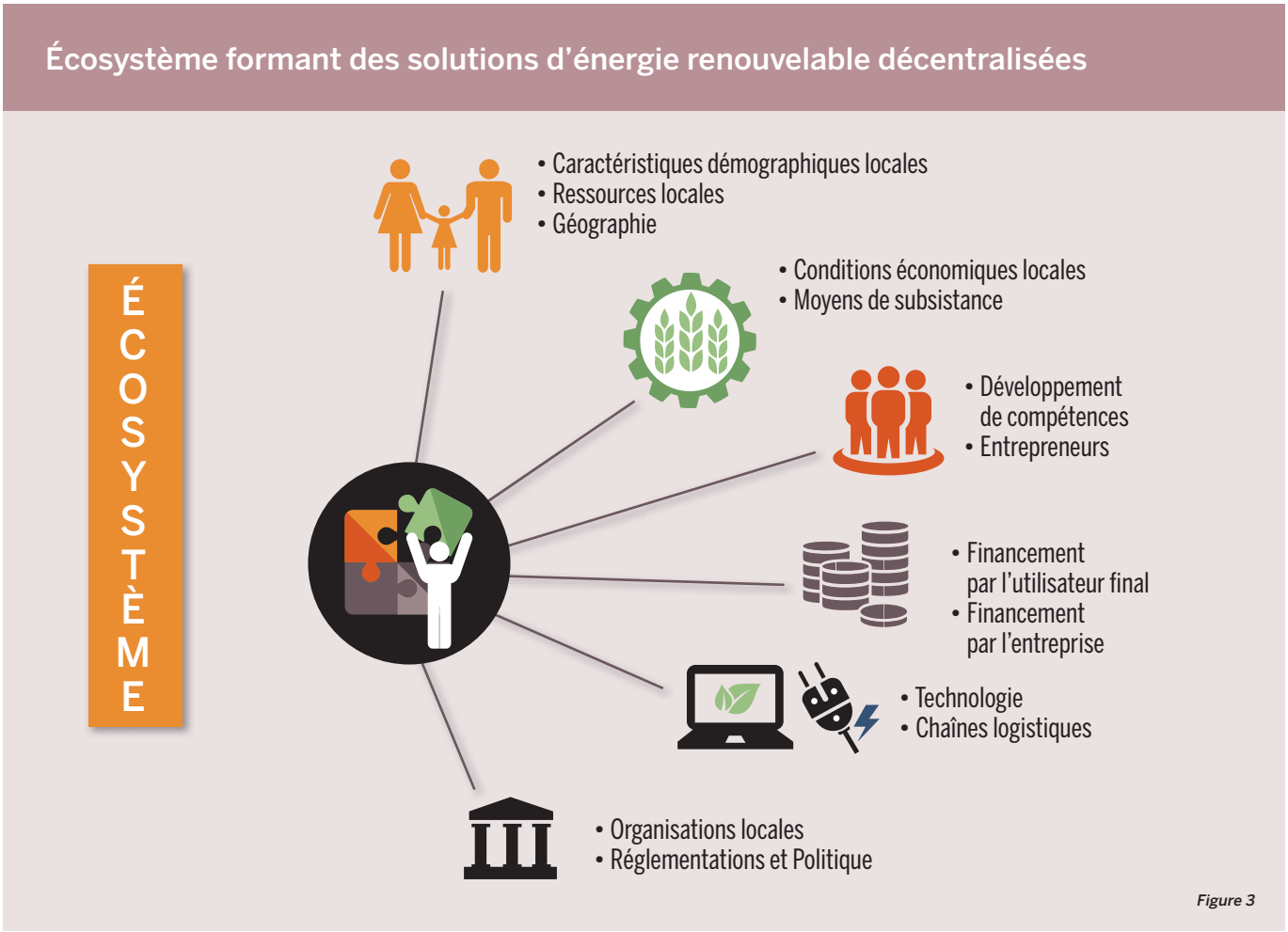


Figure 3

Pendant la rédaction de cet article, il y a eu un certain nombre d'expulsions dans les communautés avec lesquelles nous travaillons. Cela souligne la nécessité d'aborder des points relatifs aux communautés de migrants selon une approche plus globale en prenant en compte les droits fonciers et la nécessité pour le gouvernement d'intervenir sur le logement abordable. Le gouvernement peut adopter une approche double : traiter le problème de la migration de détresse due à l'absence d'opportunités de moyens de subsistance dans les communautés rurales et favoriser l'ouverture des villes et offrir un accès abordable aux logements de base et aux ressources et équipements de base pour ces communautés de migrants. Actuellement, en Inde, les discussions sont axées sur des idées ambitieuses et innovantes comme les Smart Cities et Digital India. Paradoxalement, une grande proportion des migrants urbains participent à satisfaire les besoins de ces Smart Cities qui n'ont pas de place pour eux.

Alors que d'autres études mesurant l'impact direct et indirect du CEI au fil du temps seront utiles pour influer sur le changement de politique et la reproductibilité dans d'autres contextes, certaines recommandations spécifiques d'un point de vue stratégique sont :

- Des campagnes de sensibilisation sur l'avantage de l'énergie propre et les conséquences de l'utilisation de combustibles polluants comme le kérosène sur la santé.
- Rationalisation des subventions gouvernementales pour le kérosène qui peuvent être réorientées afin de financer des solutions plus propres.
- Gestion des problèmes des migrants urbains et du logement abordable.
- Dispositions en matière de financement dans l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement, y compris pour l'entrepreneur et l'utilisateur final.

CONCLUSION

Manque d'opportunités, changement climatique, dynamique de castes, diminution des ressources naturelles, conflits locaux, guerres, etc. sont quelques-unes des raisons de l'augmentation de la vulnérabilité des populations mal desservies. Pour échapper aux problèmes à venir, certains migrent et beaucoup d'autres tentent d'y faire face avec les moyens dont ils disposent même s'ils sont faibles. Dans de nombreux cas la vulnérabilité s'est accrue car les variables se sont déplacées d'une partie de l'écosystème à une autre.

Le concept de Centre d'énergie intégrée (CEI) a été pensé pour atténuer certains des problèmes à court terme de ces communautés, ouvrant ainsi la voie à des solutions à moyen et à long terme pour les aider à sortir des situations de vulnérabilité dans lesquelles ils se trouvent. Comme illustré par des projets pilotes mis en œuvre par la Fondation SELCO et ses partenaires, le concept de CEI est hautement personnalisable offrant ainsi la souplesse nécessaire pour être reproduit sur tous les types de populations - rurale, urbaine, tribale, migratoire, touchées par une catastrophe naturelle, etc. Les premières séries de CEI ont également examiné un large éventail de modèles de propriété, de la gestion par un entrepreneur à la propriété communautaire. Les CEI peuvent également constituer un premier canal idéal pour optimiser l'accès à l'énergie et à des services essentiels comme l'éducation, la santé, l'eau et les moyens de subsistance, en particulier pour les communautés mal desservies en leur fournissant un moyen de profiter de services avec un minimum de ressources liées à l'infrastructure.

Les CEI ne constituent en aucune façon une solution permanente ou à long terme mais permettent de s'assurer que les populations vulnérables (et surtout les générations) ne sont pas perdantes sur les paramètres critiques de développement (comme l'accès à l'énergie, la santé, l'éducation et les opportunités de moyens de subsistance). Dans le contexte plus large, les CEI peuvent permettre de créer de nouveaux types de solutions innovantes en termes d'utilisation de la technologie, d'applications de modèles économiques, de modèles de livraison de services essentiels, de nouvelles méthodes d'inclusion sociale etc. : des aspects critiques pour atténuer la fracture technologique, financière et sociale pour les pauvres.

RÉFÉRENCES

AIE (2011), *Energy for All - Financing access for the poor*

DNA (3 mars 2015), Nearly 1.4 million people live in Bangalore slums, says report. Bangalore. Retrieved from http://www.dnaindia.com/bangalore/report-nearly-14-million-people-live-in-bangalore-slums-says-report-2066294

Lang, K., Wooders P. (2012), India's fuel subsidies: Policy recommendations for reform

UNESCO (2011), Urban Policies and the Right to the City in India - Rights, Responsibilities and Citizenship. http://unesdoc.unesco.org/

Source : Fondation Énergies pour le Monde

3. SOLUTIONS INDIVIDUELLES : ENJEUX ORGANISATIONNELS DE LEUR DIFFUSION À LARGE ÉCHELLE

LE PHOTOVOLTAÏQUE SOLAIRE « PAY-AS-YOU-GO » AU RWANDA : avantages pour les utilisateurs et problèmes d'accessibilité financière

Simon Collings
Directeur de l'apprentissage et de l'innovation, GVEP International
simon.collings@gvepinternational.org

Anicet Munyehirwe
Consultant en énergie et énergies renouvelables, Inclusive Business and Consultancy (IB&C) Ltd

Installation solaire domestique Indigo Duo
Source : Azuri Technologies

Simon Collings est l'auteur de plusieurs études sur l'accès à l'énergie. Il a rejoint GVEP en 2003. Anicet Munyehirwe est un consultant indépendant qui possède une solide expérience des problèmes du secteur de l'énergie dans son Rwanda natal. Anicet a conduit l'étude initiale et l'étude de fin de projet décrites dans cet article. GVEP est une organisation à but non lucratif qui propose des conseils et une assistance technique aux entreprises impliquées dans la fourniture d'énergie décentralisée en Afrique subsaharienne.

MOTS CLÉS

- ELECTRIFICATION DÉCENTRALISÉE
- INSTALLATION SOLAIRE DOMESTIQUE
- PV SOLAIRE « PAY-AS-YOU-GO »
- RWANDA
- ÉNERGIE POUR TOUS

En 2013, Azuri Technologies, fournisseur d'installations solaires domestiques, est entré sur le marché rwandais avec l'aide de l'USAID. Durant la mise en œuvre du projet, divers problèmes de distribution se sont posés qui ont permis de tirer des enseignements pour l'avenir. Des études d'impact ont été réalisées ; elles ont montré que les ménages utilisant les systèmes Azuri bénéficiaient d'un nombre d'heures d'éclairage significativement plus élevé et de la possibilité de recharger leur téléphone à domicile. Ces ménages figuraient parmi les segments les plus aisés de la population rurale, révélant des problèmes d'accessibilité financière pour certains foyers.

INTRODUCTION

Azuri Technologies est une entreprise basée au Royaume-Uni qui propose des dispositifs d'éclairage domestiques « pay-as-you-go » (PAYG) fonctionnant au PV solaire aux clients des zones hors réseau d'Afrique subsaharienne. En mai 2013, l'entreprise a fait son apparition sur le marché rwandais avec le soutien financier du programme Development Innovation Ventures de l'USAID. D'après le World Energy Outlook 2014, seuls 17 % des 10 millions d'habitants du Rwanda sont raccordés au réseau électrique. Dans les zones rurales, le taux d'électrification est de 5 %, l'un des plus faibles de l'Afrique subsaharienne. Le produit proposé par Azuri s'appelle Indigo Duo. Il se compose d'un générateur fonctionnant avec une batterie lithium-fer-phosphate, d'un panneau solaire de 2,5 W, de deux points de lumière avec des LED, et d'adaptateurs pour permettre à l'utilisateur de recharger un téléphone. Les clients paient des droits d'installation de 6 600 RWF (8,80 USD, la dévaluation monétaire a été prise en compte tout au long du projet) et le reste par versements de 3500 RWF (environ 4,70 USD) tous les 28 jours. Chaque installation Indigo est équipée d'un pavé numérique qui permet à l'utilisateur de saisir le code qui lui est fourni au moment du paiement. En l'absence de paiement, l'installation s'éteint toute seule. À l'issue d'une période de paiement convenue (21 versements ou 84 semaines) le client peut débloquer le système et en devenir propriétaire en payant des « frais de déblocage » uniques d'un montant de 6 600 RWF. Les clients rechargent leur système soit en achetant des cartes à gratter contenant un numéro qu'ils peuvent utiliser pour obtenir un code de rechargement via un SMS, soit par paiement mobile.

Azuri s'est associé à GVEP International, une ONG qui aide les PME travaillant dans le domaine

de l'accès à l'énergie. Le rôle de GVEP était d'aider à trouver un distributeur local et de fournir formation, support et conseils au distributeur. GVEP a également commandé et supervisé une enquête en début de projet afin de déterminer la stratégie de prix. Par la suite, une étude d'impact a été réalisée afin d'évaluer les avantages constatés par les ménages utilisant le produit Azuri. L'étude d'impact a inclus un profil socio-économique des utilisateurs Indigo par rapport à la population hors réseau générale.

REVUE DE LA LITTÉRATURE

Des études sur l'impact des installations solaires domestiques sur les ménages dans plusieurs pays dont le Bangladesh (Khan et al., 2014), l'Indonésie (Djamin et al., 2002), la Zambie (Gustavsson and Ellegård, 2004) et le Kenya (Jacobson, 2007) ont été précédemment réalisées. Toutefois, les données sur l'impact de ces types de produits, en particulier en Afrique subsaharienne, sont rares et la plupart sont antérieures à l'arrivée des produits PAYG. Les études existantes montrent généralement une meilleure qualité de l'éclairage et des bénéfices économiques dus à la diminution des dépenses de kérosène et de piles. Les signes de l'impact sur l'éducation des enfants sont mitigés.

Une seule étude, un essai contrôlé randomisé portant sur les avantages des lampes pico-solaires au Rwanda, présente un intérêt pour le présent article (Grimm et al., 2015). Cette étude a montré que l'adoption de petites lanternes solaires réduisait considérablement les dépenses des ménages en piles sèches et en kérosène, et améliorait la qualité de l'air dans la maison. Les chercheurs n'ont pas constaté d'augmentation globale du temps passé par les enfants à étudier chaque jour mais un déplacement du temps d'études des heures de la journée vers le soir. Il y a eu une augmentation du temps passé par les femmes aux tâches ménagères à la lumière des lampes, et une diminution du temps consacré aux loisirs. Une autre étude intéressante porte sur l'impact des mini-réseaux au Rwanda. Elle a été conduite dans le cadre du programme GIZ qui soutient les développeurs de mini-centrales hydroélectriques et donne des informations pertinentes (Bensch et al., 2010). Cette étude a utilisé des données issues de mini-réseaux existants pour prédire les impacts éventuels dans les zones où de nouveaux sites devaient être développés, à l'aide de techniques d'appariement sur les scores de propension. A notre connaissance, aucune étude sur l'impact des installations solaires domestiques au Rwanda n'a été publiée.

1. LE PROJET

Le modèle économique d'Azuri Technologies s'appuie sur des partenariats avec des distributeurs du pays. Dans le cas du Rwanda, plusieurs partenaires de distribution potentiels ont été étudiés et des négociations ont eu lieu avec deux entreprises locales, toutes deux impliquées dans la distribution de lampes solaires. Les critères de sélection étaient basés sur leur portée dans les communautés rurales et l'accès à la distribution jusqu'au dernier kilomètre, leur expérience de l'éclairage solaire et l'intérêt que présentait le développement d'une offre basée sur le service pour leur entreprise. L'entreprise qui a finalement été choisie pour gérer la distribution est une société rwandaise basée à Kigali et qui emploie environ 4 personnes. Avant de s'engager auprès d'Azuri, l'entreprise vendait des lampes solaires au détail, desservant essentiellement les provinces du Nord et de l'Est. Normalement, Azuri avait besoin d'un partenaire de distribution pour payer à l'avance la fourniture des marchandises. Dans le cas du projet financé par l'USAID, la subvention a couvert les coûts initiaux de fabrication et d'expédition si bien que le distributeur a seulement payé pour le produit vendu. Le chiffre d'affaires généré par cette activité a couvert les frais d'Azuri associés à la mise en œuvre du projet. La promotion du produit est assurée par des représentants mobiles qui se rendent auprès des diverses communautés cibles pour acquérir des clients (typiquement autour de 100 clients par représentant).

Les représentants mobiles sont en charge de l'installation des systèmes. Mis à part le nettoyage des panneaux solaires (les clients sont formés à cela) et le changement des batteries après quelques années, les installations solaires domestiques n'ont pas besoin d'un entretien régulier. En cas de problèmes techniques, le client dispose d'une assistance téléphonique. L'équipe du servie-client pose alors une série de questions pour déterminer si il y a une défaillance du système ou si le problème peut être résolu facilement (panneau débranché, ampoule LED grillée). Si le système est défaillant, il sera remplacé. Les représentants mobiles, dans ce cas, se déplaceront pour livrer et installer une nouvelle installation et récupérer le kit défectueux.

Le projet a identifié différentes difficultés dans le modèle d'exécution et les capacités techniques du produit. Plusieurs d'entre elles ont été traitées dans le cadre du projet. Contrairement à d'autres marchés sur lesquels Azuri est présent, le Rwanda compte un nombre significatif de ménages disposant de plus de 2 pièces, indiquant qu'un produit plus grand ayant une capacité d'éclairage plus importante augmenterait probablement l'impact des installations solaires domestiques et réduirait, par conséquent, la consommation des sources d'éclairage alternatives.

Dans certaines régions où les systèmes ont été installés, de longues périodes de ciel couvert ont réduit la charge générée et ainsi affecté le temps de fonctionnement disponible. Les produits de nouvelle génération sont à présent équipés de panneaux solaires surdimensionnés pour remédier à ce problème. Le problème technique principal auquel a été confronté le produit était des interrupteurs défaillants par intermittence dans un grand nombre d'installations. Cela s'est manifesté par une lumière vacillante due à une résistance de contact au niveau du commutateur en ligne. Les installations ultérieures expédiées sur les lieux du projet ont été équipées en standard d'un commutateur de meilleure qualité et ces nouveaux commutateurs ont été livrés au partenaire de distribution afin de remédier au problème dans la base installée. Dans les futurs produits, la commutation mécanique a été éliminée et remplacée par une commutation numérique.

Une autre amélioration du produit a été décidée – l'utilisation de plus hauts niveaux d'inviolabilité

des dispositifs, au niveau de l'électronique et du conditionnement, afin de rendre la fraude beaucoup plus difficile.

En raison du développement limité des services d'argent mobile au Rwanda, le projet a utilisé initialement des cartes de recharge physiques (cartes à gratter, disponibles auprès des représentants commerciaux du distributeur) comme moyen de paiement et de validation pour les clients. Le client achète une carte de recharge, gratte l'espace contenant le code et envoie celui-ci avec le numéro de série de son installation par SMS à une passerelle située dans le pays. La passerelle contacte ensuite le serveur Azuri qui valide les chiffres et génère un code de recharge réservé au système du client. Ce code est renvoyé au client par SMS. La méthode de validation du paiement a l'avantage d'être largement similaire à un achat de crédit téléphonique, et ne nécessite donc pas de modification importante du comportement des clients, peut être rapidement configurée et exige une infrastructure d'exécution limitée dans le pays. Cela permet un développement commercial relativement rapide et ne lie pas la technologie à un fournisseur de services mobiles spécifique. Étant donné que le produit n'a pas de module de téléphonie mobile intégré, le coût de fabrication est plus faible et le site de déploiement est moins limité car le client n'a pas besoin d'avoir un signal mobile dans la maison, là où est située l'installation; il a simplement besoin de pouvoir envoyer un SMS une fois par semaine.

Toutefois, le système de carte de recharge physique présente un certain nombre d'inconvénients qui posent des difficultés et, au pire, limitent son efficacité et son déploiement à long terme. Le problème principal est la logistique nécessaire dans le pays pour gérer et distribuer les cartes physiques aux communautés rurales cibles, ce qui, dans le cas des populations dispersées dans les zones montagneuses, peut nécessiter un temps et un coût considérables. Les réseaux de représentants locaux ont également besoin d'être suffisamment intégrés dans l'organisation du distributeur pour gérer les espèces et les reverser au distributeur (puis à Azuri). Dans le cas du projet, il y a eu des difficultés importantes pour garantir un versement des fonds adéquat et opportun des représentants au distributeur. Même si cela peut être atténué par une approche de débit (les représentants doivent d'abord acheter les cartes eux-mêmes), cela introduit un élément de trésorerie à un autre niveau de la chaîne de distribution. Ces points se sont avérés problématiques pour le partenaire de distribution local, malgré des tentatives d'intervention significatives de la part des partenaires au projet, et ont conduit à un approvisionnement intermittent de cartes aux représentants et utilisateurs finaux dans certaines zones.

Durant le projet, des mesures ont été prises pour tester les solutions d'argent mobile. Initialement, cela a impliqué l'intégration d'un système d'argent mobile dans le serveur Azuri pour fournir un service en temps réel au client – à savoir que le client pouvait faire un paiement depuis son téléphone et recevoir en retour un code de recharge de manière totalement automatisée. Ce service devait être opérationnel lorsque des modifications apportées à la plateforme d'argent mobile ont entraîné l'échec de l'intégration (du côté de l'opérateur mobile). Cela reste une préoccupation et illustre le « point de défaillance unique » qui peut exister avec les plateformes d'argent mobile, en particulier dans la situation où un fournisseur de solutions PAYG est lié à un seul opérateur mobile. Azuri procède actuellement à l'élargissement du nombre de plateformes d'argent mobile auquel il est intégré afin d'offrir aux clients un choix optimal et de réduire la dépendance vis-à-vis d'un seul fournisseur. Malheureusement, la sophistication des systèmes actuellement disponibles au Rwanda est considérablement moins fiable que les systèmes disponibles en Tanzanie et au Kenya. C'est un domaine qui évolue rapidement et ce sera un axe d'amélioration pour les futurs déploiements, mais pour le projet actuel aucune offre d'argent mobile intégrée solide n'était disponible.

Parallèlement, le projet a développé un système d'argent mobile plus « manuel » qui permet aux clients d'acheter des cartes de recharge soit directement dans les bureaux des distributeurs soit via leur représentant, mais sans avoir besoin de cartes physiques ou de manipulation d'espèces. Cela nécessite l'accès à un compte d'argent mobile (au niveau du client ou au niveau du représentant) mais pas au service entièrement intégré. Cette démarche a été appuyée par les partenaires au projet avec la constitution d'équipes dédiées et formées pour aider le distributeur.

L'un des enseignements les plus importants tirés du projet a été l'évolutivité des partenaires de distribution plus petits. Le projet a rencontré des problèmes importants lors de la collaboration avec le partenaire de distribution local alors que le projet commençait à se développer. Cela se reflète dans la rampe de déploiement plus lente que prévue et certains problèmes de cashflow sur le terrain. Ces problèmes ont été rencontrés malgré un niveau significatif de support dans le pays de la part de GVEP, et les ressources fournies par Azuri (à la fois directement par les employés d'Azuri et par le support dans le pays géré par Azuri). La nécessité d'une gestion active dans le pays (et au dernier kilomètre) de la base de clients équipés signifie qu'un engagement « après-vente » significatif est nécessaire pour garantir des clients fiables et du cashflow fiable. Il s'agit d'un changement important pour la plupart des entreprises de vente au détail et alors que cela se reflète par des revenus atteignables sur la durée de vie du produit, cela nécessite la mise en place d'un niveau particulier de structure, d'organisation ou de processus dans les organisations partenaires. Par nature, les grandes entreprises ou celles qui fournissent déjà des services tendent à avoir un modèle économique plus orienté processus et peuvent donc mieux s'adapter que les entreprises de vente au détail plus petites. Dans le cas où une nouvelle entreprise est créée pour soutenir le déploiement de solutions à la carte, une compréhension commune sur les besoins de ressources doit être mise en place dès le premier jour avec un plan de croissance doté de ressources adéquates.

Durant le projet, la formation des représentants et la communication au client ont été soulignées comme un axe d'amélioration clé. En dépit d'un certain nombre d'initiatives, un modèle « former le formateur » n'a connu qu'un succès partiel comme l'ont montré les problèmes soulevés par les clients autour des connaissances du programme et des conditions de paiement. Dans certaines régions, le positionnement des panneaux solaires n'était pas optimal et dans d'autres, il y a eu un manque de compréhension et trop d'attentes de la part du client sur la manière dont le produit fonctionnerait pendant certaines saisons (un ciel couvert pendant des périodes prolongées, réduisant la charge générée qui a réduit la puissance/le temps de fonctionnement disponible). Un certain nombre des problèmes soulignés dans l'enquête finale portant sur le solde restant et les messages ont été traités, avec des améliorations dans le texte SMS en langue locale et une évolution technique des messages SMS afin de garantir que chaque communication sur les cartes de recharge inclue un solde restant avant déblocage en standard.

Enfin, durant le projet plusieurs modifications ont été apportées à la réglementation des importations au Rwanda. Elles ont eu un impact

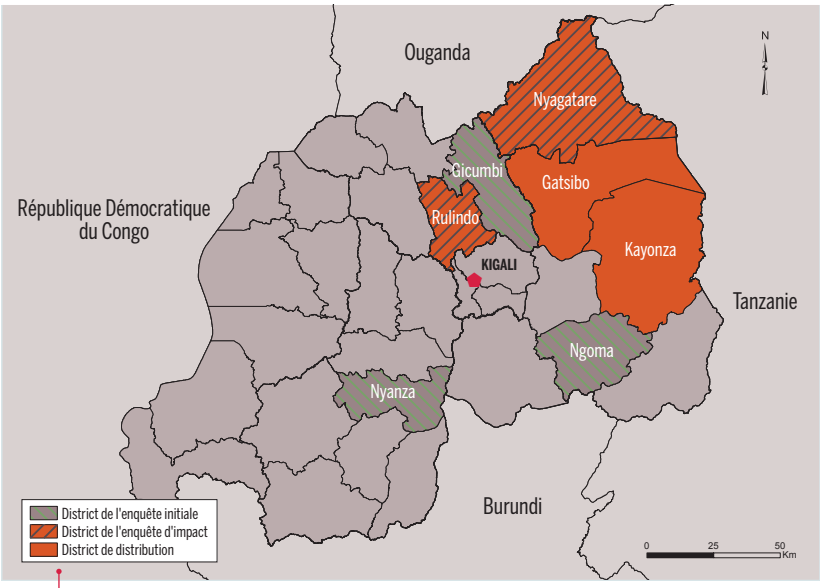


Figure 1. Enquête et districts de distribution - Source : FERDI

considérable car l'évolution des exigences n'a pas toujours été communiquée ou mise en place dans des délais rapides si bien que les marchandises en transit n'étaient pas conformes à la nouvelle réglementation ; par exemple, l'introduction d'une inspection avant expédition et des changements soudains de la réglementation relative à la TVA. Étant donné les durées d'expédition (une durée d'expédition de 3-4 mois entre la Malaisie et Kigali était fréquente), la nécessité de délais raisonnables pour les modifications est essentielle. Enfin, les partenaires du projet ont pu résoudre ces évolutions sans changer fondamentalement les aspects économiques sous-jacents du projet, mais il y a eu des retards considérables qui ont eu un impact sur le taux de déploiement et sur la dynamique du projet.

Du fait de ces divers facteurs, le déploiement des installations s'est fait plus lentement que prévu à l'origine. Le projet visait à déployer 10 000 installations solaires domestiques PAYG au Rwanda. A la fin du projet, en septembre 2015, environ 5 100 installations avaient été déployées (dans les districts de Nyagatare, Gatsibo, Kayonza et Rulindo), 2 800 étaient en stock attendant d'être déployées et 2 100 étaient en transit vers le Rwanda (les niveaux de stock étaient gérés de façon à ne pas surcharger la capacité d'entreposage local). Azuri prévoit un déploiement des installations restantes au cours des 6-9 prochains mois. Il est important de noter qu'une période d'un an minimum est fréquente pour atteindre une distribution optimale.

Sur les installations déployées, 100 ont été débloqués à la fin du projet (ont atteint la fin de la période PAYG). Au vu de la durée de la période PAYG et des délais du projet, ce chiffre est plus élevé que prévu et indique qu'une proportion (70 %) des installations débloquées ont été débloquées précocement – à savoir que le client a accéléré le plan de paiement pour finir avant la date d'échéance du système PAYG.

2. ÉTUDE DE LA BASE DE DONNÉES INITIALE

Le projet Azuri a débuté en mai 2013 et un contrat a été signé avec un distributeur local fin octobre 2013. Les premières installations ont été distribuées en janvier 2014. L'étude initiale a été réalisée en octobre 2013 avant toute activité de vente, et s'est déroulée dans trois districts : Gicumbi, Nyanza et Ngoma. Ces districts ont été sélectionnés délibérément, après discussions préliminaires avec les distributeurs potentiels, comme des lieux propices à l'activité de vente et de marketing. Dans ces districts, l'étude a ciblé des zones rurales sans raccordement à l'électricité.

L'étude a utilisé une technique d'échantillonnage à plusieurs degrés pour déterminer les ménages à interroger. La base d'échantillonnage pour l'enquête était la liste des ménages dans toutes les zones rurales cibles des districts de Gicumbi, Nyanza et Ngoma. Les unités primaires d'échantillonnage dans cette étude étaient les villages de chaque district car ce sont les plus petites unités administratives du Rwanda. La taille de l'échantillon était de 480 avec un indice de confiance de 95 % pour une marge d'erreur de +/- 5 %.

- Une liste de tous les villages des trois districts sélectionnés a été obtenue auprès de l'Institut national de statistiques du Rwanda ;
- Les zones urbaines et péri-urbaines ont été exclus de la liste ;
- Sur les villages restants, 5 villages dans chacun des 3 districts ont été sélectionnés au hasard à l'aide d'Excel, donc 15 villages au total pour l'étude ;
- Dans chaque village, 32 ménages ont été sélectionnés pour l'enquête ;
- D'après le nombre total de ménages dans chaque village fourni par les autorités locales, un intervalle d'échantillonnage a été défini pour chaque village indiquant le nombre de ménages que chaque enquêteur devait passer avant d'interroger un ménage. Par exemple, pour un village de 200 ménages, un intervalle d'échantillonnage a été estimé à 6 donné par 200/32.

Le Tableau 1 donne la liste des villages sélectionnés au hasard et le nombre de ménages interrogés.

Tableau 1. Distribution de l'échantillon de l'enquête initiale

DISTRICTS	GICUMBI		NYANZA		NGOMA	
Villages sélectionnés	Sunzu	32	Buhoro	32	Karenge	32
	Rwinyana	32	Nyagatovu	32	Kavumve	32
	Kabingo	32	Shinga	32	Bukokoza	32
	Matyazo	32	Kamushi	32	Akinteko	32
	Kabeza	32	Nyabinyenga	32	Kibimba	32
Total par district	160 ménages		160 ménages		160 ménages	
TOTAL	480 ménages					

"EN MOYENNE, LES DÉTENTEURS DE MOBILE DOIVENT PASSER 3 HEURES ET 22 MINUTES À RECHARGER LEUR TÉLÉPHONE MOBILE."

Les données primaires ont été recueillies via un questionnaire pré-testé semi-structuré et administré par huit enquêteurs formés dans la langue locale. Les ménages ont été interrogés du 4 au 12 octobre 2013. Le questionnaire des ménages a recueilli des données sur les caractéristiques démographiques et socio-économiques des ménages ainsi que des données sur l'utilisation des différentes sources d'énergie pour l'éclairage et le chargement des téléphones mobiles.

L'enquête a montré que les dispositifs d'éclairage les plus fréquemment utilisés étaient des dispositifs à LED « maison » alimentés par des batteries (51 % des ménages utilisaient ce type de dispositif), des lampes en métal fonctionnant au kérosène (41 %), mais également d'autres sources comme les téléphones mobiles (24 %), les bougies (11 %), les lampes-tempête (5 %) et du bois de chauffage (5 %). Les ménages utilisent généralement de multiples dispositifs et la quantité moyenne d'éclairage quotidien a été estimée à environ 2 heures.

Les lampes LED rechargeables, les lampes solaires et les lampes fonctionnant au biogaz étaient utilisées par seulement 1-2 % des ménages. Là où elles sont utilisées, elles semblent fournir un éclairage de meilleure qualité. Les lampes solaires et les lampes LED rechargeables se sont classées à la 1re et 2e place en termes de longévité d'utilisation avec respectivement, 3 et 2,5 heures par jour.

Trente-cinq pour cent (35 %) des ménages interrogés ont des enfants scolarisés à l'école primaire ou au collège. Ces enfants font leurs devoirs essentiellement chez eux, et 54 % des ménages avec enfants scolarisés ont indiqué que leurs enfants étudiaient le soir. Vingt-neuf pour cent (29 %) des personnes interrogées ont déclaré allumer la lumière quand leurs enfants étudiaient ou faisaient leurs devoirs. Les lampes « maison » et les lampes en métal au kérosène sont les principaux dispositifs d'éclairage utilisés pour les études des enfants et le temps d'étude moyen était de 1 heure et 10 minutes.

Cinquante-cinq pour cent (55 %) des ménages interrogés possèdent au moins un téléphone mobile et l'utilisent pour d'autres actions que simplement téléphoner et envoyer des SMS. Ils les utilisent pendant environ 50 minutes par jour pour s'éclairer et pendant 1 heure par jour pour écouter la radio. Les téléphones mobiles sont rechargés dans de petits magasins de la communauté qui vendent des produits de base, et chez les coiffeurs. Actuellement, les batteries de voiture, l'électricité du réseau et parfois l'énergie solaire sont parfois utilisées pour recharger des téléphones mobiles. En moyenne, les détenteurs de mobile doivent passer 3 heures et 22 minutes à recharger leur téléphone mobile. Cela inclut le temps de marche moyen de 37 minutes pour se rendre au lieu de recharge et le temps de charge de 2 h 45. Environ 20 % des utilisateurs de téléphone ont rapporté que leur batterie était vide deux fois par semaine et que la batterie pouvait rester vide pendant 15 heures. Soixante-quatre pour cent (64 %) des personnes interrogées ont rapporté un risque élevé de se faire voler son téléphone mobile et/ou sa batterie pendant le rechargement du téléphone en dehors de la maison.

Les dépenses hebdomadaires moyennes en éclairage des ménages sans téléphone mobile étaient de 392 RWF (environ 0,60 USD)[1] tandis que les ménages avec téléphone mobile payaient en moyenne 680 RWF (environ 1 USD) par semaine pour l'éclairage et le chargement du téléphone. La quantité moyenne que chaque ménage s'est dit prêt à payer pour un produit combinant des fonctions d'éclairage et de chargement de téléphone par paiements hebdomadaires, comme Indigo, variait selon que le ménage possédait un téléphone, et en fonction des types de dispositifs d'éclairage utilisés. Trente-trois pour cent (33 %) des ménages interrogés ont déclaré qu'ils pourraient payer 1 000 RWF (environ 1,50 USD) par semaine pour un tel produit. Les ménages détenant au moins un téléphone mobile étaient prêts à payer 762 RWF (1,10 USD) comparé à 505 RWF (0,75 USD) pour les ménages sans téléphone. Quarante-deux pour cent (42 %) des ménages possédant un téléphone étaient prêts à payer 1 000 RWF (1,50 USD) par semaine. Les ménages qui utilisent un téléphone comme une source d'éclairage ont également affiché une profonde volonté de payer pour Indigo ou un produit comparable. D'après les résultats de l'étude initiale, les frais hebdomadaires pour le marché du Rwanda ont été fixés à 1,20 USD sur une période de paiement de 21 mois.

3. ÉTUDE D'IMPACT

Dans le projet initial, il était envisagé que la plupart des systèmes Indigo seraient installés au moment de la réalisation de l'étude d'impact. L'objectif était d'installer 10 000 systèmes pour créer un volume commercial viable pour le distributeur local. Pour évaluer l'impact des installations, l'équipe avait prévu de sélectionner au hasard un échantillon représentatif des utilisateurs Indigo, et un groupe témoin de non utilisateurs ayant des caractéristiques socio-démographiques similaires. Cet échantillonnage devait se faire dans les districts où était réalisée l'étude initiale.

Finalement, le plan de l'étude a dû être modifié. À la fin de l'étude, un distributeur a été sélectionné dont la présence et l'accès aux réseaux de vente et marketing du dernier kilomètre étaient principalement dans des zones autres que celles indiquées au moment de l'étude initiale. En conséquence, les ventes et l'activité marketing ont eu lieu dans des zones différentes de celles où a été réalisée l'étude initiale. Ce n'était pas un problème majeur car l'étude initiale a été conçue pour être statistiquement représentative de la population hors réseau en général.

La croissance lente des ventes et les problèmes rencontrés par le distributeur local étaient plus problématiques. Un prix bas étant nécessaire pour que le produit soit accessible aux clients cibles, les marges sur le produit étaient minces et le distributeur et les représentants avaient du mal à gagner de l'argent. Initialement, les clients étaient assez dispersés rendant le service onéreux, les représentants devant parcourir les zones rurales. En conséquence, certains clients ne pouvaient pas se procurer facilement de cartes à gratter et étaient à cours de crédit. Dans certains lieux, des tentatives ont été faites pour débloquer les installations en déjouant les systèmes de sécurité des installations. A mesure du développement de l'activité, le distributeur a eu du mal à assurer le support client et les processus de base comme les inscriptions de nouveaux clients, le suivi des

1 Le taux de change utilisé ici est celui en vigueur au moment de l'étude (1 USD = 670 RWF).

clients, et la gestion des cartes à gratter ne fonctionnaient plus. D'autres ressources ont été fournies par Azuri, et le personnel de GVEP a aidé à restructurer les processus et à nettoyer un arriéré de saisie de données et de demandes clients grâce à un financement de l'USAID. Au vu de ces problèmes, l'USAID a accepté de prolonger le projet de six mois.

Au moment de l'enquête d'impact en mai et juin 2015, seules 3 306 installations avaient été déployées et le distributeur local avait encore beaucoup à faire pour améliorer le support client. Les installations ont été récupérées auprès des clients qui n'avaient plus de crédit depuis longtemps (les clients sont considérés en défaut s'ils restent plus de 28 jours sans crédit sur le système) ou qui avaient trafiqué le produit. La fourniture de cartes à gratter aux clients était encore disparate et une méthode de recharge alternative permettant aux clients d'utiliser de l'argent mobile pour payer a été mise en œuvre.

Dans ces circonstances, il était clair que l'échantillonnage aléatoire des utilisateurs Indigo inclurait de nombreux utilisateurs qui avaient été périodiquement à court de crédit ou avaient eu d'autres problèmes avec le produit, ce qui compliquait l'obtention de données robustes sur le plein impact du produit. Se concentrer uniquement sur les clients connus pour avoir toujours eu du crédit n'aurait pas permis d'obtenir un échantillon représentatif de tous les clients Indigo. Obtenir la collaboration des clients, en particulier ceux qui n'étaient pas satisfaits du produit, ne pouvait être garanti. En conséquence, il a été décidé de réaliser une étude qualitative, en utilisant un échantillon plus petit que celui prévu à l'origine, afin de fournir un tableau de l'expérience des clients et de la manière dont ils utilisaient Indigo.

3.1. MÉTHODOLOGIE

L'enquête d'impact a comparé les clients et les non clients aux caractéristiques similaires dans des zones où un grand nombre de systèmes avait été vendu. Les utilisateurs d'Indigo tendant à être plus aisés que la majorité de la population rurale, il était nécessaire de comparer des ménages ayant le même profil socio-économique pour comprendre les impacts potentiels. Dans certaines zones, il a été procédé à une comparaison des données initiales avec celles des utilisateurs Indigo et du groupe témoin afin de vérifier la cohérence entre toutes les données disponibles. Fin avril 2015, 3 306 installations Azuri étaient enregistrées comme vendues dans la base de données du serveur Azuri. Sur ce total, 1 792 installations étaient réparties dans deux districts, Rulindo et Nyagatare, ce qui correspond à 54 % de tous les systèmes installés. Ces districts ont été sélectionnés pour l'échantillonnage.

Un échantillon de 100 utilisateurs Indigo (groupe traité) a été sélectionné de manière aléatoire à partir des dossiers clients. Pour ce groupe de traitement d'utilisateurs Indigo, un groupe témoin de non-utilisateurs de taille similaire avait été identifié durant le travail de terrain, les enquêteurs identifiant les ménages voisins aux caractéristiques similaires. Les indicateurs socio-économiques utilisés ont inclus les types de logement (sols en ciment, toits en tôle), la possession d'un téléphone, la profession du chef de ménage, la propriété du logement, d'animaux et d'autres biens. Chaque utilisateur Indigo a été apparié à un non-utilisateur correspondant avec un total de 100 utilisateurs et de 100 non-utilisateurs. Afin de minimiser le risque d'avoir des non-utilisateurs qui ne correspondraient pas exactement aux utilisateurs, 10 ménages témoins supplémentaires ont été ajoutés, augmentant le nombre cible de non-utilisateurs à interroger à 110.

Comme prévu, garantir la collaboration des clients s'est avéré difficile. Dans l'échantillon de 100 clients, l'équipe d'évaluation a réussi à contacter 78 utilisateurs. Parmi les 22 utilisateurs Indigo qui n'avaient pas pu être enquêtés, 13 ont accepté d'être interrogés mais ont ensuite refusé de décrocher leur téléphone ou avaient éteint leur téléphone ou n'étaient pas à l'endroit indiqué. En dépit de tentatives répétées pour contacter ces personnes, aucune réponse n'a été obtenue. Trois n'avaient pas de numéro de téléphone et personne dans le voisinage ou parmi les représentants ne connaissait les personnes listées, 3 étaient enregistrées dans deux districts cibles mais, en réalité, vivaient dans d'autres districts et 2 étaient dupliquées sur la liste des personnes à interroger. Dans un cas, le client a refusé d'être interrogé. Afin d'établir un groupe apparié de non-utilisateurs, 88 interviews ont été réalisées dans le groupe témoin.

L'enquête a été réalisée à l'aide d'un questionnaire qui était essentiellement une reprise de l'étude initiale mais avec des questions supplémentaires pour les clients Indigo portant sur les performances du produit et la qualité du service après-vente. Le questionnaire a été testé sur le terrain pour s'assurer de son exploitabilité et pour confirmer la qualité des données recueillies. Les interviews ont eu lieu entre mai et juin 2015. Pour chaque ménage, des données socio-démographiques comme l'âge, le sexe, le revenu, le lieu, le niveau d'éducation et la profession du chef de ménage, le nombre de personnes dans le ménage et les biens possédés, ont été recueillies. Ces informations ont été utiles pour créer un profil de clients par rapport à la population rurale dans son ensemble.

3.2. RÉSULTATS

Les résultats de l'enquête d'impact ont reflété des faiblesses en termes de ventes et d'opérations de support client de la part du distributeur. Cinquante-deux pour cent (52 %) des clients Indigo ont rapporté qu'ils avaient été à court de crédit au moins une fois depuis qu'ils avaient acquis l'installation. Les principales raisons étaient l'indisponibilité de cartes à gratter, le manque d'argent et des malentendus à propos de la date d'expiration du crédit. Quarante-quatre pour cent (44 %) des utilisateurs Indigo ont rapporté avoir eu un problème « technique » lors de l'utilisation d'Indigo. Parmi les clients qui ont rencontré des problèmes techniques, 43 % ont déclaré que la lumière n'était « pas suffisamment vive » tandis que 32 % se plaignaient des lampes qui « se coupaient ». Des problèmes avec la batterie et le commutateur ont été rapportés respectivement par 6 et 4 % des clients.

À l'issue de l'enquête, des recherches supplémentaires ont montré que, dans de nombreux cas, les « défauts techniques » étaient liés à une absence de charge suffisante par temps couvert et aux temps de fonctionnement réduits associés, qui ne sont pas des défauts de l'équipement proprement dit mais qui résultent soit des difficultés à trouver un emplacement optimal pour le panneau solaire ou des microclimats locaux qui n'assurent pas un taux d'ensoleillement suffisant, ce qui entraîne une recharge réduite de la batterie. Cela a révélé un manque de connaissances des capacités du produit (par ex. les différences de performances à la saison des pluies) de la part du client plutôt que des défauts techniques réels, et le besoin d'améliorer la formation des représentants. Parmi les

clients qui ont rapporté des problèmes au support client, seule la moitié a vu ses problèmes résolus. Ces résultats, et d'autres, ont permis d'améliorer les niveaux globaux de prestation de services.

La majorité de l'éclairage était représenté par six types de dispositifs à la fois dans les ménages traités et les ménages témoins. Ces dispositifs étaient les suivants : Indigo (groupe traité uniquement), lampe torche, téléphone mobile, bougie, lampe « maison » et lampe en métal traditionnelle (connue sous le nom de « Agatadowa » et fonctionnant au kérosène), voir Tableau 2. Sur 78 ménages utilisant Indigo, 17 (22 %) utilisent uniquement Indigo tandis que 61 (78 %) combinent Indigo et d'autres dispositifs. 34 (44 %), 8 (10 %) et 19 (24 %) associent Indigo respectivement à 1, 2 et 3 autres dispositifs d'éclairage. Dans le groupe témoin, 36 ménages sur 88 (41 %) utilisent un seul type d'éclairage tandis que 7 (8 %) et 45 (51 %) utilisent 2 lampes ou plus. Les dispositifs les plus utilisés à part Indigo étaient les torches, les bougies et les téléphones mobiles. Ce résultat est, dans une certaine mesure, cohérent avec l'étude initiale qui a révélé que les ménages possédaient typiquement 1 à 4 dispositifs d'éclairage, les plus utilisés étant les lampes « maison », les lampes en métal et les téléphones mobiles. L'usage répandu des torches dans les groupes témoin et traité peut refléter la richesse relative de ces ménages.

