



**GAIA**

IMPACT FUND

**RAPPORT  
D'IMPACT**

**2019**

# Sommaire

## Présentation

Gaia Impact Fund est un fonds de capital-investissement français créé par une équipe d'entrepreneurs spécialistes du secteur des énergies renouvelables et de l'investissement à impact social et environnemental. Notre but : accompagner des initiatives durables et innovantes dédiées à l'accès à l'énergie.

## Gaia Impact Fund

|  |   |
|--|---|
| Présentation                           | 2 |
| Avant-propos                           | 4 |
| Liste des graphiques                   | 6 |
| Résumé                                 | 7 |
| Définitions : Qu'entendons-nous par... | 8 |
| Gaia impact fund en quelques chiffres  | 9 |

## Partie I Impact du Fonds

|  |    |
|--|----|
| L'accès à l'énergie, levier majeur du développement  | 11 |
| Mettre une énergie propre et abordable à la portée de tous   | 11 |
| Le renouvelable, clef de l'accès à l'énergie   | 12 |
| Gaia impact Fund : un catalyseur d'impact  | 13 |
| Combler le déficit de financement grâce à l'implication du secteur privé   | 14 |
| Diriger les ressources vers les startups et PME de l'accès à l'énergie, vecteurs d'un développement durable et local | 14 |
| Conseiller les entrepreneurs de l'énergie  | 15 |
| Présentation des investissements   | 16 |

## Partie II Impact du portefeuille

|   |    |
|---|----|
| Impact du portefeuille  | 18 |
| I. Présentation des usagers et de leurs besoins                   | 22 |
| Qui sont les usagers ?  | 22 |
| II. Une analyse d'impact des kits solaires au niveau du foyer     | 31 |
| Accès à l'énergie   | 31 |
| Impact économique   | 32 |
| Activité productive   | 36 |
| Education   | 44 |
| Santé   | 45 |
| III. Le solaire décentralisé, source d'un développement durable : |    |
| Une analyse d'impact sur la société et l'environnement            | 46 |
| Un secteur intensif en emplois locaux                             | 46 |
| Un secteur au fort impact environnemental                         | 50 |
| De nouveaux horizons pour l'énergie solaire décentralisée         | 52 |
| Bibliographie   | 56 |

## Avant-propos

C'est au début des années 2000 et au gré de nombreux voyages que nous avons commencé à prendre conscience des défis sociaux et environnementaux auxquels notre planète doit faire face. Nous avons réalisé l'ampleur de notre responsabilité en tant que simples citoyens du monde, mais aussi en tant qu'entrepreneurs. Nous avons décidé alors de nous engager dans un nouveau domaine d'activité et de créer une entreprise productrice d'énergie renouvelable (solaire et éolienne) en France. Souhaitant devenir acteurs d'une transition énergétique mais aussi solidaire, nous avons également fait le choix de créer un fonds de dotation, Synergie Solaire, ouvert à toutes les entreprises de la filière EnR.

Accompagner des projets d'accès à l'énergie dans des pays en voie de développement par des dons et des subventions est nécessaire dans certains cas. A certains stades comme l'amorçage de projets entrepreneuriaux par exemple ou dans certains domaines, l'éducation et de la santé notamment. Mais ce système seul n'assure pas les conditions d'un modèle durable. Nous avons réfléchi à la manière d'opérer différemment, en cherchant un modèle économique pérenne et inclusif, avec des projets qui favorisent le développement économique local. Nous observions sur le terrain l'émergence de jeunes startups spécialisées dans l'accès à l'énergie, notamment en Afrique Sub-Saharienne et en Asie du Sud-Est. C'est pourquoi nous avons créé le fonds d'impact Gaia Impact Fund en 2016, un fonds au service des entrepreneurs des pays émergents.

