

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 débloquent 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 améliorerait 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 de service-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 débloquées 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.

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					

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.

“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 1^{re} et 2^e 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

Types de lampe	UTILISATEURS D'INDIGO				NON-UTILISATEURS			
	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.

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.

“SUR 78 MÉNAGES UTILISANT INDIGO, 17 (22 %) UTILISENT UNIQUEMENT INDIGO TANDIS QUE 61 (78 %) COMBINAIENT INDIGO ET D'AUTRES DISPOSITIFS.”

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)

ACTIVITÉS	GROUPE TRAITÉ				GROUPE TÉMOIN
	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	
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 4,3³. 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'argile⁵. 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/revise-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.

6 NISR (2012), EICV IV : Enquête Intégrale sur les Conditions de Vie des Ménages

D'avantage 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.

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., Kluge, 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.
- Djain, 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.