Tableau 2. Principales sources d'éclairage pour les utilisateurs Indigo et le groupe témoin

	UTILISATEURS D'INDIGO				NON-UTILISATEURS			
Types de lampe	Seul	Avec d'autres dispositifs	Total	% des ménages utilisant chaque dispositif	Seul	Avec d'autres dispositifs	Total	% des ménages utilisant chaque dispositif
1. Indigo	17	61	78	100				
2. Lampe torche		30	30	38	14	24	38	43
3. Bougie		22	22	28	6	16	22	25
4. Mobile		25	25	32	4	24	28	32
5. Lampe « maison »		3	3	4	5	12	17	19
6. Lampe traditionnelle (kérosène)		**9**	**9**	**12**	**4**	**8**	**12**	**14**
7. Lampe-tempête (kérosène)		**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**5**	**6**
8. Lampe Nuru		3	3	4	1	4	5	6
9. Lampe solaire		5	5	6	1	1	2	2
10. Lampe rechargeable		3	3	4	5	5	10	11
11. Bois de chauffage		1	1	1		1	1	1

Les groupes traité et témoin ont été interrogés sur leurs achats de sources d'énergie durant la semaine précédant l'interview. Pour le groupe traité comme pour le groupe témoin, les piles sèches, les bougies et le kérosène destiné à l'éclairage ont été les produits les plus fréquemment achetés. Le pourcentage de ménages qui n'avait pas acheté de combustible d'éclairage durant la semaine précédant l'interview était plus important pour Indigo - 40 % contre 28 % pour le groupe témoin. Cela reflète le fait qu'Indigo est typiquement rechargé tous les mois (tous les 28 jours plus précisément), mais suggère également que les ménages ayant Indigo utilisent moins de dispositifs secondaires que le groupe témoin. Dans le groupe utilisateurs Indigo, la source d'énergie la plus achetée était la recharge Indigo, 23 des 78 personnes interrogées (29 %) ont déclaré avoir rechargé le système la semaine précédant l'interview. Indigo mis à part, les piles sèches étaient la source d'énergie la plus achetée pour l'éclairage aussi bien par les utilisateurs Indigo que par les non-utilisateurs - respectivement 27 % et 43 % des utilisateurs Indigo et des non-utilisateurs. Alors qu'Indigo réduit la dépendance à certaines sources d'éclairage utilisées auparavant, il apparaît que ces autres dispositifs ne sont pas totalement éliminés. La majorité des ménages qui utilisent Indigo semblent dépenser plus en éclairage qu'ils ne le faisaient avant d'acquérir les installations. Les enquêteurs ont tenté de collecter des informations sur les quantités dépensées en éclairage par ménage mais ces données se sont avérées difficiles à obtenir et les niveaux de dépenses n'ont pas pu être déterminés de manière fiable.

"SUR 78 MÉNAGES UTILISANT INDIGO, 17 (22 %) UTILISENT UNIQUEMENT INDIGO TANDIS QUE 61 (78 %) COMBINENT INDIGO ET D'AUTRES DISPOSITIFS."

Les ménages qui associaient Indigo à d'autres dispositifs avaient de la lumière pendant 263 minutes par jour (181 minutes pour Indigo plus 85 minutes pour les autres dispositifs d'éclairage) le jour précédant l'interview, à savoir 4 heures et 23 minutes d'éclairage, voir Tableau 3. Les ménages qui utilisaient uniquement Indigo ont rapporté 182 minutes d'éclairage (environ 3 heures) le jour précédant l'interview. Les résultats de ces deux groupes sont favorables par rapport au groupe témoin qui a rapporté une moyenne de 104 minutes (1 heure 44 minutes) d'éclairage, et par rapport à l'étude initiale qui a rapporté une moyenne de 2 heures d'éclairage par jour pour tous les ménages.

Tableau 3. Moyenne des minutes d'éclairage le jour précédant l'interview pour les utilisateurs Indigo comparé au groupe témoin

CATÉGORIES DE PERSONNES INTERROGÉES	N	TEMPS MOYEN PAR JOUR D'INDIGO	TEMPS MOYEN D'ÉCLAIRAGE PAR JOUR AVEC AUTRES DISPOSITIFS	TEMPS TOTAL D'ÉCLAIRAGE
1. GROUPE TRAITÉ				
Clients utilisant uniquement Indigo	17	182	0	182
Clients utilisant Indigo et d'autres dispositifs	53	181	82	263
Clients n'utilisant pas la lanterne Indigo mais uniquement d'autres dispositifs	8*	0	108	108
2. GROUPE TÉMOIN	88	0	104	104

* La raison pour laquelle Indigo n'était pas utilisé le jour précédant l'interview n'est pas connue avec certitude mais la raison la plus probable est que les clients étaient à court de crédit.

Les ménages enquêtés ont été interrogés sur les différentes utilisations de l'éclairage dans le foyer et sur le temps passé pour chaque utilisation. « La réunion de famille » a été l'activité la plus fréquemment mentionnée par les utilisateurs et les non-utilisateurs d'Indigo. Suivie par « la lecture pour les adultes » et « les devoirs pour les enfants ». Le Tableau 4 indique le temps moyen pendant lequel les ménages utilisent l'éclairage pour ces trois activités. Cela montre également la part d'Indigo dans le temps d'éclairage pour chaque activité. Ces différentes activités peuvent se dérouler simultanément en cas de source d'éclairage partagée. D'après les résultats, dans les ménages utilisant Indigo et d'autres dispositifs, un temps significativement plus important est passé sur les trois activités, les différences les plus grandes étant sur la lecture des adultes et les devoirs des enfants. Le temps passé à l'éducation/aux devoirs des enfants a presque doublé dans les ménages associant Indigo et d'autres lampes (128 minutes) comparé aux ménages utilisant seulement Indigo (69 minutes), et correspond à près de trois fois les minutes d'étude pour les ménages qui n'utilisent pas Indigo (48 minutes). Dans l'étude initiale, le temps moyen passé par les enfants à étudier à la maison était de 71 minutes. L'enquête a posé la question du temps global que les enfants consacrent aux devoirs. Les résultats suggèrent qu'il y a une augmentation du temps consacré par les enfants aux devoirs par jour, ce qui contredit les résultats de Grimm et al. (2015) mentionnés précédemment.

Tableau 4. Temps d'éclairage par jour utilisé par les ménages pour différentes activités (en minutes)

	GROUPE TRAITÉ				
ACTIVITÉS	Type de dispositif d'éclairage	Clients utilisant uniquement Indigo	Clients utilisant Indigo et d'autres dispositifs	Clients n'utilisant pas Indigo mais uniquement d'autres dispositifs	GROUPE TÉMOIN
Temps consacré à la réunion de famille par jour (minutes d'éclairage)	N	11	53	8	61
	Indigo	93	99		
	Autres dispositifs		56	106	
	Temps total	93	155	106	90
Temps consacré à la lecture par les adultes par jour (minutes)	N	10	31	6	42
	Indigo	74	85		
	Autres dispositifs		80	28	
	Temps total	74	165	28	66
Temps consacré aux devoirs par les enfants par jour (minutes)	N	17	30	5	37
	Indigo	69	67		
	Autres dispositifs		61	47	
	Temps total		128	47	48

Les utilisateurs Indigo bénéficient non seulement de davantage d'heures d'éclairage mais aussi de la capacité à recharger leur téléphone à la maison, ce qui leur fait gagner de l'argent et du temps et leur évite de craindre que leur téléphone ne soit abîmé ou volé. Tous les ménages du groupe des utilisateurs Indigo avaient au moins un téléphone mobile et seuls 4 % des membres du groupe témoin n'en avaient pas. Le nombre de téléphones varie de un à quatre dans le groupe traité et de un à trois dans le groupe témoin. L'étude a montré que 60 % des utilisateurs Indigo chargeaient leur téléphone mobile à la maison via Indigo, tandis que 40 % associaient Indigo

"LES UTILISATEURS INDIGO BÉNÉFICIENT NON SEULEMENT DE DAVANTAGE D'HEURES D'ÉCLAIRAGE MAIS AUSSI DE LA CAPACITÉ À RECHARGER LEUR TÉLÉPHONE À LA MAISON, CE QUI LEUR FAIT GAGNER DE L'ARGENT ET DU TEMPS."

à des services de recharge de téléphone extérieurs. Les utilisateurs et les non-utilisateurs Indigo qui rechargent leur téléphone en dehors de leur domicile ont passé à peu près le même temps, environ 3 heures, à recharger leur téléphone. Ce temps inclut le temps de charge et le trajet. Les deux groupes ont également rapporté payer une somme similaire pour recharger leur téléphone : 200 RWF (environ 0,26 USD) par semaine. Ainsi, un ménage avec deux téléphones et Indigo qui charge ses téléphones à domicile économise environ 400 RWF (0,52 USD) par semaine en frais de charge.

Les ménages avec Indigo utilisent plus souvent leur téléphone comme dispositif d'éclairage que le groupe témoin, vraisemblablement parce que le chargement est simple et gratuit. Toutefois, pouvoir recharger des téléphones à domicile n'a pas semblé modifier la quantité de temps consacré au téléphone à l'exception de leur utilisation en tant que torches. Le temps passé à téléphoner, à envoyer des SMS, à utiliser de l'argent mobile et à écouter la radio sur le téléphone était similaire pour les utilisateurs Indigo et pour le groupe témoin.

Les utilisateurs et les non-utilisateurs Indigo ont rapporté avoir eu des maux de tête, des troubles respiratoires, des troubles oculaires et/ou des brûlures dues au kérosène dans les 6 mois qui ont précédé l'interview. Le nombre de ménages ayant rapporté avoir souffert de ces différentes pathologies est plus élevé dans le groupe de non-utilisateurs (66 %) que dans le groupe d'utilisateurs (42 %). Soixante-trois pour cent (63 %) des utilisateurs Indigo ont rapporté une très bonne qualité de l'air sans spécifier les raisons contre 32 % pour les non-utilisateurs. Les données indiquent que les utilisateurs Indigo connaissent des bénéfices en termes de bien-être du fait de la diminution de l'utilisation du kérosène et des bougies.

3.3. PROFIL SOCIO-ÉCONOMIQUE DES UTILISATEURS INDIGO

D'après les données socio-économiques recueillies au cours de l'enquête, incluant l'âge, le niveau d'éducation, la profession du chef de ménage, la superficie du terrain, le logement et la propriété d'autres biens, et le revenu monétaire des ménages, un profil des ménages possédant des produits Indigo a été créé et comparé à la classification socio-économique nationale de la population connue sous le nom de catégorisation *Ubudehe*[2]. Les ménages sont placés dans l'une des quatre catégories en fonction de leur statut socio-économique et de leurs biens – en termes de terrain et d'autres ressources – et de la profession des membres du foyer. Les catégories et les caractéristiques de *l'Ubudehe* ont évolué au cours du temps. L'ancienne classification comprenait 6 catégories plus une pour les personnes très riches. Dans cette classification, les catégories 1 à 4 étaient considérées comme pauvres (extrême pauvreté, très pauvre, pauvre, pauvre mais ingénieux) tandis que les catégories 5 à 6 étaient considérées comme bien alimentées et riches. La classification actuelle comprend les 4 catégories suivantes :

- **Catégorie 1** : Les familles qui ne possèdent pas de maison et qui parviennent difficilement à subvenir à leurs besoins de base.
- **Catégorie 2** : Les familles qui possèdent leur propre maison ou qui peuvent en louer une mais qui ont rarement un emploi à plein temps.
- **Catégorie 3** : Les familles qui ont un emploi et les fermiers qui satisfont leurs propres besoins de subsistance et qui produisent un surplus qu'ils peuvent vendre. Inclut également les chefs de PME qui peuvent employer des dizaines de personnes.
- **Catégorie 4** : Ceux qui possèdent une grande entreprise, les personnes travaillant avec des organisations internationales et des industries, ainsi que les fonctionnaires.

Les chiffres actualisés pour ces nouvelles catégories de la classification *Ubudehe* ne sont pas encore disponibles : la collecte des données nationales associées est en cours à l'échelle du pays. Toutefois, d'après les caractéristiques des nouvelles et des anciennes catégories, les deux premières catégories de la classification actuelle semblent couvrir les anciennes catégories 1-4, tandis que les catégories 5 et 6 correspondent aux nouvelles catégories 3 et 4. L'Enquête Intégrée sur les Conditions de Vie des ménages (EICV4) montre que 39,1 % de la population était considérée comme pauvre en 2013/14, ce qui pourrait être considéré comme l'équivalent des catégories 1 et 2 actuelles de *l'Ubudehe*.

Les ménages qui ont acquis Indigo comprennent en moyenne 6 membres permanents ce qui est supérieur à la taille moyenne des ménages au niveau national qui est de 4,3[3]. Les ménages qui utilisent Indigo ont principalement à leur tête des hommes (76 %) et l'âge moyen du chef de ménage est de 47 ans. Les clients Indigo vivent de l'agriculture et leur revenu monétaire mensuel estimé est de 36 000 RWF (environ 50 USD). Une grande partie de leur revenu provient de la vente de produits végétaux (56 %) et de produits animaux (53 %). Parmi les clients Indigo, 67 ménages (86 %) ont des animaux/du bétail et 14 % n'en ont pas. Ce chiffre est beaucoup plus élevé que la situation nationale où les ménages avec tout type de bétail sont estimés à 32 %[4] de la population totale. Cela signifie que les utilisateurs Indigo qui possèdent du bétail représentent deux fois plus que la moyenne nationale.

Quasiment tous les clients Indigo vivent dans leur propre logement. Les données montrent que 87,2 % des clients Indigo ont des maisons avec un toit en tôle tandis que 11,5 % ont des maisons avec un toit en tuiles. Ces chiffres sont bien au-delà du standard pour la maison moyenne d'après les informations fournies par l'EICV4. Ce rapport mentionne que 61,1 % et 0,4 % de la population locale ont des maisons avec, respectivement, un toit en tôle ou en tuiles d'argile[5]. Une énorme différence entre la situation nationale et les clients Indigo a également été constatée au niveau du type de sol de la maison : 62 % des clients Indigo ont un sol cimenté alors que le taux national de maisons avec un sol cimenté dans les zones rurales est en moyenne de 21,1 %.

Si l'on considère les caractéristiques des catégories *Ubudehe* (2014-2015) et le profil des clients Indigo, la majorité des utilisateurs Indigo pourraient être classés dans la catégorie 3. Cette classification est essentiellement motivée par le fait que 99 % des clients Indigo possèdent une maison avec un toit en tôle ou en tuiles et avec un sol cimenté. Elle l'est aussi par le fait que les utilisateurs Indigo produisent des excédents agricoles qu'ils peuvent vendre. L'enquête a montré que 56 % et 53 % d'entre eux vendent respectivement des produits végétaux et des produits animaux et ont un revenu mensuel moyen de 36 000 RWF (50 USD).

2 http://www.gov.rw/news_detail/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=1054&cHash=a315a8b0054e76f9c699f05ce24d3eb8 et/ou http://loda.gov.rw/single/article/revised-categories-of-ubudehe-officially-launched/

3 NISR (2012), Recensement général de la population et de l'habitat au Rwanda (2012)

4 NISR (2012), EICV IV : Enquête Intégrale sur les Conditions de Vie des Ménages

5 Un toit en tôle est considéré comme plus onéreux qu'un toit en tuiles fabriqué localement

Il est clair que les utilisateurs Indigo ne figurent pas parmi les groupes les plus pauvres de la population. Cela suggère qu'au moins 39,1 %[6] des ménages rwandais, qui vivent au-dessous du seuil de pauvreté, ne peuvent probablement pas acquérir Indigo. En outre, 24 % des utilisateurs Indigo ont déclaré qu'un paiement mensuel supérieur à 3 000 RWF est très difficile pour eux (le versement mensuel actuel est de 3 500 RWF). En outre, 32 % ont rapporté qu'ils avaient été à court de crédit au moins une fois car ils n'avaient pas l'argent nécessaire pour recharger le système. Même au prix bas actuel, un nombre considérable de clients Indigo ont des difficultés à recharger leur système en raison d'un manque d'argent. Cela corrobore les résultats de l'étude initiale dans laquelle seuls 33 % des ménages ruraux déclaraient qu'ils pouvaient dépenser 1 000 RWF par semaine pour un produit comme Indigo.

Cette situation soulève des questions importantes pour les responsables politiques qui voient les installations solaires domestiques comme un moyen potentiel de fournir de l'électricité de base à tous les ménages hors réseau.

Davantage de ménages pourraient y avoir accès si l'on réduisait le prix du rechargement et prolongeait la période de remboursement, mais cela impliquerait que les entreprises distribuant les installations disposent d'un fonds de roulement supplémentaire. Au fil du temps, à mesure du développement de la base clients, les économies d'échelle devraient aussi contribuer à réduire les coûts, et le coût des composants tels que les panneaux solaires devrait également chuter. Toutefois, même avec des tarifs réduits, de nombreux ménages ne pourraient pas se permettre d'acquérir le produit. Des subventions ciblées destinées aux ménages les plus pauvres pourraient être envisagées mais pourraient être complexes à gérer et risqueraient de saper le marché. Des produits plus basiques et moins chers comme les lanternes solaires pourraient être présentés comme une solution alternative pour les ménages plus pauvres, la plupart ne possédant pas de téléphone.

6 NISR (2012), EICV IV : Enquête Intégrale sur les Conditions de Vie des Ménages

CONCLUSION

Le projet a été confronté à de nombreuses difficultés en termes de méthodes de paiement, de capacité du distributeur local, d'évolution de la réglementation fiscale et, dans une moindre mesure, de performances techniques du produit. Certains de ces aspects ont été surmontés durant le projet, tandis que d'autres devront permettre de tirer des leçons pour les futurs projets. Azuri continue à travailler avec le distributeur local et prévoit de terminer le déploiement des 10 000 installations financées par le projet vers la mi-2016.

Les ménages qui ont adopté Indigo ont rapporté des bénéfices évidents de l'utilisation du produit et bien que dans la majorité des cas celui-ci n'a pas totalement remplacé d'autres dispositifs, il a permis de disposer de davantage d'éclairage et de recharger les téléphones. Les ménages qui disposent d'Indigo comme unique source d'éclairage ou associé à d'autres sources avaient respectivement 1,75 et 2,5 fois plus de durée d'éclairage par jour que le groupe témoin. Cela a permis aux utilisateurs Indigo de consacrer davantage de temps aux réunions de famille, à l'éducation des enfants et à la lecture pour les adultes.

Il s'est avéré difficile de définir le montant réel dépensé par semaine par les utilisateurs Indigo et les non-utilisateurs en éclairage mais il paraît que les utilisateurs Indigo paient plus que le groupe témoin des non-utilisateurs pour l'éclairage. Cela s'explique par le fait que de nombreux ménages qui utilisent Indigo continuent à utiliser et à acheter d'autres sources d'éclairage.

Soixante pour cent des ménages qui possèdent des produits Indigo rechargent tous leurs téléphones chez eux et n'ont donc plus de frais de chargement par semaine. Cela peut compenser les dépenses en éclairage. Il reste donc 40 % des utilisateurs Indigo qui rechargent leurs téléphones en dehors de chez eux et dépensent donc du temps et de l'argent en rechargement. Les ménages ayant Indigo semblent utiliser davantage leur téléphone comme torches, peut-être en raison de la facilité de rechargement.

Soixante-seize pour cent des clients Indigo ont déclaré qu'un paiement mensuel de 3 000 RWF leur conviendrait (un peu moins que le prix mensuel actuel de 3 500 RWF). Trente-deux pour cent des clients ont été à court de crédit au moins une fois car ils n'avaient pas l'argent nécessaire pour payer le rechargement.

Les clients Indigo peuvent être principalement classés dans la catégorie 3 d'Ubudehe, à savoir les ménages les plus aisés des zones rurales. Il apparaît que les groupes plus pauvres de la population rwandaise auront probablement des difficultés pour payer pour Indigo. Cela soulève d'importantes questions quant à l'accessibilité financière et l'accès à l'électricité dans les zones rurales. Les coûts vont probablement chuter au cours du temps mais d'autres solutions, comme les lampes solaires, peuvent être une option plus appropriée à court-terme pour les ménages les plus pauvres. Les problèmes d'accessibilité financière ne peuvent être traités que par la croissance économique et l'augmentation du revenu des ménages.

RÉFÉRENCES

Bensch, G., Kluve, J. and Peters, J. (2010), Rural electrification in Rwanda – an impact assessment using matching techniques. *Ruhr Economic Papers*, No. 231, Ruhr-Universität Bochum (RUB), Department of Economics, Bochum, Germany.

Djamin, M., Lubis, A. Y., Alyuswar, F. and Nieuwenhout, F. D.J. (2002), Social impact of solar home system implementation: the case study of Indonesia (Kolaka, south east Sulawesi), World Renewable Energy Congress VII, 2002.

Grimm, M., Munyehirwe, A., Peters, J. and Sievert, M. (2015), A first step up the energy ladder? Low cost solar kits and household's welfare in rural Rwanda. *Ruhr Economic Papers*, No. 554, Ruhr-Universität Bochum (RUB), Department of Economics, Bochum, Germany.

Gustavsson, M. and Ellegård, A. (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, pages 1059–1072.

Jacobson, A. (2007), Connective Power: Solar Electrification and Social Change in Kenya, *World Development*, Volume 35, Issue 1, pages 144–162.

Khan, S.A. and Azad, A. K. M. A. M. (2014), Social impact of solar home system in rural Bangladesh: a case study of rural zone, *IAFOR Journal of Sustainability, Energy and the Environment*, Volume 1, Issue 1, pages 5-22.

REMERCIEMENTS

Cette étude a pu être réalisée grâce au soutien généreux du peuple américain via l'USAID (United States Agency for International Development). Le contenu de ce document relève de la responsabilité de ses auteurs et ne reflète pas nécessairement l'opinion de l'USAID ou du gouvernement américain.

VILLAGE POWER DÉVELOPPE L'ÉLECTRIFICATION RURALE EN OUGANDA

Annie von Hülsen
Stratégie et Projets Spéciaux, Village Power
(Correspondant – Mühlegasse 18,
6340 Baar, Suisse.
annie@village-power.ch. +49 151 5902 4975)

Thomas Huth
PDG et co-fondateur, Village Power

Simon Koch
Directeur, Village Power

Centre Village Power
Source : Village Power

Village Power propose des solutions énergétiques modernes, abordables, accessibles et de qualité à la population rurale de l'Afrique subsaharienne. Village Power vend une gamme d'installations solaires domestiques qui s'accompagnent d'options de financement. Annie von Hülsen pilote la stratégie et les projets spéciaux. Thomas Huth est le co-fondateur et le PDG de Village Power. Il a participé à la création de différentes startups, aussi bien en tant qu'entrepreneur qu'en tant qu'investisseur. Simon Koch, Directeur, compte plus de 6 ans d'expérience dans la vente et le développement commercial.

MOTS CLÉS

- ÉNERGIE SOLAIRE
- ÉLECTRIFICATION RURALE
- HORS RÉSEAU

Cet article aborde le rôle de Village Power dans le projet « Light Lwengo » dans le district de Lwengo en Ouganda. Les principaux enseignements tirés de ce projet portent sur la conception et la mise en œuvre de programmes de subventions et sur ce qu'implique le fait de devenir fournisseur de solutions « pay-as-you-go » (PAYG) pour accroître la vitesse de déploiement.

INTRODUCTION

La société suisse Village Power AG (VP) a été créée en janvier 2014 pour fournir des solutions énergétiques modernes, fiables, abordables et accessibles à la population rurale de l'Afrique subsaharienne. L'énergie est un besoin fondamental dont dépend l'amélioration de la qualité de vie. Chaque kit VP a pour objectif de délivrer une électricité fiable, sûre et abordable aux clients.

VP est actuellement présent en Ouganda, au Mozambique et en Zambie et propose une gamme d'installations solaires domestiques d'une puissance comprise entre 10 W et 1 000 W. Fin 2015, VP avait déployé plus de 4 000 installations solaires domestiques en Ouganda.

Les installations solaires domestiques VP sont composées d'un panneau solaire polycristallin, d'une batterie plomb-acide et d'un régulateur de charge avec dispositif GSM[1], complétés par des câbles de raccordement et des accessoires utiles comme des ampoules LED et des câbles de recharge pour téléphone mobile.

VP base son activité sur des partenariats qui comptent pour atteindre des résultats significatifs. VP a par conséquent poursuivi une approche de partenariat avec les entités gouvernementales locales et les associations communautaires qui entreprennent de soutenir le déploiement d'installations solaires dans leurs bases de parties prenantes. Sur un marché entaché par des composants de qualité médiocre et des installations sans assistance, de tels partenariats avec des organisations locales de confiance apportent une crédibilité, encouragent la confiance dans la marque, et offrent un accès aux parties prenantes des partenaires. Cet article aborde la mise en place et l'impact de l'un des premiers projets de VP, le projet « Light Lwengo », et expose les enseignements tirés de celui-ci.

Le projet « Light Lwengo » a été lancé en mai 2014 par le président ougandais, H. E. Yoweri Museveni. Il est soutenu au niveau local par le président du

1 Uniquement installé dans les solutions PAYG.

gouvernement local du district de Lwengo, George Mutabaazi. Le projet s'inscrit dans le cadre du Programme de développement de l'énergie et des infrastructures pour le district de Lwengo situé dans le centre de l'Ouganda. Le programme vise à faire passer les habitants du district de Lwengo du statut de « paysans » à celui de « classe moyenne » d'ici 2025. Le projet « Light Lwengo » étend l'accès à l'électricité en soutenant le déploiement des installations solaires domestiques par VP.

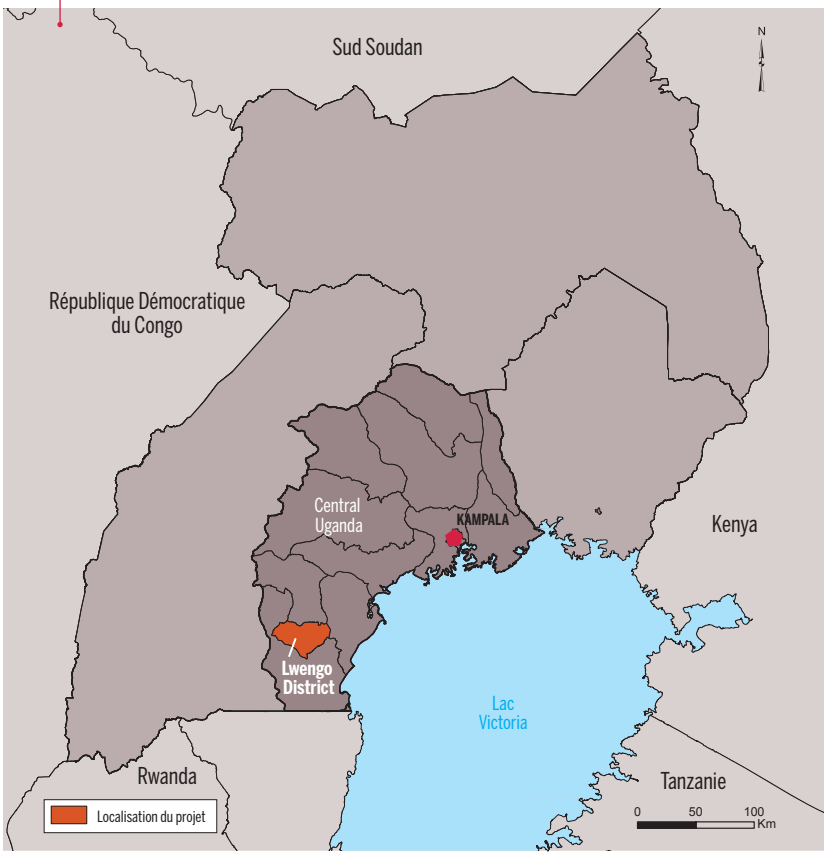
1. CONTEXTE ET PRÉSENTATION DU PROJET

1.1. DISTRICT DE LWENGO

En 2009 (dernier recensement), la population totale du district de Lwengo était de 254 362 personnes réparties dans 59 571 foyers, et 70,6 % de la population avaient moins de 30 ans (Bureau des statistiques d'Ouganda, 2012). L'agriculture était la source de revenu principale du foyer : ~68 % des foyers citaient l'agriculture comme leur principale source de revenu ; ~65 % des foyers se définissaient comme des agriculteurs cultivant des cultures de subsistance (Ibid.). ~20 % de la population de Lwengo vit avec moins de 1 USD par jour (Gouvernement local du district de Lwengo, 2015). 56,5 % de la population locale vivait sans accès à l'électricité[2] (Bureau des statistiques d'Ouganda, 2012) contre 85 % dans l'ensemble de l'Ouganda (Banque mondiale, IDM, 2010). La principale source d'énergie utilisée pour l'éclairage était le kérosène (environ 44 % de l'ensemble des foyers, et jusqu'à près de 83 % dans certaines régions), suivie par l'électricité

2 Y compris les batteries, les générateurs, les mini-réseaux, etc. Toutefois, d'après les observations sur le terrain, dans les villes et les zones rurales, les taux d'électrification conventionnels à Lwengo seraient plus proches de 10 %.

Figure 1. Localisation du projet - Source : FERDI



Composants d'une installation solaire domestique VP
Source : Village Power

(~43,5 %) et la paraffine (~10 %) (Gouvernement local du district de Lwengo, 2015). Le gouvernement local estime à environ 350 000 UGX les dépenses moyennes en éclairage et en énergie par foyer, par an[3].

Table 1. Dépenses moyennes en éclairage/énergie

POSTES	Dépenses mensuelles (UGX)
Combustible pour lampe	20 000
Autre	6 000
Transport	3 000
Total	**29 000**

1.2. DÉTAILS DU PROJET « LIGHT LWENGO »

« Light Lwengo » est un projet du gouvernement local du district de Lwengo et de VP en partenariat avec la FTB (Finance Trust Bank) et l'UNEDI (Uganda National Entrepreneurship Development Institute). Ce projet a été approuvé par l'Agence d'électrification rurale (REA) d'Ouganda pour bénéficier de subventions dans le cadre de l'approche PVTMA (Photovoltaic Target Market Approach), financée par le projet Énergie pour la transformation rurale (ERT II) de la Banque mondiale[4]. Il propose une subvention généreuse aux entreprises pré-qualifiées sur la vente de chaque installation solaire domestique aux consommateurs finaux remplissant les conditions requises.

Pour se pré-qualifier, les entreprises devaient proposer des produits répondant aux exigences de l'approche PVTMA, approuvées par l'UNBS (Uganda National Bureau of Standards), fournis avec un guide d'utilisation et une garantie d'un an. Les entreprises devaient également prouver leur expérience en matière d'installation.

Modèle de subvention

La subvention dépend de la taille d'un panneau solaire de l'installation : 5,50 USD par Wc pour les installations avec des panneaux allant jusqu'à 50 Wc. Seules les ventes à des clients vivant à plus de 100 m du réseau sont éligibles.

Dans le cadre du projet, VP a vendu le modèle K-2 : panneau solaire de 40 Wc ; batterie de 20 Ah ; fourni avec quatre ampoules LED 3 W et un chargeur de téléphone mobile. La REA s'engage à verser 580 000 UGX pour

3 Informations fournies par le gouvernement local du district de Lwengo par e-mail le 30/12/15.

4 http://documents.worldbank.org/curated/en/2009/03/10378680/uganda-second-energy-rural-transformation-ert-ii-project

chaque installation K-2 estimée à 950 000 UGX. Le solde restant à la charge du client étant de 370 000 UGX. Le projet avait pour objectif l'installation de 3 000 installations solaires domestiques.

Une fois qu'une entreprise a revendiqué un certain nombre d'installations, la REA entreprend d'inspecter ces installations avant le paiement de la subvention afin de vérifier qu'elles sont complètes et conformes au projet. Aucun délai pour la réalisation de ces inspections et le paiement de la subvention n'était donné.

Financement des clients

L'octroi d'un financement est crucial pour optimiser le marché potentiel des installations solaires domestiques, même à des prix subventionnés. Certaines études ont montré que l'accès au financement peut accroître le marché potentiel : environ 50 % sans financement contre environ 85 % avec financement (AT Kearney/GOGLA, 2014a). Toutefois, étant donné que seules 25 % des ventes d'installations subventionnées[5] et 10 % des ventes d'installations non subventionnées ont été payées d'avance, VP pense que le marché potentiel local sans financement est bien inférieur à 50 % et que le besoin de financement est élevé.

Le contrat du projet exigeait la création d'une facilité de crédit pour l'achat d'installations solaires domestiques via les coopératives d'épargne et de crédit (SACCO) ou les institutions financières (IF) locales. VP s'est associé à la FTB et a créé plusieurs SACCO (réglementées par le gouvernement[6]) et des « Village Enterprises » (similaires aux SACCO de par leur fonctionnement mais non réglementées par le gouvernement) pour fournir ce financement aux clients achetant les installations dans le cadre du projet « Light Lwengo ».

Travaillant via les SACCO, la FTB accorde des prêts à un taux d'intérêt de 24,15 % et exige un versement initial de 100 000 UGX. Le client peut choisir une période de remboursement comprise entre 3 et 12 mois mais peut rembourser la totalité du prêt à l'avance s'il le souhaite.

Le processus d'obtention de prêt au niveau individuel comprend de multiples étapes.

1) Créer un réseau de groupes d'emprunteurs

- Pour les clients sans expérience ou avec une expérience très limitée des prêts et des services financiers, une approche de groupe est favorable pour introduire un élément de pression sociale au service des prêts, et pour rationaliser l'autorisation de crédit, l'administration, et le contact client. En outre, les groupes d'emprunteurs servent de garants efficaces pour les prêts de leurs membres.
- Le réseau existant de « groupes d'emprunteurs » a été utilisé. Les SACCO existants ont été exploitées. En l'absence de SACCO locales, la création de groupes d'emprunteurs « Village Enterprises » a été encouragée lors de sessions de formation.
- Deux responsables ont été nommés par chaque groupe. Les responsables ont reçu une carte financière[7] et représentent les personnes du groupe et leurs prêts.

2) FTB entame un processus d'approbation de groupe

- Les informations nécessaires incluent les cartes financières des responsables, l'identification et les empreintes digitales des membres.
- Une évaluation de la solvabilité de chaque groupe basée sur le lieu de résidence, la profession, les revenus, etc., de leurs membres.

3) Si est un groupe est approuvé, aucune autre évaluation individuelle n'est requise si une personne demande un prêt. Tous les membres du groupe reçoivent les mêmes conditions de prêt.

Service et logistique

Initialement, toute la logistique (livraisons de produits, techniciens, formations, etc.) a été coordonnée depuis le siège à Kampala (à 180 km de la ville de Lwengo) et le magasin VP local le plus proche dans le district voisin de Sembabule.

VP coordonne ses ventes et services locaux dans ses Centres Village Power (CVP). Les CVP sont des lieux où les clients peuvent découvrir les produits VP et les acheter, se familiariser avec la marque et accéder au service après-vente. Chaque CVP regroupe au moins un directeur, une personne dédiée à la vente et un technicien. Le directeur pilote les initiatives commerciales et coordonne les installations et les visites de maintenance au domicile des clients du district. Le directeur et le vendeur peuvent se déplacer dans le district pour des événements commerciaux. Le technicien se déplace dans le district pour faire des installations et du service après-vente. Les clients peuvent se rendre directement au CVP pour du service après-vente mais ils bénéficient également d'un numéro d'assistance centralisé Village Power. Le CVP abrite du stock.

En juin 2015, VP a ouvert le CVP de Lwengo à Mbiriizi pour coordonner les ventes et la logistique du projet « Light Lwengo ».

Atteindre les clients

De nombreux clients potentiels ne connaissent pas l'énergie solaire ni les avantages qu'une installation solaire domestique peut leur offrir. Ils pensent que le solaire est inabordable ou ils se méfient des installations solaires. Par conséquent, un effort important est nécessaire avec la participation de plusieurs acteurs pour convaincre les clients d'acheter des installations solaires : les informer sur les avantages et la qualité des installations solaires domestiques, leurs fonctions et les options de financement disponibles, et leur faire découvrir la marque VP.

Les autorités locales et les hommes politiques (partenaire au projet, le gouvernement local du district de Lwengo) font des présentations aux dirigeants du village qui font la promotion du solaire VP, aident à coordonner les visites dans les villages locaux, et convainquent la population d'assister à des sessions de formation/sensibilisation. Là où ils sont engagés, les responsables politiques locaux peuvent promouvoir le projet.

5 Pour la période où le paiement d'avance intégral était une option

6 Uganda Cooperative Savings and Credit Union Ltd (UCSCU) http://www.ucscu.co.ug/data/smenu/36.

7 Une carte financière est requise en Ouganda pour demander des prêts auprès d'une institution financière réglementée

"SUR UN MARCHÉ ENTACHÉ PAR DES COMPOSANTS DE QUALITÉ MÉDIOCRE ET DES INSTALLATIONS SANS ASSISTANCE, DE TELS PARTENARIATS AVEC DES ORGANISATIONS LOCALES DE CONFIANCE APPORTENT UNE CRÉDIBILITÉ, ENCOURAGENT LA CONFIANCE DANS LA MARQUE, ET OFFRENT UN ACCÈS AUX PARTIES PRENANTES DES PARTENAIRES."

Les **SACCO** donnent accès aux membres et travaillent avec les partenaires des IF pour faire approuver les emprunts. Les dirigeants des SACCO encouragent et collectent les paiements réguliers.

VP coordonne les initiatives de vente, propose à la population de Lwengo des formations et des sessions de sensibilisation dans les villages pour l'éduquer sur les installations solaires et sur leur accessibilité, assure la livraison des produits et l'installation. En outre, VP a lancé un vaste programme de formation avec une organisation spécialisée. Cette organisation a indiqué que les sessions de formation ont été tenues dans 465 villages et 400 groupes d'emprunteurs ont été formés.

Les partenaires des institutions financières assurent le financement aux clients, participent aux formations/sessions de sensibilisation dans les villages pour expliquer le financement, et gèrent la collecte des versements pour le remboursement des prêts.

2. RÉSULTATS ET IMPACTS

Le 31 décembre 2015, VP avait installé 1 999 installations solaires domestiques dans le cadre du projet « Light Lwengo » concernant près de 11 000 personnes. Sur ces 1 999 installations solaires domestiques, l'achat de 1 241 installations a été facilité par un prêt fourni par un partenaire IF de VP.

Les clients VP qui ont acquis à ce jour une installation solaire domestique via le projet « Light Lwengo », bénéficient d'avantages considérables en passant de l'éclairage et des sources d'énergie traditionnels (ex. : kérosène) au solaire.

LE PARCOURS D'UN CLIENT « LIGHT LWENGO » POUR ACCÉDER À LA PROPRIÉTÉ D'UNE INSTALLATION SOLAIRE DOMESTIQUE

1. Un villageois du district de Lwengo apprend par le responsable politique local qu'une session de formation sur les installations solaires aura lieu dans son village la semaine prochaine. Il est intéressé et s'inscrit donc à cette session de formation.
2. À la fin de la session, il aborde l'un des animateurs qui s'avère être le directeur commercial VP local, pour lui poser des questions et lui dire qu'il souhaite acheter une installation.
3. Il est membre de la SACCO de son village et il commence à épargner environ 8 000 UGX chaque semaine pour prouver sa solvabilité. Chaque semaine, il verse de l'argent au responsable de sa SACCO et, au bout de 12 semaines, il dispose de 100 000 UGX, soit la totalité de l'acompte de 20 %.
4. Une fois la totalité de l'acompte disponible, le partenaire IF informe le villageois qu'un prêt lui a été accordé pour le solde d'une installation solaire domestique, déclenche le décaissement et l'installation d'une installation solaire domestique.
5. Le partenaire IF invite le villageois à une seconde formation destinée à inciter les clients à maintenir leur épargne et leurs versements réguliers pour rembourser leur prêt et à rechercher un retour d'information sur l'utilisation de l'installation et le processus de vente. (L'IF considère que c'est là un élément important pour la gestion des versements des clients).
6. Chaque semaine, il fait ses versements au responsable de sa SACCO.
7. Au bout de 9 mois (en moyenne), il a remboursé son installation et n'a plus de versements hebdomadaires à faire.

"LES CLIENTS PEUVENT CONNAÎTRE UNE AUGMENTATION DU REVENU DISPONIBLE DU FOYER DÈS QU'ILS ACHÈTENT UNE INSTALLATION SOLAIRE DOMESTIQUE EN RAISON DE LA DIMINUTION DES COÛTS RÉGULIERS DE L'ÉNERGIE."

REVENU DISPONIBLE ACCRU

Les clients peuvent connaître une augmentation du revenu disponible du foyer dès qu'ils achètent une installation solaire domestique en raison de la diminution des coûts réguliers de l'énergie (et des coûts de transport associés à l'achat de combustibles). En outre, ils sont protégés de l'augmentation du coût des énergies fossiles due aux fluctuations monétaires. Une fois que l'installation est remboursée, les coûts réguliers de l'énergie disparaissent car les clients génèrent leur propre énergie (les coûts de l'énergie représentent généralement entre 10 % et 25 % du revenu mensuel moyen du foyer (Lighting Africa, 2010)).

Bien sûr, il revient aux clients de choisir ce qu'ils veulent faire de ce revenu disponible supplémentaire. Ils peuvent choisir de dépenser plus en services comme de l'éclairage ou des consommables supplémentaires. Toutefois, au

APERÇU CLIENT VP « LIGHT LWENGO »[8]

- **Environ 60 % des clients sont des hommes**
- **L'âge moyen est de 43 ans** (de 22 à 72 ans)
- **Environ 12 % des clients rapportent un revenu mensuel inférieur à 199 000 UGX (58 USD)[9] ;** 35 % entre 200 000 et 499 000 (58,01 USD et 145 USD) ; 40 % entre 500,000 et 999,000 (145,01 USD et 290 USD) ; et 15 % entre 1 000 000 et 2 000 000 (290,01 USD et 580 USD)
- **70 % des clients VP sont des agriculteurs**
- Avant de passer au solaire, les clients VP rapportent une **dépense mensuelle médiane en éclairage de 65 000 UGX**
- **Avant le passage au solaire, les sources d'éclairage des clients VP incluent le kérosène (~50 %),** la paraffine (~40 %), les batteries (~10 %) et les bougies (~10 %)

8 Entretiens avec des clients « Light Lwengo », Décembre 2014 - Janvier 2015. N=99.

9 Taux de change de 0,00029 USD par UGX

cours du temps, les clients peuvent utiliser ce revenu disponible supplémentaire pour faire des investissements importants pour le bien-être de leur famille, par exemple envoyer un autre de leurs enfants à l'école ou faire des investissements dans leur maison ou leur entreprise. Dans un échantillon de clients « Light Lwengo »[10], 51 % ont rapporté ne pas toucher aux économies réalisées, 27 % ont dépensé ces économies dans l'éducation de leurs enfants, 20 % ont rapporté des investissements dans l'amélioration de leur maison et 1 % ont acheté des appareils électriques. Environ 30 % de cet échantillon a rapporté qu'il utilisait toujours des combustibles traditionnels (kérosène et batteries) après l'installation de solutions solaires. Dans plus de 80 % de ces cas, ces combustibles ont été utilisés pour l'éclairage dans les latrines.

POTENTIEL DE SUPPLÉMENT DE REVENU À PARTIR DES NOUVEAUX FLUX DE REVENU

"Le solaire est devenu un revenu car il a réduit l'argent investi dans l'achat de kérosène... Par exemple, nous dépensons environ 20 000 [UGX] par mois mais, à présent, cela nous rapporte car nous chargeons les téléphones de nos amis qui n'ont pas l'électricité."
- Client Village Power, District de Lwengo

Plus de 6 % des clients « Light Lwengo » soit s'engagent dans des activités génératrices de revenu de manière opportuniste après avoir acheté leur installation solaire domestique soit prennent en compte ces activités dans leurs calculs pour rembourser une installation lorsqu'ils décident d'en acheter une. Toutefois, dans d'autres districts, jusqu'à 20 % des clients VP utilisent leur installation solaire domestique pour générer du revenu. Avec un peu d'assistance et d'encouragement, ce chiffre pourrait être plus élevé. VP voit là l'opportunité de fournir une formation métier de base et de l'assistance aux clients intéressés par l'utilisation de leur installation solaire domestique pour générer du revenu et, par conséquent, d'accroître la valeur des installations pour le client.

Le Tableau 2 donne des exemples de ces activités et indique le revenu supplémentaire généré.

ÉTABLIR UN HISTORIQUE DE CRÉDIT ET APPORTER UNE ÉDUCATION FINANCIÈRE

Pour la majorité (~65 %) des clients « Light Lwengo », le prêt pour leur installation solaire domestique est leur première expérience dans l'univers des emprunts commerciaux et des services financiers[11]. Les clients ont commencé à créer un historique de crédit qu'ils pourront exploiter pour des prêts ultérieurs.

Un certain nombre des groupes d'emprunteurs créés par VP pour le projet « Light Lwengo » sont à présent utilisés par d'autres entreprises telles que des fournisseurs agricoles et des sociétés de matériaux de construction pour vendre des graines, d'autres ressources agricoles, des citernes d'eau et des toits en tôle ondulée.

10 Entretiens avec des clients « Light Lwengo », Décembre 2014 - Janvier 2015. N=99.

11 Pourcentage de clients qui ont reçu une carte financière ou ouvert un compte en banque pour la première fois

Tableau 2. Aperçu des opportunités de génération de revenu potentiel[12]

RECHARGE DE TÉLÉPHONE MOBILE

Revenu potentiel :
~500 UGX par recharge

Investissement nécessaire :
Aucun (le chargeur de téléphone mobile adapté à de nombreux modèles est inclus dans le prix d'achat de l'installation)

COIFFEUR

Revenu potentiel :
~1 000 UGX par coupe

Investissement nécessaire :
Tondeuses CC : ~50 000 UGX,
Tondeuses CA : ~100 000 UGX (plus grosses installations solaires domestiques nécessaires pour alimenter les tondeuses)

ÉLEVAGE DE POULETS (les poussins ont besoin de lumière toute la nuit)

Revenu potentiel :
~540 000 UGX par lot (50 poussins)/ 6 semaines (jusqu'à 4 500 000 UGX par an)

Investissement nécessaire :
75 000 UGX par lot - poussins et alimentation (650 000 UGX par an)

Source : Village Power

ACCROISSEMENT DES HEURES DE PRODUCTIVITÉ PAR JOUR

Les enfants des clients VP peuvent à présent étudier le soir, sans risquer d'abîmer leur vue à cause d'une lumière faible ou vacillante, et sans respirer de vapeurs dangereuses. Un nombre accru d'heures disponibles pour étudier est également un argument de vente pour les parents car cela aide à améliorer le niveau scolaire des enfants vivant dans des foyers non raccordés au réseau électrique. Tous les enfants ougandais passent un examen à la fin de l'école primaire afin de déterminer leur niveau d'enseignement suivant. Les enfants non raccordés au réseau étaient en concurrence avec les enfants raccordés au réseau qui ont eu plus d'heures de lumière disponible pour étudier au quotidien[13]. 80 % des clients « Light Lwengo » VP rapportent que leurs enfants passent plus de temps à étudier depuis la mise en place de leur installation solaire domestique, en moyenne 11 heures supplémentaires par semaine. Sur ceux-ci, ~80 % rapportent « de meilleures notes » suite à des heures de travail supplémentaires[14].