Nous sommes convaincus que les petites et moyennes entreprises (PME) jouent un rôle fondamental dans pratiquement toutes les économies du monde. Spécialement dans les marchés émergents, où elles génèrent plus de 50% des emplois et contribuent à plus de 35% aux produits intérieurs bruts. Les PME contribuent à diversifier la base économique d'un pays, elles favorisent l'innovation, elles apportent des biens et services au meilleur prix au bas de la pyramide sociale ; et elles constituent une force puissante pour l'intégration des femmes et des jeunes dans la vie économique.

Or, malgré leurs multiples avantages économiques, sociaux et politiques, ces petites et moyennes entreprises restent nettement sous-desservies par les institutions financières. Dans les enquêtes sur le climat des affaires menées dans le monde entier, la difficulté



à obtenir un financement est généralement l'une des 3 principales contraintes identifiées par les PME pour leur développement - et, dans de trop nombreuses régions, l'accès au financement est perçu comme la contrainte la plus importante.

Créer le fonds d'impact Gaia est pour nous une manière de répondre et d'agir face à ce défi. Car nous croyons au rôle clé que jouent les entreprises pour la croissance et l'emploi et contre la pauvreté. Nous croyons au rôle de l'entrepreneur comme force du changement.

Nous avons choisi de placer l'entrepreneur au centre et de l'accompagner sur toutes les problématiques qu'il ou elle rencontre - défis stratégiques, financiers ou comptable mais aussi RH, marketing, business développement, gestion des données... Cette forme de collaboration est d'ailleurs très appréciée des entrepreneurs qui selon nous, doivent pouvoir considérer leur financeur comme un réel partenaire.

L'aventure qui a commencé depuis bientôt 3 ans, l'expérience qui a été forgée en investissant dans 8 entreprises, nous confortent dans nos choix et valident la vision initiale du projet Gaia Impact Fund : être un investisseur partenaire pour catalyser l'émergence globale des énergies renouvelables au service des populations, être actif et réactif dans la phase cruciale d'amorçage d'une entreprise, accompagner les ambitions des entrepreneurs vers un modèle de croissance profitable, durable, générateur d'emplois et

d'opportunités, à fort impact social et environnemental. Alors que nous nous apprêtons à ouvrir notre capital à de nouveaux investisseurs, l'heure est à l'analyse et à la diffusion de l'expérience de nos premières années. Notre ambition pour Gaia Impact Fund - devenir un acteur majeur de la transition écologique et inclusive - doit être jugée à l'épreuve des faits. Mesurer et rendre compte de notre activité comme de notre impact est un objectif central. Le secteur de la distribution des kits solaires domestiques, que Gaia a soutenu à travers 5 entreprises depuis 3 ans, fait aujourd'hui face aux défis de la maturité dans de nombreux marchés.

Ce premier rapport d'impact, largement centré sur ce secteur d'activité, cherche à approfondir les questions centrales qui permettront à ces entreprises de poursuivre leur dynamique de croissance dans ce nouvel environnement : qui sont mes clients ? Quelle valeur réelle suis-je en capacité de leur apporter ? Ai-je construit une marque et une empreinte durable au sein de ma communauté ? Et surtout : quel est mon impact ?