"Les élèves qui étudient à l'aide d'un éclairage solaire passent les mêmes examens nationaux que ceux qui utilisent des bougies ou ceux qui n'ont aucun accès à l'éclairage... et il ne faut pas oublier leurs performances lorsqu'ils arrivent sur le marché du travail..."
George Mutabaazi, Gouverneur du district de Lwengo, alors qu'il s'adressait à des joueur de football et à des supporters sur le terrain de Kajjalubanda (21 octobre 2015)

12 Étude sur le terrain et interview de clients Village Power.

13 Responsable Développement commercial et Ventes, Village Power Ouganda

14 Entretiens avec des clients « Light Lwengo », Décembre 2014 - Janvier 2015. N=99.

Les clients VP peuvent commencer à réduire leurs frais en énergie dès l'année où ils achètent une installation solaire domestique et n'ont plus de dépenses régulières en énergie une fois que l'installation est remboursée

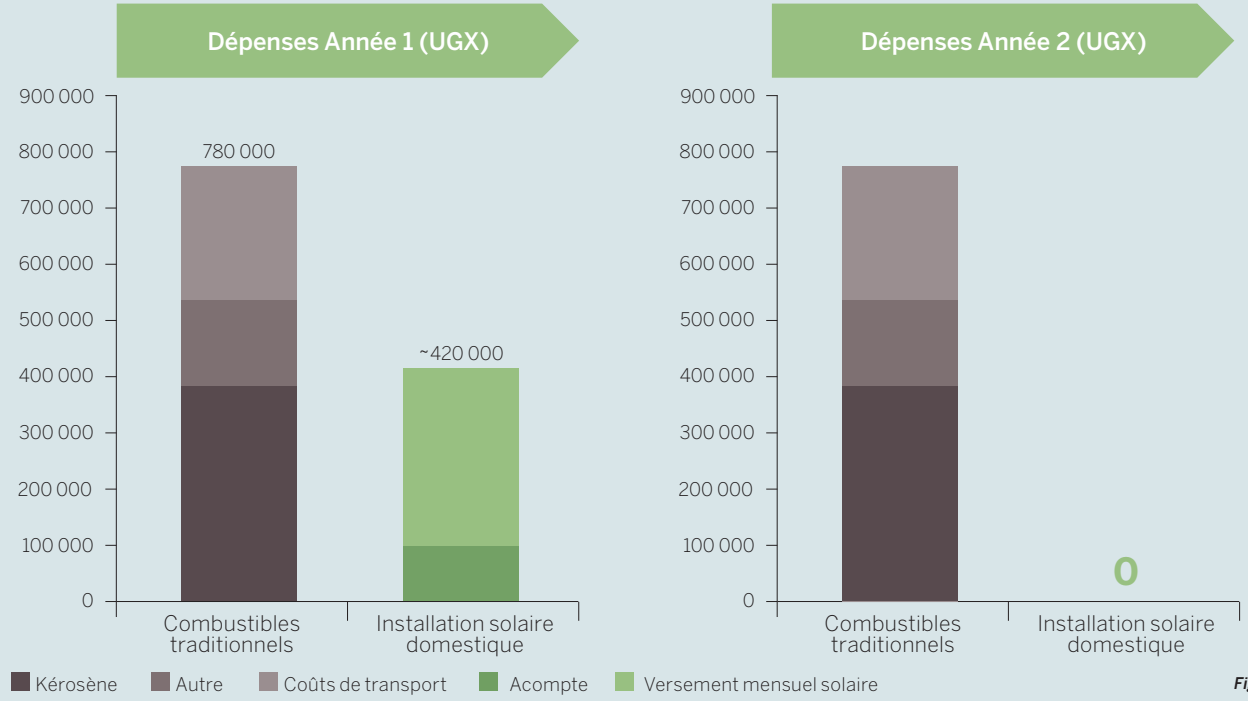


Figure 2

Les versements mensuels peuvent être inférieurs aux dépenses mensuelles moyennes en combustibles traditionnels

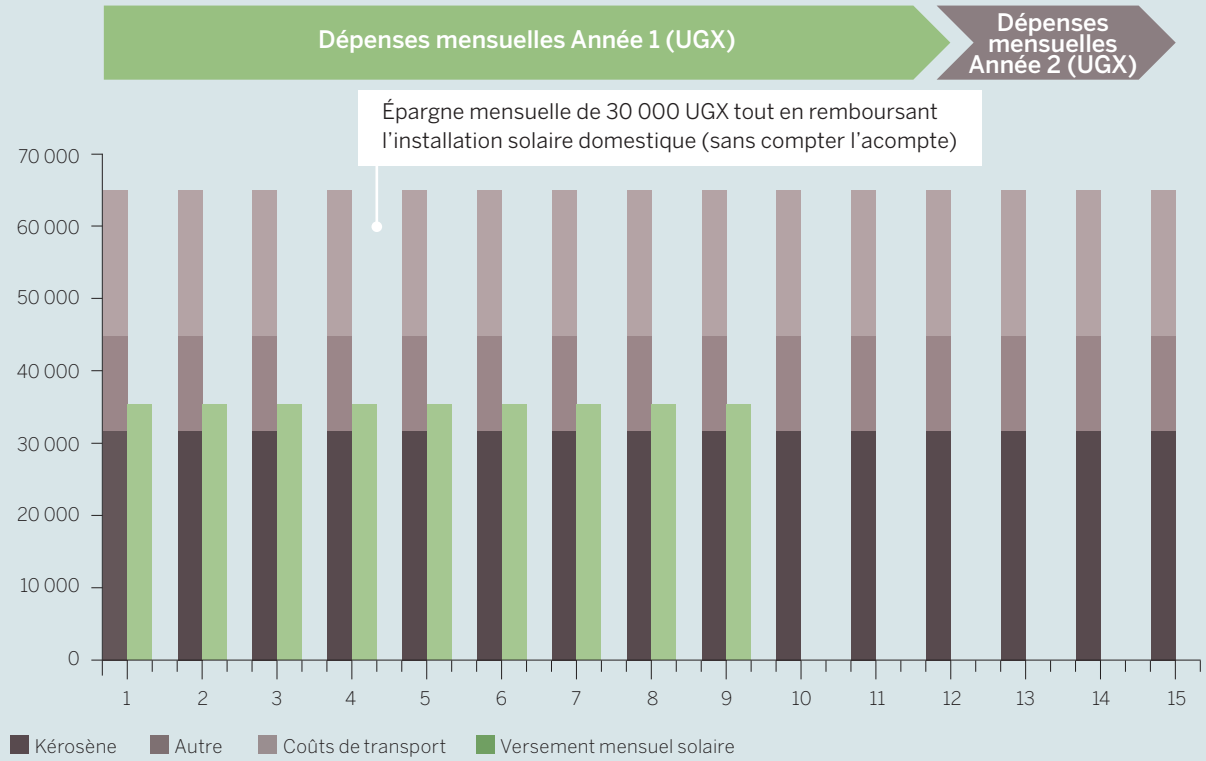


Figure 3

UNE MEILLEURE SANTÉ

Les conséquences du remplacement des combustibles traditionnels par du solaire sur la santé vont au-delà de l'élimination de la fumée et des vapeurs toxiques. Craignant les incendies, les clients disent ne pas utiliser leur moustiquaire à proximité de flammes ou de lampes au kérosène. Après être passés au solaire, les clients commencent à utiliser leur moustiquaire ce qui réduit le risque de contracter le paludisme.

"Lorsqu'ils nous ont donné des moustiquaires, nous avions peur que les petites lampes au kérosène brûlent nos enfants. Alors, nous les avons mises de côté. Mais maintenant que nous avons l'énergie solaire, il y a des moustiquaires sur tous les lits de toutes les maisons"
Namatovu Gerald Majera, Client Village Power, district de Lwengo

3. OBSTACLES

TELLES QU'ELLES SONT CONÇUES, LES SUBVENTIONS NE PERMETTENT PAS DE DÉVELOPPER LE MARCHÉ EFFICACEMENT NI D'ENCOURAGER DES PRODUITS OPTIMAUX

Les subventions ont été conçues pour être un montant fixe sur la durée du projet, faisant baisser artificiellement les prix à long terme même là où le marché pourrait supporter un coût accru. Ces prix bas nuisent au développement du marché en limitant l'attractivité du marché pour les entreprises.

Le programme de subventions de la REA reposait uniquement sur la taille du panneau et non sur la taille totale ou sur les performances de l'installation. Cela a incité les entreprises à se concentrer sur l'optimisation de la taille des panneaux plutôt que sur l'optimisation des performances globales de l'installation.

LE BON FONCTIONNEMENT DU PROGRAMME REPOSE SUR L'EFFICACITÉ DE L'ORGANE ADMINISTRATIF

Les subventions peuvent entraîner un problème de liquidités pour les entreprises si les subventions en attente ne sont pas versées de manière opportune et prévisible. Depuis le début, la gestion du programme de la REA subit des audits internes. Cela a retardé le processus d'inspection des installations et, par conséquent, les paiements des subventions aux entreprises participantes, menant au final à une interruption de l'exécution du projet.

LA VITESSE DU PARTENAIRE DE FINANCEMENT DÉTERMINE LA VITESSE DE DÉPLOIEMENT

Certains partenaires financiers ne sont pas axés sur les clients de la base de la pyramide dont les demandes de prêt pour leur installation solaire domestique peuvent être leur première expérience avec une IF, et ne sont pas équipés pour traiter avec eux. Les processus d'approbation de prêt sont relativement complexes et fastidieux. Par exemple, ils requièrent la numérisation des empreintes digitales des clients. Cette numérisation doit parfois être faite dans la succursale d'une IF qui peut être très éloignée du domicile du client. Le scanner d'empreintes digitales de la succursale est parfois indisponible si bien qu'un long trajet onéreux jusqu'à la succursale de la banque peut s'avérer infructueux.

En outre, l'utilisation d'un partenaire financier extérieur accroît la distance entre VP et ses clients. Celui-ci se rajoute au nombre de contacts nécessaires avec le client (et au temps nécessaire associé) pour finaliser une vente et nécessite une interface efficace entre l'entreprise et le partenaire de financement pour partager une opinion sur le statut de toutes les applications de prêt et sur les prêts actifs.

MANQUE DE CONNAISSANCE DES AVANTAGES DU SOLAIRE ET MÉFIANCE GÉNÉRALISÉE À L'ÉGARD DU SOLAIRE SUR LE MARCHÉ

Alors qu'il y a une prise de conscience générale du solaire grâce aux panneaux installés sur les toits et qu'un nombre croissant de boutiques proposent des composants solaires dans les villes, les connaissances sur les avantages du solaire et sur les économies significatives à long-terme liées à cette énergie sont limitées. Les formations visent à apporter ces connaissances.

En outre, il y a un historique de produits de qualité médiocre et sans assistance sur le marché. Ainsi, certains clients se méfient du solaire, en particulier si l'on considère le volume de l'investissement requis pour une installation solaire domestique.

CONFLIT D'INTÉRÊT CYCLIQUE AVEC LES RESPONSABLES POLITIQUES

L'une des forces du projet « Light Lwengo » était le solide soutien des responsables politiques du district de Lwengo. Toutefois, au moment des campagnes électorales, certains responsables politiques ont été distraits par les élections et la pression des réélections, ce qui a réduit leur motivation à soutenir le projet.

De plus, un tel projet peut devenir associé à un responsable politique impliqué dans le projet et, ainsi, devenir politisé. En conséquence, l'opposition peut tenter de fragiliser le projet en dépit de ses avantages ou d'inciter à un boycott du projet par ses partisans. Certains clients hésitent alors à acheter une installation solaire domestique, ne voulant pas soutenir un projet associé à un homme politique auquel ils sont opposés.

Pour atténuer cette mesure, VP s'assure que de tels contrats sont passés avec les gouvernements des districts locaux et non pas avec des individus qui leur sont associés. En outre, VP n'apporte pas son soutien aux hommes politiques.

4. ENSEIGNEMENTS TIRÉS

Le projet « Light Lwengo » a permis de tirer un certain nombre d'enseignements clairs à la fois sur la manière de créer de telles initiatives de développement du marché des installations solaires domestiques et sur le perfectionnement de l'approche de VP pour développer l'activité.

CRÉATION ET FONCTIONNEMENT DES PROGRAMMES DE DÉVELOPPEMENT SUR LE MARCHÉ DES INSTALLATIONS SOLAIRES DOMESTIQUES

Les agences gouvernementales, les bailleurs de fonds et le secteur privé devraient travailler ensemble à la mise en place de ces programmes afin de s'assurer que les perspectives des entreprises sont entendues et que les processus sont pragmatiques d'un point de vue métier. Cela inclut de contribuer à la conception des subventions, au processus de vérification des installations (y compris le partage d'informations pour faciliter le processus) et le processus de décaissement.

En outre, les entreprises devraient avoir un canal de communication ouvert avec le dernier commanditaire afin de faciliter le feedback sur le programme de subventions et d'identifier et de traiter tous les problèmes en amont. L'exécution du programme devrait également être contrôlée inopinément par le dernier commanditaire du projet (dans ce cas, le programme ERT II de la Banque mondiale) afin d'assurer un développement efficace.

STRUCTURE DES SUBVENTIONS

Les subventions doivent permettre de compenser les coûts de développement. Pour développer un marché durable, une subvention doit initialement stimuler la demande en augmentant le nombre de personnes pouvant se permettre d'acheter le produit et en accélérant les économies d'échelle. Cependant, la subvention doit se réduire au cours du temps jusqu'à atteindre le coût final d'un produit une fois que les économies d'échelle ont été atteintes afin de ne pas fausser le marché.

Il serait plus productif de concentrer les subventions sur les performances globales des systèmes, comme la puissance disponible en sortie (Watt Heures) et non sur un élément de l'installation (ex. : taille du panneau). Cela dissuaderait de « jouer » avec les subventions en surdimensionnant les panneaux plutôt que d'augmenter la capacité globale des installations.

La subvention appliquée à VP dans le projet « Light Lwengo » était destinée à un produit unique, le K-2 (voir Section 1). Proposer simplement un kit standard ne répond pas à l'ensemble des circonstances et besoins des clients (en raison des différentes positions sur l'échelle de l'énergie). VP propose actuellement l'ensemble de sa gamme sur une base non subventionnée et attend plus d'éclairages quant à l'impact de la subvention sur les ventes de la gamme étendue.

LE FINANCEMENT DES CLIENTS DOIT ÊTRE RAPIDEMENT DISPONIBLE

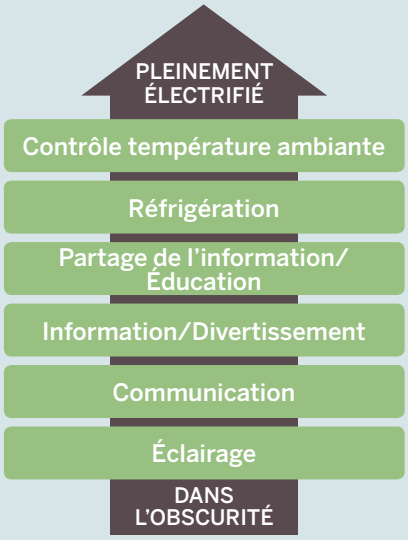
Comme déjà mentionné, la vitesse de déploiement est déterminée par la vitesse du partenaire de financement. Dans l'expérience de VP, elle n'est pas suffisamment rapide pour faciliter un impact significatif sur les taux d'électrification. Par conséquent, prenant conscience de la nécessité de fournir directement un financement aux clients, VP a développé sa propre plateforme de « pay-as-you-go » (PAYG)/Argent mobile. VP a commencé à proposer des solutions PAYG pour les ventes de modèles non subventionnés (en dehors du périmètre du projet « Light Lwengo ») aux clients intéressés du district de Lwengo en août 2015.

Pour être un client argent mobile VP, le client doit pouvoir verser au départ un acompte de 20 % du prix d'achat de l'installation. Les clients ont 12 mois pour rembourser le reste, avec intérêt, mais sont encouragés à rembourser le prêt dès qu'ils le peuvent. S'ils remboursent leur installation solaire domestique en mois de 12 mois, ils bénéficient d'une réduction dans les intérêts économisés.

Gérer une plateforme argent mobile VP a les avantages suivants :

- **Processus efficace :** VP a déjà divers contacts avec le client. Ces contacts peuvent être utilisés pour collecter toutes les données nécessaires de sorte qu'aucune visite supplémentaire par ou à une IF ne soit nécessaire.
- **Vitesse de déploiement :** VP ne dépend pas des processus d'ouverture de compte et d'approbation de prêts de l'IF, qui peuvent être assez lents.
- **Les installations solaires domestiques servent de caution pour les paiements en attente :** VP a une filiale et des techniciens à proximité des clients et peut ainsi retrouver plus facilement une installation solaire domestique associée à un prêt en souffrance que ne le peut une IF. En outre, étant donné que VP a la capacité de réparer et de revendre les installations récupérées, la caution a une valeur plus importante pour VP que pour un partenaire de financement potentiel.
- **Transparence :** Etant donné que la perception des paiements en attente est réalisée via argent mobile, ce processus peut être hautement automatisé et rendu très transparent pour VP et pour les refinanceurs potentiels du portefeuille des paiements en attente.
- **La capacité à éteindre l'installation solaire domestique à distance** en cas de retard de paiement de la part du client encourage les clients à reprendre les remboursements et à ne pas prendre de retard sur l'échéancier de paiement, ce qui réduit encore plus les taux de défaut.

L'échelle de l'énergie et l'offre VP*



ÉQUIPEMENTS UTILISÉS	SYSTÈME VILLAGE POWER
Ventilateur CA	VP-9+
Réfrigérateur	VP-7+
Ordinateur/imprimante	VP-5+
Télévision/ décodeur	VP-4+
Radio/ chaîne Hifi	VP-2+
Recharge téléphone portable	VP-1+
Lampes	VP-1+

* Pour plus de détails sur la gamme de produits Village Power, visitez le site web VP (http://village-power.ch/solar-home-systems/). Lancement de VP-7, VP-8 et VP-9 prévu en 2016.

Figure 4

VP traitait déjà directement avec la majorité de ses clients durant le processus de vente via des représentants lors des événements de formation et de vente et dans les CVP. L'impact immédiat sur la structure organisationnelle du district est limité, les processus de vente, d'installation et de service après-vente restant largement inchangés. Au niveau central, VP a développé et étoffe une équipe de service clientèle distincte qui gère et assure le suivi des paiements des clients. VP s'attaque également au défi consistant à refinancer les créances renouvelables croissantes.

Les clients ont déclaré qu'ils préféraient traiter directement avec VP. Ils ont l'impression que VP comprend mieux leurs besoins et n'applique pas de sanctions pour les courtes périodes de retards de paiement contrairement aux banques, via les SACCO.

Fin décembre 2015, il y avait 51 clients avec des plans PAYG dans le district de Lwengo.

LES DEMANDES DE FINANCEMENT DES ENTREPRISES SONT COMPLEXES ET SONT EN EXPANSION AU VU DU BESOIN DE PRÊTS À LA CONSOMMATION

L'expansion d'une offre PAYG aboutit à des besoins de refinancement importants pour couvrir le portefeuille de prêts en souffrance. Idéalement, ce refinancement devrait être en devise locale afin d'éliminer le risque de change. VP cherche par conséquent à développer un système de refinancement approprié.

Les versements en attente des clients PAYG doivent être pré-financés (un portefeuille de plusieurs micro-prêts d'environ 100-1 000 USD). Il existe un potentiel pour les investisseurs par endettement ou un système de capital d'exploitation.

Le portefeuille de prêt argent mobile VP a un certain nombre de caractéristiques séduisantes pour les investisseurs qui sont intéressés par de nouveaux types d'opportunités :

- Les versements en attente sont gérés via le tableau de bord argent mobile VP qui offre à l'entité de financement un accès total au portefeuille de prêts et la transparence de celui-ci.
- Le portefeuille de prêts ne contient pas de risques regroupés.
- Les installations solaires domestiques servent de cautions et VP peut offrir une garantie de rachat à des prix prédéfinis.

Toutefois, les IF locales ne sont pas souvent prêtes à accorder des prêts aux entreprises du secteur solaire. Même si le financement est disponible, les taux d'intérêt sont beaucoup trop élevés et le processus d'évaluation de crédit est long et inflexible. En outre, si des prêts ne sont pas dans la devise locale, les entreprises du secteur solaire doivent absorber le risque de change.

Les gouvernements et les institutions de développement peuvent créer un impact significatif en augmentant l'accès au financement des entreprises du secteur solaire, essentiellement en devise locale, et continuer à développer « l'écosystème solaire » local à travers deux options :

1. **Prêter directement à des entreprises du secteur solaire approuvées** en pré-approuvant quelques entreprises du solaire opérant sur un marché, en accordant des prêts remboursables à des entreprises du secteur solaire approuvées, en évaluant les performances par rapport aux objectifs convenus, et en élargissant ou en résiliant la facilité de crédit en fonction de la progression vers les objectifs.
2. **Apporter des garanties de première perte** (en USD ou en UGX) aux IF ougandaises locales accompagnées d'instructions sur la procédure à suivre et sur les personnes à qui les IF peuvent accorder un prêt dans le cadre du programme de première perte. Cela serait fait en pré-approuvant certaines IF locales et en définissant les règles du jeu, en sélectionnant des IF locales qui prêtent à des entreprises du secteur solaire, en évaluant les performances par rapport aux objectifs convenus, et en élargissant ou en résiliant la facilité de crédit en fonction de la progression vers les objectifs. Divers financeurs et IF ont exprimé un intérêt pour ces garanties de première perte. Les taux de défaut des solutions solaires PAYG ne sont pas rigoureusement quantifiés : de manière anecdotique, ils vont de 2 à 4 %. Une garantie de première perte de 10 % lèverait l'incertitude entourant les taux de défaut jusqu'à disponibilité de données suffisantes pour quantifier avec précision le taux de défaut du secteur.
   Une garantie de première perte compense également le risque associé à une IF ayant besoin d'encaisser, et de liquider, des installations comme garantie pour une entreprise du secteur solaire en faillite. AT Kearney et GOGLA soutiennent également l'innovation d'un fonds de roulement renouvelable avec une tranche de première perte pour encourager l'investissement par endettement dans le secteur (AT Kearney/GOGLA, 2014b).

DÉVELOPPER LA CONFIANCE DANS LES SOLUTIONS SOLAIRES ET LES ENTREPRISES DU SECTEUR

Pour renforcer la confiance des consommateurs dans l'énergie solaire, et mettre fin à la mauvaise perception du solaire due à une expérience précédente de solutions sans assistance et de qualité médiocre, il y a un besoin de certification indépendante locale des produits par une entité de confiance et familière. Il pourrait s'agir d'une agence de normes locales comme l'Uganda National Bureau of Standards, complétant les normes Lighting Global de l'IFC et le programme de certification[15].

Le co-branding avec une organisation locale de confiance a eu un impact positif sur la confiance dans les produits VP. VP a un autre accord pour le déploiement d'installations solaires domestiques dans le royaume du Buganda (le plus grand royaume traditionnel d'Ouganda). C'est la raison pour laquelle VP a apposé le sceau du royaume du Buganda sur ses produits. Dans certaines localités où ce marquage figure sur les installations et où les dirigeants du royaume du Buganda locaux sont engagés dans la promotion de l'énergie solaire, il garantit aux clients la qualité des produits. Cela facilite l'argumentaire de vente et génère une hausse marquée des ventes.

À mesure que les solutions PAYG se développent et nécessitent plus de crédit, la confiance dans les entreprises et le marché est devenue de plus en plus importante. La qualité des produits est un facteur de succès essentiel pour une entreprise de solutions solaires PAYG et pour le secteur. Des produits de bonne qualité garantissent des coûts de service après-vente minimes et sont considérés comme nécessaires par les financeurs pour la continuité des affaires. Ils posent également les fondations d'une marque fiable sur le marché pour les clients. Chaque partie prenante (des financeurs aux clients) ne peut pas certifier indépendamment les produits, par conséquent une certification centralisée serait utile pour le secteur.

Les secteurs public et privé, y compris les financeurs potentiels, sont d'accord pour assurer la qualité via des normes produit et la certification des entreprises pour renforcer la confiance dans le secteur et, par conséquent, la croissance. L'UECCC (Uganda Energy Credit Capitalisation Company) cherche actuellement à certifier les entreprises du secteur solaire afin que ces entreprises puissent bénéficier de certains fonds solaires.

15 https://www.lightingglobal.org/products/?view=grid

ÉTABLIR UNE MARQUE GRÂCE À UNE PRÉSENCE LOCALE

VP a pris la décision de contrôler la marque et a donc investi dans le développement d'un réseau de vente et d'assistance local. Développer et maintenir une présence locale est crucial pour convaincre les clients de la légitimité de l'offre solaire, de l'entreprise et de l'accès au service après-vente, afin de leur garantir que leur investissement répondra à leurs attentes. Cette présence repose sur les CVP.

DES RESPONSABLES POLITIQUES ET UNE ASSISTANCE SOLIDES SONT NÉCESSAIRES

Les personnes vivant dans les zones rurales ont généralement un accès limité aux informations sur les nouveaux produits et services proposés. Ils ne peuvent pas comparer les prix, évaluer l'offre ou déterminer la fiabilité du produit ou du service. Ils se basent donc essentiellement sur le bouche-à-oreille, à commencer par les responsables locaux. Ces individus issus de différents secteurs sont respectés par la communauté qui a confiance en eux. S'ils approuvent un produit, ils donnent de la crédibilité à l'offre et peuvent attester de ses avantages.

Dans le projet « Light Lwengo », ces individus étaient les responsables politiques qui avaient adhéré au projet dès le départ. Leur position en faveur de l'énergie solaire était importante pour initier et soutenir les ventes.

CONCLUSION

Le projet « Light Lwengo » a été une expérience de coopération positive avec le gouvernement local pour accéder à un marché local et le développer. Cela a également été une formidable expérience d'apprentissage.

Les programmes de subventions ont le potentiel de développer des marchés d'installations solaires domestiques durables. Là où il y a une capacité de payer sur le marché, les subventions doivent servir à faciliter et accélérer la progression des entreprises vers l'obtention d'économies d'échelle puis, se réduire au fil du temps. Les subventions pour installation solaire domestique doivent aussi encourager un fonctionnement efficace de l'installation globale adapté aux besoins des clients. ***Étant donné que ce seront les entreprises qui auront l'impact final, ces entreprises doivent être impliquées dès le départ dans l'élaboration des programmes de subventions et les processus de mise en œuvre****.*

À Lwengo, il y a une forte demande pour les modèles non subventionnés (plus grands) de VP indiquant un niveau de maturité du marché. Depuis le lancement des modèles non subventionnés à Lwengo en août, les ventes mensuelles des modèles non subventionnés se sont accrues, représentant 56 % du total des unités vendues en décembre. Pour 2016, l'objectif de VP est de développer significativement les ventes dans le district de Lwengo et de vendre majoritairement des modèles non subventionnés.

VP va également se concentrer sur les ventes via la plateforme Argent Mobile Village Power pour accélérer le processus de vente et se développer rapidement. Avec en outre le développement de l'activité PAYG et le renforcement des relations avec les clients que permet ce canal, VP va affiner et élargir son recueil de données afin de mieux comprendre l'impact et cibler ses décisions métier.

À mesure que les entreprises comme Village Power se tournent vers les solutions PAYG pour se développer et mieux servir leurs clients, apparaît un besoin croissant de développer des produits de financement adaptés aux entreprises du secteur solaire en devise locale afin de permettre aux entreprises de croître et de répondre à l'augmentation des demandes de financement.

Les autres facteurs de réussite clés que VP considère pour son expansion sont les suivants :

Créer l'organisation de ventes sur le terrain *basée dans le Centre Village Power de Lwengo afin d'être au plus près des clients non seulement pour le processus de vente mais aussi pour offrir et coordonner le service après-vente. Cette proximité et cette disponibilité permettront à VP de gagner la confiance des clients envers les produits VP et la marque. Au vu de l'expérience initiale de nombreux clients avec des solutions solaires de qualité médiocre et sans assistance sur le marché, des initiatives de grande envergure et continues sont nécessaires pour instaurer la confiance dans l'énergie solaire et dans une entreprise et une marque sur le marché.*

Entretenir des relations solides mais objectives avec les responsables politiques locaux*. Cela sera particulièrement important cette année à cause des élections de février.*

Ventes de modèles non subventionnés en pourcentage d'unités totales vendues

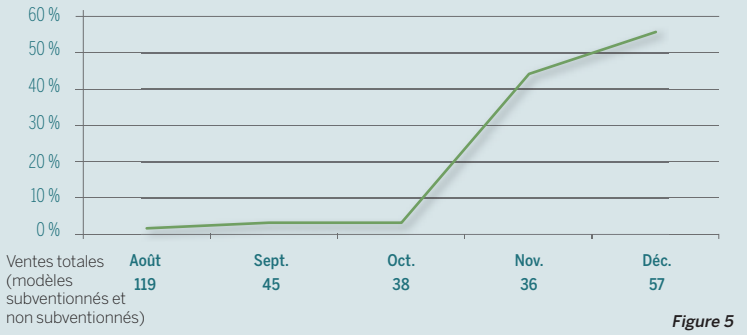


Figure 5

RÉFÉRENCES

AT Kearney/GOGLA (2014a), Investment and Finance Study for Off-Grid Lighting, June

AT Kearney/GOGLA (2014b), Investing into the Off-Grid Lighting Market, Off-Grid Energy Access Investor Conference, July

Banque mondiale, Indicateurs du développement dans le monde (2010)

Bureau des statistiques d'Ouganda (2012), Sub County Development Programme, Implementation of the Community Information System (CIS), Lwengo District Socio Economic Report, Volume II, October

Gouvernement local du district de Lwengo (2015), Statistical Abstract 2014/15, April

Lighting Africa (2010), Solar Lighting for the Base of the Pyramid – Overview of an Emerging Market, IFC

MICROCRÉDIT SOLAIRE ou comment faciliter l'accès à l'électricité des ruraux : un exemple au Burkina Faso

Sarah Holt
Secrétaire Générale, Fondation Energies pour le Monde
sarah.holt@energies-renouvelables.org

Example of activity that may be developed: charging of mobile phones
Source: Fondem

Diplômée d'un Master en Economie et Droit de l'Energie, Sarah Holt a démarré son parcours professionnel à l'ADEME, puis au Sénégal, notamment auprès de la coopération technique allemande, sur la thématique des énergies renouvelables et de l'électrification rurale.

Elle est actuellement secrétaire générale de la Fondation Energies pour le Monde, ONG française intervenant depuis 1990 sur des projets d'accès à l'électricité par énergies renouvelables dans plusieurs pays d'Afrique subsaharienne.

MOTS CLÉS

- MICROCRÉDIT
- KIT SOLAIRE
- ÉLECTRICITÉ
- BURKINA FASO
- DÉVELOPPEMENT

Cet article présente le programme « Microcrédit solaire au Burkina Faso » de la Fondation Énergies pour le Monde (Fondem) qui permet l'électrification par kits solaires par l'intermédiaire de la microfinance. Ce programme innovant est basé sur un couplage entre subvention, couvrant 40 à 50 % de l'investissement, et microcrédit. Il permet de répondre à la demande locale en surmontant la barrière des capacités de paiement limitées de la clientèle rurale et péri-urbaine.

INTRODUCTION

Le Burkina Faso est un pays dont la population est rurale à 71 % (Indicateurs de développement dans le monde, 2014). Le Burkina Faso est fortement dépendant de son agriculture. L'agriculture et l'élevage occupent plus de 80 % de la population active et contribuent pour 34 % au PIB du pays (Ibid.).

L'accès aux services sociaux de base tels que la santé, l'éducation, l'eau ou l'énergie, y est faible. En 2013, avec 14 millions de personnes sans électricité, le Burkina Faso affichait un taux d'électrification de 17 % (World Energy Outlook, 2015). La situation était encore plus préoccupante dans les zones rurales, avec un taux d'électrification de 1 % (Ibid.).

La Fondation Énergies pour le Monde (Fondem) intervient au Burkina Faso depuis 1995 à travers :

- *des électrifications ponctuelles (écoles, centres de santé),*
- *des électrifications villageoises en projets pilotes,*
- *la diffusion de kits solaires par l'intermédiaire du microcrédit.*

Au début des années 2000, la Fondem a été approchée par des revendeurs de kits solaires, eux-mêmes sollicités par des ruraux souhaitant accéder à des services électriques via un kit, mais n'ayant pas les capacités de payer cash un tel équipement.

La Fondem a alors monté une modalité innovante nommée « Crédit Énergie », basée sur la vente à crédit de systèmes photovoltaïques avec une subvention couvrant 40 à 50 % du montant d'investissement. Impliquant des partenaires techniques (fournisseur et installateur locaux) et financiers (institution de microfinance locale), cette modalité permet de répondre à une demande locale en surmontant la barrière des capacités de paiement limitées de la clientèle rurale et péri-urbaine. Elle a permis de diffuser un peu plus de 300 kits photovoltaïques complets

dans une gamme allant de 14 à 65 Wc entre 2003 et 2010, et de toucher environ 4 000 bénéficiaires. Malgré un démarrage modeste en termes de résultats quantitatifs, cette première étape a permis de travailler sur une modalité d'intervention et un « business model » associé, qui méritait d'être creusé pour permettre une diffusion de kits à plus grande échelle.

1. PRÉSENTATION DU PROGRAMME

Face aux résultats prometteurs de cette modalité dans la Province du Kourittenga, à l'Est du Burkina Faso, la Fondem a lancé mi-2011 et pour 5 ans le programme Microcrédit solaire au Burkina Faso (MICRESOL), dont les objectifs sont d'adapter et d'étendre la modalité du « microcrédit solaire » à l'ensemble de la zone Est du Burkina Faso, pour :

- diffuser jusqu'à 1 000 kits solaires et toucher environ 15 000 bénéficiaires d'ici la fin du programme mi-2016,
- rendre le business model viable et réplicable.

Le partenaire opérationnel du programme MICRESOL est le Réseau des Caisses Populaires du Burkina (RCPB), première Institution de Microfinance (IMF) du Faso.

Les partenaires financiers du programme sont :

- l'Union européenne, dans le cadre de la Facilité Énergie II du 10e Fonds européen de Développement (FED),
- le Ministère français de l'Écologie, du Développement Durable et l'Énergie (MEDDE),
- l'Agence française de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME),
- le Crédit Coopératif, à travers son partenariat avec la Fondem autour de la gamme Agir, permettant de recevoir des dons complémentaires destinés aux programmes-terrain,
- la Fondation Énergies pour le Monde (Fondem),
- le Réseau des Caisses Populaires du Burkina (RCPB).

Le coût global du programme est de 1,9M EUR sur 5 ans. La zone d'intervention concerne l'Est du Burkina Faso. Le programme est encore en cours d'exécution. Il prendra fin mi-2016.

Le microcrédit solaire associe deux mécanismes sans lesquels les équipements seraient hors de portée de la clientèle ciblée (aux niveaux rural et péri-urbain) :

- un **élément subvention** permettant une prise en charge des coûts d'équipements. Cet élément concerne les modules photovoltaïques, les batteries, les régulateurs, les onduleurs et les convertisseurs. Il est pris en charge par la Fondem à travers les différents cofinancements du programme, sur la base des résultats d'un appel d'offres international de fourniture. Le montant de subvention a été fixé suite à une étude menée par le RCPB et révélant les capacités de paiement via microcrédit des populations rurales ciblées,
- un **élément microcrédit** permettant d'étaler l'effort financier restant à la charge de l'acquéreur de kit. Cet élément concerne la fourniture de matériel électrique et le service d'installation-maintenance. Il est donc pris en charge par le client final à travers un microcrédit accordé par le partenaire local du RCPB.

1.1. SCHÉMA ORGANISATIONNEL

La Fondem est en charge de la coordination générale du programme, de la gestion du business model, du lien avec les bailleurs principaux et du fonctionnement de l'élément subvention permettant de diffuser du matériel de bonne qualité à des conditions de microcrédit abordables au niveau local.

Le RCPB gère l'élaboration et la mise en œuvre de modalités financières favorables à la bonne diffusion du produit, la réalisation d'un programme de formation et d'accompagnement de ses agents de crédit, le suivi des dossiers de microcrédits montés et accordés, ainsi que des actions de visibilité et de communication visant la promotion commerciale du produit.

Le schéma organisationnel suivant a été retenu dans le cadre de MICRESOL :

- d'un côté, un **contrat de fourniture** entre la Fondem et le fournisseur K&K International, pour la **partie subventionnée**, qui concerne la fourniture de kits solaires : modules photovoltaïques, batteries, régulateurs, onduleurs, abaisseurs de tension, lampes,
- de l'autre côté, un **contrat de prestation** entre la Délégation des Caisses Populaires de l'Est (DCPE) – l'antenne du RCPB dans l'Est – et une structure de proximité, BETA, pour la **partie prise en charge par le client à travers le microcrédit solaire accordé par la DCPE**, qui concerne :
  - la fourniture du petit matériel (coffres-batteries, supports modules, câblage et installation intérieure),
  - le service d'installation des kits solaires,
  - le service de maintenance (préventive et curative) des kits pendant la durée du microcrédit accordé.

Contrat de fourniture

Suite à un appel d'offres international appliquant les règles de passation de marché de la Commission européenne, un contrat-cadre de fourniture de composants photovoltaïques pour systèmes autonomes d'électrification (kits solaires individuels), a été signé entre la Fondem et le fournisseur burkinabè K&K International, basé à Ouagadougou.

L'objet du contrat-cadre est de définir des modalités de fourniture de composants photovoltaïques pour systèmes autonomes d'électrification, dans le cadre de plusieurs marchés subséquents. Il n'a pas de montant contractuel mais il indique un volume financier global maximal de l'ensemble des marchés subséquents au contrat-cadre, conformément au budget européen.

Suite à la signature du contrat-cadre, plusieurs marchés subséquents ont été signés entre la Fondem et K&K International pour la fourniture, à Ouagadougou, dans l'entrepôt de K&K International, de composants photovoltaïques.

Contrat de prestation

Sachant que la DCPE ne dispose pas de compétences techniques en termes de systèmes solaires

photovoltaïques individuels, la Fondem s'est positionnée en tant que conseiller technique de la DCPE pour l'élaboration de ce contrat de prestation DCPE/BETA.

BETA est un réseau de techniciens-installateurs basée à Koupela au cœur de la zone d'intervention.

Ce contrat décrit de manière précise :

- les moyens humains et logistiques mis à disposition par BETA pour mener ses activités dans le cadre de MICRESOL,
- le contenu technique et financier des prestations de BETA, pour la fourniture de matériel électrique comme pour le service d'installation-maintenance,
- les conditions de paiement de la DCPE à BETA pour la réalisation des prestations prévues.

Ce contrat a été finalisé dès la sélection du fournisseur (afin de compléter certaines parties concernant les interactions entre le fournisseur et BETA, en charge de la fourniture de petit matériel électrique permettant l'assemblage des composants photovoltaïques, et des installations de kits) et signé dans la foulée, en septembre 2013.

POURQUOI LE CHOIX DE BETA ?

Dans le cadre de la modalité « Crédit Énergie » menée par la Fondem, la société BETA, avait été sélectionnée comme structure en charge de l'installation et de la maintenance des kits pendant la durée des crédits.

BETA est une structure de droit privé burkinabè, de taille modeste, installée à Koupéla, chef-lieu de la province du Kourittenga. Sa proximité géographique avec les sites à installer est un atout permettant d'assurer un service de qualité tout en réduisant les coûts de transport.

Son directeur, Boureima Kabre, connaît parfaitement le contexte économique et sociologique de la zone d'intervention et dispose d'une longue expérience du développement. En effet, il a été, pendant de nombreuses années, le coordinateur de différents projets dans les secteurs de la santé, l'éducation et le développement économique rural.

BETA intervient dans une logique d'entreprenariat social, dans le sens où elle tente de concilier viabilité économique et intérêt collectif et/ou finalité sociale.

Entre 2008 et 2011 dans le cadre de la modalité « Crédit Énergie », l'implication de l'équipe locale et de proximité de BETA avait permis une diminution des coûts, des délais entre l'octroi d'un microcrédit et l'installation d'un kit, ainsi qu'un service de maintenance régulier et de qualité. Par ailleurs, sa bonne interaction avec les caisses populaires, déjà partenaires, avait permis d'atteindre les objectifs, tant quantitatifs que qualitatifs, de cet ancien programme.

Dans le cadre de MICRESOL, le retour d'expérience lié à BETA étant positif, et les structures burkinabè intervenant dans le solaire photovoltaïque individuel de manière professionnelle et implantées dans l'Est étant très limitées, la Fondem et les partenaires opérationnels locaux ont choisi de continuer à travailler aux côtés de BETA.

Schéma organisationnel MICRESOL - Fondem

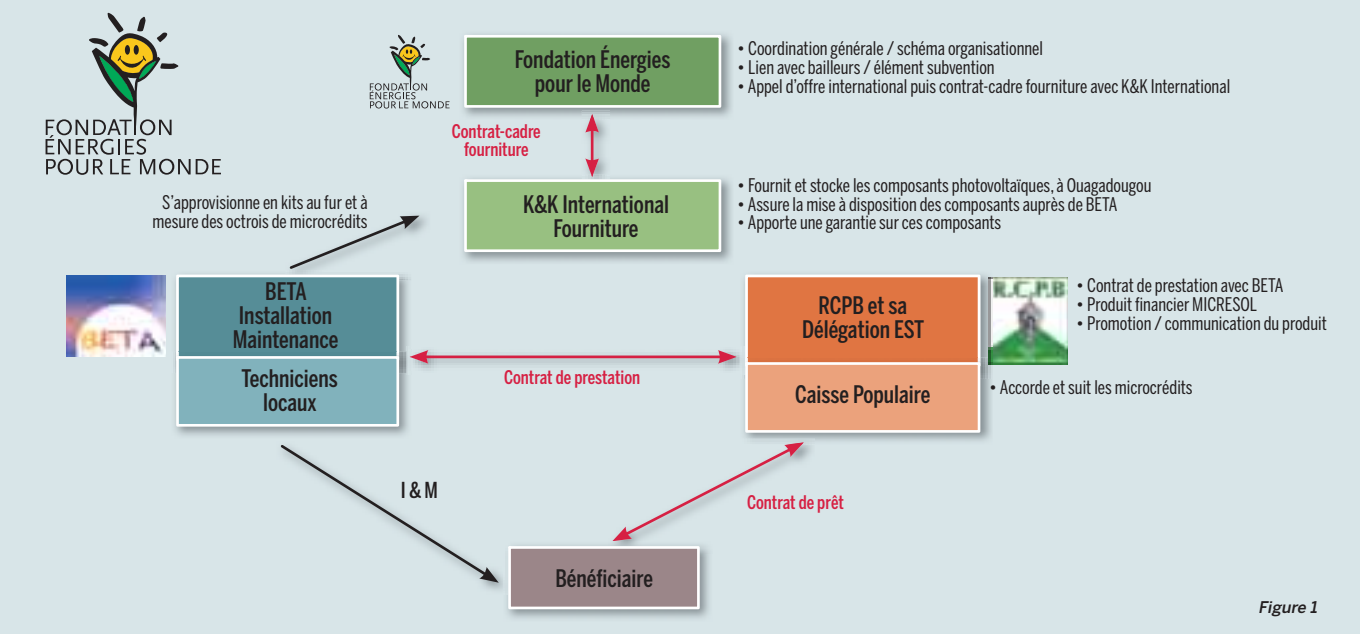


Figure 1

Ce schéma a été choisi pour les raisons principales suivantes :
- il permet de respecter le cadre contractuel fixé par le bailleur principal (la Commission européenne), pour qui le seul interlocuteur contractuel est la Fondem :
  - le RCPB – et la DCPE, étant le partenaire de la Fondem,
  - K&K International étant un contractant de la Fondem, pour la fourniture de matériel photovoltaïque, pris en charge à travers la subvention,
  - et BETA étant le partenaire de la DCPE pour le service d'installation-maintenance, qui fonctionne selon une logique commerciale (sans subvention),
- il permet de séparer les relations contractuelles et ainsi de clarifier/simplifier les interactions entre les différents intervenants sur le programme,
- il permet de mettre en place une garantie sur les équipements, assurée contractuellement par K&K International, qui remplace les composants défectueux par la faute des fournisseurs initiaux (les fabricants).

Les raisons mêmes de ce choix comportent des limites/désavantages :
- le fournisseur, K&K International et l'installateur, BETA, bien qu'en lien très régulier (puisque BETA, au fur et à mesure du montage des dossiers de microcrédit solaire, va s'approvisionner à Ouagadougou, auprès de K&K International, en composants photovoltaïques nécessaires au montage des kits), ne sont pas liés contractuellement, ce qui peut créer des difficultés ou des lenteurs dans la bonne marche des activités,
- la DCPE n'est pas liée contractuellement au fournisseur K&K International, donc elle peut se retrouver en difficulté pour gérer les éventuels retards de mise à disposition de matériel solaire,
- la Fondem n'est pas liée contractuellement à l'installateur BETA, elle a donc peu de moyens de pression directe en cas d'installations ne respectant pas scrupuleusement les règles de l'art.

Par ailleurs, le fait que la fourniture des équipements (composants photovoltaïques) soit entièrement régie par les règles de passation de marché de l'Union européenne (notamment les règles d'origine du matériel et d'attribution de marché) a un impact direct sur le coût des équipements, forcément tirés à la hausse.

1.2. PRODUIT TECHNIQUE MICRESOL : UNE GAMME DE 4 KITS SOLAIRES

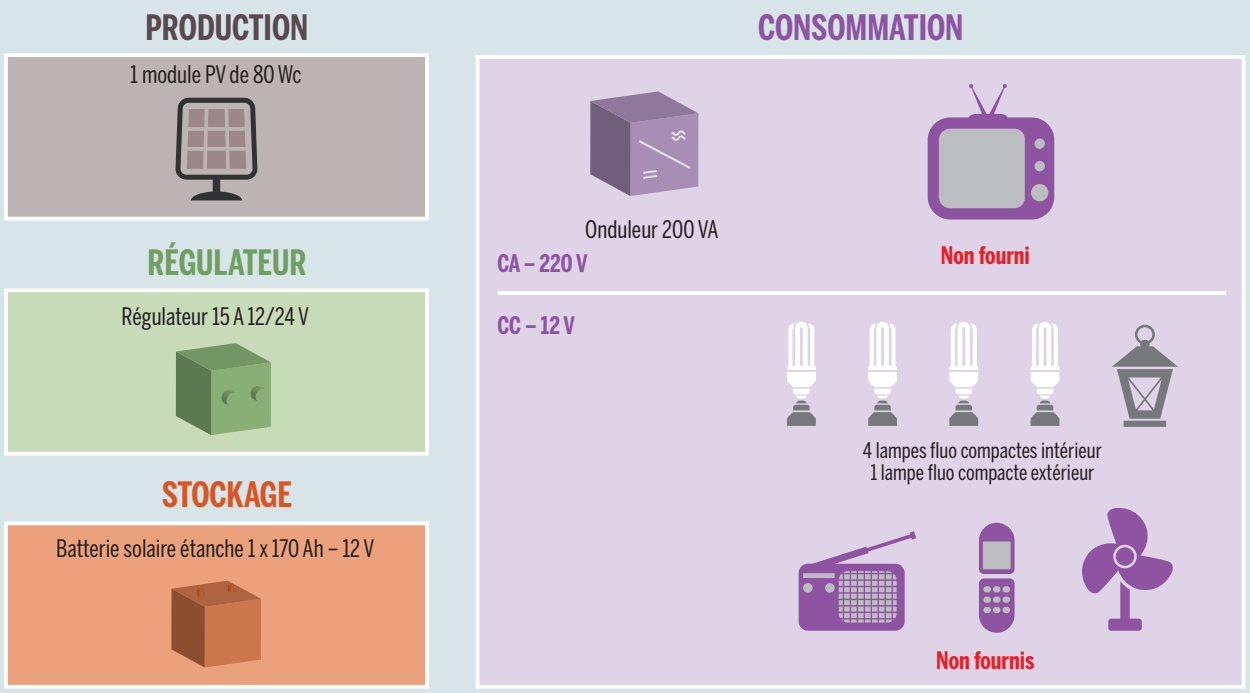
Le programme a cherché à proposer des équipements électriques susceptibles de **répondre à la demande** :
- des **ménages**, pour des usages domestiques : éclairage, radio, TV, recharge de téléphones portables, ventilation, réfrigération,
- des **micro-entrepreneurs**, pour des usages économiques : boutiques, ateliers de coiffure, centres de couturiers, vidéoclubs, vente de produits frais, etc,
- des **infrastructures sociales** : écoles, collèges, centres de santé, bâtiments communautaires.

Afin d'élaborer la gamme de kits photovoltaïques à proposer, une étude de marché menée localement a permis de :
- faire le retour d'expérience des applications domestiques et économiques développées dans le cadre de la modalité « Crédit Énergie »,
- faire le point sur le type de matériel photovoltaïque proposé sur les marchés locaux,
- analyser les nouvelles applications domestiques sollicitées par les ménages dans la zone Est (par exemple la ventilation),
- identifier de nouvelles activités économiques, présentant un bon potentiel de développement grâce à l'utilisation d'un kit photovoltaïque.

"IL PERMET DE SÉPARER LES RELATIONS CONTRACTUELLES ET AINSI DE CLARIFIER/SIMPLIFIER LES INTERACTIONS ENTRE LES DIFFÉRENTS INTERVENANTS SUR LE PROGRAMME."

Une gamme de 4 kits a alors été retenue :
- **Un « mini-kit » de 8 Wc,** fourni avec 3 lampes LED portables et une prise allume-cigare pour la recharge de téléphone portable. Ce kit est conçu sans batterie externe mais plutôt avec des accumulateurs intégrés, permettant ainsi une diminution de son coût d'acquisition par les clients potentiels. Il permet ainsi de toucher les couches de la population présentant de faibles capacités de paiement.
- **Un kit de 80 Wc** (Figure 2), permettant l'utilisation de 5 lampes basse consommation et de différents appareils électriques fonctionnant en courant continu ou en courant alternatif (grâce à la fourniture d'un onduleur). Ce kit peut non seulement être utilisé pour des usages domestiques (éclairage, recharge de téléphone portable, utilisation de radio et de TV), mais également pour des usages économiques (centre de recharge de téléphones portables, ou atelier de coiffure, de couture, etc.) ou des usages sociaux.
- **Un kit de 160 Wc** (Figure 3), permettant l'utilisation de 5 lampes basse consommation et de différents appareils électriques fonctionnant en courant continu ou en courant alternatif (grâce à la fourniture d'un onduleur). Ce kit est conçu pour le développement de vidéoclubs, mais peut servir à développer une autre activité économique, être utilisé pour la vie domestique par un ménage aisé, ou par une infrastructure sociocommunautaire.
- **Un kit de 320 Wc** (Figure 4), permettant l'utilisation de 5 lampes basse consommation, de différents appareils électriques fonctionnant en courant continu et surtout d'un réfrigérateur, fourni avec le kit. Il permet de développer des activités de vente de produits frais ou les services d'infrastructures telles que les centres de santé (notamment pour la conservation de vaccins).

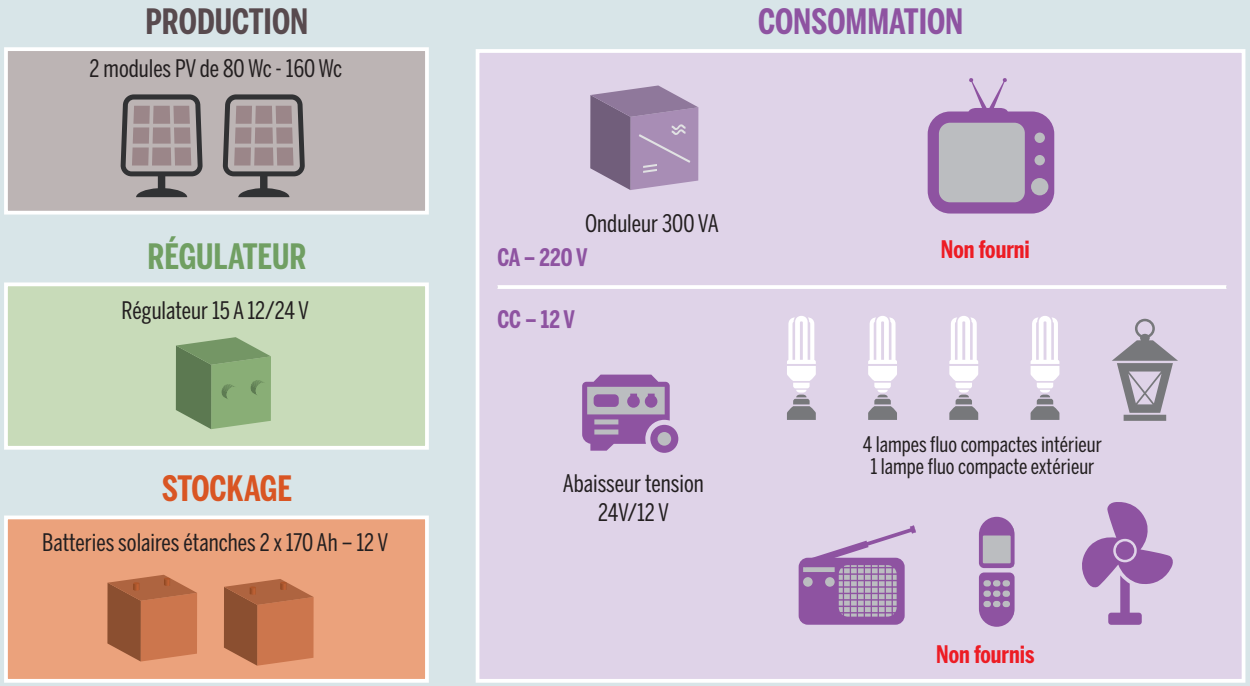
Schéma d'illustration des composants du kit 2 – 80 Wc



Source : Fondem

Figure 2

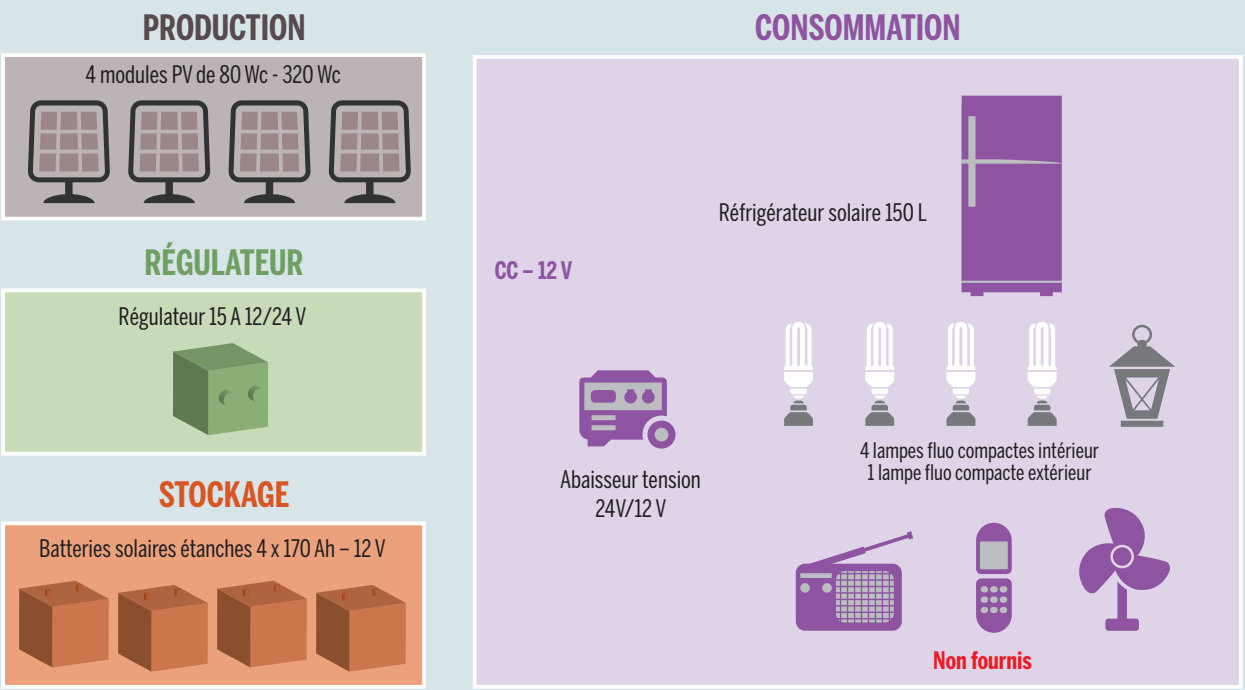
Schéma d'illustration des composants du kit 3 – 160 Wc



Source : Fondem

Figure 3

Schéma d'illustration des composants du kit 4 – 320 Wc avec réfrigération



Source : Fondem

Figure 4

L'ensemble des composants des 4 kits de la gamme de kits MICRESOL a été conçu de manière la plus standardisée possible, pour pouvoir être simplement multiplié en fonction du kit demandé, puisque le rythme auquel les clients allaient décider d'acheter des kits solaires, le nombre final de kits qui seraient souscrits, et la répartition entre les kits de la gamme n'étaient pas des paramètres connus.

Afin de ne pas prendre de risque trop important (tant en termes organisationnels que financiers), il apparaissait impossible de commander un seul et unique marché de fourniture en début de programme. C'est pourquoi la Fondem a opté pour la signature d'un contrat-cadre puis de commandes successives en fonction de la diffusion de kits sur le terrain.

Il est toutefois à noter les contraintes inhérentes à cette formule : la lourdeur administrative liée au passage de plusieurs commandes au lieu d'une seule, et liée aux difficultés d'élaboration de modalités de paiement du fournisseur.

1.3. PRODUIT FINANCIER : CONDITIONS D'OCTROI DE MICROCRÉDIT ASSOCIÉES À L'ACQUISITION DE CHAQUE KIT

Le produit financier indique, pour chaque kit de la gamme MICRESOL, les conditions bancaires de microcrédit associées :

- le montant total du microcrédit,
- la durée du microcrédit (de 12 à 36 mois, en fonction du kit faisant l'objet du microcrédit et de son montant),
- le taux d'intérêt,
- le montant exigé par la caisse populaire à l'ouverture du microcrédit : frais de dossier, régime prévoyance crédit, frais de gestion, épargne nantie,
- le montant des mensualités à payer par le client.

Le produit financier a été finalisé en octobre 2013 pour le lancement du produit fin 2013. Il a par la suite été revu, pour tenir compte de l'évolution de la demande et favoriser des ventes de kits plus rapides.

"L'ENSEMBLE DES COMPOSANTS DES 4 KITS DE LA GAMME DE KITS MICRESOL A ÉTÉ CONÇU DE MANIÈRE LA PLUS STANDARDISÉE POSSIBLE, POUR POUVOIR ÊTRE SIMPLEMENT MULTIPLIÉ EN FONCTION DU KIT DEMANDÉ."

Le produit financier actuellement en vigueur est le suivant :

Tableau 1. Produit financier MICRESOL en Euros

Produit financier MICRESOL	Kit 1 8 Wc	Kit 2 80 Wc	Kit 3 160 Wc	Kit 4 320 Wc
Partie Fondem - K&K International - Élément subvention bailleurs				
Composants photovoltaïques : module(s) solaire(s), batterie(s), régulateur(s), éventuel onduleur	65 %	60 %	55 %	45 %
Partie DCPE - BETA - Élément microcrédit bénéficiaire				
Fourniture petit matériel : support module, support régulateur/onduleur, coffre batterie, câblage, petits équipements (douilles, prises, interrupteurs, etc.) + réfrigérateur solaire pour kit 4	18,50 €	180,00 €	280,00 €	1 870,00 €
Transport Ouagadougou-Koupela puis Koupela-site d'installation	7,50 €	30,00 €	80,00 €	110,00 €
Stockage tampon à Koupela	4,00 €	15,00 €	35,00 €	45,00 €
Installation	0,00 €	105,00 €	135,00 €	225,00 €
Maintenance pendant durée remboursement microcrédit	0,00 €	70,00 €	120,00 €	250,00 €
TOTAL PRIX PAR KIT - OBJET DU MICROCRÉDIT	30,00 €	400,00 €	650,00 €	2 500,00 €
Montant des mensualités (pendant 3 ans)	1,00 €	14,00 €	20,00 €	84,00 €

Source : Fondem-RCPB

L'intégralité du coût des prestations d'installation-maintenance réalisées par BETA est intégrée dans le montant des microcrédits qui sont accordés, donc au final à la charge du client.

2. MISE EN ŒUVRE DU PROGRAMME

2.1. ZONE DE COMMERCIALISATION DU PRODUIT ET RÉSEAU DE TECHNICIENS-INSTALLATEURS

Les caisses de la DCPE participant à la diffusion du produit MICRESOL ont été identifiées dans le double objectif de :

- diffuser le produit sur une zone permettant à terme d'atteindre l'objectif quantitatif de 1 000 kits installés d'ici à mi-2016, en répondant à la demande rurale et péri-urbaine dans l'Est,
- permettre au personnel de la DCPE de s'approprier, pas à pas, le produit spécifique qu'est le microcrédit solaire, à travers notamment différentes séries de formation.

Dans un premier temps, 11 caisses populaires réparties sur 4 zones d'intervention ont été retenues. En fonction de l'évolution de la demande des clients potentiels, il était envisagé que de nouvelles caisses, en plus des 11 initiales, pourraient être impliquées dans MICRESOL au cours des années suivantes.

Sur la base de ces 11 caisses populaires de la DCPE sélectionnées pour diffuser le microcrédit solaire, le réseau de techniciens BETA en charge de l'installation/maintenance associé a été défini. BETA a mis en place l'équipe de techniciens suivante :

- 2 techniciens basés à Koupéla, rayonnant dans les zones de Koupéla et Boulsa,
- 2 techniciens basés à Tenkodogo et à Garango, rayonnant en binôme dans toute la zone de Tenkodogo (jusqu'à Zabré),
- 1 technicien basé à Fada N'Gourma, rayonnant dans la zone de Fada.

En termes de positionnement géographique, BETA s'est dans un premier temps engagé à couvrir les zones suivantes :

- Une zone d'installation/maintenance de 50 km autour des 4 caisses principales (Koupéla, Boulsa, Tenkodogo et Fada N'Gourma),
- Une zone d'installation/maintenance de 20 km autour des caisses légèrement excentrées et n'étant pas couvertes par les zones précédentes (Mogtedo et Zabré).

Début 2014, la zone de commercialisation du produit MICRESOL a été étendue, pour concerner au final l'ensemble de la zone d'intervention de la DCPE (soit 26 agences et points de vente), couvrant ainsi le quart sud-est du pays.

Avec l'élargissement de la zone d'intervention, et l'intégration de l'ensemble des agences de la DCPE, même s'il n'y a pas eu de nouveau recrutement, BETA s'est déployé pour couvrir toute la zone d'intervention de la DCPE.

"AVEC L'ÉLARGISSEMENT DE LA ZONE D'INTERVENTION, ET L'INTÉGRATION DE L'ENSEMBLE DES AGENCES DE LA DCPE, MÊME S'IL N'Y A PAS EU DE NOUVEAU RECRUTEMENT, BETA S'EST DÉPLOYÉ POUR COUVRIR TOUTE LA ZONE D'INTERVENTION DE LA DCPE."

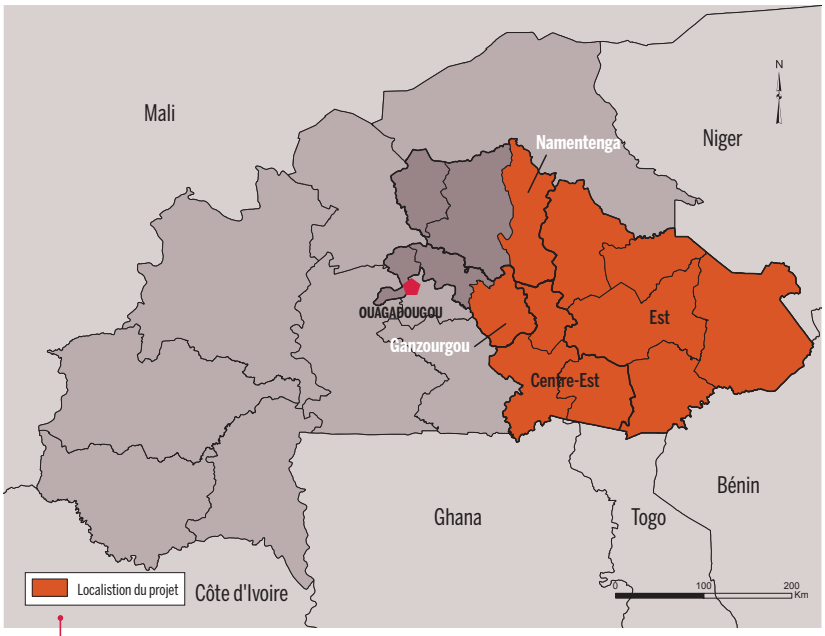


Figure 5. Localisation du projet - Source : FERDI

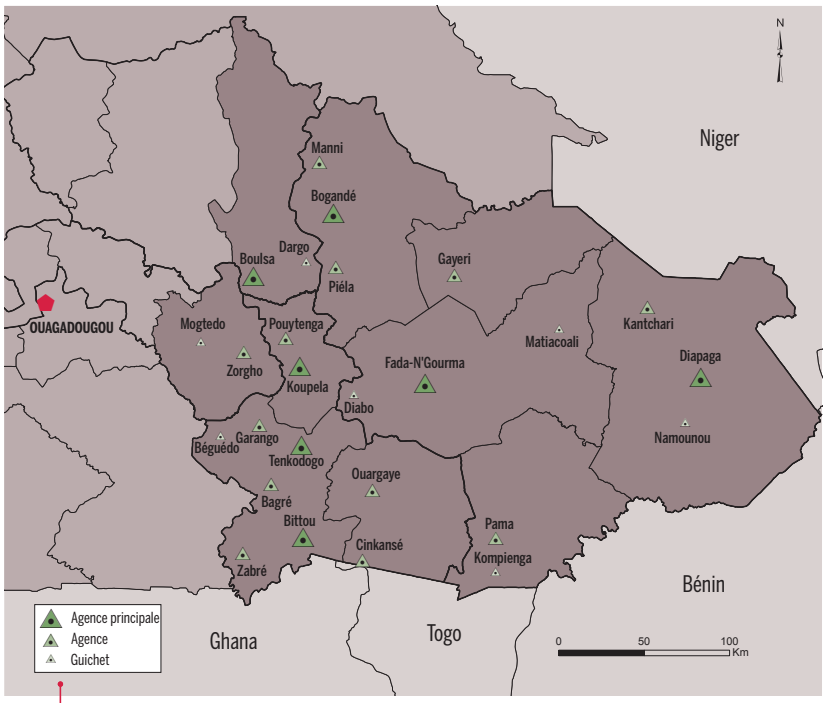


Figure 6. Réseau de la Délégation des Caisses Populaires de l'Est (DCPE)
Source : FERDI

2.2. FORMATION ET OUTILS PÉDAGOGIQUES

2.2.1. Guide des procédures et classeur pédagogique

Un **guide des procédures** a été élaboré pour définir les rôles, responsabilités et interactions entre chaque partie prenante du programme MICRESOL, du montage d'un dossier de microcrédit au remboursement du crédit par le client.

Sur la base du travail de retour d'expérience de la modalité « Crédit Énergie », ce guide résulte d'une étroite concertation entre toutes les parties prenantes : la DCPE, K&K International, BETA et la Fondem.

"L'IDÉE EST D'ASSURER UNE DIFFUSION CLAIRE ET COHÉRENTE DES INFORMATIONS ET PROCÉDURES EN INTERNE AFIN D'APPUYER LE DISCOURS ET L'ARGUMENTAIRE COMMERCIAL DES AGENTS DE CRÉDIT DE LA DCPE À DESTINATION DES CLIENTS."

Le guide des procédures est organisé par rubriques présentant le programme, ses différents acteurs et le produit MICRESOL, technique et financier. Il encadre les situations liées à la mise en œuvre du programme : promotion et communication, montage de dossier de microcrédit, installation et maintenance des kits, et suivi des bénéficiaires du microcrédit solaire.

Le guide a été achevé suite à la validation du produit financier et la sélection du fournisseur des composants photovoltaïques. Il a alors fait l'objet d'une large diffusion auprès des partenaires du programme.

Par ailleurs, un **classeur pédagogique** a été élaboré pour répondre à différents objectifs :

- Introduire le fonctionnement du projet MICRESOL aux agents de crédit,
- Familiariser les agents de crédit au produit qu'ils proposent à leurs clients,
- Permettre aux agents de crédit de guider les clients vers un produit qui leur convient,
- Pouvoir fournir au client quelques informations basiques sur les systèmes et leur fonctionnement.

L'idée est d'assurer une diffusion claire et cohérente des informations et procédures en interne afin d'appuyer le discours et l'argumentaire commercial des agents de crédit de la DCPE à destination des clients.

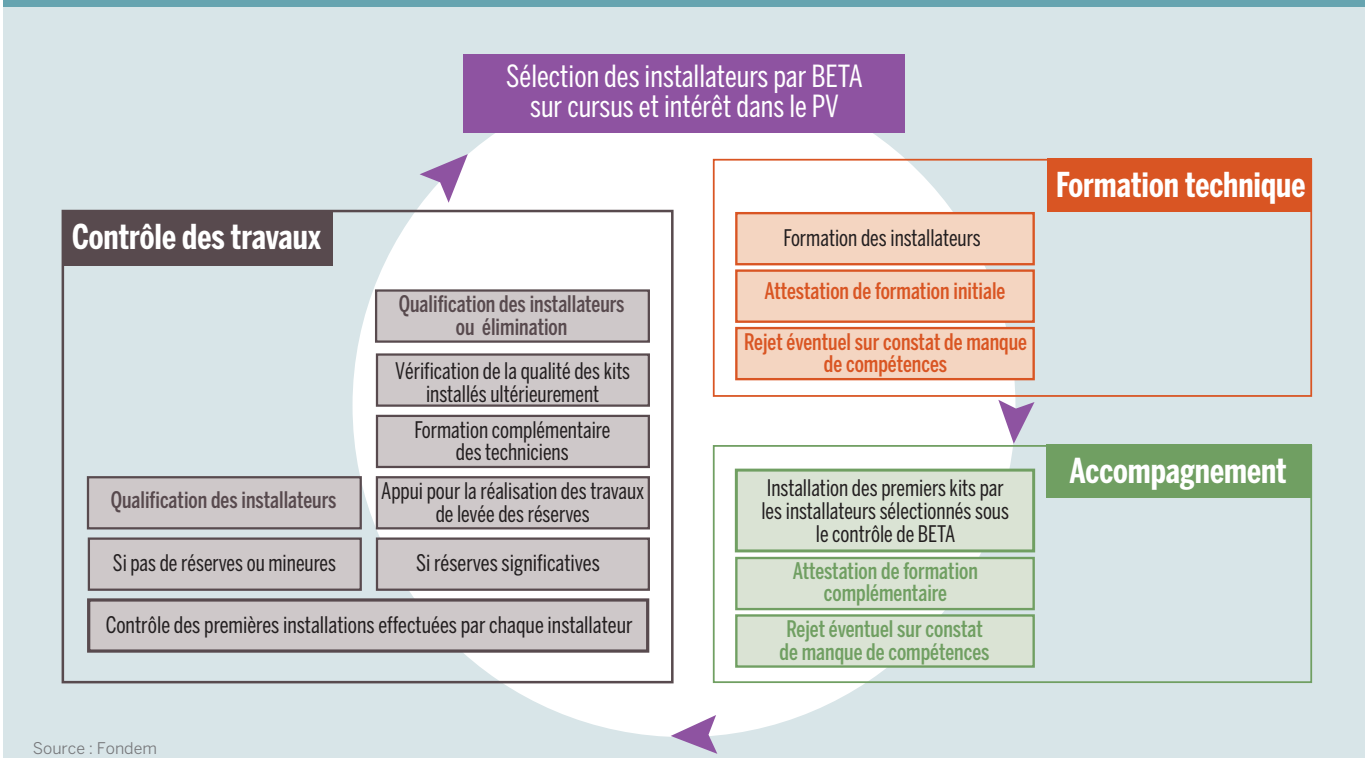
Dans cette optique le classeur pédagogique reprend l'articulation des procédures du programme, présente la spécificité de l'électricité solaire photovoltaïque, les usages de l'énergie à adopter par les clients et la gamme technique MICRESOL. Il avance également une base d'arguments pour promouvoir le produit MICRESOL auprès de futurs clients.

Après échanges et concertation avec le point focal MICRESOL au sein du personnel de la DCPE, le classeur pédagogique a été finalisé en octobre 2013, puis diffusé à partir du mois de novembre 2013 à l'ensemble des caisses participant au lancement du programme.

2.2.2. Procédure de qualification des techniciens-installateurs

Fin 2012, la Fondem a élaboré une **procédure de qualification** qui permet, au fur et à mesure des prestations de formation technique et d'accompagnement des techniciens-installateurs, de les qualifier en tant que techniciens compétents pour l'installation et la maintenance de kits solaires photovoltaïques individuels.

Procédure de qualification des techniciens-installateurs de BETA pour MICRESOL



Source : Fondem

Figure 7

Sur la base de cette procédure de qualification,

- Une **formation technique initiale** a été dispensée aux 5 techniciens de BETA par un consultant international en janvier 2013. Cette formation a concerné :
  - certains aspects théoriques relatifs à l'électricité solaire photovoltaïque,
  - des exercices pratiques sur des composants solaires de démonstration (modules, batteries, régulateurs, etc.).

En fin de session de formation, le formateur a procédé à l'évaluation des compétences des techniciens en fonction d'une grille de qualification, puis a délivré des « Attestations de formation initiale en installation et maintenance de kits photovoltaïques » aux 5 techniciens de BETA étant impliqués dans MICRESOL puisqu'ils avaient tous fait preuve des compétences requises.

- Une prestation d'**accompagnement des techniciens-installateurs** de BETA pendant les premières installations de kits à réaliser a complété cette procédure de « qualification MICRESOL » entre décembre 2013 et février 2014.

Cette prestation d'accompagnement des installateurs a été confiée à un consultant burkinabè spécialisé dans le solaire photovoltaïque. Le directeur de BETA aurait pu (en termes de compétences) se charger de cet accompagnement auprès de ses techniciens, mais le choix de passer par un consultant externe a été réalisé pour gagner en aisance dans les échanges techniques (la relation entre employeur et employé pouvant être compliquée), et surtout pour des raisons de bonne disponibilité du consultant externe.

Cet accompagnement s'est effectué selon une méthodologie en deux temps :
- Renforcement de la formation technique des 5 techniciens de BETA,
- Accompagnement et appui sur le terrain lors des premières installations.

Formation technique initiale des installations de BETA pour MICRESOL
Source : Fondem

Signature d'un dossier de microcrédit solaire - Caisse Populaire de Tenkodogo
Source : Anne Mimault

Cet accompagnement a eu pour objectif d'appuyer les techniciens dans leurs interventions pour améliorer leurs compétences techniques et leur permettre de délivrer un service de qualité.

■ Une prestation de **« Contrôle de la qualité des travaux d'installation et formation complémentaire »,** menée par un consultant international indépendant, en partenariat étroit avec un expert burkinabè du solaire PV.

La prestation, démarrée début 2015, se divise en 3 missions de contrôle, dont les objectifs finaux sont la validation des acquis des techniciens et la remise des diplômes aux techniciens qualifiés.

2.2.3. Formation du personnel bancaire de la DCPE

Le produit MICRESOL étant atypique pour un organisme de microfinance, un des enjeux du programme est d'assurer un discours cohérent au sein du personnel bancaire des caisses populaires de la DCPE. Celui-ci doit pouvoir être en mesure d'appréhender au mieux la technologie solaire photovoltaïque, la gamme technique des kits proposés et les règles d'utilisation particulière de l'électricité d'origine renouvelable.

Dans cette optique, la première étape a concerné la formation au produit technique de la « chef de projet MICRESOL » au niveau de la DCPE, qui a été recrutée mi-2012, spécifiquement et à plein temps sur MICRESOL.

Les thèmes évoqués lors de cette formation ont été : définition et fonctionnement de la modalité « microcrédit solaire », retour d'expérience de la modalité « Crédit Énergie », formation technique de base en solaire photovoltaïque individuel, présentation du programme MICRESOL : objectifs et programme de travail prévisionnel.

Par ailleurs, en 2012, la Fondem a contracté un bureau d'études burkinabè pour une prestation de « formation au produit microcrédit solaire pour la gestion clientèle ».

Cette prestation s'est organisée en deux étapes :

- première étape, mi-2013 : présentation de la modalité « microcrédit solaire », retour d'expérience de la modalité « Crédit Énergie », présentation du programme MICRESOL, de ses objectifs et de ses modalités de mise en œuvre (schéma organisationnel, parties prenantes, etc.)
- seconde étape, juste avant le démarrage de la diffusion du microcrédit solaire, fin 2013 : présentation de la gamme de kits MICRESOL, description d'un kit PV, présentation du produit financier associé à chaque kit, présentation du service d'installation/maintenance proposé par l'entreprise BETA.

Les agents de la DCPE ont alors pu acquérir les connaissances pratiques sur la mise en œuvre d'un microcrédit solaire par des systèmes photovoltaïques sur le terrain.

Ils sont capables de :

- informer et conseiller les clients potentiels et existants du microcrédit solaire sur son fonctionnement et ses modalités,
- sensibiliser les potentiels clients sur la technologie solaire photovoltaïque,
- comparer la solution photovoltaïque aux solutions classiques (réseau, extension de ligne, groupe électrogène),
- identifier les composants d'un système solaire,
- s'assurer de l'adéquation du système avec l'usage envisagé par le client,
- conseiller le client sur l'usage rationnel de l'électricité et les tâches courantes d'entretien et de maintenance,
- assurer la promotion du produit MICRESOL au niveau des caisses.

2.3. CAMPAGNES DE PROMOTION DU PRODUIT MICRESOL

L'information, la sensibilisation et la communication autour du produit MICRESOL ont pour objectifs de :

- démontrer l'intérêt et la pertinence des kits PV face à un besoin en électricité,
- montrer l'intérêt du microcrédit solaire comme outil de facilitation de l'accès aux kits PV,
- montrer la qualité des composants et produits proposés avec MICRESOL,
- montrer la nécessité de l'utilisation rationnelle du kit PV pour prolonger sa durée de vie.

Pour rappel, le RCPB est en charge d'élaborer, de développer et de mettre en œuvre l'ensemble des outils d'information, de sensibilisation et de communication autour de MICRESOL.

Mi-2013, le RCPB a élaboré un plan marketing, permettant de fixer ses objectifs à atteindre en termes de commercialisation du produit MICRESOL et les moyens pour y parvenir.

Dans le cadre de leur plan marketing :

- Le RCPB et la DCPE ont composé un flyer concernant le produit MICRESOL qui a été édité et distribué à travers le réseau de la DCPE dans l'Est.
- Un affichage publicitaire a été réalisé par la DCPE. Il a été déployé sur les principaux axes de communication de la zone du programme en décembre 2013 au moment du lancement du microcrédit solaire au sein des caisses populaires.

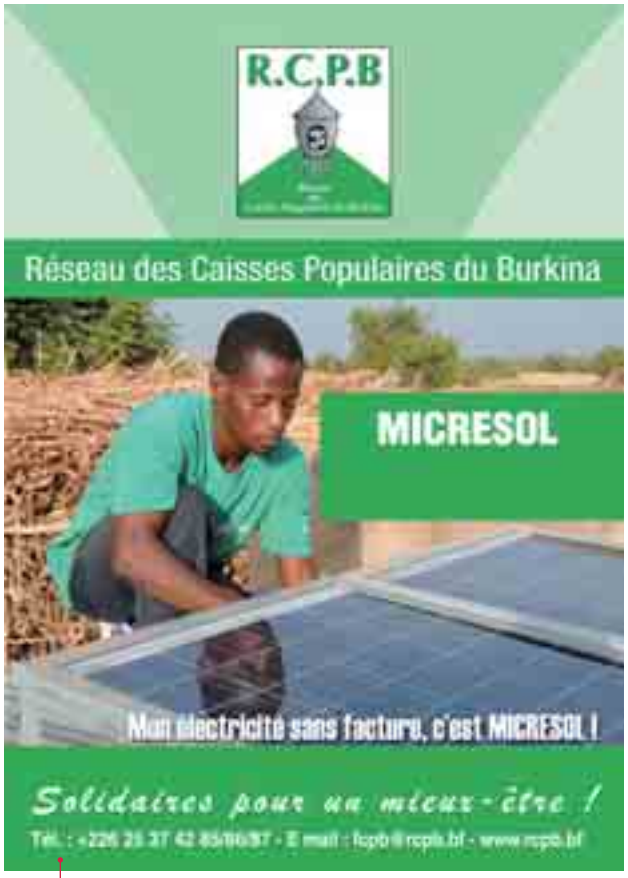


Figure 8. Flyer de promotion du microcrédit solaire
Source : RCPB

- Un spot radio a également été diffusé par des radios locales de l'Est en français, mooré, bissa et gourmantché au moment du lancement effectif du produit MICRESOL début décembre 2013.

À partir de mi-2014, et pendant environ 9 mois, une nouvelle campagne de promotion a été lancée et prise en charge par le RCPB afin de redynamiser la commercialisation du produit :

- Diffusion de ces spots publicitaires sur les radios de toute la zone d'intervention,
- Distribution de gadgets promotionnels aux clients produit MICRESOL,
- Renforcement de la communication interne, pour dynamiser la commercialisation des kits, avec par exemple la distribution de photos des kits 1 et 4 aux points de vente pour une meilleure appropriation du produit technique et une transmission optimale des informations relatives au produit MICRESOL aux membres potentiellement intéressés,
- Renforcement des capacités de certains acteurs, notamment au sein des caisses nouvellement intégrées dans la diffusion du produit MICRESOL (avec l'appui du guide des procédures et du classeur pédagogique) pour une meilleure promotion des kits.

3. RÉSULTATS

3.1. DIFFUSION DU MICROCRÉDIT SOLAIRE

A partir de décembre 2013, les habitants de la zone de l'Est ont pu acquérir un kit solaire photovoltaïque auprès des caisses de la DCPE.

Si la diffusion des kits a été encourageante pendant la phase de démarrage (entre décembre 2013 et juin 2014), le rythme de vente de kits solaires s'est un peu ralenti à partir de juin 2014.

Suite à plusieurs études permettant d'identifier les causes de ce ralentissement, et à la tenue de plusieurs comités MICRESOL (comités de pilotage regroupant les opérationnels des caisses populaires, et éventuellement des personnes ressources : coordinateur local, Fondem, etc.), certaines décisions ont été prises :

- diminuer la base des montants des microcrédits, grâce à un effort significatif de BETA pour diminuer les prix de ses propres prestations,
- améliorer le produit financier pour le rendre plus attractif tout en restant viable pour le RCPB: assouplissement des conditions d'octroi de crédit (notamment à travers la facilitation de l'accès au microcrédit solaire aux personnes non-membres du RCPB, et à travers la diminution des documents à fournir pour le montage d'un dossier), diminution du taux d'épargne nantie et du taux d'intérêt,
- lancer une nouvelle campagne de promotion/communication autour du produit MICRESOL, dont les détails sont précisés dans le paragraphe précédent.

Suite à la mise en place de ces nouvelles mesures, les retombées n'ont pas tardé à se manifester, et la demande de kits, dont la qualité est formellement avérée, n'a depuis cessé de croître.

En effet, à partir de septembre 2014, la demande a fortement augmenté, jusqu'à atteindre le montage de **708 dossiers de microcrédits début septembre 2015.**

Les kits sont destinés à un usage domestique mais également économique avec la création de vidéoclubs, l'éclairage de boutiques, la vente de recharge de batteries de téléphone portable ou encore la vente de produits frais grâce au réfrigérateur solaire.

Au niveau sociocommunautaire, dix centres de santé (certes, à l'échelle d'un territoire vaste : 10 Provinces de l'Est) se sont munis de kits afin de pouvoir proposer des soins de jour comme de nuit, mais surtout dans 5 centres proposer de nouveaux services de vaccination (grâce à l'achat d'un kit 4, fourni avec un réfrigérateur solaire, permettant la conservation).

Face au succès du produit MICRESOL, la Fondem a entrepris des démarches avec l'Union européenne afin de :

- pouvoir augmenter le montant alloué à la fourniture des équipements, et ainsi toucher un maximum de bénéficiaires,
- procéder à plusieurs réaménagements budgétaires en fonction des réalités de terrain permettant de terminer le projet (mi-2016) dans les meilleures conditions possibles.

708
dossiers de microcrédits début septembre 2015

22 %
des ménages ont commencé à développer au moins une activité économique grâce à leur nouveau kit MICRESOL

62 %
des enfants qui étudient le soir le font grâce aux kits MICRESOL

38 %
des ménages déclarent avoir arrêté d'utiliser des piles

Tableau 2. Répartition des dossiers de microcrédits en septembre 2015

	KIT 1 – 8 Wc	KIT 2 – 80 Wc	KIT 3 – 160 Wc	KIT 4 – 320 Wc	TOTAL
Nb kits	455	75	157	21	708
Encours crédit	8 781 500 FCFA	20 122 125 FCFA	62 860 602 FCFA	34 541 661 FCFA	126 305 888 FCFA
		30 676 €	95 830 €	52 658 €	192 552 €

Source : Fondem

Exemples de clients équipés de kits solaires

Source : Fondem

Figure 9

3.2. MESURE DES IMPACTS DU NOUVEL ACCÈS À L'ÉLECTRICITÉ

3.2.1. Méthodologie

En 2012-2013, une étude de situation initiale, avant électrification, a été réalisée par un bureau d'études burkinabè sur la base d'une grille d'indicateurs d'impacts et de questionnaires d'enquêtes adaptés, dans 6 « localités-témoin » de la zone d'intervention du projet, présentant des caractéristiques fidèles à la physionomie socio-économique des bénéficiaires du programme.

En large partie, cette étude a été réutilisée dans le cadre de l'étude d'impacts du programme MICRESOL lancée début 2015 par la Fondem, confiée à un bureau d'études burkinabè :

- la **grille d'indicateurs** a été reprise,
- les résultats tirés de cette étude servent **de situation de référence**.

Exemples d'activités pouvant être développées : vente de produits frais, recharge de téléphones portables, atelier de coiffure, vidéoclubs

Source : Fondem

Figure 10

Cette étude cherche à montrer en quoi et dans quelle mesure l'installation et l'utilisation d'un kit solaire, acquis par l'intermédiaire d'un microcrédit, induit un (des) changement(s) dans les conditions de vie des bénéficiaires (ménages, petits ou micro-entrepreneurs, centres de santé).

La grille d'indicateurs utilisée se concentre sur la réduction de la pauvreté, l'amélioration du bien-être et l'accès aux moyens de communication et d'information, l'implication des femmes dans la vie domestique, économique et sociale, les moyens de réussite scolaire, l'amélioration de la santé et de la sécurité, le développement économique et communautaire et l'environnement.

Un échantillon de 100 bénéficiaires représentatifs des différentes couches sociales et des différentes catégories professionnelles a été sélectionné.

Deux passages d'enquête sont prévus auprès de ces 100 bénéficiaires, le premier début 2015, le second début 2016.

3.2.2. Résultats de l'étude

Les résultats de la première partie de l'étude, réalisée début 2015 et menée alors qu'environ 250 kits avaient été installés, montrent que, par rapport à l'ensemble des ménages, qui avant le projet MICRESOL n'entreprenaient aucune activité génératrice de revenus (AGR), **22 % des ménages ont commencé à développer au moins une activité économique grâce à leur nouveau kit MICRESOL**, principalement pour de la recharge de téléphone portable (un peu plus de 80 % des cas de développement d'AGR), mais aussi pour le développement de vidéoclubs (quasiment 15 %) et la vente de produits frais (5 %).

Par ailleurs, **62 % des enfants qui étudient le soir le font grâce aux kits MICRESOL.**

Le besoin en éclairage est très fort et l'utilisation des kits constitue une réponse à l'utilisation abusive des piles par les bénéficiaires. Ainsi, **38 % des ménages déclarent avoir arrêté d'utiliser des piles** depuis qu'ils bénéficient des kits MICRESOL.

Les changements les plus cités (de manière spontanée) au cours des enquêtes qualitatives sont :
- les enfants peuvent étudier le soir (85 %) ;
- il y a une ouverture d'esprit grâce à la télévision et à la radio (75 %) ;
- l'éclairage permet de travailler la nuit (60 %) ;
- la sécurité est améliorée grâce à la lumière - vols, morsures de serpent (55 %) ;
- les centres de santé sont devenus plus performants (30 %) ;
- l'électricité permet d'être plus productif et donc d'augmenter les revenus (25 %).

"CETTE ÉTUDE CHERCHE À MONTRER EN QUOI ET DANS QUELLE MESURE L'INSTALLATION ET L'UTILISATION D'UN KIT SOLAIRE, ACQUIS PAR L'INTERMÉDIAIRE D'UN MICROCRÉDIT, INDUIT UN (DES) CHANGEMENT(S) DANS LES CONDITIONS DE VIE."

CONCLUSION

Au bout de 4 années de mise en œuvre du projet, le produit MICRESOL a su séduire les acteurs du programme :
- *en premier lieu les bénéficiaires ; ménages qui peuvent améliorer leurs conditions de vie et leur confort domestique, micro-entrepreneurs qui peuvent développer des activités génératrices de revenus (vidéoclubs, boutiques, coiffeurs, couturiers, vendeurs de produits frais, restaurateurs, etc.), infrastructures telles que centres de santé,*
- *le partenaire opérationnel principal, le RCPB, et sa Délégation de l'Est (DCPE), pour qui le produit MICRESOL représente un véritable produit d'appel, et permet de diversifier un peu plus son offre de services financiers coopératifs, adaptés au monde rural et péri-urbain burkinabè qui présente souvent des capacités de paiement très limitées,*
- *les partenaires techniques locaux, le fournisseur K&K International et BETA, la structure d'installation-maintenance, qui ont pu développer leurs compétences et leurs activités grâce au projet,*
- *les bailleurs de fonds.*

Le produit MICRESOL, destiné aux zones rurales et péri-urbaines de l'Est du Burkina, apparait pertinent tant sur le plan technique que sur le plan financier. La gamme de kits choisie est adaptée aux besoins des bénéficiaires et a notamment permis le développement de nombreuses activités économiques, tout en restant abordable pour les populations les plus fragiles.

En septembre 2015, plus de 700 dossiers de microcrédit ont été montés, permettant l'installation et la maintenance de kits de qualité. Ce résultat a pu être atteint grâce à l'implication de l'ensemble des partenaires du projet. La formation des intervenants bancaires et techniques s'est révélée être l'un des facteurs majeurs de réussite.