**Hélène DEMAEGDT, Présidente de Gaia Impact Fund**

# Liste des Graphiques

|  |    |
|--|----|
| Graphique 1: Evolution de la population sans accès à l'électricité dans le monde entre 2000 et 2016  | 12 |
| Graphique 2 : Accès au réseau électrique au Cameroun   | 22 |
| Graphique 3 : Accès au réseau électrique au Sierra Leone   | 22 |
| Graphique 4 : Accès au réseau et qualité du réseau chez les usagers de kits solaires au Sierra Leone   | 23 |
| Graphique 5 : Distribution cumulative du revenu estimé d'une clientèle de kits solaires en Tanzanie  | 24 |
| Graphique 6 : Profession des clients au Cameroun, échantillon supérieur à 1000 représentatif de la clientèle d'upOwa   | 25 |
| Graphique 7 : Profession des clients en Tanzanie, échantillon supérieur à 1000 représentatif de la clientèle de Solaris  | 25 |
| Graphique 8 : Distribution de l'âge des clients au Cameroun, échantillon supérieur à 1000 représentatif de la clientèle de upOwa   | 26 |
| Graphique 9 : Source d'éclairage avant l'achat du kit solaire chez les clients d'Oolu Solar (Sénégal) ; échantillon de 218 clients disposant de kits solaires simples ou de kits solaires avec télévision. | 30 |
| Graphique 10 : Remplacement des sources d'éclairage précédentes ; échantillon de 218 clients disposant de kits solaires simples ou de kits solaires avec télévision  | 31 |
| Graphique 11 : Mode de recharge de téléphones avant l'achat du kit solaire ; échantillon de 218 clients disposant de kits solaires simples ou de kits solaires avec télévision.                            | 35 |
| Graphique 12 : Usage du Solar Home System par les voisins ; échantillon de 218 clients disposant de kits solaires simples ou de kits solaires avec télévision.   | 35 |
| Graphique 13 : Association de la recharge du compte mobile money à d'autres activités ; échantillon de 218 clients disposant de kits solaires simples ou de kits solaires avec télévision.                 | 35 |
| Graphique 14 : Type d'établissement utilisant un kit solaire de façon professionnelle  | 38 |
| Graphique 15 : Usage professionnel du kit solaire  | 39 |
| Graphique 16 : Changements provoqués par l'usage du kit  | 40 |
| Graphique 17 : Changements de revenus depuis l'achat du kit  | 40 |
| Graphique 18 : Sources d'énergie utilisées avant l'achat du kit  | 41 |
| Graphique 19 : Composition du mix électrique indien, par capacité installée (2019)   | 51 |



## Résumé

### Ce rapport d'impact rend compte de nos avancées et de celles de nos partenaires au cours de nos deux premières années d'existence.

Nous avons souhaité parvenir à une compréhension approfondie de l'impact des énergies renouvelables. Pour cela, nous avons rapproché les expériences de terrain de nos partenaires des conclusions fournies par la recherche académique. Nous nous sommes situés à deux niveaux d'impact : celui d'un fond sur les entreprises qu'il soutient, et celui des entreprises elles-mêmes sur les usagers.

Nos résultats pointent l'étendue des progrès effectués et l'ampleur de l'effort qu'il reste à fournir. Le déploiement des kits solaires repose sur le dispositif pay-as-you-go; très présent en Afrique de l'Est où il s'appuie sur des forts de pénétration du « mobile money », celui-ci reste à consolider en Afrique de l'Ouest. Les entreprises de l'énergie décentralisée ont-elles-même un effet catalyseur sur le développement, en soutenant une transition énergétique nette créatrice d'emploi et la formation à des métiers d'avenir.

L'accès à l'énergie façonne en profondeur la vie d'une population. Les kits solaires permettent aux usagers d'économiser sur leurs dépenses énergétiques - jusqu'à 144 dollars sur la durée de vie d'un kit solaire. Ils créent des opportunités économiques, dont on estime que plus d'un tiers des clients tirent parti. Les kits solaires peuvent aussi permettre aux élèves d'étudier jusqu'à 3 heures de plus par semaine. Ils ne peuvent cependant lever toutes les contraintes qui limitent l'accès à l'éducation. Ils améliorent significativement la santé oculaire et respiratoire des usagers, alors que la pollution domestique due au kérosène et à la combustion de biomasse est responsable de 4 millions de morts par an. D'autres résultats sont moins quantifiables : le sentiment de sécurité, le confort apporté par une meilleure luminosité, ou encore la possibilité d'aménager plus librement son emploi du temps.

Au cours de nos réflexions et de nos dialogues avec les entrepreneurs, d'autres sujets, moins abordés par la littérature, nous sont apparus centraux : le progrès dans l'échelle énergétique, les transformations des schémas de dépense énergétique, et le développement d'activités

productives. Nous avons décidé de les explorer par des études ciblées.