L'installation des kits continuera jusqu'en mi-2016 dans le cadre du contrat avec l'Union européenne, pour tenter d'atteindre l'objectif ambitieux d'installer 1 000 kits.
Plus largement, la Fondem travaille actuellement sur le passage à l'échelle de la Région Nord, puis nationale, de cette modalité de microcrédit solaire. Pour cela :
- *elle cherche les moyens techniques permettant de diminuer le montant de la subvention appliquée aux kits, plus forte contrainte à la réplication du modèle, tout en tenant compte des évolutions technologiques liées aux équipements photovoltaïques et en maintenant un produit compétitif et de qualité,*
- *elle cherche des partenaires financiers permettant la coordination, la formation, et tout le renforcement de capacités des acteurs nécessaire à la bonne marche d'une telle modalité.*

L'ACCÈS À L'ÉNERGIE PAR LA MICROFINANCE EN AFRIQUE : une approche partenariale

Marion Allet
Chargée de Programme Environnement & Microfinance, PAMIGA
marion.allet@pamiga.org

Le manque de ressources financières est un obstacle clé à l'accès à l'énergie en Afrique rurale. Depuis 2013, PAMIGA aide les institutions financières rurales à développer des prêts solaires pour surmonter cet obstacle. L'approche choisie est un modèle partenarial (« two-hand model ») dans lequel une institution financière et un fournisseur de solutions solaires décident de collaborer. Cet article présente le principe et les caractéristiques du modèle, les premiers résultats obtenus ainsi que les principaux défis et enseignements tirés de sa mise en œuvre au Cameroun, en Ethiopie et au Kenya.

Des femmes Masaï découvrent des solutions solaires durant une session de démonstration au Kenya - Source : PAMIGA

Marion Allet (PhD) est Chargée de Programme Environnement & Microfinance au sein de PAMIGA. Elle apporte son appui aux institutions de microfinance (IMF) rurales dans le développement de services financiers facilitant l'accès à l'énergie solaire en Afrique subsaharienne.

PAMIGA (Participatory Microfinance Group for Africa - Groupe Microfinance Participative pour l'Afrique) est une ONG internationale qui vise à libérer le potentiel économique de l'Afrique en favorisant la croissance des institutions financières qui desservent les zones rurales. PAMIGA apporte une assistance technique à un réseau de 16 IMF en Afrique subsaharienne.

MOTS CLÉS

- ÉNERGIE SOLAIRE
- ACCÈS À L'ÉNERGIE
- MICROFINANCE
- MODÈLE PARTENARIAL
- AFRIQUE SUBSAHARIENNE RURALE

INTRODUCTION

Les progrès technologiques considérables de ces dernières années ont permis de concevoir des solutions solaires mieux adaptées à la base de la pyramide et de réduire le prix des composants des dispositifs solaires. Divers modèles économiques sont actuellement testés pour mettre ces technologies à la disposition des populations rurales à faible revenu de manière durable.

Depuis 2013, PAMIGA (Groupe Microfinance Participative pour l'Afrique), ONG internationale fournissant une assistance technique à un réseau de 16 institutions de microfinance (IMF) rurales en Afrique subsaharienne, a commencé à travailler avec ses IMF membres sur le développement de produits financiers visant à faciliter l'accès de leurs clients ruraux vulnérables à des solutions pico-solaires de qualité. L'approche choisie est un modèle partenarial (« two-hand model ») dans lequel une institution financière et un (ou plusieurs) fournisseur(s) de solutions solaires décident de collaborer. Cet article commence par exposer les raisons qui ont conduit PAMIGA et ses partenaires à opter pour un modèle partenarial, puis présente la méthodologie de mise en œuvre du modèle et ses premiers résultats. Enfin, l'article analyse les principaux défis et enseignements tirés de la mise en œuvre du modèle au Cameroun, en Ethiopie et au Kenya. Il en émerge notamment la nécessité de développer des réseaux « d'Entrepreneurs Énergie » situés dans les villages pour atteindre le dernier kilomètre plus efficacement (le modèle d'Entrepreneur Énergie est présenté plus en détails dans l'article suivant Allet (2016), « Entrepreneurs Énergie : un modèle innovant pour atteindre le dernier kilomètre »).

1. POURQUOI UN MODÈLE PARTENARIAL (« TWO-HAND MODEL ») ?

1.1. DES BESOINS EN ÉNERGIE NON SATISFAITS DANS LES ZONES RURALES

Les institutions financières rurales membres du réseau PAMIGA proposent des services de crédit et d'épargne aux populations à faible revenu d'Afrique subsaharienne. Elles sont principalement présentes dans les zones rurales où l'accès à l'électricité est encore extrêmement limité. Au cours de leurs visites sur le terrain, PAMIGA et ses IMF membres ont pu constater que les populations rurales pauvres comptaient sur leur aide pour accéder à des solutions énergétiques propres. Afin de mieux comprendre la situation des clients de la microfinance en zone rurale, PAMIGA et ses IMF partenaires ont réalisé des évaluations quantitatives et qualitatives des besoins au Cameroun, en Éthiopie et au Kenya (entre 2013 et 2015). Des études quantitatives ont été effectuées sur un échantillon de foyers ruraux. Étant donné que les IMF voulaient avant tout répondre aux besoins de leurs clients, les foyers interrogés ont été sélectionnés de manière aléatoire dans les zones d'intervention des institutions (en se concentrant généralement sur 4 à 8 agences rurales), principalement parmi les clients existants (bien que quelques non-clients aient été interrogés également). Les études quantitatives ont été complétées avec des groupes de discussion qualitatifs pour une meilleure compréhension des perceptions et attentes des populations rurales pauvres. Ces évaluations des besoins ont confirmé la forte demande parmi les clients des IMF d'un meilleur accès à l'énergie, comme illustré dans le Tableau 1.

Tableau 1. Principaux résultats des évaluations des besoins en énergie réalisées par PAMIGA

	Cameroun	Éthiopie	Kenya
Nb de clients de microfinance interrogés	86	152	110
Personnes interrogées NON raccordées au réseau électrique	82 %	99 %	88 %
Personnes interrogées utilisant des lampes au kérosène	84 %	92 %	79 %
Personnes interrogées utilisant des lampes torches / lampes de poche	48 %	88 %	68 %
Dépenses énergétiques mensuelles moyennes	24 €	12 €	65 €
Part des dépenses énergétiques mensuelles moyennes dans le budget du foyer	10 %	11 %	15 %
Personnes interrogées NON satisfaites de leur accès actuel à l'électricité	100 %	100 %	93 %
Personnes interrogées intéressées par une solution solaire	96 %	97 %	100 %

En outre, les évaluations des besoins ont montré que ces populations rurales vulnérables connaissent l'existence des solutions solaires et les perçoivent globalement comme une option appropriée pour elles. Néanmoins, des obstacles majeurs demeurent : (a) le manque d'accessibilité à ces solutions, les fournisseurs n'étant souvent pas présents dans les zones rurales ; (b) le manque d'informations nécessaires à la sélection de solutions fiables ; (c) l'absence d'options de financement pour de tels investissements.

Face à ces demandes insatisfaites de leurs clients, les IMF du réseau PAMIGA ont décidé qu'elles pouvaient jouer un rôle pour faciliter l'accès aux solutions solaires. Ce domaine étant nouveau pour elles, elles ont demandé l'assistance technique de PAMIGA.

1.2. VECTEURS D'IMPLICATION DES INSTITUTIONS DE MICROFINANCE RURALES

Les IMF sont souvent perçues comme étant bien placées pour gérer certains des obstacles majeurs à l'accès à l'énergie propre. Comme mentionné par Levai et al. (2011), les IMF rurales peuvent présenter les avantages suivants : (a) elles sont largement présentes dans les zones rurales, souvent plus que tout autre réseau de distribution ; (b) elles jouissent d'une situation de confiance auprès des ménages locaux ; et (c) elles offrent un accès à des services financiers adaptés pour faciliter l'achat de nouvelles technologies.

Initialement, l'implication des IMF partenaires de PAMIGA a été motivée par le fait de pouvoir remplir leur mission sociale : en facilitant l'accès aux solutions solaires, elles pouvaient contribuer à améliorer les conditions de vie de leurs clients et encourager le développement économique local (Allet, 2014; Levai et al., 2011). Ces IMF rurales ont également décidé de s'impliquer dans des crédits énergie car elles s'attendaient à des bénéfices stratégiques et financiers pour elles-mêmes, par exemple se différencier de la concurrence, attirer de nouveaux clients, fidéliser les clients existants, diversifier leur offre et leur portefeuille, construire une image positive en tant qu'institution socialement et environnementalement responsable, et attirer de nouvelles sources de financement (en ligne avec les conclusions de Allderdice & Rogers, 2000; Allet, 2014; Levai et al., 2011).

1.3. AVOIR OU NON DES PARTENAIRES SOLAIRES SPÉCIFIQUES ?

Le métier principal des IMF est d'offrir des services financiers (épargne et crédit). Adoptant une approche de « libre marché » (Groh & Taylor, à paraître), les IMF peuvent décider de se limiter à accorder des prêts et à laisser les clients trouver et acheter la solution énergétique qu'ils souhaitent. Cette approche est davantage répandue dans les zones où le marché des solutions énergétiques propres est déjà bien développé (par exemple, les appareils à économie d'énergie dans les zones urbaines d'Amérique Latine). Cependant, dans les zones rurales des pays subsahariens, la chaîne logistique des solutions solaires reste limitée. Si les IMF rurales se limitaient à offrir des prêts, elles aideraient à surmonter l'obstacle financier à l'investissement mais pas les obstacles liés au manque d'informations et au manque d'accessibilité des solutions solaires dans les zones rurales.

Les groupes de discussion, conduits par PAMIGA avec les clients de la microfinance rurale au Cameroun, en Éthiopie et au Kenya, ont révélé que les foyers ruraux sont préoccupés par la qualité médiocre des solutions solaires. Étant donné qu'ils font confiance à leur IMF, bon nombre d'entre eux préfèrent se faire aider et guider dans le choix de la solution solaire la mieux adaptée à leurs besoins. De manière plus surprenante encore, en Éthiopie, les clients de la microfinance dont les revenus ou l'épargne leur permettraient d'acheter un petit kit solaire en cash ont clairement déclaré qu'ils préféraient

contracter un prêt (et ainsi, payer un peu plus) afin de bénéficier des différents services proposés via l'IMF, comme la livraison du kit au niveau de l'agence rurale et la garantie pour au moins la durée du prêt.

Au vu de leur contexte d'intervention, les IMF partenaires de PAMIGA ont ainsi décidé d'opter pour une approche partenariale, dans laquelle elles scellent des partenariats avec certains fournisseurs de solutions solaires. L'avantage de cette approche est que, grâce à de tels partenariats, les IMF peuvent mettre des solutions de qualité à la disposition de clients cibles dans les zones rurales. En outre, elles peuvent contrôler l'utilisation du prêt en décaissant l'argent directement au partenaire sélectionné, pour la solution de qualité sélectionnée et, par conséquent, atténuer le risque de crédit lié aux pannes de l'équipement. Toutefois, le modèle partenarial implique également une contrainte majeure pour les IMF : les clients sont susceptibles de les tenir directement responsables en cas de problème avec la technologie car ils considéreront que cette dernière a été promue par l'IMF, et ils pourront alors décider de cesser de rembourser leur prêt. Lorsqu'elles optent pour une approche partenariale, les IMF doivent donc faire une sélection rigoureuse des solutions et des partenaires afin de préserver leur réputation et d'atténuer les risques de crédit (Morris et al., 2007).

2. LE MODÈLE PARTENARIAL TESTÉ PAR PAMIGA

Depuis 2013, PAMIGA teste ce modèle partenarial entre les IMF et les fournisseurs de solutions solaires dans trois pays (Cameroun, Ethiopie, Kenya) avec un total de six IMF (A3C, ICS et UCCGN au Cameroun ; Buusaa Gonofaa et Wasasa en Ethiopie ; WPS au Kenya). Se fondant sur les enseignements tirés d'initiatives similaires dans le monde, PAMIGA applique une méthodologie claire, présentée dans les sections suivantes.

2.1. SÉLECTION DE SOLUTIONS SOLAIRES ET DE FOURNISSEURS PARTENAIRES

Les évaluations des besoins énergétiques et financiers, qui ont été menées au préalable par PAMIGA et ses IMF partenaires, ont contribué à identifier les types de solutions solaires qui répondraient aux besoins et attentes des clients de la microfinance cibles. Sur la base de ces résultats, PAMIGA a appuyé les IMF dans l'examen de l'offre de solutions solaires et la sélection de technologies de qualité et de fournisseurs fiables qui étaient intéressés par l'établissement de partenariats contractuels avec une IMF.

A cette fin, PAMIGA a défini une liste de critères de présélection de solutions solaires adéquates et de fournisseurs. Les solutions solaires ont notamment été évaluées en fonction de leurs capacités (que peuvent-elles alimenter ? Répondent-elles aux besoins des différents segments ?), leur durée de vie, la qualité de leurs composants (type de batterie et de panneau solaire, etc.), leur certification par Lighting Global et/ou toute autre autorité compétente, leur facilité d'utilisation, les conditions de garantie, la disponibilité des pièces de rechange, leur caractère évolutif et leur prix. Quant aux fournisseurs de solutions solaires, ils ont été évalués d'après leur présence sur le marché local, leur offre de solutions solaires adéquates, leur réputation, leur expérience du marché de la base de la pyramide et du travail dans les zones rurales et leur volonté d'explorer ce marché, leur capacité à importer et gérer un stock local, leur capacité à livrer des solutions dans les zones rurales, leur capacité à offrir des services après-vente efficaces et à récupérer le matériel usagé, leur volonté de s'associer à une IMF et de proposer une formation au personnel de l'IMF, etc. (conformément aux recommandations formulées par Levai et al., 2011; Winiecki et al., 2008).

PAMIGA a ensuite organisé un premier atelier qui a permis aux IMF et aux fournisseurs présélectionnés de se rencontrer. Au cours de ces ateliers, chaque partie prenante a présenté son organisation, ses activités et sa motivation à s'engager dans un tel partenariat. Les fournisseurs présélectionnés ont fait une démonstration de leurs solutions solaires et expliqué les services qu'ils proposaient. De tels ateliers sont essentiels car, au-delà d'un processus de sélection technique, le succès d'un modèle partenarial réside dans la capacité des partenaires à collaborer. Il est ainsi primordial que l'IMF et le fournisseur de solutions solaires aient un bon pressentiment quant à leur capacité à communiquer et travailler ensemble. Ainsi, à l'issue d'une première réunion, la décision a été laissée aux IMF partenaires et aux fournisseurs présélectionnés de décider s'ils voulaient poursuivre les discussions et mettre en place des partenariats.

Dans le cadre de ce processus de sélection, PAMIGA a encouragé une approche progressive, conseillant aux IMF de commencer avec un nombre limité de partenaires de solutions solaires (un ou deux) afin de tester le nouveau modèle et de faciliter l'intégration du nouveau produit financier pour les agents de crédit. Puis, si la phase pilote était réussie, les IMF pouvaient décider d'intégrer d'autres fournisseurs partenaires afin de diversifier la gamme de solutions solaires proposée aux clients. Dans le cadre de cette stratégie progressive, la plupart des IMF ont décidé de commencer avec des lanternes solaires pour les besoins de base en éclairage et recharge de téléphones portables, des produits d'entrée « à rentabilité rapide ». Puis, à mesure que le modèle et les partenariats se sont renforcés, elles ont progressivement commencé à passer à des installations solaires plus importantes, pour un usage domestique et/ou productif.

Suivant cette approche, les trois IMF au Cameroun (A3C, ICS et UCCGN) ont entamé un partenariat avec un distributeur local en 2013 et ont intégré un second fournisseur partenaire en 2015. En Ethiopie, les deux IMF (Buusaa Gonofaa et Wasasa) ont également commencé avec un seul fournisseur en 2013 ; en 2015, Wasasa a décidé d'intégrer deux autres partenaires. Au Kenya, WPS a entamé un partenariat avec un distributeur en 2014, puis a intégré un second partenaire pour des solutions solaires plus puissantes en 2015.

2.2. RÉPARTITION DES RÔLES ET DES RESPONSABILITÉS ENTRE LES PARTENAIRES

Les enseignements tirés des expériences de terrain soulignent toujours l'importance de définir une répartition claire des rôles et des responsabilités entre les partenaires dans de tels modèles (Levai et al., 2011 ; Morris et al., 2007 ; Rippey, 2009 ; Winiecki et al., 2008). L'idée générale de ce modèle est que chaque acteur apporte ses compétences respectives et collabore pour surmonter ensemble les principaux obstacles à l'accès à l'énergie propre : manque de solutions disponibles, manque d'informations et manque de ressources financières pour investir dans une solution énergétique propre. D'un côté, le fournisseur de solutions solaires offre des technologies de qualité et des services clients essentiels comme la livraison, l'installation, la formation des clients, la garantie et les services

Figure 1. Solutions solaires sélectionnées par les IMF partenaires

CAMEROUN

Mobiya (Schneider Electric)
kit solaire 2,5 Wc
1 lampe
+ recharge de téléphone portable
22 800 FCFA

MB2-200 (Omnivoltaic)
kit solaire 2,5 Wc
1 lampe + 1 torche
+ recharge de téléphone portable
37 850 FCFA

MB2-380 (Omnivoltaic)
kit solaire 5 Wc
3 lampes + 1 torche
+ recharge de téléphone portable
92 800 FCFA

ÉTHIOPIE

Mobiya (Schneider Electric)
kit solaire 2,5 Wc
1 lampe
+ recharge de téléphone portable
1 262 ETB

S300 (d.light)
kit solaire 1,5 Wc
1 lampe
+ recharge de téléphone portable
880 ETB

D20 (d.light)
kit solaire 5,5 Wc
2 lampes + 1 torche
+ recharge de téléphone portable
2 300 ETB

Home 200 X2 (NIWA)
kit solaire 5 Wc (évolutif)
2 lampes
+ recharge de téléphone portable
2 519 ETB

Home 300 X3 (NIWA)
kit solaire 5 Wc (évolutif)
3 lampes
+ recharge de téléphone portable
3 261 ETB

Home 400 X3 (NIWA)
kit solaire 5 Wc (évolutif)
4 lampes
+ recharge de téléphone portable
3 261 ETB

KENYA

SunKing Mobile (Greenlight Planet)
kit solaire 1,5 Wc
1 lampe + recharge de téléphone portable
2 350 KES

SunKing Pro2 (Greenlight Planet)
kit solaire 3,3 Wc
1 lampe + recharge de téléphone portable
3 150 KES

Solectric 15 (Orb Energy)
kit solaire 5 Wc
2 lampes
+ recharge de téléphone portable
8 990 KES

Solectric 30 (Orb Energy)
kit solaire 10 Wc
4 lampes + recharge de téléphone portable / radio
14 990 KES

Solectric 120 (Orb Energy)
kit solaire 40 Wc
4 lampes + TV (inclus) + recharge de téléphone portable / radio
59 990 KES

après-vente. De l'autre, l'IMF donne accès à sa base de clients et propose des services financiers pour faciliter l'investissement dans la solution solaire. Toutefois, dans chaque cas, la démarcation exacte des rôles peut légèrement différer afin de trouver le modèle le plus efficace en fonction des capacités et des attentes de chaque partenaire et de leur contexte d'intervention. Par exemple, dans certains contextes, l'IMF peut vouloir prendre la responsabilité de livrer les solutions solaires depuis ses agences jusqu'aux clients finaux tandis que dans d'autres contextes, cette tâche sera assurée par des techniciens sous contrat avec le fournisseur de solutions solaires.

Pour aider les partenaires à définir une répartition des rôles équilibrée et optimale, PAMIGA a organisé des ateliers participatifs supplémentaires au cours desquels les IMF et les distributeurs de solutions solaires pouvaient discuter des termes des partenariats (responsabilités et rôles de chaque partie, procédures à suivre durant la mise en œuvre). L'un des buts des ateliers était de s'assurer que chaque partenaire avait une compréhension claire des contraintes et des responsabilités de l'autre. Ce processus a abouti à la signature de protocoles d'accord (spécifiant les responsabilités et rôles respectifs de chaque partenaire ainsi que le partage des coûts pour les activités conjointes) et au développement de Mémos de Procédures détaillés.

Tableau 2. Répartition type des tâches dans le modèle partenarial de PAMIGA (certaines variations existent d'un partenaire à l'autre)

	IMF	Fournisseur de solutions solaires
Promotion	RESPONSABILITÉ CONJOINTE L'IMF se concentre généralement sur la promotion des produits financiers.	RESPONSABILITÉ CONJOINTE Le fournisseur se concentre sur la promotion des kits solaires.
Demande/évaluation/approbation des prêts	RESPONSABILITÉ EXCLUSIVE	
Livraison des kits solaires	FACILITATION L'IMF facilite la livraison des kits solaires depuis les agences rurales aux clients finaux.	RESPONSABILITÉ Le fournisseur livre les solutions solaires aux agences rurales de l'IMF.
Installation des kits solaires		RESPONSABILITÉ Lorsque l'installation est nécessaire
Formation des clients	RESPONSABILITÉ CONJOINTE	RESPONSABILITÉ CONJOINTE
Remboursement des prêts	RESPONSABILITÉ EXCLUSIVE	
Services après-vente	FACILITATION L'IMF peut faciliter le contact entre les clients et les fournisseurs.	RESPONSABILITÉ

2.3. ADAPTER LE PRODUIT FINANCIER AU MODÈLE PARTENARIAL

Parallèlement à la mise en place de partenariats, les IMF ont travaillé sur le développement d'un produit financier spécifique destiné à financer l'accès à l'énergie propre : le Crédit Solaire. PAMIGA a fourni une assistance technique pour la conception du produit financier en s'appuyant sur une approche de gestion des risques. Cette méthodologie consiste à identifier, avec le personnel de l'IMF, les risques spécifiques liés aux crédits énergie et, par conséquent, à identifier les caractéristiques et procédures du prêt qui doivent être adaptées afin d'atténuer ces risques. Les IMF peuvent ainsi développer un nouveau produit de prêt qui s'inscrit pleinement dans leurs procédures existantes : par exemple, si elles fournissent uniquement des crédits de groupe, le Crédit Solaire sera également un crédit de groupe ; si elles fournissent des crédits individuels, le Crédit Solaire sera un crédit individuel ; si les IMF ont des montants maximum par cycle de prêt, les mêmes règles s'appliqueront aux Crédits Solaires, etc. Seules quelques spécificités sont définies.

Par exemple, en Éthiopie, les IMF partenaires ont décidé de conserver le même type de garanties sur les Crédits Solaires que sur les autres prêts (15 % d'épargne obligatoire et une responsabilité solidaire) ; mais afin de réduire le risque de crédit spécifiquement lié aux Crédits Solaires (par exemple, clients refusant de rembourser en raison d'une panne de l'équipement), elles ont décidé de demander un acompte représentant 10 % du coût de la solution solaire, afin de créer un sentiment de propriété plus marqué chez les clients (en supposant que cela réduirait les risques de mauvaise utilisation ou de mauvais entretien du kit solaire). Au Kenya, l'IMF a conservé la même méthodologie de prêt et les mêmes durées de prêt possibles que pour les autres crédits ; mais, parce que la plupart des clients qui veulent investir dans une solution solaire ont encore besoin d'avoir accès à un prêt d'entreprise, l'IMF a décidé d'autoriser l'octroi des Crédits Solaires en parallèle à un autre prêt d'entreprise (ce qui n'est pas autorisé pour tout autre type de prêt). Afin d'atténuer les risques créés par l'autorisation de prêts parallèles, l'IMF a alors renforcé le processus d'évaluation du prêt pour les Crédits Solaires et a défini des échéanciers de remboursement en fonction des économies d'énergie mensuelles découlant de l'utilisation du kit solaire (afin de s'assurer que le Crédit Solaire ne constitue pas un fardeau supplémentaire pour le foyer mais qu'il peut être remboursé grâce aux économies d'énergie).

Dans ce type de modèle partenarial, un ajustement clé est lié au décaissement du prêt : au lieu de décaisser des espèces aux clients, les IMF font un paiement direct au fournisseur de solutions solaires, qui livre

"CHAQUE ACTEUR APPORTE SES COMPÉTENCES RESPECTIVES ET COLLABORE POUR SURMONTER ENSEMBLE LES PRINCIPAUX OBSTACLES À L'ACCÈS À L'ÉNERGIE PROPRE."

Tableau 3. Exemples de caractéristiques des Crédits Solaires

	Cameroun	Éthiopie	Kenya
Nom local	Crédit Lumière	Liqaa Solaarii	Mkopo wa Sola
Type de prêt	Prêt individuel	Prêt collectif	Prêt collectif
Contribution personnelle / acompte	Non	10 % du coût total du kit solaire	Non
Montant de prêt minimum	10 000 FCFA	500 ETB	1 200 KES
Montant de prêt maximum	90 000 FCFA	15 000 ETB	60 000 KES
Durée du prêt	3 à 12 mois	4 à 24 mois	6, 9 ou 12 mois
Fréquence des versements	Mensuelle, trimestrielle, biannuelle ou à terme	Mensuelle avec différents montants	Mensuelle
Taux d'intérêt	24 % fixe par an	13 à 18 % fixe par an (en fonction du montant du prêt)	24 % fixe par an
Garanties	30 % de dépôt de garantie, nantissement d'actifs, garants personnels	15 % de dépôt de garantie, responsabilité solidaire	15 % de dépôt de garantie, responsabilité solidaire, nantissement d'actifs

ensuite le kit solaire. Ainsi, les clients reçoivent leur Crédit Solaire « en nature » sous la forme de la solution solaire, et devront rembourser leur prêt comme d'habitude, auprès de l'IMF. Pour l'IMF, cela peut impliquer d'ajuster la gestion interne de la trésorerie car les versements aux fournisseurs partenaires sont dans ce cas effectués par le siège, tandis que les décaissements de prêts peuvent d'habitude être plutôt gérés au niveau des agences. Cela implique également des ajustements au niveau des formulaires de demande de crédit et des contrats de prêts signés avec les clients, et éventuellement au niveau du système d'information de gestion. Certaines IMF étaient en fait déjà habituées à de tels processus de décaissement (pour les crédits agricoles liés à l'achat d'intrants ou pour des crédits d'équipements) ; pour d'autres, il s'agissait d'une innovation, spécifique à ce modèle partenarial.

Cette approche consistant à adapter seulement quelques caractéristiques du prêt aux risques spécifiques des crédits énergie facilite l'intégration d'un nouveau produit financier dans l'institution, permettant aux agents de crédit d'assimiler plus facilement quelques spécificités seulement.

2.4. PHASE PRÉPARATOIRE ET LANCEMENT

Durant la phase préparatoire, PAMIGA a également aidé les IMF à définir les rôles et responsabilités de chaque membre du personnel en interne, à rédiger un manuel de procédures adapté pour le Crédit Solaire, à travailler sur des projections financières pour fixer la bonne tarification et identifier le seuil de rentabilité, à ajuster les programmes d'incitation existants pour le personnel, à définir la stratégie marketing, à développer un plan de suivi et à former le personnel sur le nouveau produit financier.

D'autre part, les fournisseurs et distributeurs partenaires devaient travailler sur leurs propres projections financières, anticiper une gestion des stocks appropriée, définir leur organisation interne, déterminer leur stratégie marketing et leurs outils de communication, élaborer des guides de l'utilisateur et des cartes de garantie adaptés aux populations cibles (dans la langue locale, avec des illustrations), et dispenser une formation sur leurs solutions solaires au personnel de terrain de l'IMF.

Les opérations ont alors débuté avec des sessions de démonstration conduites conjointement par les agents de terrain de l'IMF et des fournisseurs partenaires avec des groupes de clients de la microfinance. Entre les évaluations des besoins initiales et ces premières activités de promotion, le processus préparatoire a duré de 4 à 9 mois, en fonction du pays. Le modèle partenarial est testé depuis août 2013 au Cameroun, septembre 2014 en Éthiopie et juillet 2015 au Kenya.

3. PRINCIPAUX RÉSULTATS ET ENSEIGNEMENTS

3.1. PREMIERS RÉSULTATS

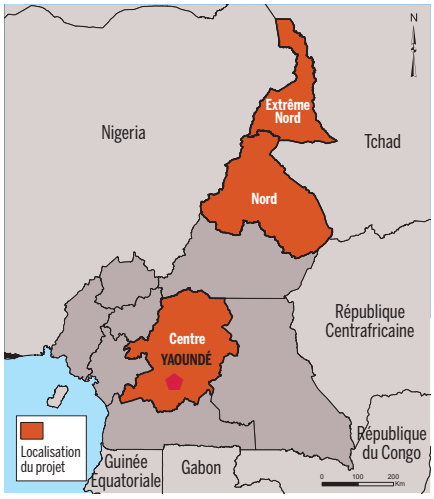
Depuis la fin décembre 2015, ont été distribués via ce modèle partenarial un total de 1 993 kits solaires au Cameroun, 1 124 kits en Éthiopie et 446 kits au Kenya.

Tableau 4. Premiers résultats

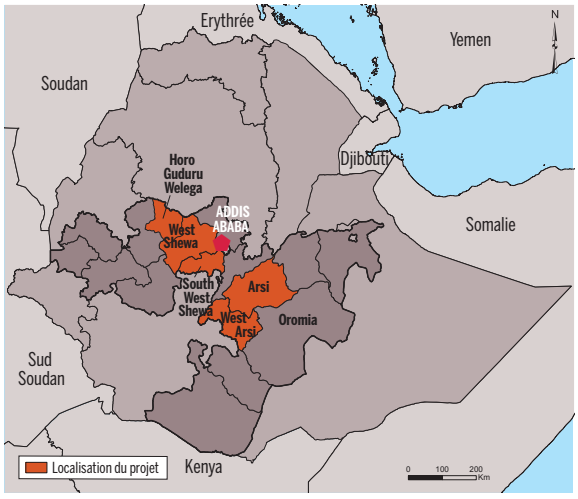
	Cameroun	Éthiopie	Kenya
Nombre de solutions solaires distribuées	1 993	1 124	446
Nombre de mois d'opérations	28 mois	15 mois	5 mois
Couverture géographique	40 agences dans la région Centre + 8 agences dans les régions du Nord et de l'Extrême Nord	11 agences dans la région d'Oromia	15 agences dans les comtés de Kisii, Nyamira et Homabay (province de Nyanza)
Pourcentage de pico-solutions	97 %	78 %	91 %
Pourcentage de systèmes solaires domestiques	3 %	22 %	9 %

Figure 2. Localisations des projets

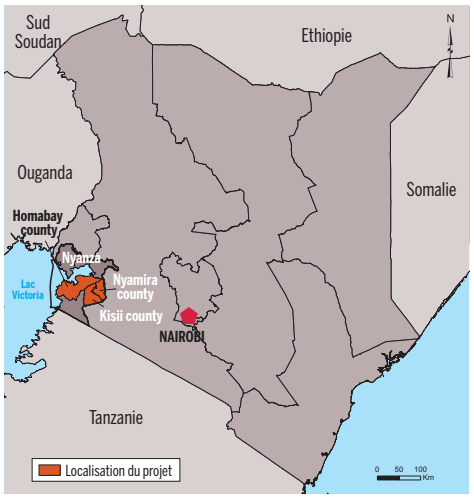
CAMEROUN



ÉTHIOPIE



KENYA



Source : FERDI

Même si ces résultats sont positifs, ils sont bien en-deçà des attentes initiales de l'ensemble des partenaires. Au Cameroun et en Éthiopie, les opérations ont commencé plutôt lentement malgré un fort enthousiasme initial de la part des IMF et des fournisseurs de solutions solaires. De plus, les résultats ont montré des fluctuations importantes d'une zone à l'autre, comme l'illustrent les trois figures suivantes. En fait, la mise en œuvre du modèle partenarial a été confrontée à divers problèmes (détaillés dans la section 3.3) qui ont eu un impact négatif sur la demande de Crédits Solaires. Les partenaires ont dû progressivement trouver des solutions pour gérer ces problèmes (cf. section 3.3) ce qui a ensuite eu un effet positif sur les résultats.

3.2. PREMIERS IMPACTS MENTIONNÉS PAR LES CLIENTS RURAUX

Pour évaluer les premiers impacts des Crédits Solaires sur les clients ruraux, PAMIGA a organisé des groupes de discussion avec plus de 200 clients au Cameroun (en juin-juillet 2014, dans le cadre d'une enquête de satisfaction client) et 75 clients en Éthiopie (en mars et en octobre 2015). Les foyers interrogés ont été sélectionnés de manière aléatoire parmi les clients de la microfinance qui avaient investi dans une solution solaire grâce à ce modèle partenarial. Ces entretiens qualitatifs ont révélé que, assez rapidement après avoir acheté leur solution solaire (1 à 3 mois), les clients mentionnaient déjà des impacts positifs :

Un meilleur accès à des solutions solaires de qualité

Aussi évident que cela puisse paraître, les partenariats entre les IMF et les fournisseurs solaires ont tout d'abord permis aux foyers d'investir plus facilement dans une solution solaire de qualité. En Éthiopie, en septembre 2013, 97 % des foyers interrogés ont déclaré être intéressés par l'énergie

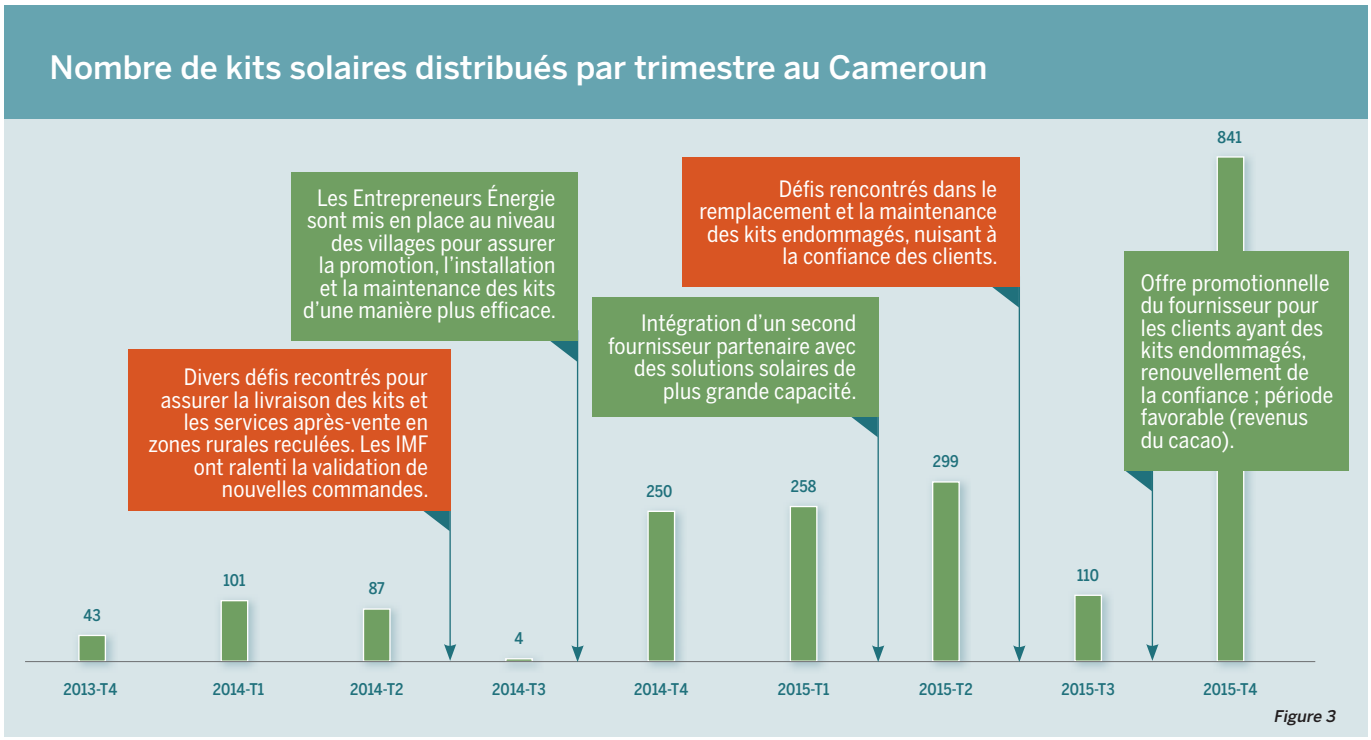
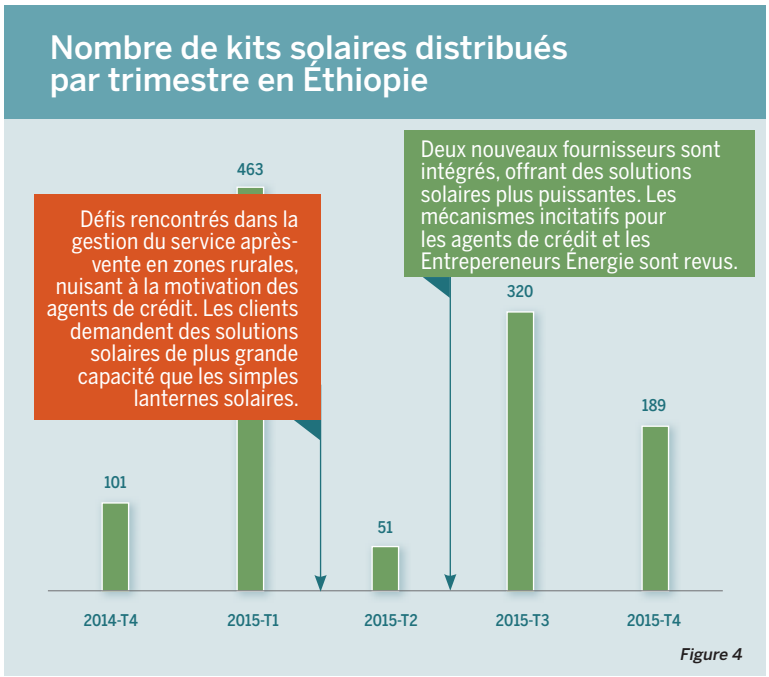
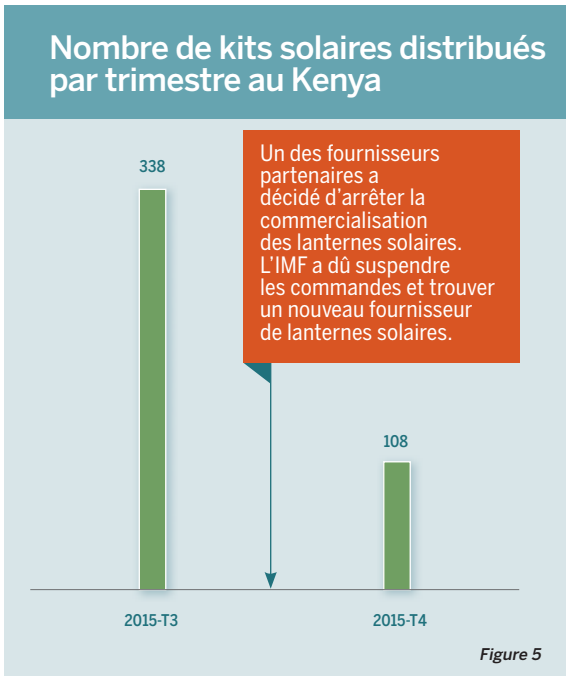


Figure 3





solaire pour leur habitation ; mais seul un foyer interrogé sur 152 utilisait une solution solaire (cf. résultats de l'évaluation des besoins). En 2015, lorsqu'il leur a été demandé pourquoi ils n'avaient pas investi plus tôt, les clients de Crédits Solaires ont généralement répondu qu'ils ne disposaient pas de suffisamment d'informations sur les solutions solaires disponibles ; certains ont déclaré qu'ils auraient pu en acheter une cash sur le marché d'une ville voisine mais qu'ils avaient eu peur de tomber sur un produit de qualité médiocre sans garantie. L'IMF a ainsi joué ici un rôle essentiel en apportant des informations aux foyers ruraux, en présélectionnant pour eux une gamme de solutions solaires de qualité avec garantie et services après-vente, ce qui les a rendus plus confiants pour investir dans le solaire.

De manière intéressante, le même mécanisme semble s'appliquer au Cameroun. La plupart des lanternes solaires distribuées via le modèle partenarial a en fait été achetée cash par des clients ruraux, et non via un Crédit Solaire. Étant donné que les kits solaires sont plus répandus là-bas qu'en Éthiopie, ces clients auraient pu choisir d'acheter une lanterne solaire eux-mêmes, directement auprès des vendeurs locaux. Cependant, ils ont préféré commander leur kit solaire via l'IMF et payer des petits frais de service pour cela, car l'IMF garantissait que le kit solaire serait de bonne qualité et que le fournisseur assurerait des services après-vente et respecterait la période de garantie. Toutefois, une étude quantitative plus rigoureuse est nécessaire pour évaluer plus précisément la manière dont les Crédits Solaires et les partenariats entre les IMF et les fournisseurs solaires augmentent le taux d'adoption général de solutions solaires dans les zones rurales.

De meilleures conditions d'éclairage et de vie

Au Cameroun, l'étude a révélé que les clients des Crédits Solaires augmentaient en moyenne leur durée d'éclairage par jour de 2 heures, les kits solaires leur permettant d'avoir de l'éclairage jusqu'à 5 heures par jour. Dans les deux pays, de nombreux clients mentionnent également que la solution solaire a amélioré la qualité de l'éclairage de leur maison (plus grande luminosité) et leur a permis d'avoir de l'éclairage dans plusieurs pièces en même temps.

« Nous avions l'habitude d'utiliser une lampe au kérosène pour nous éclairer, notamment lors de la préparation des repas. À présent, nous disposons d'un bon éclairage dès la tombée de la nuit, à 18 h, jusqu'à ce que nous éteignons, à 22 h. » (Cliente à Bivouna au Cameroun)

« Auparavant, nous n'avions de l'éclairage que dans une pièce, nous devions toujours rester tous ensemble dans la même pièce. À présent, avec le solaire, nous les parents pouvons être dans le salon pendant que les enfants jouent dans leur chambre. » (Client au village de Tuli en Ethiopie)

Réduction des dépenses énergétiques

Dans les deux pays, les clients interrogés ont constaté une diminution importante de leurs dépenses énergétiques car la solution solaire leur a permis d'utiliser moins souvent, voire plus du tout, les lampes au kérosène et de ne plus payer de services de recharge de téléphone portable en ville.

« Auparavant, nous utilisions 2 L de kérosène par semaine. Maintenant, nous n'utilisons plus qu'un litre par semaine. » (Cliente à Bivouna au Cameroun)

« Avant mon kit solaire, je payais 58 000 FCFA pour l'éclairage de mon bar et de ma maison. Aujourd'hui, je ne dépense plus que 28 000 FCFA, c'est un miracle ! » (Couple à Bivouna au Cameroun)

« Nous sommes une famille de six. Avant le kit solaire, nous dépensions 20 Birr par semaine en kérosène, et 6 Birr par semaine pour la recharge de nos téléphones portables. Désormais nous n'utilisons plus de kérosène, nous faisons des économies. » (Client au village de Bola en Ethiopie)

Les premiers effets sociaux

D'autres impacts sont également régulièrement mentionnés par les clients interrogés, comme la possibilité pour les enfants de mieux étudier le soir à la maison (grâce à un éclairage plus long et de meilleure

qualité), la diminution des problèmes de santé liés à l'utilisation de lampes au kérosène, ou des possibilités d'échanges sociaux plus fréquents dans le village.
« Auparavant, quand j'éternuais, c'était tout noir et sale [en raison des émissions des lampes au kérosène]. Maintenant, ce n'est plus noir ! » (Client à Tulu Habib en Éthiopie)
« Je suis fier, j'ai de la lumière comme les gens d'Addis ! De nombreux voisins viennent chez nous le soir et nous prenons plaisir à discuter ensemble. » (Client à Yeron Ama Tole en Éthiopie)

3.3. PRINCIPAUX DÉFIS ET ENSEIGNEMENTS

Même si le contexte des interventions est assez différent d'un pays à l'autre, certains enseignements clés ont émergé de ces expériences :

L'adaptation des solutions solaires aux besoins locaux est un facteur de réussite essentiel.

Des solutions qui ont été couronnées de succès en Asie n'ont pas systématiquement rencontré le même engouement au Cameroun ou en Éthiopie. Par exemple, dans des régions où les gens ont une expérience extrêmement limitée des appareils électriques, certaines solutions, initialement considérées comme simples à utiliser, se sont révélées trop complexes à gérer pour les clients cibles seuls. Pour stimuler la demande, les partenaires ont dû développer un service d'installation pour les clients qui n'étaient initialement pas à l'aise avec la solution solaire ; cela a impliqué un léger ajustement du prix de la solution, pour inclure le coût de ce service supplémentaire.

En Éthiopie, plusieurs clients se sont plaints que les câbles de connexion entre les lampes et la batterie n'étaient pas suffisamment longs pour desservir toutes leurs pièces. En réalité, les solutions solaires n'ont peut-être pas été adaptées aux caractéristiques traditionnelles des foyers éthiopiens ruraux qui sont souvent composés de 2 à 3 petites maisons. Dans ce cas, pour éviter des frustrations chez les clients, les partenaires ont dû mettre l'accent sur la formation des clients au moment de la promotion, afin de s'assurer qu'ils commanderaient une solution solaire adaptée à la disposition de leurs pièces et de leurs maisons.

Dans les trois pays, de nombreux clients ont voulu rapidement gravir l'échelle énergétique et passer des petites lanternes solaires à des solutions solaires comprenant plus de lampes et d'autres applications. Pour répondre à ces besoins, les IMF, qui se limitaient au début aux lanternes solaires, ont décidé d'inclure progressivement des solutions solaires plus grandes et de nouveaux fournisseurs partenaires.

Dans un contexte d'innovation technologique rapide, d'évolution des besoins et de concurrence féroce de la part des produits de qualité médiocre, avoir la capacité d'offrir une gamme de solutions adaptées est ainsi crucial pour les fournisseurs de solutions solaires et pour les IMF.

Il est essentiel de faciliter les synergies entre les univers de la microfinance et de l'énergie.

La création de partenariats locaux solides entre les IMF et les distributeurs de solutions solaires est essentielle pour le bon déploiement d'un tel modèle. Les premiers mois d'opérations ont montré qu'il est important de ne pas sous-estimer le temps nécessaire pour instaurer la compréhension et la confiance entre les différents acteurs. Les IMF et les fournisseurs de solutions solaires viennent de deux secteurs différents qui n'ont pas l'habitude de travailler ensemble. Ils peuvent décider de collaborer sur la base d'objectifs similaires (amélioration de l'accès à des solutions d'énergie propre pour les populations à faible revenu), mais ils ont chacun leur propre vision, leurs propres procédures et leur propre langage technique. Par exemple, les distributeurs locaux cherchent à optimiser les ventes de solutions solaires et, ainsi, stimulent la demande au maximum ; tandis que les IMF veulent atteindre un grand nombre de clients tout en gérant une bonne relation-clients et le risque de crédit. Les IMF doivent suivre une courbe d'apprentissage, intégrer de nouveaux produits et de nouvelles pratiques, et appliquer des processus stricts d'évaluation des crédits qui peuvent parfois sembler aussi interminables qu'inefficaces aux yeux des distributeurs.

En outre, les IMF et les distributeurs locaux ne comprennent pas bien leurs contraintes mutuelles (par exemple, la livraison de volumes minimum pour les distributeurs, ou la saisonnalité des demandes de prêt dans les zones rurales pour les IMF). Ces différences en termes d'attentes et l'incompréhension des contraintes de l'autre ont parfois conduit à des tensions entre les partenaires. Les pilotes ont montré que pour que les deux secteurs se comprennent, communiquent et travaillent ensemble efficacement, il est essentiel d'avoir une organisation qui puisse agir comme facilitateur durant la phase de démarrage, pour apaiser les tensions et progressivement faire que les partenaires se comprennent mieux (via des ateliers réguliers, des visites d'échange, des ajustements des procédures détaillées, la modération des échanges, etc.). Toutefois, on ne peut pas s'attendre à ce qu'un tel modèle partenarial soit totalement fonctionnel et durable dès le début : former des partenariats entre les IMF rurales et les fournisseurs de solutions solaires demeure un processus d'apprentissage qui nécessite un haut degré de motivation, d'engagement, de patience et de persévérance de la part de l'ensemble des partenaires.

Motiver les distributeurs de solutions solaires et le personnel de terrain des IMF est essentiel pour obtenir de bons résultats.

Les **distributeurs de solutions solaires** sont typiquement situés dans des zones urbaines et ont des connaissances très limitées des besoins de la base de la pyramide et des difficultés de travail dans les zones rurales. Au Cameroun, le distributeur partenaire était au début enthousiaste à l'idée d'explorer ce nouveau segment de marché. Toutefois, son degré de motivation et d'engagement s'est rapidement atténué lorsque l'entreprise a réalisé les spécificités et les complexités du travail dans les zones rurales et a commencé à remettre en question le marché potentiel de l'accès à l'énergie propre pour les populations rurales pauvres, ce qui a freiné la progression du pilote. En Ethiopie, la situation était très différente : le distributeur partenaire a montré un fort degré d'intérêt et d'engagement, ce qui a permis d'instaurer une relation de confiance avec les IMF rurales plus facilement. Toutefois, le distributeur est principalement motivé par sa responsabilité sociale et est plutôt sceptique sur la rentabilité que représente ce nouveau marché. Le manque de business cases réussis et la lenteur des retours sur investissement sont des difficultés majeures pour maintenir la motivation des distributeurs nationaux.

Motiver le **personnel de terrain des IMF** est également primordial. Les agents de crédit perçoivent souvent les Crédits Solaires comme complexes et chronophages. Gérer ces produits a nécessité une forte implication

Panneau solaire installé sur le toit d'une maison rurale au Kenya
Source : PAMIGA

du personnel de terrain, en particulier pour coordonner les bons de commande et les livraisons, aider les clients à installer les kits et les former sur la bonne utilisation de ces solutions. A certains moments, les agents de crédit ont même dû jouer le rôle de facilitateurs pour les services après-vente. Le risque est alors que les agents de crédit donnent la priorité à des prêts plus traditionnels aux dépens des Crédits Solaires. Les pilotes ont manifestement montré qu'il était essentiel de communiquer clairement auprès des équipes sur les avantages financiers et stratégiques attendus pour leur institution ainsi que d'avoir un système de motivation adapté (financier ou autre, dédié aux Crédits Solaires et étant en même temps totalement intégré dans le système de motivation global de l'IMF), tout en ajustant la répartition des rôles entre les IMF et les distributeurs locaux.

Les IMF rurales ne peuvent pas tout faire.

Il est apparu assez rapidement que la répartition initiale des rôles et des responsabilités définie entre les acteurs de la microfinance et de l'énergie ne pouvait pas s'appliquer. Les distributeurs de solutions solaires, historiquement installés dans des zones urbaines, ne disposaient pas de représentants décentralisés dans les zones rurales pour effectuer les tâches nécessaires de marketing et de services après-vente. Ils tendaient même à assimiler les IMF rurales à des revendeurs de solutions solaires, s'attendant à ce qu'elles promeuvent activement les solutions solaires et les distribuent en leur nom. Ainsi, le personnel de terrain des IMF devait assumer diverses activités supplémentaires, allant de la livraison des kits à la formation des clients sur l'utilisation de la solution solaire ainsi que la gestion des services après-vente. Cela va bien au-delà des missions habituelles des institutions de microfinance et cela a eu un impact direct sur la motivation du personnel : les nouveaux produits financiers ont alors été perçus comme trop complexes, onéreux et chronophages pour les agences rurales. L'absence de présence locale du distributeur de solutions solaires et la faible motivation des agents de terrain de la microfinance ont considérablement limité le marketing des produits solaires et des Crédits Solaires, aboutissant à une faible demande de la part des clients.

Les pilotes ont révélé que les IMF seules ne peuvent pas tout faire : elles ne sont pas en position d'agir comme un détaillant et de gérer tous les services techniques (ex. : marketing, livraison, installation, formation des clients, services après-vente). Les agents de crédit ne peuvent pas devenir des « agents commerciaux » obtenant une commission pour chaque solution solaire vendue. Un tel positionnement représenterait une dérive de mission qui pourrait mettre en danger toute l'institution. Pour combler le fossé entre les distributeurs de solutions solaires basés en ville et les clients cibles en zones rurales, PAMIGA et ses partenaires ont alors décidé de mettre en place des réseaux d'Entrepreneurs Énergie, situés dans les villages. Ces entrepreneurs sont chargés de promouvoir les solutions solaires et d'offrir des services locaux de qualité aux clients (livraison, installation, services après-vente). Un modèle économique a été défini afin que les Entrepreneurs Énergie soient intégrés de manière rentable et durable dans le partenariat entre les IMF et les distributeurs de solutions solaires (se reporter *à l'article suivant Allet (2016), « Entrepreneurs Énergie : un modèle innovant pour atteindre le dernier kilomètre »).*

3.4. POTENTIEL DE PASSAGE À L'ÉCHELLE ET DE RÉPLICABILITÉ

Fort de ces enseignements, PAMIGA aide désormais ses IMF partenaires au Cameroun, en Ethiopie et au Kenya à passer à l'échelle en déployant les Crédits Solaires dans l'ensemble de leurs réseaux d'agences rurales et en diversifiant l'offre de solutions solaires (des lanternes solaires à des installations solaires domestiques, de l'usage domestique de l'énergie à un usage productif). Le modèle partenarial est également répliqué dans de nouveaux pays où PAMIGA a des IMF partenaires, comme le Bénin et le Sénégal, chaque fois avec une attention particulière donnée au contexte local et avec une vision à long terme visant à construire un modèle économique durable, rentable et à fort potentiel de croissance.

"LES INSTITUTIONS DE MICROFINANCE SEULES NE PEUVENT PAS TOUT FAIRE."

RÉFÉRENCES

Allderdice, A. & Rogers, J. (2000), *Renewable Energy for Microenterprise*, Golden Colorado : National Renewable Energy Laboratory

Allet, M. (2014), "Why do microfinance institutions go green?", *Journal of Business Ethics*, 122(3), 405–424.

Allet, M. (2016), "*Entrepreneurs Énergie : un modèle innovant pour atteindre le dernier kilomètre*", Numéro spécial FACTS Reports – Electrification décentralisée et développement

Groh, S., & Taylor, H. (forthcoming), "The role of microfinance in energy access – changing roles, changing paradigms and future potential", *Enterprise Development & Microfinance*

Levai, D., Rippey, P. & Rhyne, E. (2011), *Microfinance and energy poverty*. Washington: USAID-CFI at ACCION International

Morris, E., Winiecki, J., Chowdury, S. & Cortiglia, K. (2007), "Using microfinance to expand access to energy services". Washington DC: The SEEP Network

Rippey, P. (2009), "Microfinance and climate change: threats and opportunities". CGAP Focus Note 53, Washington DC: CGAP

Winiecki, J., Cortiglia, K., Morris, E. & Chowdhary, S. (2008), "Sparking strong partnerships: field tips from microfinance institutions and energy companies on partnering to expand access to energy services". SEEP Network & Sustainable Energy Solutions

ENTREPRENEURS ENERGIE : un modèle innovant pour atteindre le dernier kilomètre

Marion Allet
Chargée de Programme Environnement & Microfinance, PAMIGA.
marion.allet@pamiga.org

Distribution de lanternes solaires au dernier kilomètre, Éthiopie
Source : PAMIGA

Marion Allet (PhD) est Chargée de Programme Environnement & Microfinance au sein de PAMIGA. Elle apporte son appui aux institutions de microfinance (IMF) rurales dans le développement de produits financiers facilitant l'accès à l'énergie solaire en Afrique subsaharienne.

PAMIGA (Participatory Microfinance Group for Africa - Groupe Microfinance Participative pour l'Afrique) est une ONG internationale qui vise à libérer le potentiel économique de l'Afrique en favorisant la croissance des institutions financières desservant les zones rurales africaines. PAMIGA apporte une assistance technique à un réseau de 16 IMF en Afrique subsaharienne.

MOTS CLÉS

- DERNIER KILOMÈTRE
- ÉNERGIE SOLAIRE
- ACCÈS À L'ÉNERGIE
- DISTRIBUTION RURALE
- AFRIQUE SUBSAHARIENNE RURALE

Aujourd'hui, atteindre le dernier kilomètre dans les zones rurales reculées reste un enjeu majeur pour de nombreux fournisseurs de solutions solaires. Depuis 2014, PAMIGA teste un nouveau modèle pour combler l'écart entre les distributeurs situés en zone urbaine et les clients ruraux : celui de l'Entrepreneur Énergie. Cet article présente les particularités de ce modèle, ses premiers résultats et impacts, ainsi que les principaux défis et enseignements tirés de sa mise en œuvre au Cameroun et en Éthiopie.

INTRODUCTION: LE DÉFI DE LA DISTRIBUTION DE SOLUTIONS SOLAIRES JUSQU'AU DERNIER KILOMÈTRE

L'accès à l'électricité dans les zones rurales d'Afrique subsaharienne pourrait être nettement amélioré grâce à des solutions solaires hors réseau. Plusieurs technologies sont actuellement disponibles. Toutefois, bon nombre de fournisseurs et de distributeurs de solutions solaires ont vraiment du mal à atteindre le dernier kilomètre, c'est-à-dire à desservir les clients situés dans des zones rurales hors réseau reculées. Shukla & Bairiganjan (2011) identifient ainsi certains défis majeurs dans la distribution de produits énergétiques pour la base de la pyramide (BDP) rurale : la faible densité de population, le manque d'infrastructures, la variété des langues locales et le faible niveau d'alphabétisation. Ces caractéristiques du marché BDP rendent difficile l'élaboration, par les fournisseurs de solutions solaires, de supports marketing et de communication standards et rentables visant à diffuser rapidement les connaissances et l'expérience, et à gérer la distribution ainsi que les services client et de maintenance de manière efficace et économique (Winiecki & Kumar, 2014). L'enjeu est d'autant plus grand que les fabricants ou les distributeurs qui ont la capacité d'importer et/ou d'assembler des solutions solaires sont systématiquement situés dans les centres urbains. C'est dans ce contexte spécifique que PAMIGA teste depuis quelque temps un nouveau modèle pour combler l'écart entre les distributeurs situés en zone urbaine et les clients situés en zone rurale : celui de l'Entrepreneur Énergie. Cet article présente les particularités de ce modèle, ses premiers résultats et impacts, ainsi que les principaux défis et enseignements tirés de sa mise en œuvre au Cameroun et en Éthiopie.

1. UNE VARIÉTÉ DE MODÈLES DE DISTRIBUTION JUSQU'AU DERNIER KILOMÈTRE

Pour distribuer leurs produits dans les zones rurales, les fabricants et les distributeurs de solutions solaires doivent trouver des intermédiaires entre eux et les clients finaux. Sur le marché très dynamique de l'énergie propre pour la base de la pyramide, diverses stratégies sont actuellement testées dans cette optique :

DÉVELOPPER UN RÉSEAU PROPRE D'AGENTS DU DERNIER KILOMÈTRE (MODÈLE DE DISTRIBUTION EXCLUSIF)

Certaines entreprises solaires ont choisi de développer leur propre réseau d'employés (agents commerciaux et techniciens). C'est notamment le cas de Mobisol, qui a créé son propre réseau de « *market huts* » (revendeurs relais) dans des petites villes de Tanzanie (Linder, 2014), et de Simpa Network, qui a mis en place un réseau d'agents commerciaux et de techniciens chargés de l'installation, de la maintenance, de la réparation et de la formation sur les solutions solaires en Inde (Needham, 2014). Cette stratégie implique cependant de lourds investissements de départ. En réalité, très peu de fabricants choisissent cette option en raison de la complexité et des coûts prohibitifs associés au développement, au contrôle, au suivi et à la gestion d'un tel canal de distribution (Shukla & Bairiganjan, 2011).

TIRER PARTI DES RÉSEAUX EXISTANTS

Les entreprises de solutions solaires ont été très novatrices en identifiant les réseaux décentralisés existants et en tirant parti. SolarAid-SunnyMoney, par exemple, a choisi de pénétrer le marché BDP rural d'Afrique de l'Est par le biais des enseignants en milieu rural, en commençant par proposer aux écoles des solutions d'entrée de gamme à prix spécial (Miller et al., 2015). Cette stratégie s'est avérée efficace pour créer une relation de confiance et se lancer sur le marché, mais elle ne peut être considérée que comme une première étape, précédant le développement d'un réseau d'agents ou de boutiques.

D'autres fournisseurs de solutions solaires ont choisi de tirer parti des réseaux existants de stations essence, comme OneDegree Solar (Stout, 2015) ou des revendeurs de solutions de télécommunication (comme d.light en Ethiopie). Mais ces intermédiaires sont généralement limités à des pico-solutions (lanternes solaires) qui ne nécessitent pas de solides connaissances techniques, puisqu'ils n'auraient ni le mandat ni les moyens de fournir des services d'installation et de réparation plus complexes.

La plupart des entreprises solaires essaient aussi de se développer via les petits revendeurs, tels que OneDegree Solar, BBOXX, d.light, Light4All Cameroun, etc. Cependant, elles conviennent largement que le modèle présente des défis majeurs. Premièrement, les petits revendeurs des zones rurales n'ont souvent pas les moyens de préfinancer un stock minimum de kits solaires. Certaines entreprises ont tenté de consigner des produits ou de proposer des facilités de crédit aux revendeurs, mais l'expérience n'a pas toujours été fructueuse. Light4All au Cameroun, par exemple, a dû faire face à des cas répétés de fraude de la part de revendeurs qui avaient vendu les kits mais qui refusaient de payer le distributeur en retour. Deuxièmement, les distributeurs de solutions solaires, qui sont basés dans les zones urbaines, ont du mal à identifier de petits revendeurs fiables dans les zones rurales et à surveiller de près leurs activités. Plusieurs entreprises solaires soulignent que ces revendeurs sont souvent très actifs dans la commercialisation et la vente des solutions, mais n'ont pas les moyens de gérer correctement leur stock, ni la mentalité adéquate lorsqu'il s'agit de fournir des services à la clientèle, en particulier des services après-vente (Hamayun, 2014 ; Mercy Corps & d.light design, 2013 ; Shukla & Bairiganjan, 2011).

Enfin, plusieurs fournisseurs ont également choisi de s'associer à des institutions financières rurales pour atteindre le dernier kilomètre, telles que des banques ou des réseaux d'institutions de microfinance (IMF). En effet, les IMF connaissent bien leurs clients et elles ont les moyens de proposer des produits financiers pour faciliter les investissements dans les solutions solaires. Toutefois, l'expérience a montré que toutes les institutions de microfinance n'ont pas les moyens de cibler les zones rurales (Linder, 2014), que beaucoup hésitent à intégrer franchement ce marché qui leur semble risqué (Hamayun, 2014), et que l'on ne peut pas s'attendre à ce que les institutions financières assument l'entière responsabilité de la commercialisation, de la distribution, de l'installation et de la maintenance des solutions solaires (PAMIGA, 2014 ; Shukla & Bairiganjan, 2011 ; Allet, 2016).

ENCOURAGER L'ENTREPRENARIAT LOCAL

Une autre stratégie testée a consisté à encourager la création de microentreprises ou de microfranchises locales, comme l'a fait Orb Energy en Inde ou Solar Sister en Afrique de l'Est (Lucey, 2015). Ce modèle est légèrement différent de celui des petits revendeurs car les microentrepreneurs ne sont pas forcément impliqués dans la vente de détail au départ. Ces microentrepreneurs peuvent devenir des sous-revendeurs des solutions solaires (Lucey, 2015) ou gérer des bornes de recharge de batteries solaires et facturer des frais minimes à leurs clients locaux (Vermot-Desroches & André, 2012). Ce modèle s'est avéré efficace dans certains contextes, mais il semble nécessiter un niveau élevé d'assistance technique pour aider le microentrepreneur à développer ses compétences et ses capacités. En outre, à l'instar du modèle des petits revendeurs, le principal enjeu reste le manque de capacité de financement de ces microentrepreneurs.

S'APPUYER SUR LES TECHNOLOGIES EXISTANTES

Enfin, certaines entreprises ayant recours aux modèles « pay-as-you-go » (paiement à l'usage) s'appuient sur les technologies existantes (comme le SMS ou l'argent mobile) pour faciliter les paiements, la formation des clients, les enquêtes d'impact et les services d'assistance à la clientèle (Hamayun, 2014 ; Stout, 2015). Cette stratégie est très efficace une fois que les clients ont reçu leur solution solaire. Les technologies ne peuvent toutefois pas complètement se substituer au besoin d'embaucher des agents du dernier kilomètre pour assurer la promotion, la distribution, l'installation et la maintenance des solutions solaires.

Les différentes stratégies mises en œuvre pour atteindre les populations du dernier kilomètre semblent toutes avoir leurs avantages et leurs limites propres. Dans son contexte d'intervention spécifique, PAMIGA teste depuis quelques années un nouveau modèle hybride : celui de l'Entrepreneur Énergie (EE).

2. LE MODÈLE DE L'ENTREPRENEUR ÉNERGIE TESTÉ PAR PAMIGA

2.1. ORIGINALITÉ DU MODÈLE

Le modèle testé par PAMIGA est innovant en ce sens qu'il tente d'associer différentes stratégies de distribution jusqu'au dernier kilomètre pour en tirer le meilleur et atténuer leurs risques respectifs. Le modèle de l'Entrepreneur Énergie cherche plus particulièrement à développer un réseau d'agents du dernier kilomètre indépendants tout en tirant parti des structures des IMF rurales.

Les EE sont des personnes indépendantes, issues des communautés locales, qui sont choisies et engagées sous contrat par les distributeurs de solutions solaires pour effectuer des opérations de promotion, d'installation, de formation des clients et de prestation de services après-vente au niveau du dernier kilomètre.

Le modèle est novateur en ce sens qu'il implique diverses parties prenantes qui jouent chacune un rôle clé dans l'établissement et la gestion du réseau d'EE. Comme pour certains modèles « d'agent commercial » ou de « sous-revendeur », le distributeur solaire signe des contrats avec les EE, leur dispense une formation spécifique sur leurs solutions solaires (formation technique et commerciale), leur verse une commission pour leur travail, et assure l'assistance technique et après-vente. Cependant, dans le modèle de PAMIGA, le distributeur n'est pas la seule entité en relation avec les EE. Les IMF rurales, qui travaillent en partenariat avec les distributeurs de solutions solaires concernés (voir Allet, 2016), sont également impliquées dans le développement et le suivi du réseau d'EE. Grâce à leurs structures décentralisées existantes, les IMF rurales contribuent à gérer plusieurs des défis et risques auxquels sont confrontées les entreprises d'énergie solaire qui essaient de développer des réseaux d'agents du dernier kilomètre, mais sans avoir à assumer elles-mêmes le rôle de ces agents.

Le modèle hybride testé par PAMIGA cherche plus particulièrement à gérer les risques suivants :

- **Les EE sont soigneusement sélectionnés avec l'aide du personnel de terrain des IMF,** qui connaît déjà la population et les communautés locales et peut facilement assurer la sélection de candidats ayant une bonne réputation (honnêtes). Cela peut **limiter les risques de comportement frauduleux ou irresponsable** de la part des agents du dernier kilomètre.
- **Les EE sont des prestataires de services. Ils ne possèdent pas de stock minimum et n'achètent pas directement auprès du distributeur pour revendre aux clients**. Les EE ont en réalité les missions suivantes : (a) promouvoir les solutions solaires au sein des communautés rurales auxquelles ils appartiennent ; (b) aider les clients à installer leurs solutions solaires, si nécessaire ; (c) sensibiliser les clients au bon usage et à la bonne maintenance de leurs solutions solaires ; et (d) proposer divers services après-vente, tels que répondre aux questions ou aux réclamations des clients, établir un diagnostic en cas de problème technique, effectuer les réparations nécessaires lorsque le problème est dû à une mauvaise installation ou maintenance, informer les clients sur les conditions de garantie, et assurer la coordination avec le distributeur de solutions solaires lorsque les kits défectueux doivent être remplacés. Dans un premier temps, PAMIGA et ses partenaires ont donc décidé de limiter le rôle des EE à celui de prestataires de services local, plutôt que de leur attribuer un rôle de sous-revendeur qui possède un stock minimum de solutions solaires et qui achète et vend directement aux clients finaux. Avec cette approche, il devient plus facile de sélectionner les profils adéquats parmi un éventail plus large de candidats, les EE n'ayant pas besoin d'un petit magasin ou d'un entrepôt. De plus, la **capacité à pré-financer un stock minimum au niveau local n'est plus un problème.**
- **Les EE ne s'occupent pas directement de la trésorerie**. Ils ne gèrent pas les paiements en espèces entre clients, IMF et distributeurs. Ils ne sont pas rémunérés sur une marge qu'ils dégageraient en achetant et en revendant des kits solaires eux-mêmes (modèle du sous-revendeur), mais perçoivent une commission sur chaque unité vendue (ce qui ressemble plus à certains modèles d'agent exclusif). Comme convenu dans le cadre des partenariats entre les IMF et les distributeurs de solutions solaires, **les paiements des solutions solaires sont effectués directement par les IMF aux distributeurs de solutions solaires** (voir les Figures 1 et 2 pour des processus plus détaillés). Cette stratégie présente deux avantages évidents pour les distributeurs : (a) les bons de commande sont compilés au niveau des IMF, ce qui permet au distributeur d'optimiser plus facilement ses livraisons dans les zones rurales ; et (b) les **risques de défaut de paiement et de comportements frauduleux sont considérablement réduits pour les distributeurs.**
- **Les EE sont surveillées avec l'aide du personnel de terrain des IMF.** Grâce à leur réseau d'agences et de caisses rurales, les IMF rurales sont en effet bien mieux placées que les distributeurs de solutions solaires situés en zone urbaine pour vérifier si les EE sont performants et **s'assurer que tout risque de fraude ou de dérive est rapidement et efficacement atténué**. En outre, en approuvant et en supervisant les EE, les IMF jouent un rôle crucial dans la réputation de fiabilité des Entrepreneurs Energie auprès des clients.

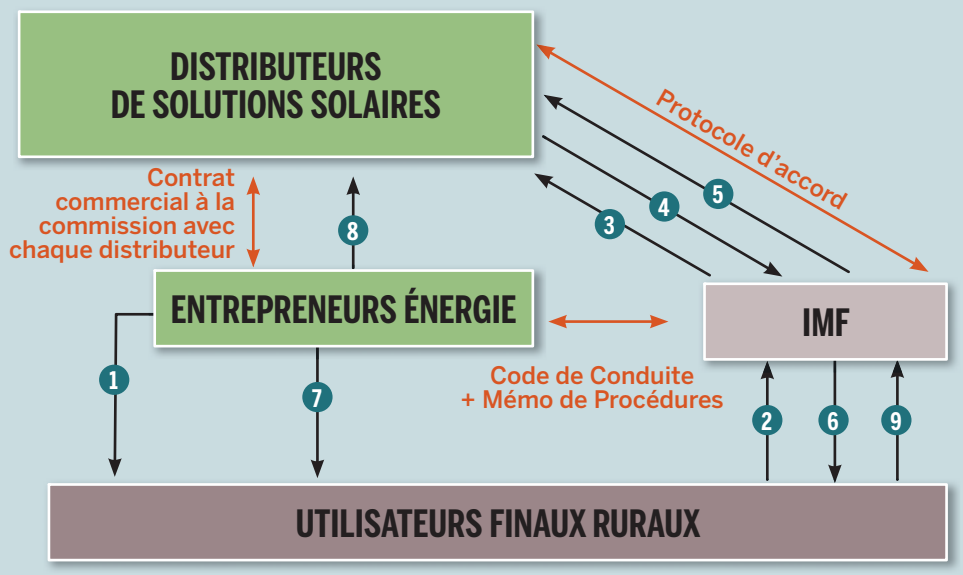
2.2. CARACTÉRISTIQUES INSTITUTIONNELLES DES MODÈLES MIS EN ŒUVRE EN ÉTHIOPIE ET AU CAMEROUN

Ce modèle innovant est testé par PAMIGA depuis 2014 en Ethiopie et au Cameroun.

En Éthiopie, les IMF partenaires proposent non seulement des produits financiers aux utilisateurs finaux qui souhaiteraient investir dans une solution solaire, mais elles jouent également un rôle clé dans le succès du réseau d'EE. En effet, si les relations contractuelles des EE sont établies avec le distributeur, les relations opérationnelles sont principalement traitées par les IMF partenaires. Ces dernières sont mieux placées pour gérer, superviser et surveiller les EE, du fait de leur présence dans les zones rurales. Les chefs d'agences et les agents de crédit ont donc les missions suivantes : (a) assurer la coordination avec les EE pour mener des séances de démonstration conjointes ; (b) organiser l'emploi du temps des EE pour l'installation des solutions solaires au domicile des clients ; c) faciliter le versement des commissions aux EE au nom du distributeur ; et (d) surveiller les performances de chaque EE et faire des retours aux distributeurs.

"LE MODÈLE DE L'ENTREPRENEUR ÉNERGIE CHERCHE À DÉVELOPPER UN RÉSEAU D'AGENTS DU DERNIER KILOMÈTRE INDÉPENDANTS TOUT EN TIRANT PARTI DES STRUCTURES DES INSTITUTIONS DE MICROFINANCE RURALES."

Le modèle de l'Entrepreneur Énergie mis en œuvre en Éthiopie

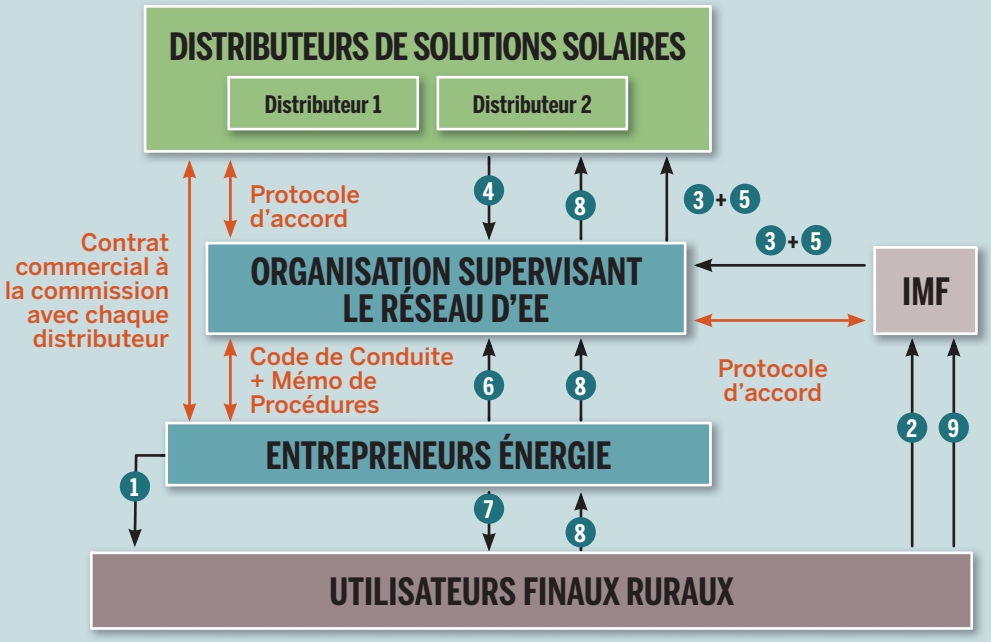


1. Les EE mènent des activités de promotion (en collaboration avec le personnel de terrain de l'IMF ou de façon indépendante), au cours desquelles ils recueillent les noms des clients intéressés et les transmettent aux agences de l'IMF.
2. Les clients déposent une demande de prêt.
3. Une fois le prêt accordé, l'IMF passe commande auprès du distributeur de solutions solaires.
4. Le distributeur de solutions solaires livre les solutions solaires aux agences de l'IMF.
5. L'IMF paie le fournisseur de solutions solaires au nom des clients.
6. L'IMF remet les solutions solaires aux clients.
7. Les EE assurent les services à la clientèle : formation des clients, aide à l'installation, services après-vente.
8. Les EE déterminent, en coordination avec le distributeur, si la garantie doit s'appliquer.
9. Les clients remboursent leur prêt à l'IMF.

Figure 1

Au Cameroun, le modèle est légèrement différent puisqu'il inclut une ONG locale, MIFED[1], qui joue le rôle d'organe de contrôle des EE. Dans ce modèle, MIFED joue un rôle d'intermédiaire clé entre l'ensemble des partenaires (distributeurs de solutions solaires, IMF et EE) : elle regroupe les bons de commande, centralise les livraisons de kits, facilite les paiements des EE au nom des distributeurs, coordonne les activités d'après-vente et surveille les performances des EE. L'organisation apporte par ailleurs un soutien technique solide aux EE concernant les techniques marketing et la gestion d'entreprise. Pour assumer ces missions de coordination, de supervision, d'animation et de surveillance des EE, MIFED bénéficie d'un financement spécifique de la part de PAMIGA.

Le modèle de l'Entrepreneur Énergie mis en œuvre au Cameroun



1. Les EE mènent des activités de promotion (en collaboration avec le personnel de terrain de l'IMF ou de façon indépendante), au cours desquelles ils recueillent les noms des clients intéressés et les transmettent aux agences de l'IMF.
2. Les clients déposent une demande de prêt.
3. Une fois le prêt accordé, l'IMF passe commande auprès du distributeur de solutions solaires, par l'intermédiaire de l'organe de contrôle des EE.
4. Le distributeur de solutions solaires livre les solutions solaires à l'organe de contrôle des EE.
5. L'IMF paie le fournisseur de solutions solaires au nom des clients, par l'intermédiaire de l'organe de contrôle du réseau d'EE.
6. Les EE récupèrent les kits solaires auprès de l'organe de contrôle des EE.
7. Les EE remettent les solutions solaires aux clients et assurent les services à la clientèle : formation des clients, aide à l'installation, services après-vente.
8. Les EE déterminent, en coordination avec le distributeur, si la garantie doit s'appliquer, par l'intermédiaire de l'organe de contrôle des EE.
9. Les clients remboursent leur prêt à l'IMF.

Figure 2

1 MIFED (Microfinance & Développement) est une ONG camerounaise qui fournit une assistance technique aux établissements de microfinance au Cameroun. C'est un partenaire historique de PAMIGA

La différence entre les modèles éthiopien et camerounais est directement liée au contexte d'intervention dans chaque pays : en Éthiopie, les IMF travaillaient au départ avec un seul distributeur partenaire qui montrait une forte motivation à développer et superviser directement un tel réseau d'EE. Au Cameroun, en revanche, les IMF envisageaient de travailler avec deux distributeurs différents et estimaient que l'implication d'une tierce partie était un moyen plus efficace de développer un réseau d'EE indépendant et non-exclusif, qui pourrait être utilisé par les deux distributeurs (encourageant ainsi les synergies et les économies d'échelle).

2.3. SÉLECTION DES ENTREPRENEURS ÉNERGIE

Au Cameroun et en Éthiopie, les critères de sélection des EE ont été définis lors d'ateliers participatifs rassemblant des représentants des IMF et des fournisseurs de solutions solaires. En général, les participants ont convenu que le profil idéal d'un EE était celui d'une personne jeune et dynamique, bien établie dans la zone rurale ciblée, bien connue et appréciée de la communauté. Les exigences concernant le niveau d'éducation restent basiques (savoir lire et écrire) puisqu'il n'est pas réaliste, dans ces régions rurales, de s'attendre à trouver des diplômés d'écoles techniques dans tous les villages. Les qualités recherchées sont plutôt une grande motivation, la volonté d'apprendre et d'obtenir des résultats, une bonne capacité de gestion et une certaine « débrouillardise ».

CRITÈRES DE SÉLECTION DES ENTREPRENEURS ÉNERGIE DÉFINIS EN ÉTHIOPIE

- ✓ Cible : personnes âgées de 18 à 35 ans
- ✓ Nécessité de parler la langue locale
- ✓ Nécessité de savoir lire et écrire
- ✓ Manifester un grand intérêt et une forte volonté/ motivation pour la promotion de l'accès aux solutions solaires
- ✓ Habiter durablement dans le village ou la région
- ✓ Disposer d'ores et déjà d'une source de revenus - l'activité d'EE n'est qu'un complément
- ✓ Être disponible pour une activité complémentaire / ne pas être impliqué dans un trop grand nombre d'activités
- ✓ Bonne réputation, avoir la confiance de la communauté
- ✓ Bonne condition physique (pour parcourir de longues distances à pied et transporter les kits)
- ✓ Bonnes qualités d'orateur ; capacité à convaincre / communiquer / commercialiser
- ✓ Connaissance ou expérience des activités technologiques : recharge et/ou réparation de téléphones portables, réparation de systèmes radio, etc.
- ✓ Formation secondaire / technique appréciée
- ✓ Une formation sur l'énergie solaire dans le cadre du programme du ministère de l'Énergie serait un atout
- ✓ Disposer d'un moyen de transport personnel (cheval, mule, vélo, etc.) serait un plus

"LES INSTITUTIONS DE MICROFINANCE JOUENT UN RÔLE CRUCIAL DANS LA RÉPUTATION DE FIABILITÉ DES ENTREPRENEURS ÉNERGIE AUPRÈS DES CLIENTS."

Comme ils connaissent bien les communautés rurales où ils travaillent, les agents de crédit et les responsables d'agences des IMF ont été invités à identifier les candidats possédant le profil recherché dans leur zone d'intervention. Le distributeur de solutions solaires a ensuite fait passer un entretien à chaque candidat pour évaluer l'adéquation de son profil et son niveau de motivation. Le coordonnateur des activités relatives à l'énergie au sein de l'IMF (appelé « Champion Énergie ») a également participé aux entretiens. La décision finale a ensuite été prise conjointement par le distributeur de solutions solaires, le responsable d'agence de l'IMF et le Champion Énergie de l'IMF. En général, entre 2 et 4 EE ont été sélectionnés pour chaque agence ou caisse rurale, suivant les zones à couvrir.

Dans les deux pays, le profil type des EE sélectionnés était celui d'un jeune homme, âgé de 20 à 35 ans, travaillant généralement dans l'agriculture et ayant développé (ou cherchant à le faire) une petite entreprise pour avoir une source de revenus supplémentaire. Malgré les efforts déployés pour promouvoir les candidatures féminines, très peu de femmes ont postulé pour ce rôle car le travail d'EE, qui implique de fréquentes visites aux familles et aux groupes communautaires, était souvent perçu comme « inadapté » aux femmes (bien qu'en réalité, les quelques femmes sélectionnées pour devenir EE se sont avérées faire partie des EE les plus actifs et les plus performants jusqu'ici).

Remise d'attestations de formation aux premiers Entrepreneurs Énergie du Cameroun - Source : MIFED

2.4. FORMATION DES ENTREPRENEURS ÉNERGIE

Les EE sélectionnés ont ensuite suivi une formation de deux jours sur les thèmes suivants :

- introduction à l'énergie solaire et présentation des solutions solaires sélectionnées (produits, composants, fonctionnement, installation, capacité, autonomie, limites, etc.) ;
- rôle et responsabilités des EE ;
- supervision / relation avec l'IMF et les distributeurs de solutions solaires ;
- procédures à suivre ;
- messages et techniques marketing ;
- installation des solutions solaires et dépannage / maintenance de base ;
- messages et techniques clés pour la formation des clients au bon usage du kit ;
- gestion d'entreprise ;
- prix de vente et versement des commissions ;
- objectifs, évaluation et système d'incitation.

En Éthiopie, les formations ont été exclusivement menées et financées par le distributeur de solutions solaires, avec le soutien technique de PAMIGA pour mettre au point le module de formation. Au total, 48 EE avaient reçu une formation en juin 2014. Au Cameroun, les formations ont été assurées par MIFED, avec le soutien technique des distributeurs de solutions solaires partenaires. Un premier groupe de 23 EE a été formé en septembre 2014 (suivi d'un second groupe de 19 EE en mai 2015).

Dans les deux pays, à l'issue des formations, les EE qui avaient démontré une motivation et des capacités suffisantes ont été invités à signer un contrat avec chaque distributeur de solutions solaires, ainsi qu'un Code de Conduite décrivant les responsabilités de l'EE et ses engagements moraux envers ses clients et partenaires. Des contrats ont été signés avec 44 Entrepreneurs Énergie en Éthiopie et 40 Entrepreneurs Énergie au Cameroun. Ils se sont également vu remettre un Mémo des Procédures présentant de façon détaillée les procédures à suivre pour chaque activité sous la responsabilité de l'EE (ce qui doit être effectué, par qui et quand).

2.5. SUPPORTS MARKETING

Au Cameroun, les partenaires se sont très vite rendu compte qu'il était indispensable de créer de la visibilité et un sentiment d'identité pour les EE. Dans cette optique, un logo a été créé et imprimé sur des T-shirts, et chaque EE s'est vu remettre 2 T-shirts. L'objectif était double : (a) créer un sentiment d'appropriation, une fierté d'être un EE, un sentiment d'appartenance à un groupe et à un projet collectif ; et (b) donner de la visibilité aux EE et en faire des représentants « légitimes » des fournisseurs de solutions solaires aux yeux des communautés locales. Un kit de démonstration et un premier lot de 300 prospectus faisant la promotion des solutions solaires et des Crédits Solaires ont également été remis à chaque EE. Les kits de démonstration ont été distribués par le fournisseur de solutions solaires, tandis que les T-shirts et les prospectus ont été financés avec le soutien de PAMIGA.

En Éthiopie, le réseau d'EE a été développé sous la supervision du distributeur de solutions solaires partenaire. Ce dernier a décidé que dans un premier temps, la mise à disposition d'un kit de démonstration au niveau de l'agence de l'IMF, pouvant être utilisé par les EE travaillant avec cette agence, serait suffisante. Aucun support marketing n'a donc été fourni aux EE à ce moment-là.

2.6. PAIEMENT DES COMMISSIONS

En contrepartie de l'exécution de leurs tâches de promotion, d'installation, de formation des clients et de prestation de services après-vente, les EE perçoivent une commission sur chaque unité vendue. Cette commission a été incluse dans le prix de la solution solaire afin d'assurer la pérennité du modèle. Le niveau de commission associé à chaque type et unité de solution solaire a été négocié entre les IMF partenaires et les fournisseurs de solutions solaires, avec la contribution des agents de crédit et des Entrepreneurs Énergie eux-mêmes. L'objectif était de définir une commission suffisamment intéressante pour s'assurer que les EE restent motivés, tout en n'augmentant pas trop le prix pour le client final. Au Cameroun, les commissions ont été fixées entre 500 FCFA (0,75 EUR) pour les lanternes solaires et 4 000 FCFA (6 EUR) pour les installations solaires domestiques de plus grande taille, ce qui représente 2 à 4 % du prix de la solution. En Ethiopie, les commissions ont été fixées entre 50 ETB (2 EUR) pour les lanternes solaires et 120 ETB (5 EUR) pour les installations solaires domestiques de plus grande taille, ce qui représente 3 à 4 % du prix de la solution. Il a été décidé que la commission serait versée une fois que les EE auraient aidé les clients à installer leur solution solaire et rendu des rapports de satisfaction signés par les clients.

Figure 3. Exemple de logo « Entrepreneur Énergie » au Cameroun

Dans les deux pays, de vifs débats ont eu lieu concernant la pertinence de proposer des commissions distinctes pour la performance des services après-vente. La plupart des partenaires s'inquiétaient toutefois du fait que les EE puissent réaliser des services après-vente inutiles ou factices pour facturer des commissions supplémentaires au distributeur. Il a donc été décidé de maintenir une commission unique par unité vendue, qui comprend la rémunération des services après-vente (à un taux forfaitaire), et de faire clairement comprendre aux EE qu'ils restent responsables de l'exécution des services après-vente pendant toute la période de garantie et que, par conséquent, si les clients rencontrent un problème technique qui n'est pas correctement résolu, cela engendrera des commentaires négatifs qui finiront par avoir un impact sur la demande, et donc sur l'activité potentielle de l'EE. Pour que cette méthode fonctionne, il est donc crucial de s'assurer que les clients savent parfaitement que les EE doivent effectuer ces services après-vente « sans frais supplémentaires » pendant toute la période de garantie, et que des procédures de réclamation client adaptées sont mises en place pour permettre une surveillance adéquate.

2.7. DÉFINITION ET SUIVI DES OBJECTIFS INDIVIDUELS

Lors des formations, certains EE ont également été invités à définir leurs propres objectifs (en termes de nombre de solutions solaires) pour les 6 mois à venir. Ils pouvaient définir (a) des objectifs minimum qu'ils étaient sûrs d'atteindre ; et (b) des objectifs plus ambitieux qu'ils feraient de leur mieux pour atteindre. Les formateurs leur ont donné quelques conseils lorsqu'ils estimaient que les objectifs auto-définis n'étaient pas réalistes ou trop modestes. Le fait de permettre aux EE de définir leurs propres objectifs, plutôt que de leur imposer des objectifs, était une façon de créer de la motivation et un sentiment d'appropriation.

Le suivi des performances de chaque EE a ensuite été facilité par MIFED, l'organe de contrôle des EE au Cameroun. En Éthiopie, cette mission a été confiée aux agents de crédit des IMF, qui sont mieux placés que le distributeur pour suivre ce qui se passe sur le terrain - contrôle du nombre de clients amenés par l'EE, retours des clients sur les services après-vente et autres services à la clientèle, etc. En cas de problème, les IMF en réfèrent alors au distributeur de solutions solaires, qui est chargé d'assurer le suivi des EE concernés.

Les EE perçoivent déjà une commission par unité vendue : cela constitue déjà pour eux une « incitation » à être performants sur la promotion et les services après-vente. Toutefois, comme l'énergie solaire était un domaine nouveau pour la plupart des EE sélectionnés, les partenaires ont convenu qu'il serait utile d'accorder certaines récompenses exceptionnelles au cours de la première année d'activité afin de motiver les EE et de leur faire comprendre qu'une fois qu'ils auraient surmonté la première difficulté liée au lancement d'une nouvelle activité, l'énergie solaire pourrait s'avérer une excellente opportunité de business. Dans les deux pays, les partenaires ont défini ensemble des « seuils » (en termes de nombre de solutions solaires) permettant aux EE d'obtenir une récompense particulière. Les récompenses possibles, liées aux performances des EE, étaient les suivantes : certificat de bonnes performances, T-shirts et casquettes supplémentaires, kit de démonstration gratuit, sélection pour participer à une formation sur des solutions solaires de plus grande envergure, et récompense financière exceptionnelle.

"LA DEMANDE EST PASSÉE DE 20 KITS SOLAIRES PAR MOIS AVANT LA MISE EN PLACE DES EE À 117 KITS PAR MOIS ENSUITE."

3. PRINCIPAUX RÉSULTATS ET ENSEIGNEMENTS

3.1. PREMIERS RÉSULTATS DE LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET PILOTE

Une adoption renforcée des solutions solaires

Au Cameroun, les résultats ont été très rapides et impressionnants en termes de demande. Deux semaines après la première formation (septembre 2014), deux EE avaient déjà envoyé un premier bon de commande. Au bout de trois mois (d'octobre à décembre 2014), un total de 468 kits solaires avaient été commandés, multipliant les performances mensuelles par presque 17. La tendance s'est toutefois légèrement ralentie au cours des mois suivants car le distributeur de solutions solaires n'avait pas anticipé un tel engouement et il a dû renouveler son stock de kits solaires. En moyenne, la demande est passée de 20 kits solaires par mois avant la mise en place des EE (d'octobre 2013 à septembre 2014), à 117 kits par mois ensuite (d'octobre 2014 à décembre 2015). Cette tendance pourrait donc laisser croire que les EE ont un effet positif sur l'adoption des solutions solaires, grâce à leurs opérations de promotion active jusqu'au dernier kilomètre. Cependant, ces données doivent être interprétées avec prudence car il est difficile d'attribuer ce changement positif à la seule introduction du modèle de l'EE : beaucoup d'autres facteurs, tels que l'évolution des partenariats entre les IMF et les distributeurs, l'éventail de solutions solaires proposées, la saisonnalité des revenus, etc., peuvent aussi avoir influencé ces résultats. En Éthiopie, il est en effet encore plus difficile d'évaluer l'impact des EE dans l'adoption globale des solutions solaires puisque les EE ont été inclus dans le modèle de partenariat entre les IMF et les distributeurs dès le départ.