La recherche de sources d'énergie et la recharge de téléphone ont un coût, mais demandent aussi du temps. Chez les clients d'Oolu Solar au Sénégal, la proportion de clients contraints pendant longtemps de parcourir de longues distances pour se rendre dans la commune voisine ou payer des frais rien que pour recharger leur téléphone atteint 52%. Des éléments qui ne sont souvent pas pris en compte dans les analyses sur les économies réalisées.

Le kérosène est souvent utilisé comme point de comparaison dans l'industrie du solaire. Bien que nombre de nos clients continuent d'utiliser des lampes à kérosène, nos études de cas fournissent des éléments pour nuancer cette vision. Dans bien des cas, et après plusieurs années de développement du solaire hors-réseau, la transition vers d'autres sources d'énergie est déjà bien en marche.

L'effet du solaire de petite taille sur les activités productives est plus incrémental que transformationnel. Il vient s'insérer dans les activités traditionnelles existantes et permet de surmonter les contraintes les plus basiques, comme l'impossibilité de rester ouvert le soir. Le déploiement de centrales solaires en toiture de plus grande puissance et la diversification des usages productifs promettent de multiplier la contribution du solaire à la transition énergétique. Les kits domestiques ne constituent que le début de cette dynamique de changement.

## Définitions : Qu'entendons-nous par...

### Impact social et environnemental

L'impact social et environnemental désigne l'ensemble des conséquences d'une activité sur la société<sup>1</sup>. Ces effets concernent aussi bien les bénéfices directs pour les usagers que les retombées indirectes sur l'économie et l'environnement. La mesure d'impact ne s'intéresse donc pas seulement aux résultats immédiats de l'activité ; elle tente de capturer les conséquences à long-terme d'un projet, plus complexes à évaluer.

### Fonds d'impact

En tant que fonds d'impact, nous plaçons ces retombées au premier rang de nos considérations. Nous utilisons l'investissement privé pour financer les solutions qui passent par le marché lorsqu'elles représentent une solution viable et durable à un problème social et environnemental.

### Mesurer et rendre compte de l'impact

La mesure d'impact permet d'identifier la nature des changements provoqués, de les quantifier et de les attribuer aux activités des parties prenantes. Elle gagne en acuité lorsqu'elle dépasse cette approche factuelle pour s'intéresser à la valeur des changements, en investiguant l'importance que leur accordent les bénéficiaires et la société. Enfin, elle permet d'identifier les leviers d'action les plus efficaces et les axes d'amélioration à même de maximiser l'impact de l'activité.<sup>2</sup>

### Accès à l'énergie

L'Agence Internationale de l'Energie définit l'accès à l'énergie d'un ménage comme un processus graduel : « l'accès fiable et peu cher à un système de cuisson propre, d'une première connexion à l'électricité avec un niveau minimal de consommation [...], puis d'un niveau de consommation électrique croissant dans le temps pour s'aligner sur la moyenne régionale<sup>3</sup> ». L'accès pour tous à une énergie propre et abordable a été défini par les Nations-Unies comme un des objectifs du développement durable à atteindre à l'horizon 2030.

### La production décentralisée d'énergie solaire.

Elle désigne la production d'électricité grâce à des installations solaires de petite ou moyenne taille, raccordées ou non au réseau. Les entreprises dans lesquelles nous investissons proposent plusieurs types de solutions, adaptées à plusieurs niveaux de besoins :

- *Les kits solaires « pico ». Ces équipements solaires de petite taille comportent une batterie, un panneau solaire, une ou plusieurs ampoules et souvent un port de recharge de téléphone. Ils sont utilisés en substitution directe des lampes à kérozène ou à piles.*

- *Les Solar Home Systems (SHS) ou kit solaires domestiques. D'une puissance généralement comprise entre 5Wc et 200Wc, ces kits sont installés sur le toit d'un bâtiment et peuvent alimenter plusieurs ampoules, recharger des téléphones, et éventuellement d'autres appareils, comme des télévisions ou des réfrigérateurs.*