Quelques effets positifs identifiés par les différentes parties prenantes

Les IMF partenaires dans les deux pays semblent clairement apprécier le rôle joué par les EE. Au Cameroun, les IMF ont observé que l'introduction des EE et l'implication de MIFED dans leur supervision ont nettement réduit la charge de travail du personnel de terrain, qui a été libéré de la plupart des activités de promotion, de formation et de suivi liées aux solutions solaires, et qui pouvait ainsi se concentrer sur les produits financiers proposés aux clients. En Éthiopie, les agents de terrain des IMF ont identifié une contribution manifeste des EE en termes de formation des clients : dans les zones où les EE ont été très actifs, le taux de réclamations clients dues à une mauvaise utilisation de la solution solaire a nettement diminué (il est notamment passé de 100 % à 18 % à l'agence rurale de Tulu Habib, en Éthiopie). Cela a globalement eu un impact positif sur l'image des solutions solaires et des IMF.

Les clients des zones rurales eux-mêmes, interrogés par PAMIGA lors de groupes de discussion (réunissant plus de 200 clients au Cameroun en juin-juillet 2014 et 75 clients en Éthiopie en mars et octobre 2015), semblent aussi apprécier la présence des EE dans les villages. Ils trouvent particulièrement important le fait que l'EE soit issu de la communauté. D'après eux, cela présente plusieurs avantages : (a) il parle la langue locale ; (b) les clients savent où le trouver assez facilement ; (c) les clients peuvent faire jouer la pression sociale si l'EE ne s'acquitte pas de ses tâches correctement. Dans l'ensemble, les clients ont surtout apprécié le soutien qu'ils ont reçu de la part des EE en termes d'installation, de formation et de recours aisé aux services après-vente.

Quant aux distributeurs de solutions solaires, ils semblent être moins conscients des impacts générés par les EE. Au Cameroun, les distributeurs partenaires ont constaté l'évolution positive de l'adoption des kits solaires à la suite de l'introduction des EE. En Éthiopie, comme mentionné précédemment, il est plus difficile d'identifier un effet distinct dans l'adoption des kits solaires. Comme ils sont éloignés du terrain,

les distributeurs ne reçoivent pas de retours réguliers de la part des clients finaux eux-mêmes concernant le rôle des EE. En conséquence, ils semblent être moins convaincus de la valeur ajoutée des EE pour leur propre entreprise. Cela est également lié à une méprise courante chez les distributeurs de solutions solaires : la croyance que les agents de terrain des IMF pourraient finalement effectuer le même travail que les EE... De nombreuses expériences ont pourtant prouvé qu'on ne pouvait pas s'attendre à ce que les IMF rurales jouent ce rôle (PAMIGA, 2014 ; Shukla & Bairiganjan, 2011 ; voir aussi Allet, 2016).

Point de vue des Entrepreneurs Énergie eux-mêmes

Les EE interrogés par PAMIGA dans le cadre des activités de suivi régulières (groupes de discussion avec 5 EE au Cameroun en janvier 2015 et 7 EE en Éthiopie en mars 2015) ont exprimé des sentiments mitigés concernant leur propre activité d'EE. D'un côté, ils ont identifié certaines difficultés auxquelles ils étaient confrontés et qui pourraient constituer des axes d'amélioration potentiels pour le modèle. Au Cameroun, par exemple, les EE ont déclaré subir une forte pression de la part des clients des zones rurales pour livrer les solutions solaires dans un délai très court - pression qui pourrait être atténuée si les EE étaient autorisés à gérer de petits stocks en local. En Éthiopie, un grand nombre d'EE a demandé à bénéficier d'une formation renforcée et d'un soutien technique pour pouvoir s'acquitter correctement de leur tâches. D'un autre côté, les EE interrogés ont également perçu de grands potentiels. Au Cameroun, plusieurs d'entre eux exprimaient encore de grandes ambitions :

« Je vois de grandes opportunités ici. Je veux développer cette activité, en faire mon activité principale, et peut-être embaucher prochainement une ou deux personnes ! » (EE, Cameroon),

Femme d'une zone rurale présentant le panneau solaire qu'elle utilise pour éclairer sa maison, Éthiopie - Source : PAMIGA/Ries Engineering

"DANS LES ZONES OÙ LES ENTREPRENEURS ÉNERGIE ONT ÉTÉ TRÈS ACTIFS, LE TAUX DE RÉCLAMATIONS CLIENTS DUES À UNE MAUVAISE UTILISATION DE LA SOLUTION SOLAIRE A NETTEMENT DIMINUÉ."

En Éthiopie, même si les EE ont dit que la commission était légèrement inférieure à ce à quoi ils s'attendaient au départ, la majorité d'entre eux continuait à percevoir ce travail comme une bonne occasion d'obtenir un revenu supplémentaire dans des zones rurales où les offres d'emploi sont rares.

3.2. PRINCIPAUX DÉFIS ET ENSEIGNEMENTS

La mise en place d'un réseau d'EE jusqu'au dernier kilomètre reste un processus complexe et progressif. Divers défis ont été rencontrés lors de la phase de test du modèle, apportant des enseignements précieux pour les praticiens :

Gérer les relations entre le personnel de terrain des IMF et les Entrepreneurs Énergie

Les agents de terrain des IMF partenaires ont parfois perçu les EE comme des concurrents leur ayant « volé » une opportunité d'affaires. La tarification des commissions a dû être établie en veillant à ce qu'elle ne soit pas ressentie comme « injuste » (trop élevée) par le personnel des IMF, tout en restant suffisamment attractive pour les EE. Dans certaines régions, certains membres de la commission de crédit ou agents de crédit ont tenté de devenir EE malgré le conflit d'intérêts évident que cela engendrerait. En effet, les EE sont incités à vendre autant de kits solaires que possible, alors que les agents de crédit ont un double objectif : attirer un maximum de clients tout en veillant à conserver un portefeuille de haute qualité, ce qui implique de refuser les demandes de prêt de clients ne disposant pas d'une capacité de remboursement suffisante. En outre, lorsque PAMIGA et les distributeurs de solutions solaires ont suggéré d'autoriser les EE les plus dynamiques à disposer d'un stock minimum et à gérer directement les ventes au comptant, les IMF ont clairement exprimé leur désaccord car elles s'inquiétaient que les EE commencent à proposer des crédits et déstabilisent le marché. En n'autorisant pas les EE à gérer directement les ventes au comptant, les IMF ont cependant imposé des contraintes au modèle économique de l'EE. Trouver le juste équilibre entre les intérêts respectifs de chaque partie prenante constitue ainsi l'un des enjeux clés de ce modèle.

Définir un modèle viable pour superviser et contrôler les Entrepreneurs Énergie

Au Cameroun, MIFED a été mobilisée pour apporter un soutien technique au réseau d'EE, pour faciliter les relations entre les EE, les IMF et les distributeurs de solutions solaires, et pour superviser et surveiller

Famille éthiopienne rurale devant leur maison équipée d'un panneau solaire - Source : PAMIGA

les performances des EE. MIFED joue un rôle crucial dans l'animation du réseau, avec beaucoup de succès. Toutefois, son implication dépend toujours des subventions accordées par les donateurs (par l'intermédiaire de PAMIGA). Il est donc crucial aujourd'hui de développer un modèle plus durable pour garantir la viabilité institutionnelle de la chaîne de valeur.

En Éthiopie, le réseau d'EE est directement soutenu par le distributeur de solutions solaires, avec l'aide des IMF. Avec l'implication directe du distributeur dans la supervision des EE, on devrait logiquement pouvoir compter sur de meilleures perspectives de durabilité que si ce rôle était assumé par un organisme de soutien extérieur financé par des donateurs. Pourtant, l'expérience de l'Éthiopie a également révélé les limites de cette approche. Premièrement, les EE ont été beaucoup moins actifs en Éthiopie qu'au Cameroun, parce qu'il était plus difficile pour le distributeur d'allouer suffisamment de ressources internes pour assurer la surveillance étroite requise pour les EE[2]. Deuxièmement, en Éthiopie, les EE n'ont pas réussi pour l'instant à travailler en collaboration avec d'autres entreprises énergétiques, contrairement au Cameroun. Or le modèle économique de l'EE serait plus robuste si les EE pouvaient travailler avec plusieurs entreprises énergétiques à la fois, leur permettant de diversifier le catalogue de solutions énergétiques propres qu'ils proposent aux populations rurales.

S'assurer que les Entrepreneurs Énergie restent motivés

L'expérience a montré que les EE sont extrêmement motivés après avoir suivi une formation. Toutefois, cette motivation diminue rapidement si l'entreprise solaire ou tout autre partenaire ne leur apporte pas un soutien technique adapté et suffisant[3]. Au Cameroun, par exemple, sur les 40 EE qui avaient reçu une formation et signé un contrat, 18 seulement étaient opérationnels en décembre 2015. Pour s'assurer que les EE restent motivés, PAMIGA et ses partenaires ont testé différentes stratégies : création d'une identité en tant qu'EE (en utilisant un nom local, un logo, des T-shirts et casquettes griffés, etc.), définition d'objectifs de manière participative et suivi de ces objectifs, élaboration d'un programme d'incitation basé sur les performances, organisation de formations de remise à niveau et d'ateliers d'apprentissage par les pairs, définition d'un modèle de progression, etc. L'expérience pilote a montré qu'un solide soutien et un suivi rapproché sont nécessaires tout au long de la mise en place de ce modèle (formations de remise à niveau et activités d'apprentissage par les pairs régulières, échanges fréquents avec un organe de contrôle ou une personne chargée du suivi des activités de promotion et des performances, etc.).

Créer un marché pour les Entrepreneurs Énergie

Les EE ont tendance à obtenir de bons résultats durant les premiers mois car ils catalysent toutes les demandes les plus simples provenant des clients proches d'eux et qui étaient déjà prêts à investir dans l'énergie solaire. En revanche, ils ont plus de mal à atteindre les autres types de clients - ceux qui sont un peu plus éloignés de leurs cercles sociaux (famille,

2 Certaines organisations, telles que Solar Sister ou Frontier Markets, se sont également aperçues que les fabricants ou les distributeurs n'avaient pas nécessairement la capacité ou la volonté de superviser un réseau d'agents du dernier kilomètre. Ces deux organisations ont donc développé des services dédiés à la promotion, la gestion et la supervision de ces réseaux d'agents du dernier kilomètre spécialisés dans les solutions solaires. Elles ont mis au point des modèles intéressants mais ne sont actuellement présentes que dans un nombre limité de pays

3 Conclusions similaires de Mercy Corps & d.light design (2013)

amis, voisins, associations paroissiales, associations de femmes, école des enfants, etc.) ou qui connaissent moins l'énergie solaire. Il existe donc un risque qu'ils saturent rapidement leur marché local et perdent tout intérêt pour cette activité.

À l'instar d'autres expériences (Lucey, 2015 ; Miller et al., 2015), certains EE au Cameroun et en Éthiopie se sont distingués comme des « super-agents », qui génèrent un maximum de ventes. Ces EE ont affiché une grande motivation, ainsi qu'un esprit d'innovation et d'entreprise. Au Cameroun, par exemple, un petit groupe d'EE a créé des tampons avec leur nom et leur fonction d'EE, qu'ils ont utilisés sur les prospectus et les cartes de garantie distribués aux clients. Un autre EE a eu l'idée d'utiliser son kit de démonstration pour assurer l'éclairage d'une cérémonie de mariage, suscitant une grande attention de la part de la communauté rurale. Comme mentionné par Lucey (2015), dans ce type de modèle, il n'est pas surprenant d'avoir un taux d'attrition élevé : quelques entrepreneurs deviennent des superstars, tandis que les autres sont actifs pendant 3, 6 ou 12 mois, se retrouvent dans l'impasse une fois le « marché facile » épuisé, et finissent par perdre tout intérêt dans le projet. Même si l'on ne peut pas s'attendre à ce que tous les EE restent actifs à moyen et long terme, un certain nombre de mesures peuvent être prises pour aider les EE les plus motivés à étendre leur marché : diversification de la gamme de solutions d'énergie propre qu'ils peuvent promouvoir ; développement de leurs compétences en marketing et gestion d'entreprise ; formation progressive à des solutions solaires plus complexes ; ou encore soutien au développement de petites à moyennes entreprises employant du personnel pour couvrir des marchés plus vastes.

3.3. PISTES DE RÉFLEXION POUR L'AVENIR

PAMIGA et ses partenaires s'appuient aujourd'hui sur ces enseignements pour rendre le modèle d'Entrepreneurs Énergie plus efficace et durable. Après une première phase de test, le but est de faire évoluer le rôle des EE les plus investis et les plus performants comme suit :

- **Distribution directe de lanternes solaires et d'autres pico-solutions.** Les EE les plus performants pourraient passer du statut de simple « prestataire de services » à celui d'entrepreneur indépendant, qui pourrait gérer un petit stock et traiter les ventes au comptant directement avec les clients finaux (lorsque ces derniers n'ont pas besoin d'un prêt). Ils pourraient bénéficier d'un crédit de la part de l'IMF partenaire pour financer leur fonds de roulement.
- **Installation et maintenance de solutions solaires de plus grande taille.** Les EE performants pourraient progressivement s'orienter vers l'installation et la maintenance de solutions solaires de plus grande capacité, qui seraient achetées par les clients finaux grâce à des Crédits Solaires accordés par l'IMF partenaire. En s'avançant un peu plus, on pourrait même imaginer que les EE les plus performants et les plus ambitieux deviennent des opérateurs de mini-réseaux solaires au niveau communautaire.

Cette stratégie permettrait aux EE de diversifier leur marché et, potentiellement, pour certains d'entre eux, de faire évoluer leur activité d'EE d'un travail d'appoint à temps partiel à une activité rentable à plein temps. Cette évolution nécessiterait naturellement de voir disparaître les réticences des IMF partenaires à autoriser les EE à gérer les ventes au comptant, d'adapter les processus de sélection et de suivi existants pour s'assurer que les risques de comportements frauduleux ou irresponsables soient toujours maîtrisés, et de fixer des prix adéquats et un seuil de rentabilité réaliste afin de garantir la rentabilité de l'activité pour les EE. C'est dans cet esprit que PAMIGA s'efforce aujourd'hui d'améliorer la mise en œuvre du modèle d'EE au Cameroun et en Éthiopie, et de l'étendre à d'autres pays (Sénégal, Bénin, Kenya).

"UN SOLIDE SOUTIEN ET UN SUIVI RAPPROCHÉ SONT NÉCESSAIRES TOUT AU LONG DE LA MISE EN PLACE DE CE MODÈLE."

RÉFÉRENCES

Allet, M. (2016), « Les prêts solaires via une approche de partenariat : l'exemple africain », Numéro spécial FACTS Reports - Électrification décentralisée et développement

Hamayun, M. (2014), « Pay as You Go: A Sunny Future », webinaire organisé par le Clean Energy Solutions Center, 16 septembre 2014

Linder, K. (2014), « Pay as You Go: A Sunny Future », webinaire organisé par le Clean Energy Solutions Center, 16 septembre 2014

Lucey, K. (2015), « Effective Supply Chains for Energy Access », webinaire organisé par le Clean Energy Solutions Center, 27 janvier 2015

Mercy Corps & d.light design (2013), « Wajir d.light Pilot Evaluation Fact Sheet », Mercy Corps, Portland, États-Unis

Miller, C., Henseke, G., Davies, D. & Stegbauer, R. (2015), *Trust, Demand and Last Mile Distribution: The Role of Headteachers in Building Africa's Market for Portable Solar Lights*, SolarAid

Needham, P. (2014), « Pay as You Go: A Sunny Future », webinaire organisé par le Clean Energy Solutions Center, 16 septembre 2014

PAMIGA (2014), *Faciliter l'accès à l'énergie solaire grâce à la microfinance : les cas de A3C et UCCGN au Cameroun*, PAMIGA, Paris

Reynolds, K. (2015), « Effective Supply Chains for Energy Access », webinaire organisé par le Clean Energy Solutions Center, 27 janvier 2015

Shah, A. (2014), « Opportunities and Challenges for Rural Off-grid Lighting and Distribution Markets in India », webinaire organisé par le Clean Energy Solutions Center, 5 mars 2014

Shukla, S. & Bairiganjan, S. (2011), *The Base of Pyramid distribution challenge: evaluating alternate distribution models of energy products for rural Base of Pyramid in India*, IFMR Research, Chennai, Inde

Stout, C. (2015), « Effective Supply Chains for Energy Access », webinaire organisé par le Clean Energy Solutions Center, 27 janvier 2015

Vermot-Desroches, G. & André, T. (2012), « The BipBop programme: Providing access to reliable, affordable and clean energy with a combined approach of investment, offers and training », *Fields Actions Science Reports*, Special Issue 6

Winiecki, J. & Kumar, K. (2014), *Access to Energy via Digital Finance: Overview of Models and Prospects for Innovation*, CGAP, Washington D.C., États-Unis

Source : HERi Madagascar

4. SYNTHÈSES ET ANALYSES

15 ANS D'INITIATIVES DANS L'ACCÈS À L'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE DÉCENTRALISÉE : l'expérience des Ashden Awards

Dr Anne Wheldon
Conseillère Connaissances et Recherche, Ashden
anne.wheldon@ashden.org

Ellen Dobbs
Administratrice Programme International, Ashden

Chhavi Sharma
Responsable Programme International, Ashden

Jessica Paul, Agent Success coordinatrice chez Off Grid Electric, montre les composants de l'installation solaire domestique Off Grid
Source : Ashden/Anne Wheldon

Ashden est une association caritative qui encourage l'utilisation de l'énergie durable au niveau local. Cet article a été préparé et rédigé par les membres de l'équipe internationale d'Ashden. L'auteur principal, Anne Wheldon (MA, PhD, FEI), participe à l'évaluation des candidats, à la recherche et la rédaction ; Chhavi Sharma (BA, MSc) gère le programme international des Awards et le programme d'accompagnement post-Awards ; Ellen Dobbs (BA, MSc) dirige les études sur les lauréats et leur suivi.

MOTS-CLÉS

- ACCÈS À L'ÉLECTRICITÉ
- MINI-RÉSEAU
- HYDROÉLECTRICITÉ
- INSTALLATION SOLAIRE DOMESTIQUE
- LAMPE SOLAIRE
- ARGENT MOBILE
- « PAY-AS-YOU-GO »

379 organisations proposant un accès à de l'électricité durable, qui ont postulé pour les Ashden Awards au cours des 15 dernières années, ont principalement utilisé des installations solaires domestiques et des lampes solaires. Les tendances ont montré que le nombre de candidats et leur échelle d'activité ont augmenté ; l'Afrique de l'Est est passée devant le Sud de l'Asie comme la région proposant le plus de candidats ; et la plupart des candidats sont à présent des entreprises à but lucratif. Les études de cas des lauréats Ashden illustrent les bénéfices et les enjeux.

INTRODUCTION

Ashden est une association caritative britannique qui encourage l'utilisation de l'énergie durable au niveau local du fait des avantages humains et environnementaux que présente celle-ci. Une part essentielle du travail d'Ashden consiste à attirer l'attention sur les personnes qui mettent en œuvre, avec succès, l'énergie renouvelable grâce aux Ashden Awards annuels, et à les aider à aller encore plus loin. Le programme de récompenses le plus important d'Ashden est axé sur les pays en développement, en particulier sur la fourniture de l'accès à l'énergie. Ce programme international, les Ashden Awards, a reçu environ 1 400 candidatures et récompensé plus de 90 lauréats en 15 ans d'existence.

Cet article examine les informations internes détenues par Ashden sur les 379 candidats (et 41 lauréats) qui travaillent sur l'accès à l'électricité durable, afin d'identifier les tendances en matière d'accès à cette énergie d'après les initiatives des candidats et des lauréats, et de fournir un éclairage sur le secteur de l'accès à l'électricité durable à plus grande échelle.

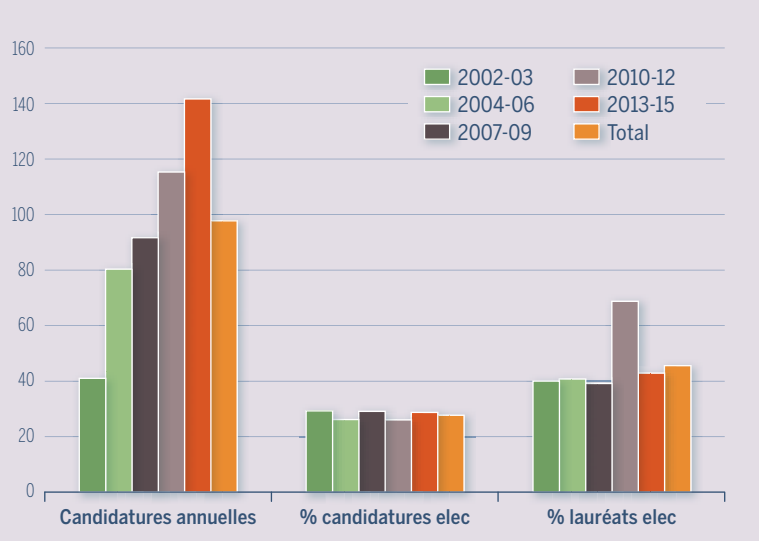
1. CADRE ANALYTIQUE

1.1. CRITÈRES DE SÉLECTION

Les Ashden Awards sont destinés aux organisations qui peuvent montrer des réalisations existantes en matière de fourniture d'énergie durable au niveau local, ainsi que leur esprit d'innovation et leur potentiel de croissance et de reproductibilité. Les initiatives des lauréats doivent apporter des avantages sociaux, économiques et environnementaux significatifs. Ces organisations doivent être sur la voie de la pérennité financière et avoir la capacité et la volonté de développer leurs projets. Les lauréats des catégories d'Awards spécifiques (par exemple « l'énergie propre pour les femmes et les filles », « la finance innovante pour l'énergie durable » et « l'amélioration de l'accès à l'énergie ») doivent répondre à des critères spécifiques aux catégories supplémentaires. Le processus de candidature a quelque peu changé au cours des années mais suit dans l'ensemble les étapes suivantes.

- Les candidats postulent pour un Award en remplissant un formulaire standard. N'importe quelle organisation peut se porter candidate. Environ 20 candidats sont présélectionnés à partir des candidatures initiales. Des questions plus détaillées et personnalisées en fonction de leur travail spécifique sont envoyées à ces candidats qui doivent également fournir des informations sur leur situation financière et des références. Des évaluateurs spécialisés examinent tous les documents soumis, et un comité d'experts sélectionne environ dix finalistes.
- Une partie essentielle du processus de candidature est d'aller voir le travail des finalistes sur le terrain. Ainsi un évaluateur Ashden rend visite à tous les finalistes. Il rencontre les personnes impliquées dans l'organisation, examine les travaux en cours, interroge les personnes qui en bénéficient, et obtient des réponses aux questions du comité d'experts. Les évaluateurs font un rapport au comité d'experts qui choisit les lauréats dans chaque catégorie d'Award. L'équipe Ashden prépare une étude de cas détaillée sur chaque lauréat qui est disponible sur le site Internet (www.ashden.org/winners) avec une brève séquence vidéo et des photos sur le travail primé.

Candidatures annuelles moyennes pour les Ashden International Awards, et pourcentage de candidats et de lauréats proposant l'accès à l'électricité durable



Source : Ashden

Figure 1

- Remporter un prix Ashden rapporte argent et publicité. Ashden propose également un programme d'accompagnement personnalisé à chaque lauréat, et suit leurs progrès post-Award.

1.2. DONNÉES

Le processus de candidature et d'évaluation génère des informations détaillées sur le travail des différents candidats (quantitatives et qualitatives). Ces informations constituent les données de base pour le présent article.

1.2.1. Taille de l'échantillon

Les candidatures aux Ashden Awards ont été initialement examinées pour sélectionner celles qui permettaient d'accéder à l'électricité durable, et pour voir si le candidat avait été lauréat. Les candidatures ont été analysées en groupes de trois ans, pour lisser les variations annuelles inévitables vu les faibles nombres (même si le premier groupe contenait uniquement les candidatures de 2002 et 2003 car celles pour 2001 n'avaient pas pu être localisées).

La Figure 1 montre que le nombre de candidatures aux Ashden Awards a considérablement augmenté au fil du temps, passant d'environ 40 par an en 2002-2003 à 140 par an en 2013-2015. Malgré cette augmentation importante, la proportion des candidats proposant l'accès à l'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables est restée la même, à environ 28 % (379 sur 1369 candidatures). La plupart des autres candidats ont proposé des foyers de cuisson plus propres et plus efficaces, et également des solutions de chauffage et d'approvisionnement en eau. Les candidats offrant l'accès à l'électricité ont été généralement jugés être plus forts que d'autres, et ont produit environ 46 % de lauréats (41 sur 90).

Les 379 candidats et 41 lauréats proposant l'accès à l'électricité à partir de sources renouvelables constituent l'échantillon sur lequel est fondée l'analyse quantitative de cet article. Les données utilisées sont celles fournies à Ashden au moment du dépôt de candidature, car cela fournit un point de référence commun pour tous les candidats.

"LE NOMBRE DE CANDIDATURES AUX ASHDEN AWARDS A CONSIDÉRABLEMENT AUGMENTÉ AU FIL DU TEMPS, PASSANT D'ENVIRON 40 PAR AN EN 2002-2003 À 140 PAR AN EN 2013-2015."

1.2.2. Biais possibles de l'échantillon

Le processus de candidature Ashden est davantage conçu pour mettre en lumière la réalisation d'une initiative que comme un outil permettant d'avoir un aperçu du secteur de l'accès à énergie. Un biais possible lorsque l'on compare les résultats du présent article au secteur plus large est qu'Ashden est bien moins connu à l'extérieur du monde anglophone (bien que tous les documents pour se porter candidat soient traduits dans les autres langues internationales communément utilisées, dont le français, l'espagnol et le chinois). Un autre biais est que les entreprises et les organisations à but non lucratif pourraient anticiper plus de bénéfices à être nommé lauréat que les organisations du secteur public, ce qui expliquerait pourquoi ces dernières sont moins susceptibles de soumettre leur candidature. Comme nous le mentionnons clairement tout au long de cet article, Ashden récompense spécifiquement les réalisations dans le domaine de l'énergie *durable*, afin que les organisations qui améliorent l'accès à l'énergie grâce à l'utilisation de combustibles fossiles ne soient pas éligibles à un Award.

2. ANALYSE QUANTITATIVE

2.1. OÙ S'EST DÉROULÉ LE TRAVAIL SUR L'ACCÈS À L'ÉLECTRICITÉ DURABLE ?

Les 379 candidatures ont été codées dans les larges catégories géographiques suivantes : Asie du Sud, Reste de l'Asie, Afrique de l'Est, Reste de l'Afrique et Amérique Centrale et du Sud. Quelques candidats ont été codés comme « mondial » lorsque leur travail s'étendait sur plusieurs régions géographiques.

La Figure 2 montre que la plupart des candidats proposant l'accès à l'électricité ont travaillé en Asie du Sud (32 %), en Afrique de l'Est (21 %) ou ailleurs en Afrique (17 %) - les régions qui abritent environ 90 % des personnes qui n'ont actuellement pas accès à l'électricité (Banque mondiale, IDM, 2012). Une partie de cette répartition géographique peut être due au fait que Ashden est moins bien connu en dehors du monde anglophone, comme indiqué ci-dessus.

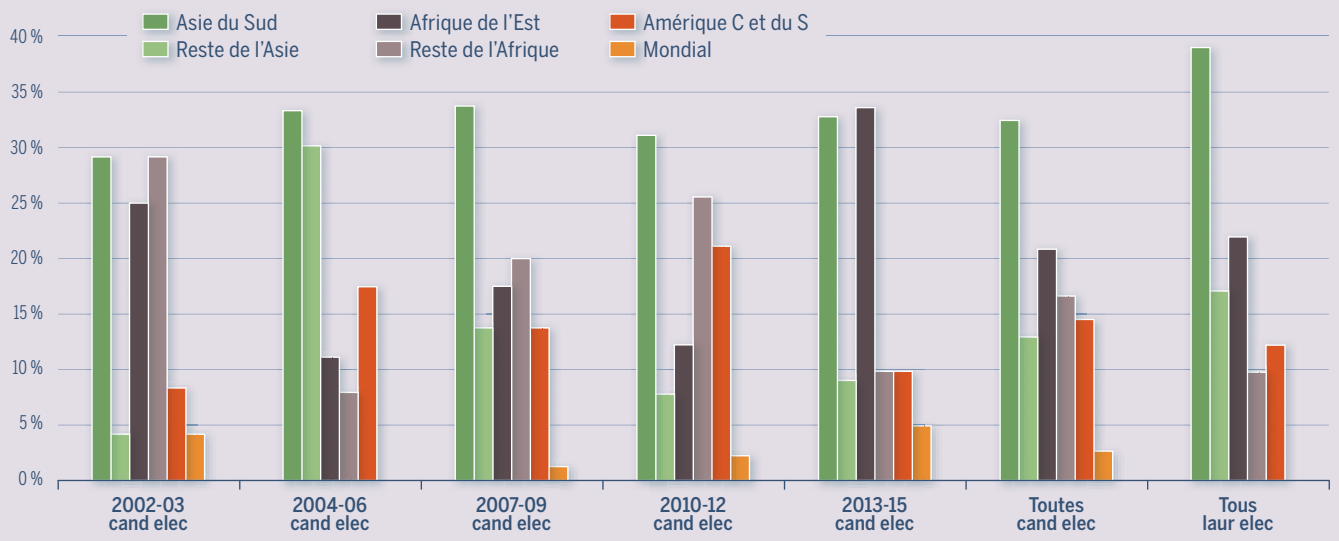
L'Asie du Sud représentait la plus grande part des candidatures jusqu'à 2013-2015, puis elle a été dépassée par l'Afrique de l'Est. En termes de lauréats proposant l'accès à l'électricité, l'Asie du Sud représente la plus grande part suivie par l'Afrique de l'Est. L'une des raisons de l'importance croissante de l'Afrique de l'Est au cours de ces dernières années est la généralisation de l'utilisation de l'argent mobile qui a permis l'apparition de nouveaux moyens de paiement de l'électricité ; cette question sera examinée plus tard dans l'étude de cas consacrée à Off Grid Electric.

2.2. QUELLES SONT LES TECHNOLOGIES UTILISÉES ?

Un examen initial des 379 candidatures a identifié trois larges catégories de technologies utilisées par les candidats de Ashden pour fournir un accès à l'électricité durable : mini-réseaux alimentés par des énergies renouvelables, installations domestiques individuelles (presque toutes solaires), et lampes à énergie solaire. Ces dernières sont principalement des lampes alimentées par un module PV individuel, mais dans quelques cas il s'agit de lampes ou de batteries qui se chargent dans un point central comme un magasin ou un kiosque équipé de modules PV.

La Figure 3 illustre que les installations solaires domestiques sont la principale technologie utilisée par les candidats (42 %) et les lauréats (51 %). Toutefois, les lampes solaires ont gagné en popularité, et constituent la technologie dominante depuis 2010. Les mini-réseaux

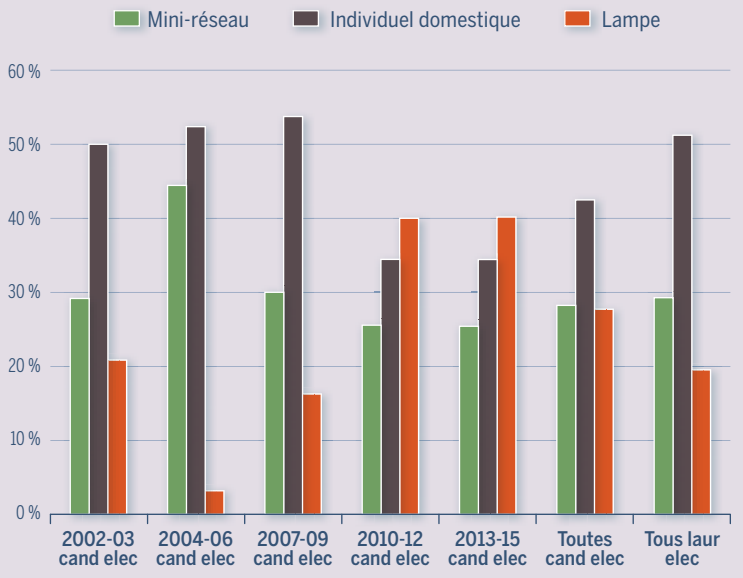
Situation géographique des travaux sur l'accès à l'électricité durable : candidats et lauréats



Source : Ashden

Figure 2

Technologies utilisées pour fournir l'accès à l'électricité durable



Source : Ashden

Figure 3

"L'ASIE DU SUD REPRÉSENTAIT LA PLUS GRANDE PART DES CANDIDATURES JUSQU'EN 2013-2015, PUIS ELLE A ÉTÉ DÉPASSÉE PAR L'AFRIQUE DE L'EST."

alimentés par l'énergie renouvelable maintiennent une représentation assez constante parmi les candidats, avec une moyenne de 27 %, et représentent une proportion similaire de lauréats (29 %).

Les développements de ces technologies et leur utilisation, qu'a observé Ashden, sont résumés ci-dessous .

2.2.1. Mini-réseaux alimentés par énergie renouvelable

Les mini-réseaux alimentés par énergie renouvelable peuvent apporter l'électricité à un groupe d'habitations, à des bâtiments publics et à de petites entreprises. Au moins un millier de clients peuvent se connecter si la puissance est suffisante, mais tous doivent être assez proches de la source d'alimentation (typiquement à quelques kilomètres), sinon le coût du câblage de connexion devient prohibitif.

Il est évident que le choix de la source d'énergie renouvelable dépend de la localisation. Les petites installations hydroélectriques fonctionnent bien dans des régions à fortes précipitations, par exemple pour alimenter des villages de montagne éloignés en Indonésie (IBEKA, 2012). Plusieurs types de biomasse peuvent être utilisés pour la production d'électricité ; par exemple, gazéification des déchets de biomasse et utilisation des gaz pour faire tourner un moteur et un générateur (HPS, 2011). Les éoliennes sont également une possibilité. Le prix du solaire photovoltaïque (PV) a chuté rapidement au cours de ces dernières années et ses besoins réduits en maintenance le rendent particulièrement intéressant pour les régions éloignées, par exemple les régions rurales du Kenya (SteamaCo, 2015). Les mini-réseaux PV nécessitent des batteries rechargeables pour le stockage étant donné que l'alimentation est fournie uniquement pendant la journée, qui n'est souvent pas le moment où l'électricité est utilisée. Parmi les candidats Ashden, l'hydroélectricité (61 %) et le PV (26 %) sont les principales sources d'énergie renouvelables pour mini-réseaux, le PV prenant une place de plus en plus importante depuis ces dernières années.

Les mini-réseaux nécessitent des phases de planification et de construction complexes, et une gestion à long terme. Un défi particulier en matière de gestion est de trouver un moyen acceptable de partager l'électricité et de payer pour celle-ci. Il y a quinze ans, de nombreux systèmes étaient gérés par la communauté, et le partage de l'électricité était plutôt informel, souvent avec des paiements symboliques (par exemple : AKRSP, 2004). Pour maintenir le bon fonctionnement des installations, les opérateurs payants sont de plus en plus utilisés pour la gestion quotidienne. Les paiements de l'électricité sont fixés à un niveau permettant de couvrir les salaires et la maintenance, et, pour équité, sont de plus en plus basés sur la consommation d'électricité par compteur (par exemple en Afghanistan : GIZ-INTEGRATION, 2012). En Afrique de l'Est, l'utilisation des téléphones mobiles et de l'argent mobile est largement répandue, et le paiement par argent mobile commence à être utilisé pour les mini-réseaux électriques (SteamaCo, 2015). Cela permet de réduire le coût de la collecte des paiements.

2.2.2. Installations domestiques individuelles

Dans de nombreux lieux, l'accès à l'électricité peut se faire plus rapidement en équipant des bâtiments individuels avec des installations d'énergie renouvelable plutôt qu'en utilisant des mini-réseaux. En outre, les installations individuelles évitent une gestion complexe à long terme, et peuvent desservir des bâtiments dans des zones qui seraient trop éloignées pour la connexion de mini-réseau.

Dans l'expérience d'Ashden, les systèmes individuels sont presque toujours alimentés par le PV (« installations solaires domestiques »), bien que dans quelques cas des éoliennes individuelles ou de très petites centrales hydroélectriques aient été utilisées. Les installations solaires domestiques utilisent un panneau PV pour alimenter au moins deux éclairages et, de plus en plus, pour charger un téléphone. En fonction de leur taille, elles peuvent également alimenter d'autres petits appareils comme les radios, les ventilateurs, les téléviseurs et les ordinateurs portables. Tous nécessitent des batteries rechargeables pour le stockage.

En 2007, une installation solaire domestique comme celles vendues par SELCO (lauréat 2007) utilisait

environ 35 Wc de PV, une batterie plomb-acide et un régulateur électronique pour alimenter quatre éclairages fluorescents d'environ 200 lumens. Elle devait être installée par un électricien qualifié, et coûtait environ 400 USD (environ 460 USD au cours de 2015).

Les choses ont évolué depuis. Les prix du PV ont chuté de façon spectaculaire. Une analyse récemment réalisée par l'Institut Fraunhofer ISE (Fraunhofer, 2015) a montré que durant 14 ans, de 2000 à 2014, les prix des modules PV sur le marché mondial ont baissé d'environ 90 % de 5 à 0,5 EUR/Wc (cette diminution suivait elle-même une baisse de 80 % qui était survenue au cours des 16 années précédentes). Les lampes LED sont à présent plus efficaces et plus durables que les lampes fluorescentes, et disponibles dans une vaste gamme de puissances et de configurations. Les batteries lithium-ion à longue durée de vie sont maintenant largement utilisées, en particulier dans les très petits systèmes. Les commandes électroniques se sont considérablement améliorées.

Tirant profit de ces améliorations, plusieurs entreprises vendent maintenant leurs installations solaires domestiques avec un système « pay-as-you-go » sous forme de kits à monter soi-même. Les prix des installations sont significativement plus bas (bien que supérieurs à ceux des modules PV car d'autres facteurs contribuant au coût comme les batteries, les lampes, les câbles, la fabrication et la distribution n'ont pas tant varié). Par exemple, le kit d'entrée de gamme actuel du lauréat 2012 Barefoot Power (incluant un panneau PV de 6 Wc, quatre lampes LED de 75 lumens, une batterie, un contrôleur, deux points de chargement USB, des câbles et des connecteurs) coûte environ un tiers du prix de l'installation 2007 ci-dessus.

Ces diminutions de prix impliquent que de plus en plus de ménages peuvent désormais s'acheter une installation solaire domestique, mais avoir à payer tous les frais d'avance reste un obstacle. Le « pay-as-you-go » par argent mobile, décrit dans l'étude de cas de Off Grid Electric, réduit considérablement le paiement d'avance demandé au client et peut permettre à un plus grand nombre de personnes d'acquérir des installations solaires domestiques.

2.2.3. Lampes solaires

Une lampe solaire moderne a une seule lampe LED à haute efficacité et une batterie rechargeable, généralement lithium-ion, dans un boîtier suffisamment petit pour être transporté. Les lampes solaires sont conçues pour remplacer les lampes à pétrole et fournir une meilleure qualité, et (selon le principe du cycle de vie) un éclairage meilleur marché. Elles peuvent également remplacer les lampes LED alimentées par batterie qui deviennent de plus en plus populaires dans un certain nombre de pays africains (Bensch et al., 2015), évitant ainsi le remplacement fréquent des piles sèches.

Les événements récents qui ont modifié les installations solaires domestiques ont également conduit à un accroissement du nombre de lampes solaires sur le marché, qui sont généralement emballées et vendues comme « des biens de consommation courante ». L'initiative « Lighting Global » de l'IFC a eu un impact majeur sur le secteur, apportant des normes de qualité et des méthodes acceptées pour évaluer les performances (Lighting Global, 2015). En parallèle, il y a un nombre croissant de lampes solaires moins chères et non certifiées de qualité variable.

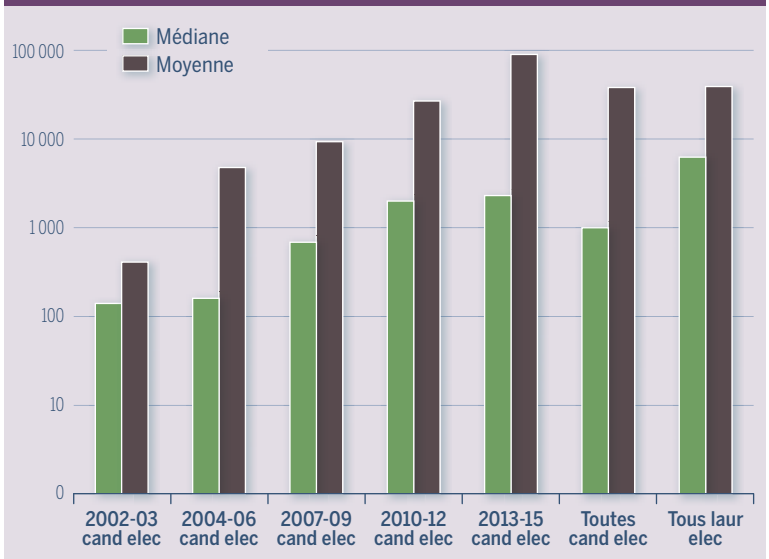
Il y a dix ans, la plupart des lampes solaires que Ashden voyait utilisaient des ampoules fluorescentes. La moins chère (par exemple : NEST, lauréat 2005) coûtait environ 35 USD (42 USD au cours de 2015) et exigeait 3 Wc de PV. Les entreprises comme d.light (lauréat 2010) vendent à présent des lampes solaires qui répondent aux normes Lighting Global, avec des prix qui démarrent à environ 5 USD. De telles lampes fournissent des niveaux d'éclairage modestes, autour de 20 lumens, mais sont accessibles à beaucoup plus de foyers que par le passé (même si elles ne sont pas aussi bon marché que certaines LED alimentées par batterie). Les lampes solaires modernes les moins chères ont des panneaux PV intégrés, et présentent donc l'inconvénient de devoir laisser l'intégralité de la lampe au soleil pour la recharger.

Dans l'expérience d'Ashden, la distinction entre un système solaire domestique et une lampe s'est estompée avec le temps. Les systèmes solaires domestiques sont devenus de plus en plus petits et de moins en moins chers, tandis que les lampes haut de gamme avec panneaux solaires amovibles (coûtant environ 42 USD) fournissent à présent 150 lumens de lumière, différents paramètres de luminosité, et une ou deux prises de chargement USB. La possibilité de recharger son téléphone est importante pour de nombreux ménages à faible revenu dans les régions éloignées car les téléphones mobiles permettent non seulement de communiquer mais donnent également accès à des services financiers et aux connaissances.

2.2.4. Niveaux d'accès

Les différentes technologies ci-dessus offrent bien entendu différents niveaux d'accès à l'électricité. Afin de suivre l'évolution mondiale en termes de fourniture d'accès, l'initiative Sustainable Energy for All catégorise

Nombre de ménages alimentés par les candidats aux Awards : valeurs moyennes et médianes

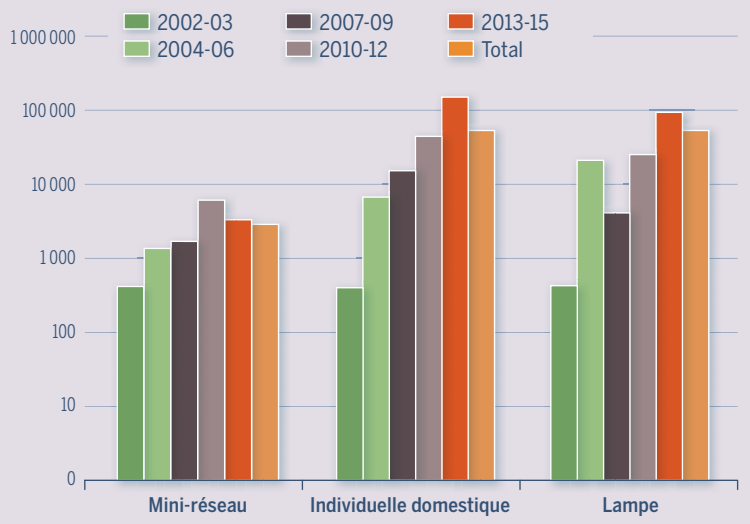


Source : Ashden

Figure 4

l'accès en « Niveaux » larges (SE4ALL, 2015). Une simple lampe solaire est classée Niveau 0 ou Niveau 1 si elle inclut une prise de chargement. Les installations solaires domestiques sont généralement classées entre Niveau 1 et Niveau 3 selon leurs dimensions et fonctions. L'accès Niveau 4, qui fournit suffisamment de puissance pour les outils et les équipements des entreprises ainsi que pour une large gamme d'appareils électro-ménagers, peut être atteint avec des mini-réseaux.

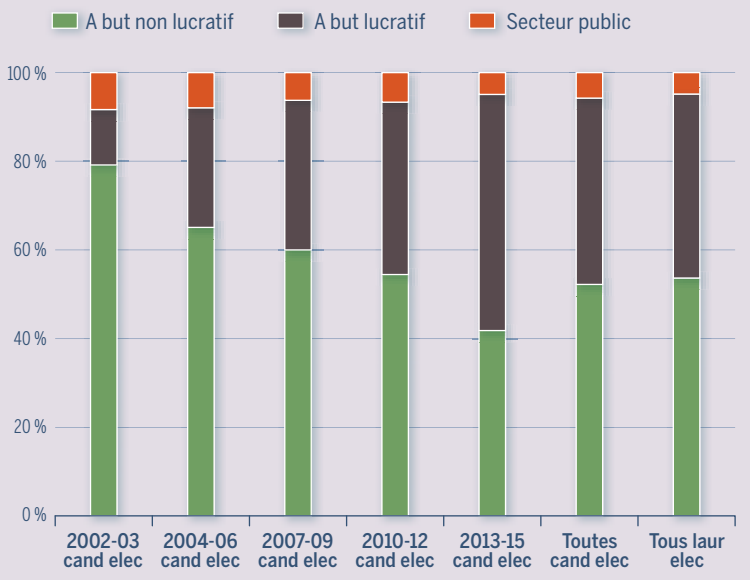
Nombre de ménages approvisionnés par différentes technologies : valeurs moyennes



Source : Ashden

Figure 5

Types d'organisation candidates et lauréates des Ashden Awards



Source : Ashden

Figure 6

2.3. ÉCHELLE D'ACTIVITÉ

Nous définissons « l'échelle » d'une candidature pour un Ashden Award comme le nombre de ménages ou équivalent qui a eu accès à l'électricité grâce au candidat, au moment de la candidature. Pour les mini-réseaux, il s'agit du nombre de foyers raccordés à un mini-réseau, pour les installations domestiques individuelles et les lampes, il s'agit du nombre de systèmes vendus ou installés. Dans quelques applications, ces informations n'étaient pas claires et des estimations ont été faites d'après le nombre de bénéficiaires cités par le candidat.