- *Les installations solaires à usage commercial et industriel. Ces installations peuvent atteindre plusieurs centaines de kWc et viennent significativement décarboner le mix énergétique d'activités industrielles ou commerciales.*

- *Les mini-réseaux. Ces réseaux de distribution à petite échelle (de 10 kW à 10 MW) fournissent une alimentation locale en électricité à un groupe de clients, de façon indépendante du réseau national.*

### Pay-as-you-go

Le pay-as-you-go désigne un mécanisme de crédit par lequel le client paye un acompte pour bénéficier du produit, puis une somme régulière sur une fréquence hebdomadaire ou mensuelle jusqu'à paiement intégral du produit. En réduisant les coûts initiaux des kits solaires au niveau, voire en deçà des budgets énergie généralement élevés des ménages hors-réseau, ce mécanisme a permis de les rendre abordables auprès des ménages plus modestes.

### Ménages hors-réseau

L'accès à l'énergie est un enjeu central pour les ménages qui ne sont pas reliés au réseau national<sup>4</sup>. Ces ménages, en majorité ruraux, doivent recourir à des sources d'énergie plus coûteuses, souvent polluantes. Une situation qui s'étend aux ménages ne bénéficiant que d'un accès intermittent au réseau<sup>5</sup>.

### Usages productifs

Les usages productifs peuvent être définis comme « les activités agricoles, commerciales ou industrielles où l'électricité est directement mobilisée pour produire des biens ou des services<sup>6</sup> ». Toute la gamme des appareils solaires hors-réseau peut se prêter à des usages productifs, un potentiel qui augmente avec la puissance du système utilisé. Les Solar Home Systems et les kits solaires « pico » permettent aux usagers de travailler plus longtemps ou d'entreprendre de nouvelles activités, comme un commerce de recharge de téléphone. Des produits plus puissants permettent d'alimenter des activités plus variées auprès des foyers (réfrigération, système d'irrigation ou moulins solaires), des collectivités ou à une autre échelle auprès des clients industriels et commerciaux.

<sup>1</sup> Thierry Sibieude et Céline Claverie, « La mesure de l'impact social » (CSESS, 2011) : p.8. [https://www.avis.org/sites/default/files/atoms/files/20140204/201112\\_CSESS\\_Rapport\\_ImpactSocial.pdf](https://www.avis.org/sites/default/files/atoms/files/20140204/201112_CSESS_Rapport_ImpactSocial.pdf).

<sup>2</sup> Ibid, p.14.

<sup>3</sup> International Energy Agency, « Energy Access Outlook 2017: From poverty to prosperity », World Energy Outlook Special Report, 2017, p.21.

<sup>4</sup> On parle alors de « offgrid ».

<sup>5</sup> On parle alors de « weak grid ».

<sup>6</sup> Attigah, Benjamin, et Anna Brüderle. « Productive Use of Energy – PRODUCE, A Manual for Electrification Practitioners ». GIZ, 2011. [http://www.euei-pdf.org/sites/default/files/field\\_publication\\_file/150907\\_euei\\_productive-use-manual\\_rz\\_04\\_web.pdf](http://www.euei-pdf.org/sites/default/files/field_publication_file/150907_euei_productive-use-manual_rz_04_web.pdf).

## Gaia Impact Fund en quelques chiffres

### 2017

Premier investissement du fonds.

### 8

Investissements early stage.

### 4

Segments de l'accès à l'énergie :  
Actifs solaires pour clients commerciaux et industriels  
Mini-réseaux  
Tech solaire

### 11

Pays dans lesquels nous opérons.

### 467

Emplois locaux à temps plein créés.

### 11

Contribution à 11 des Objectifs du Développement durable :

ODD 1 : Pas de pauvreté

ODD 3 : Bonne santé et bien-être

ODD 4 : Education de qualité

ODD 5 : Egalité entre les sexes

ODD 7 : Énergie propre à un coût abordable

ODD 8 : Travail décent et croissance économique

ODD 9 : Industrie, innovation et infrastructure

ODD 10 : Inégalités réduites

ODD 11 : Villes et communautés durables

ODD 12 : Consommation et production responsables

ODD 13 : Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques

Sur le segment des kits solaires seulement :

### 177 863

Personnes avec un accès amélioré à l'énergie.

### 44 178

Tonnes de CO2 évitées.

## Partie 1 Impact du Fonds

|  |    |
|--|----|
| L'accès à l'énergie, levier majeur du développement  | 11 |
| Mettre une énergie propre et abordable à la portée de tous   | 11 |
| Le renouvelable, clef de l'accès à l'énergie   | 12 |
| Gaia impact Fund : un catalyseur d'impact  | 13 |
| Comblent le déficit de financement grâce à l'implication du secteur privé  | 14 |
| Diriger les ressources vers les startups et PME de l'accès à l'énergie, vecteurs d'un développement durable et local | 14 |
| Conseiller les entrepreneurs de l'énergie  | 15 |
| Présentation des investissements   | 16 |

### L'accès à l'énergie, levier majeur du développement

L'accès à l'énergie a été identifié comme un enjeu central par les Objectifs du Développement Durable. Qu'il s'agisse de transition énergétique, d'opportunité économique, d'accès à l'éducation ou d'amélioration des conditions de vie, permettre à tous d'accéder à une énergie propre, fiable et abordable est aujourd'hui un enjeu incontournable. Nous avons conçu Gaia Impact Fund pour soutenir les entrepreneurs investis dans ce projet.

### Mettre une énergie propre et abordable à la portée de tous

L'accès fiable à une énergie abordable constitue une opportunité pour le milliard de personnes qui vivent encore sans accès au réseau électrique en 2019. Parmi elles, 95% vivent en Asie du Sud-Est ou en Afrique subsaharienne, et 80% vivent en milieu rural. Sont aussi concernées au premier plan les personnes qui ne bénéficient que d'un réseau intermittent. Au total, 2 milliards de personnes sont concernées par la précarité énergétique. Paradoxalement, c'est pour elles que l'énergie est la plus chère.

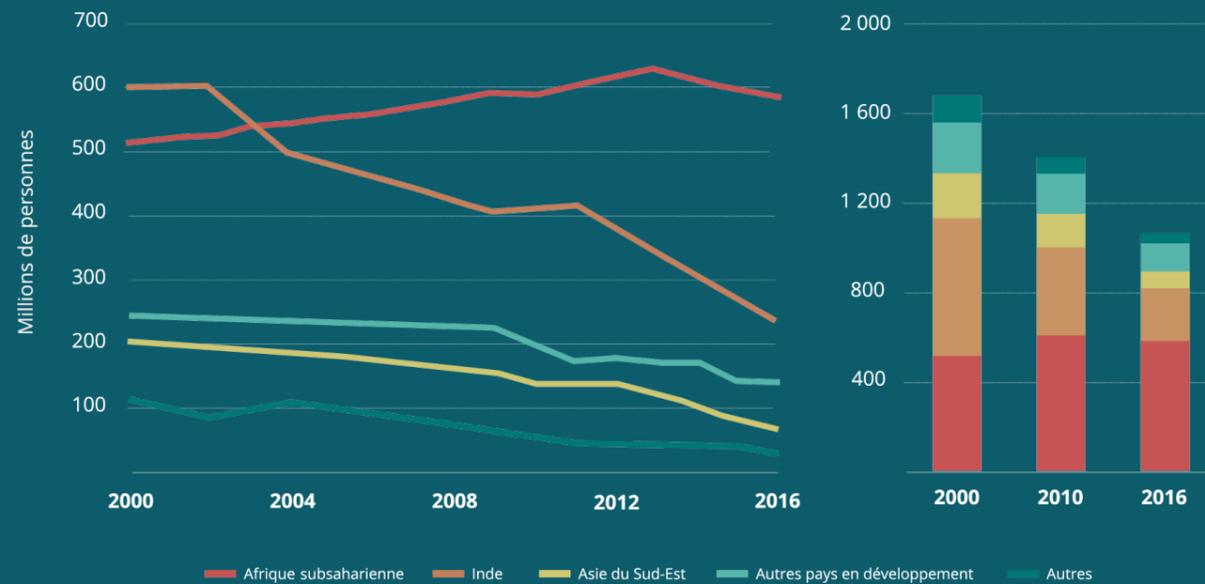
Les dépenses énergétiques peuvent constituer jusqu'à 10% de leurs dépenses<sup>7</sup>. Faute d'alternatives, elles utilisent des sources d'énergie chères, souvent polluantes, et parfois risquées : lampe à pétrole, bougies, lampes torche, générateurs diesel... Cette situation a un coût considérable d'un point de vue environnemental, économiques, mais aussi en termes de qualité de vie ; l'impact sur la santé, l'impossibilité d'étudier, de consacrer davantage de temps à des activités productives, constituent un frein majeur au développement. Les énergies renouvelables peuvent contribuer à résoudre cet engrenage de la pauvreté.