Les candidats opèrent à des échelles très différentes, de dizaines à des millions de ménages. Compte tenu du nombre relativement peu élevé de candidats, il est difficile de déterminer la technique la plus appropriée pour indiquer les tendances. La Figure 4 montre donc deux mesures du nombre moyen de ménages : la moyenne arithmétique et la médiane. Elle utilise une échelle logarithmique pour couvrir le large éventail d'échelle. Les deux mesures montrent que l'échelle d'activité des candidats a augmenté considérablement avec le temps, passant d'une moyenne d'environ 400 ménages en 2002-2003 à plus de 90 000 en 2013-2015 (médiane de 140 à 2 300).

Dans chaque période de temps, la moyenne est supérieure à la médiane, indiquant que les données sont faussées par quelques très grands nombres. Ce déséquilibre a augmenté au fil du temps, et nous pensons que cette augmentation est en partie due à un changement réel du secteur. Plusieurs entreprises et programmes d'énergie renouvelable se sont délibérément largement développés plutôt que de se concentrer sur leur travail à l'intérieur d'une zone géographique limitée ce qui était plus normal il y a 15 ans, d'après notre expérience. Toutefois, le déséquilibre concerne aussi notre ensemble de données spécifiques, les candidats pour les Awards. Certaines organisations reportent leur candidature jusqu'à ce que leur étendue d'intervention dépasse celle des lauréats précédents ainsi, au fil du temps la barre est toujours plus haute.

L'échelle d'activité varie selon la technologie. La Figure 5 montre que les candidats atteignent beaucoup plus de foyers avec les installations solaires domestiques et les lampes solaires qu'avec les mini-réseaux. Cela n'est pas surprenant étant donné que les installations solaires domestiques et, en particulier, les lampes sont petites et faciles à transporter dans les maisons individuelles. Les mini-réseaux sont, en revanche, des projets complexes. Pour chaque technologie, l'échelle d'activité a augmenté au fil du temps.

Notez que l'échelle de *l'impact* d'une organisation dépend du niveau de bénéfice pour un ménage, ainsi que de l'échelle d'activité. Les lampes solaires offrant un Niveau d'accès de 0 ou 1 ne peuvent pas fournir les mêmes avantages que l'accès de Niveau 4 par les mini-réseaux. Ce point sera abordé plus en détails dans les études de cas ci-dessous.

2.4. QUELS TYPES D'ORGANISATION SE PRÉSENTENT AUX ASHDEN AWARDS ?

Les candidats ont été codés comme organisation à but lucratif, organisation à but non lucratif ou secteur public. Un nombre croissant de candidats s'identifient eux-mêmes comme des « entreprises sociales », mais parce que ce terme a différentes interprétations selon les lieux, ils ont tous été inclus dans la catégorie « à but lucratif ».

Le profil des organisations postulant pour un Ashden Award a considérablement évolué au cours des 15 dernières années, comme illustré à la Figure 6. En 2002-2003, près de 80 % des candidats travaillant sur l'accès à l'électricité durable venaient d'organismes à but non lucratif, mais en 2013-2015 la majorité étaient des organismes à but lucratif. Seul un petit nombre de candidatures vient d'organisations du secteur public : cela ne reflète pas forcément leur importance dans le secteur de l'accès à l'électricité durable dans son ensemble, car – comme on l'a noté précédemment – de telles organisations pourraient être moins intéressées à devenir lauréats.

Plusieurs facteurs peuvent avoir contribué au passage des candidats au statut « sans but lucratif » à celui « à but lucratif ». Un facteur probable est l'expérience d'un certain nombre de programmes gouvernementaux et à but non lucratif dans les années 80, qui a montré que des « cadeaux » n'ont pas tendance à mener à un recours durable aux nouvelles technologies. Un autre facteur est la disponibilité croissante d'investissements privés pour le secteur, à la fois les prêts et les fonds propres. Un troisième facteur est que les entreprises peuvent souvent évoluer et s'adapter plus rapidement que les organismes sans but lucratif, en utilisant de nouvelles technologies et en explorant de nouveaux marchés.

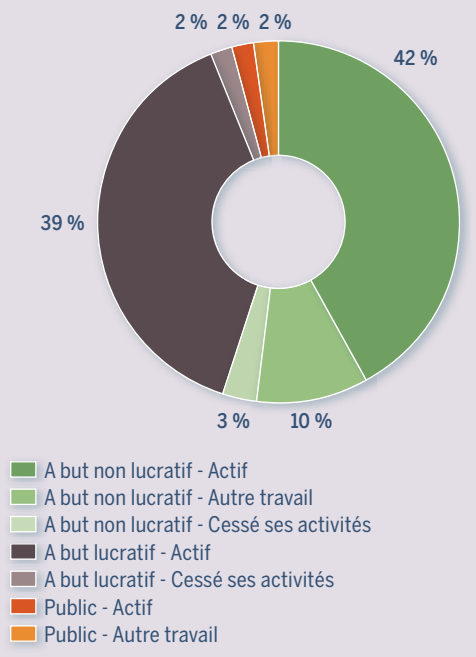
Ici encore, les catégories sont un peu floues. De nombreuses entreprises à but lucratif qui fournissent l'accès à l'électricité reçoivent des subventions, au moins dans les premières années. De même, de nombreux organismes à but non lucratif vendent des produits ou des services de façon de plus en plus « commerciale ». L'étude de cas de SolarAid ci-dessous est un exemple de cette situation.

2.5. STATUT ACTUEL DES LAURÉATS

Les dossiers internes Ashden et les vérifications Internet (novembre 2015) ont été utilisés pour déterminer si les lauréats restent actifs dans le secteur de l'accès à l'électricité (actif) ; sont actifs mais font maintenant un autre travail (autre travail) ; ou ont cessé leurs activités (cessé ses activités). La Figure 7 résume les résultats, et illustre également la division en catégories à but non lucratif, à but lucratif et secteur public.

Les chiffres sont trop peu élevés pour tirer des conclusions solides de ces résultats, mais il est clair qu'une grande majorité des 41 lauréats (83 %) sont encore actifs dans le secteur et que très peu ont cessé leurs activités dans ce secteur (5 %). La plupart des 12 % qui sont passés à une autre activité sont des organismes à but non lucratif.

Statut actuel des organisations d'accès à l'électricité lauréates



Source : Ashden

Figure 7

3. ÉTUDES DE CAS ET IMPACTS

Trois récents lauréats d'Awards ont été choisis comme études de cas pour mettre en évidence les tendances qui ont été identifiées ci-dessus. Les études examinent également plus en détail d'autres aspects de la fourniture de l'accès à l'électricité durable, y compris le contexte et l'impact social de l'intervention et les défis rencontrés.

3.1. SOLAR AID - LAMPES SOLAIRES

Bien que les lampes solaires puissent avoir un impact important dans les maisons non connectées au réseau, c'est toujours un défi considérable d'obtenir des lampes et des services associés pour les régions reculées où elles pourraient apporter le plus d'avantages. L'organisation à but non lucratif britannique SolarAid (lauréat 2013) a relevé ce défi de la distribution grâce à une approche « commerciale ».

SolarAid a créé une filiale commerciale, SunnyMoney, pour développer un marché rural de lampes de bureau solaires. Les équipes de SunnyMoney se rendent dans différentes régions d'un pays et mènent des campagnes de vente par l'intermédiaire des directeurs d'établissements scolaires qui font office de représentants locaux. De cette manière, les ménages des zones rurales accèdent non seulement aux produits mais aussi à des services associés.

"EN 2002-2003, PRÈS DE 80 % DES APPLICATIONS TRAVAILLANT SUR L'ACCÈS À L'ÉLECTRICITÉ DURABLE PROVENAIENT D'ORGANISATIONS À BUT NON LUCRATIF, MAIS EN 2013-2015 LA MAJORITÉ PROVENAIT D'ORGANISATIONS À BUT LUCRATIF."

Les directeurs d'établissements scolaires testent les lampes solaires lors d'une réunion avec une équipe commerciale SolarAid
Source : Ashden/Anne Wheldon

Les lampes proviennent de fournisseurs mondiaux et doivent satisfaire aux normes Lighting Global. Elles sont vendues avec garantie, à des prix compris entre 10 USD et 40 USD, selon la taille et les caractéristiques.

Plusieurs études menées pour étudier l'impact des lampes solaires ont conclu à différentes combinaisons d'avantages. Par exemple, un essai randomisé contrôlé (ERC) réalisé au Bangladesh par Kudo et al. (2015) a observé une diminution des dépenses en kérosène et une augmentation du temps d'étude chez les enfants, dans les foyers équipés de lampes solaires. Cette étude n'a trouvé aucun impact sur les résultats scolaires ou sur la santé. Grimm et al. (2015) ont mené un ERC au Rwanda sur l'impact des lampes PV avec chargeurs (« pico-kits »). Ils ont constaté que les lampes étaient utilisées de façon intensive ce qui entraînait une diminution significative des dépenses en kérosène, bougies et piles sèches, et une augmentation des heures d'éclairage en journée ainsi qu'une plus grande souplesse dans la manière dont le temps était utilisé. Toutefois, ils n'ont constaté aucun impact sur le temps d'étude total, ou le temps consacré aux tâches domestiques. Une étude pilote réalisée par Furukawa (2013) en Ouganda a montré que les enfants disposant de lampes solaires passaient plus de temps à étudier mais, de façon surprenante, obtenaient des résultats scolaires légèrement inférieurs.

Une étude interne SolarAid (Harrison, 2013) a constaté que les lampes étaient principalement utilisées pour étudier mais également pour faire la cuisine et pour l'éclairage domestique en général. Il est important de noter que plus de 90 % des ménages interrogés étaient satisfaits ou très satisfaits des lampes. L'argent économisé sur le kérosène signifie que le coût d'une lampe de base est récupéré en l'espace de trois mois. Un ERC à grande échelle, initié par SolarAid, est actuellement en cours afin de déterminer les impacts des lampes solaires sur la réduction de la pauvreté.

Les directeurs d'établissements scolaires interrogés par l'évaluateur Ashden ont déclaré qu'ils avaient testé les lampes dans leurs propres maisons avant de s'engager dans la campagne SunnyMoney, afin d'en confirmer les avantages. Ils ont souligné l'importance de disposer de ces lampes dans les dortoirs des écoles ainsi que dans les foyers, à la fois pour étudier et pour la sécurité.

Au moment de la visite d'évaluation Ashden (mars 2013), SolarAid avait vendu plus de 400 000 lampes solaires en Tanzanie, au Kenya, en Zambie et au Malawi. En mars 2016, ce chiffre était passé à 1,7 million. Le programme SunnyMoney se poursuit dans le sud de l'Afrique et, des ventes pilotes récentes au Malawi ont montré que les foyers à faible revenu étaient prêts à investir dans des lampes solaires via le « pay-as-you-go » (SolarAid, 2016a).

Toutefois, la récente expérience de SolarAid en Tanzanie montre avec quelle rapidité le secteur peut changer. La Tanzanie était le pays où SunnyMoney avait le mieux réussi à implanter son marché des lampes solaires, ce pays représentant plus de 0,9 million de ses ventes. Mais durant 2014-2015, la concurrence de lampes solaires non certifiées s'est accrue rapidement (certaines d'entre elles étant des contrefaçons de modèles certifiés populaires), de même que celle des lampes bon marché alimentées par des piles sèches, et les ventes de SunnyMoney ont alors fortement chuté. SolarAid a décidé de mettre un terme à ses activités en Tanzanie, mais la marque SunnyMoney Tanzania a été reprise par l'entreprise locale ARTI energy (SolarAid, 2016b).

3.2. OFF GRID ELECTRIC - INSTALLATIONS SOLAIRES DOMESTIQUES

Off Grid Electric (lauréat 2014) est une entreprise à but lucratif basé à Arusha, en Tanzanie. Ses fondateurs voulaient faire rentrer les installations solaires domestiques sur le marché de masse. Toutefois, ils ont identifié deux principaux obstacles pour les clients : le coût initial d'achat d'une installation, et les faibles attentes du service après-vente.

La disponibilité croissante de l'argent mobile en Afrique de l'Est a permis de surmonter le premier obstacle. Off Grid Electric offre un niveau convenu de service d'électricité à partir d'une installation solaire domestique de 5 ou 10 Wc située dans la maison d'un client, avec un service d'entrée de gamme comprenant deux lampes à forte luminosité et un chargeur de téléphone pendant huit heures par jour, et l'option d'ajouter d'autres appareils pour un coût supplémentaire. Les clients versent un dépôt d'environ 8 USD, puis une somme journalière comprise entre 0,20 et 0,60 USD. Ces frais « pay-as-you-go » sont payés par argent mobile, avec un versement minimum d'un jour d'utilisation.

Des mesures d'incitation mises en place pour les agents locaux ont permis de surmonter le deuxième obstacle. Un réseau d'agents locaux est payé non seulement pour trouver des clients et installer des systèmes mais aussi pour fournir un service après-vente en permanence.

L'approche en « pay-as-you-go » supprime l'obstacle initial de ce qui aurait représenté un coût d'achat d'environ 100 USD et rend le service accessible aux ménages à faible revenu. Les placements en actions ont permis à Off Grid Electric de se développer rapidement. Au moment de la visite d'Ashden

Les machines à laver sont alimentées par l'installation micro-hydroélectrique de SRSP dans la vallée de Bumboret au Pakistan. Les corvées ménagères des femmes sont ainsi considérablement réduites.
Source : Ashden/Martin Wright

(en mars 2014), les installations étaient utilisées dans environ 10 000 foyers. Le programme s'est développé rapidement et atteint actuellement (octobre 2015) plus de 10 000 nouveaux clients chaque mois.

Les utilisateurs d'installations solaires domestiques ont rapporté de nombreux avantages aux évaluateurs Ashden, notamment une augmentation du temps d'étude pour les enfants, une plus grande facilité et flexibilité du temps concernant les tâches ménagères, une plus grande sécurité la nuit, et des économies sur le kérosène. Nombreux rapportent également qu'il est moins onéreux et plus pratique de recharger son téléphone portable à domicile que de le faire à l'extérieur. Une étude d'impact a été réalisée sur le programme de crédits financés par la Banque mondiale/le Fonds pour l'environnement mondial pour des installations solaires domestiques au Bangladesh, qui a connu un franc succès avec environ 3 millions d'installations. Cette étude a révélé que le fait d'avoir une installation solaire domestique augmentait le temps que les enfants consacraient à leurs études le soir, réduisait la consommation de kérosène, et offrait des bénéfices en termes de santé, en particulier pour les femmes (Samad et al., 2013).

Les clients de Off Grid Electric interrogés chez eux par l'évaluateur Ashden ont identifié de nombreux avantages, notamment une plus grande sécurité la nuit grâce aux éclairages extérieurs ; une plus grande fréquentation des magasins bien éclairés ; et une augmentation du temps de travail scolaire à la maison le soir. Le fait de pouvoir recharger son téléphone à la maison a été vraiment apprécié, en particulier par les femmes qui passent plus de temps dans la maison que les hommes. L'argent économisé sur le kérosène a couvert les frais de paiement en « pay-as-you-go ».

3.3. SARHAD RURAL SUPPORT PROGRAMME (SRSP) - MINI-RÉSEAUX

Fournir de l'électricité à des régions comme le Nord-Ouest du Pakistan est un défi énorme. En effet, ces régions sont isolées, souvent coupées du monde par la neige ou les tremblements de terre, et en proie à une instabilité politique. Les entreprises privées ne prendront pas le risque de travailler dans une telle région.

L'organisation à but non lucratif locale SRSP (lauréat 2015) travaille depuis de nombreuses années avec les communautés locales, et a pu constater combien le manque d'électricité freine le développement. Elle a compris qu'il existait un potentiel de production d'hydroélectricité de par la présence de multiples rivières et cours d'eau dans la région, mais savait par expérience que, pour réussir, un programme hydroélectrique doit être mené par la communauté locale. Ainsi, en 2004, le SRSP a commencé à travailler avec les communautés pour élaborer des programmes de micro-hydroélectricité à l'échelle des villages via des mini-réseaux. Toutes les installations SRSP utilisent des turbines de haute qualité, fabriquées au Pakistan (avec, par conséquent, une maintenance locale), et incluent des connexions avec compteur pour les foyers, les entreprises et les installations communautaires.

Lors de la visite d'Ashden en mars 2015, SRSP avait mis en place 189 programmes de micro-hydroélectricité avec une capacité totale de 15 MW, alimentant en électricité environ 40 000 foyers. L'impact sur le confort de la maison, l'opportunité économique et l'élargissement du développement communautaire rapporté à l'évaluateur Ashden a été important. La lumière électrique rend les maisons plus agréables, facilite les études et les soins de santé. Le téléphone, la télévision et Internet donnent accès à de nouvelles compétences et offrent une fenêtre sur le monde, réduisant ainsi l'isolement.

Les enseignants ont déclaré à l'évaluateur Ashden que la lumière électrique améliore à la fois les performances scolaires et l'assiduité car les enfants peuvent finir leurs devoirs, et n'ont plus peur d'aller à l'école!

Il est à noter que le niveau de puissance disponible à partir d'un mini-réseau hydroélectrique permet d'utiliser des appareils ménagers tels que machines à laver et fers à repasser, ce qui réduit les corvées ménagères pour les femmes. Le niveau de puissance permet de générer de nouveaux revenus grâce à un large éventail d'activités. Par exemple, le séchage des fruits, l'artisanat et l'hôtellerie sont autant d'activités qui permettent de faire du commerce avec l'extérieur de la région et, ainsi de générer un revenu nécessaire.

4. DISCUSSION

L'expérience d'Ashden dans le développement du secteur de l'accès à l'électricité durable au cours des 15 dernières années est positive car – comme détaillé ci-dessus – un nombre croissant d'organisations postulent pour les Awards, mettent en œuvre leurs initiatives à plus grande échelle et, la plupart des lauréats restent par la suite actifs dans le secteur. Les tendances identifiées sont l'utilisation de plus en plus répandue de

lampes solaires ; l'importance croissante des entreprises à but lucratif ; et l'augmentation de l'importance de l'Afrique de l'Est. Les candidats ont adopté des développements technologiques mondiaux pour offrir des services de meilleure qualité et meilleur marché. Un PV à coût moindre, des lampes LED de meilleure qualité et le « pay-as-you-go » par argent mobile gagnent les foyers ruraux. Même si le processus de candidature Ashden n'était pas destiné à étudier le secteur de l'accès à l'électricité durable dans son ensemble, les tendances identifiées dans cet article peuvent s'appliquer de façon plus générale.

Mais en dépit de ces tendances encourageantes, 1,3 milliard de personnes n'ont toujours pas accès à l'électricité (AIE, 2016), et la plupart d'entre elles sont dans les régions les plus pauvres et les plus reculées du monde. Offrir l'accès à tous est un défi de taille.

D'après notre expérience, les entreprises ont un rôle croissant à jouer, bien que nos études auprès des lauréats Ashden (Haves, 2014) nous aient montré qu'elles sont confrontées à des difficultés comme l'accès à un fonds de roulement et le développement de stratégies de vente et de marketing appropriées.

Toutefois les entreprises - y compris celles tournées vers le social - ont besoin de clients qui peuvent payer, et tendent à graviter autour des gens qui ont de l'argent et qui sont faciles à atteindre. Il y aura toujours un rôle à jouer pour le financement public et philanthropique, pour appuyer les travaux dans des endroits où les entreprises ne s'aventureront pas (comme la région desservie par SRSP) et pour fournir les bases d'une exploitation de type entreprise (comme l'approche de distribution subventionnée de SolarAid).

Il y a aussi un dilemme quant à savoir où concentrer les efforts en termes de niveau d'accès. À juste titre, il y a une ambition mondiale à amener tout le monde au Niveau 4 ou supérieur, afin de réduire le fardeau domestique et ouvrir un débouché économique. Mais d'après notre expérience et nos conversations avec des lauréats et autres, les mini-réseaux pour atteindre le Niveau 4 sont compliqués à développer, en particulier, à long terme. Il semble peu probable que leur utilisation soit suffisamment étendue, de manière fiable et rapide, pour atteindre l'objectif d'accès universel d'ici 2030 de SE4ALL.

Pour Ashden il est primordial que personne ne soit laissé pour compte, c'est-à-dire n'ait pas accès à l'éclairage électrique. L'impossibilité de recharger un téléphone portable est, de plus en plus, un signe d'isolement. Par conséquent, Ashden estime que les installations solaires domestiques et les lampes restent nécessaires pour étendre rapidement l'accès à l'électricité durable dans un futur proche, et que des initiatives en matière de mini-réseau et de connexion au réseau doivent continuer à être entreprises pour offrir davantage de possibilités.

RÉFÉRENCES

AIE (2016), www.iea.org/topics/energypoverty/

AKRSP (2004), Étude de cas Ashden : Programme de soutien rural de l'Aga Khan. http://www.ashden.org/winners/akrsp

Banque mondiale, Indicateurs du développement dans le monde (2012), http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators/wdi-2012

Barefoot Power (2012), Étude de cas Ashden : Barefoot Power https://www.ashden.org/winners/Barefoot12 . (Les produits actuels sont décrits sur leur site Internet, www.barefootpower.com)

d.light (2010), Étude de cas Ashden : d.light https://www.ashden.org/winners/Dlight10 (Les produits actuels sont décrits sur leur site Internet, www.dlight.com)

Fraunhofer (2015), *Photovoltaics report*. Https://www.ise.fraunhofer.de/de/downloads/pdf-files/aktuelles/photovoltaics-report-in-englischer-sprache.pdf (Notez que les prix indiqués dans ce rapport sont en euros au taux 2014)

Furukawa Chisio (2013), *Faire des lampes solaires aident les enfants à étudier ? Contrary Evidence from a Pilot Study in Uganda*. The Journal of Development Studies 50 (2), 319-341.

GIZ-INTEGRATION (2012), Étude de cas Ashden : GIZ (Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit) & Intégration, Afghanistan https://www.ashden.org/winners/giz-integration12

Grimm, Michael, Anicet Munyehirwe, Jörg Peters et Maximiliane Sievert (2015), *A First Step up the Energy Ladder? Low Cost Solar Kits and Household's Welfare in Rural Rwanda*. Ruhr Economic Papers #554.

Harrison, Kat (2013), *Follow up: learning from solar light customers*. Rapport interne SolarAid (non publié)

Haves Emily (2014), *Lessons on Supporting Energy Access Enterprises. Ashden/Christian Aid research report* .http://www.christianaid.org.uk/images/Ashden-Christian-Aid-Energy-Access-Enterprises-Report.pdf

HPS (2011), Étude de cas Ashden : Husk Power Systems, Inde. www.ashden.org/winners/husk11

IBEKA (2012), Étude de cas Ashden : Institut Bisnis dan Ekonomi Kerakyatan, Indonésie. www.ashden.org/winners/ibeka12

Kudo, Yuya, Abu Shonchoy and Kazushi Takahashi (2015), *Impacts of solar lanterns in geographically challenged locations : experimental evidence from Bangladesh*. IDE Discussion Paper #502.

Lighting Global (2015), https://www.lightingglobal.org/

Off Grid Electric (2015), Étude de cas Ashden : Off Grid Electric https://www.ashden.org/winners/OffGrid14

NEST (2005), Étude de cas Ashden : Noble Energy Solar Technologies http://www.ashden.org/winners/nest

Samad, Hussain A, Shahidur R Khandker, M Asaduzzaman and Mohammad Yunus (2013), *The benefits of Solar Home Systems: an Analysis from Bangladesh*. World Bank Policy Research Working Paper #6724, World Bank, Washington D.C.

SE4All (2015), Sustainable energy for all global tracking framework 2015. www.se4all.org/wp-content/uploads/2013/09/GTF-2105-Full-Report.pdf

SELCO (2007), Étude de cas Ashden : The Solar Electric Light Company, Inde https://www.ashden.org/winners/selco

SolarAid (2013), Étude de cas Ashden : SolarAid, Afrique https://www.ashden.org/winners/solaraid13

SolarAid (2016a), http://www.solar-aid.org/can-payg-kick-start-malawi-s-solar-revolution/

SolarAid (2016b), http://www.solar-aid.org/Tanzania-energy-legacy/ (6 mars 2016)

SRSP (lauréat 2015), Sarhad Rural Support Programme, Pakistan https://www.ashden.org/winners/SRSP15

SteamaCo (2015), Étude de cas Ashden : Steamaco, Kenya https://www.ashden.org/winners/Steamaco15

LES MARCHÉS DE L'ÉNERGIE SOLAIRE HORS RÉSEAU EN AFRIQUE

La dynamique récente et le rôle des produits de marque

Michael Grimm
Professeur d'économie du développement, Université de Passau

Jörg Peters
Responsable du groupe « Climate Change in Developing Countries », RWI

Sources d'éclairage des populations n'ayant pas accès à l'électricité. Lampe à mèche à pétrole. Source : Gunther Bensch

Michael Grimm est professeur d'économie du développement à l'Université de Passau et à l'Université Erasmus de Rotterdam. Il est titulaire d'un doctorat en économie de Sciences Po Paris. Il a récemment participé à toute une série d'études sur l'impact des interventions ciblées d'accès à l'énergie commandées par le ministère néerlandais des Affaires Étrangères. Michael Grimm a également publié de nombreux écrits sur les problèmes liés aux marchés de la santé, de l'éducation et du travail dans les pays à faible revenu et les pays émergents.

Jörg Peters est le responsable du groupe « Climate Change in Developing Countries » à RWI et professeur agrégé à l'Université du Witwatersrand à Johannesburg. Il a mis en place des études d'évaluation sur des actions axées sur l'usage des foyers améliorés et l'électrification au Bénin, Burkina Faso, Ghana, en Indonésie, au Rwanda, Mozambique, Sénégal, en Ouganda, Tanzanie, et Zambie. Jörg Peters a apporté ses conseils à diverses organisations internationales et les résultats de ses recherches ont été publiés dans de nombreuses revues spécialisées.

MOTS CLÉS

- ÉLECTRIFICATION RURALE
- ACCÈS À L'ÉNERGIE
- PAUVRETÉ ÉNERGÉTIQUE
- ADOPTION DE TECHNOLOGIES

L'initiative des Nations Unies « L'électricité pour tous » vise à promouvoir les installation solaires de marque en se fondant sur l'argument selon lequel sans cela, les ménages n'auront pas accès à de telles technologies. Nous estimons que les produits sans marque sont déjà utilisés dans les ménages. Par conséquent, l'accès n'est pas un problème, au moins pour les ménages les plus riches. Cependant, une justification des produits de marque peut être donnée sur la base de leur durabilité et donc de la faible quantité de déchets électroniques. Des subventions peuvent être versées pour permettre également l'accès aux ménages les plus pauvres.

INTRODUCTION

À travers l'initiative des Nations Unies « SE4All » (L'énergie renouvelable pour tous), la communauté internationale s'efforce de mettre tout en œuvre pour apporter l'électricité à tous les foyers non équipés à travers le monde d'ici à 2030. Réaliser cet objectif en étendant les réseaux électriques nationaux nécessiterait d'énormes investissements. Les technologies solaires hors réseau telles que les installations solaires domestiques, les lanternes solaires, et les kits pico-PV représentent une alternative moins coûteuse. Les coûts de production de ces systèmes ont considérablement diminué au cours de ces dernières années et divers produits de marque ou sans marque ont fait leur apparition à travers toute l'Afrique. Sous les auspices du programme Lighting Global, des organismes donateurs et certains gouvernements africains s'efforcent actuellement de promouvoir les installations solaires de marque en faisant valoir que des standards de haute qualité sont nécessaires pour établir des marchés autonomes. Le programme Lighting Global soutient une approche de diffusion axée sur le marché qui exige des utilisateurs finaux qu'ils paient des prix couvrant les coûts (cf. Lighting Global, 2016).

Le présent document remet en question cette politique et le rôle des installations solaires de marque dans la réalisation des objectifs SE4All. Nous apportons la preuve que la grande majorité des populations rurales pauvres sera incapable de supporter les coûts d'investissement nécessaires, même si les appareils peuvent être achetés à crédit. Nous attirons l'attention sur la transition de l'éclairage en Afrique rurale qui est déjà en marche avant l'avènement des produits de marque : les lampes LED alimentées par piles sèches et les installations solaires sans marque sont entrain de prendre le pas sur les lampes à pétrole et les bougies comme principales sources d'éclairage. Nous montrons que les ménages les plus riches se procurent

les installations solaires sans marque sur les marchés locaux, tandis que les couches les plus pauvres de la population utilisent une variété de torches LED allant de la petite lampe artisanale à une diode à des modèles plus grands. La durabilité des produits sans marque est très certainement inférieure à celle des produits de marque, mais cela est de loin compensé par des coûts initiaux plus bas. Au vu de la disponibilité de ces technologies alternatives, les produits de marque ne représentent pas nécessairement le choix le plus rationnel du point de vue des ménages les plus pauvres.

Dans les sections suivantes, nous présentons d'abord les données qui sous-tendent notre évaluation, ensuite nous apportons la preuve de la transition de l'éclairage vers les lampes LED et les installations solaires sans marque, et enfin nous mettons en évidence les problèmes d'accessibilité financière de la majorité des foyers ruraux.

1. SOURCES DES DONNÉES

Les données que nous utilisons dans ce document ont été collectées à partir de diverses enquêtes réalisées auprès des ménages entre décembre 2006 et décembre 2014 au Bénin, Burkina Faso, Mozambique, Rwanda, Sénégal, en Tanzanie, et en Zambie. Ces études ont été commandées par des agences de développement telles que Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) et le ministère néerlandais des Affaires Étrangères pour évaluer les effets de leurs actions en faveur de l'accès à l'électricité. Toutes les enquêtes étaient destinées à collecter des informations détaillées sur la consommation d'énergie et l'usage de l'éclairage, deux éléments qui ne sont pas disponibles dans les ensembles de données secondaires comme les Enquêtes Démographiques et de Santé (EDS) ou les enquêtes sur la mesure des niveaux de vie (LSMS). Plus de détails sur les enquêtes et leur représentativité, ainsi que les évaluations sous-jacentes sont disponibles dans Bensch et al. (2015) et Peters and Sievert (2016).

2. LA TRANSITION DE L'ÉCLAIRAGE : INSTALLATIONS SOLAIRES SANS MARQUE ET PILES SÈCHES

Le Tableau 1 montre les taux d'adoption des sources d'électricité hors réseau en l'absence de programmes gouvernementaux ou d'activités de promotion menées par des entreprises spécialisées dans les installations solaires de marque. Les zones étudiées sont représentatives de la population rurale dans les pays respectifs. Elles ne sont pas particulièrement favorisées. On peut voir que – à l'exception du Rwanda – les technologies solaires sont déjà utilisées par une part considérable de la population rurale. Il est important de souligner que les produits rencontrés dans de telles zones hors programme sont pratiquement uniquement des produits sans marque. Les produits sans marque sont vendus par des fournisseurs sans licence sur les marchés locaux ou dans les magasins locaux, sans vérification de la qualité[1].

Dans la mesure où ces observations peuvent être appliquées à d'autres pays africains, le message qui se détache du Tableau 1 est que les ménages vivant dans les zones rurales ont accès aux technologies solaires, également sans aucune promotion des produits de marque. Certains soutiennent parfois que ces produits sans marque sont de qualité inférieure, puisqu'ils ne sont pas soumis à des tests qualité ni commercialisés par des fournisseurs agréés (cf. Lighting Global, 2016). Bensch et al. (2016) examinent la différence de performance d'éclairage, de satisfaction de l'utilisateur, et de durabilité entre les installations solaires domestiques obtenues sur le marché informel et les installations solaires domestiques haute qualité favorisées par une ONG internationale. Aucune différence importante n'a été établie. Au contraire, il semble que ces installations solaires domestiques sans marque satisfont les attentes en termes de durabilité et de qualité d'éclairage.

Tableau 1. Sources d'électricité dans les régions hors réseau (en % des ménages interrogés)

		panneau solaire	lampe pico-solaire	autre
Burkina Faso	2010	26	-	7
	2012*	34	-	7
Rwanda	2011	1	-	2
	2013*	2	4	2.3
Sénégal 1	2011	18	-	5
Sénégal 2	2014	16	2	5
Tanzanie	2014	15	16	10
Zambie	2011	34	-	17

Note : Sénégal 1 fait référence aux enquêtes menées dans le Bassin Arachidier et dans la région de la Casamance. Sénégal 2 fait référence aux études réalisées dans la région de Thiès. Les autres sources d'électricité sont les batteries de voitures et les générateurs.
* fait référence aux enquêtes qui ont été réalisées après une intervention d'électrification. Les chiffres indiqués dans ce tableau sont basés sur la partie du groupe témoin de l'échantillon, c.-à-d. les ménages qui n'étaient pas servis par le programme d'électrification.

Bensch et al. (2015) montrent que les profils de consommation d'éclairage en Afrique ont également changé dans les ménages hors réseau qui ne possèdent pas d'installation domestique solaire ni de kit solaire. Les ménages hors réseau utilisent de plus en plus des lampes LED à piles sèches. Comme le montre le Tableau 2, en particulier en Afrique de l'Ouest, les lampes à pétrole et les bougies ont presque totalement disparu. Mais également dans les pays dans lesquels nous avions rencontré il y a quelques années des taux plus faibles d'utilisation de lampes LED à piles sèches, nous avons noté, depuis, des taux d'augmentation annuelle à deux chiffres.

"ÉTANT DONNÉ LA DISPONIBILITÉ DES TECHNOLOGIES SANS MARQUE, LES INSTALLATIONS DE MARQUE NE REPRÉSENTENT PAS NÉCESSAIREMENT LE CHOIX LE PLUS RATIONNEL POUR LES MÉNAGES LES PLUS PAUVRES."

1 Voir aussi Lighting Global (2016).

Tableau 2. Sources d'éclairage de la population non équipée d'électricité dans nos échantillons

		Taux d'utilisation d'éclairage parmi les ménages n'ayant pas accès à l'électricité, en %		
		bougies	lampes à pétrole	piles sèches
Burkina Faso	2010	0	29	100
	2012*	0	10	99
Rwanda	2011	26	65	24
	2013*	32	36	47
Sénégal 1	2011	21	9	97
Sénégal 2	2014	0	1	97
Tanzanie	2014	9	61	68
Zambie	2011	69	17	85

Note : Sénégal 1 fait référence aux enquêtes menées dans le Bassin Arachidier et dans la région de la Casamance. Sénégal 2 fait référence aux études réalisées dans la région de Thiès.
* fait référence aux enquêtes qui ont été réalisées après une intervention d'électrification. Les chiffres indiqués dans ce tableau sont basés sur la partie du groupe témoin de l'échantillon, c.-à-d. les ménages qui n'étaient pas servis par le programme d'électrification.

Ce passage des lampes à pétrole et des bougies aux éclairages LED à piles sèches a été très peu remarqué, une des raisons étant que les recensements officiels ne considèrent pas les éclairages LED à piles sèches comme une option d'éclairage. La qualité d'éclairage de ces lampes est comparable à celle des petits appareils solaires, en fonction du nombre de diodes. Les ménages les plus pauvres utilisent des lampes LED artisanales. Les versions les moins coûteuses sont composées d'une ou de deux diodes câblées à un ensemble de piles sèches. Il est possible de se procurer les composants de ces systèmes dans les magasins ruraux pour moins de 1 EUR. Les lampes multidiodes sont disponibles à un prix compris entre 2 et 5 EUR et éclairent aussi bien que les lampes économiques conventionnelles. La Figure 1 montre quelques photos de lampes à pétrole et de lampes artisanales ou prêtes à l'emploi.

3. LE PROBLÈME D'ACCESSIBILITÉ FINANCIÈRE

Dans la dernière section, nous expliquons que les marchés de l'énergie solaire en Afrique rurale sont déjà en plein essor sans assistance externe ni présence de fournisseurs agréés de produits de marque. Cette section soutient l'idée qu'en soi, l'enjeu n'est pas simplement de vendre des installations solaires en Afrique. Les ménages les plus riches sont prêts et en mesure de payer des prix couvrant les coûts ; certains même sont prêts à payer pour des produits de marque plus chers. Mais pour augmenter considérablement les taux de couverture et atteindre les objectifs SE4All, les foyers les plus pauvres doivent être atteints. Sur la base de nos ensembles de données recueillies dans les zones rurales du Burkina Faso, nous montrons que les populations rurales pauvres peuvent difficilement faire l'investissement de départ qui est nécessaire si les installations solaires sont vendues à des prix couvrant les coûts. Pour cette raison, nous prenons le cas d'un ménage burkinabé rural qui, jusqu'ici, ne possède pas d'installation solaire et qui s'interroge sur la pertinence d'un investissement dans une installation solaire domestique. Puisqu'il est souvent avancé comme argument que les plans de financement aident les ménages les moins favorisés à vaincre le problème de l'investissement, nous supposons l'accès possible à une solution de crédit avec un taux d'intérêt modeste de 10 %. Le prix moyen d'une installation solaire domestique sans marque de 40-50 Watt sur le marché local est de 100 EUR. La Figure 2 illustre le flux de trésorerie qui résulte de cet investissement pour différentes périodes de remboursement (1-4 ans). Un paramètre important est la possibilité de réaliser de réelles économies sur les dépenses d'énergie actuelles du ménage pour les services énergétiques à remplacer par l'installation solaire domestique. Les ménages les plus aisés ayant des dépenses d'énergie ex-ante plus élevées et ayant par conséquent plus de possibilités de réaliser de réelles économies, la Figure 2 montre les flux de trésorerie par quartiles de dépenses.

Cette figure montre que dans le scénario le plus probable pour une période de remboursement sur un an, l'investissement dans une installation solaire domestique constitue une charge supplémentaire en termes de flux de trésorerie mensuel pour toutes les strates de dépenses. Pour 50 % des foyers les plus pauvres, cette charge pèse lourd : la gestion du prêt génère des coûts supplémentaires d'environ 6 EUR par mois. En comparaison, les ménages les plus pauvres ont un total de dépenses mensuelles de 25 EUR. La couche suivante de ménages les plus pauvres a des dépenses avoisinant

Figure 1. Sources d'éclairage des populations n'ayant pas accès à l'électricité

Lampe-tempête à pétrole | Lampe artisanale à piles sèches | Lampe de poche LED à piles sèches | Lampe LED à piles sèches

Source : Gunther Bensch et Maximiliane Sievert

Effets de l'adoption d'une installation solaire domestique sur les dépenses à travers différentes périodes de remboursement de crédit

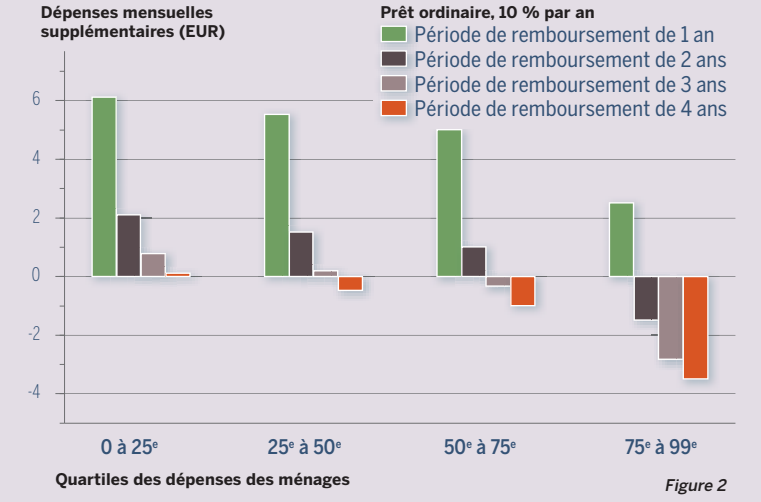


Figure 2

58 EUR. Ainsi, le paiement échelonné mensuel consommerait une part considérable des dépenses totales (entre 10 et 24 %)[2]. La charge mensuelle diminue évidemment pour les périodes de remboursement plus longues. En outre, la Figure 2 montre également que l'accessibilité financière représente beaucoup moins un problème pour les classes favorisées. Pour une période de remboursement d'un an, les dépenses supplémentaires sont légèrement supérieures à 2 EUR, ce qui correspond à seulement 1 % des dépenses mensuelles totales (environ 210 EUR).

Il est important de noter que tous les paramètres dans ce calcul hypothétique sont définis de manière très conservatrice et que par conséquent on peut s'attendre à un flux de trésorerie réel plus élevé. Entre autres, nous supposons, avec optimisme, que toutes les dépenses liées aux lampes à pétrole, bougies et autres piles sèches sont remplacées, ce qui n'est généralement pas le cas, puisque quelques éclairages traditionnels sont utilisés en complément. Bien que nous utilisons dans cet exemple des données provenant du Burkina Faso, ces calculs peuvent être appliqués à tous les autres pays dans lesquels nous avons collecté de telles données sans changements considérables dans les résultats[3].

CONCLUSION

Quelles sont les implications des observations ci-dessus pour les politiques publiques en général et le secteur de l'énergie solaire de marque et les programmes de promotion tels que Lighting Global en particulier ? Pour commencer, elles soulèvent la question de savoir s'il y a un groupe cible pour les fournisseurs de systèmes solaires de marque au vu du modèle qui prévaut. Une part de la population rurale a déjà accès à des installations solaires sans marque. Ces appareils peuvent être de moins bonne qualité en termes de durabilité, mais pas nécessairement en termes de niveaux de service. En outre, cette durabilité inférieure est également compensée par des prix de marché considérablement inférieurs. Par conséquent, les installations sans marque semblent être en fait dans bien des cas des investissements judicieux du point de vue du client. Les ménages qui n'utilisent pas une installation solaire sans marque sont plus difficiles à atteindre, car ils utilisent déjà des éclairages électriques alimentés par des piles sèches et, plus important encore, car ils ne sont pas en mesure de réaliser l'investissement initial nécessaire. Les plans de financement peuvent aider à atteindre plus de clients, mais des parts considérables de la population continueront d'être exclues. Dans cette situation, le rôle des installations solaires de marque dans la réalisation des objectifs SE4ALL est particulièrement flou, du moins si le modèle SE4ALL actuel axé sur l'absence de subventions aux utilisateurs finaux est maintenu. Si une décision politique est prise stipulant que l'accès à l'électricité est défini comme l'accès à une énergie solaire de haute qualité, un nombre plus important de programmes de promotion comme les subventions aux utilisateurs finaux est requis. En fait, les installations solaires de marque peuvent justifier l'aide publique non pas par l'argument d'accès à l'énergie mais plutôt par un argument de gestion du cycle de vie : la faible durabilité des installations sans marque et la forte progression de la consommation de piles sèches en Afrique rurale conduisent à de plus en plus de déchets électroniques, posant ainsi un défi environnemental de plus en plus important. Il doit être en effet possible de mettre en œuvre un système raisonnable de gestion des déchets à travers des fournisseurs agréés, mais probablement pas à travers des fournisseurs non agréés sur les marchés locaux ou dans les magasins locaux.

2 Une analyse plus approfondie de ce cas est effectuée dans Bensch et al. (2016).

3 Au Rwanda, par exemple, la période d'amortissement d'un kit solaire de marque de puissance 1 Watt est de 18 mois environ si l'on se base sur les dépenses d'éclairage réelles des ménages ruraux (Grimm et al., 2015).

RÉFÉRENCES

Bensch, Gunther, Michael Grimm, Max Huppertz, Jörg Langbein et Jörg Peters (2016), "Do we need promotion programs to establish markets for solar energy in Africa? Evidence from Burkina Faso" Ruhr Economic Papers, à paraître.

Bensch, Gunther, Jörg Peters et Maximiliane Sievert (2015), "The Lighting Transition in Africa – From Kerosene to LED and the Emerging Dry-Cell Battery Problem." Ruhr Economic Papers N° 579.

Grimm, Michael, Anicet Munyehirwe, Jörg Peters, et Maximiliane Sievert (2015), "A First Step Up the Energy Ladder? Low Cost Solar Kits and Household's Welfare in Rural Rwanda." Ruhr Economic Papers N° 554.

Lighting Global (2016), "Off-Grid Solar Market Trends Report 2016." Bloomberg New Energy Finance and Lighting Global in cooperation with the Global Off-Grid Lighting Association (GOGLA).

Peters, Jörg et Maximiliane Sievert (2016), "Impacts of rural electrification revisited – The African context." Journal of Development Effectiveness, à paraître.

REMERCIEMENTS

Jörg Peters tient à remercier le ministère fédéral allemand de l'Économie et de l'Énergie, ainsi que le ministère de l'Innovation, des Sciences, et de la Recherche de l'État de Rhénanie du Nord-Westphalie pour leur subvention spéciale (Sondertatbestand).

Toute correspondance doit être adressée à : Jörg Peters, RWI, Hohenzollernstraße 1-3, 45128 Essen, Allemagne, e-mail : peters@rwi-essen.de

“ Identifier les bonnes pratiques en matière d’électrification décentralisée dans les pays en développement, que ce soit sur le plan technico-économique, environnemental, organisationnel ou financier, est indispensable pour réussir et généraliser les projets qui sont essentiels pour atteindre l’objectif d’accès universel à l’électricité. ”

Jean-Claude Berthélemy
Professeur d’économie
à l’Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne

Publié par l’Institut Veolia
15 rue des Sablons - 75016 Paris, France
www.institut.veolia.org

www.factsreports.revues.org

INSTITUT VEOLIA