© Futur au Présent

**95% des personnes qui n'ont pas accès au réseau électrique en 2019 vivent en Afrique subsaharienne ou en Asie du Sud-Est, et 80% vivent en milieu rural.**

<sup>7</sup> Adina Rom, Isabel Günther, et Kat Harrison, « The Economic Impact of Solar Lighting: Results from a Randomised Field Experiment in Rural Kenya », 2017, <https://acumen.org/wp-content/uploads/2015/10/Report-The-Economic-Impact-of-Solar-Lighting.pdf>.



Graphique 1: Evolution de la population sans accès à l'électricité dans le monde entre 2000 et 2016<sup>8</sup>

## Le renouvelable, clef de l'accès à l'énergie

Face aux défis énergétiques auxquels sont confrontés les pays en développement, les énergies renouvelables représentent une option durable et compétitive, d'autant plus que leurs coûts ont été considérablement réduits par les récentes innovations technologiques.

Grâce au développement de modèles financiers innovants, comme le pay-as-you-go, elles sont de plus en plus accessibles aux familles rurales et aux petites et moyennes entreprises. Leur adoption est d'autant plus essentielle dans les pays émergents, où le recours à une énergie décarbonée ouvre la voie à une croissance inclusive et respectueuse de l'environnement. D'après les prévisions de l'IEA, les panneaux solaires représenteront 30% de la génération d'électricité pour l'accès à l'énergie dans l'ensemble de l'Afrique d'ici 2030, et les solutions décentralisées, comme les kits solaires et les mini-réseaux, représenteront 27% des nouvelles connexions<sup>9</sup>. Pour fournir à tous un accès à l'énergie en Afrique d'ici 2030, ce sont plus de la moitié des nouvelles connexions qui se doivent de se faire de façon décentralisée ; le solaire constituerait 58% de la capacité supplémentaire de génération d'électricité.<sup>10</sup>

<sup>8</sup> International Energy Agency, « Energy Access Outlook 2017: From poverty to prosperity », p.41. La rubrique « Autres » inclut l'Amérique du Nord, le Moyen-Orient et l'Amérique latine.

<sup>9</sup> International Energy Agency, « Energy Access Outlook 2017: From poverty to prosperity », p.88. Prévisions indexées sur le scénario des « Nouvelles politiques », fondé sur les effets de l'accord de Paris.

<sup>10</sup> Ibid. Prévisions indexées sur le scénario « Energie pour tous », qui assure un accès universel à l'énergie d'ici 2030.

Le nombre de personnes sans accès à l'électricité a diminué de 100 millions par an depuis 2012. Ces progrès ont été limités par une forte croissance démographique dans les zones les moins connectées ; en Afrique subsaharienne, les efforts d'électrification ont compensé la croissance de la population pour la première fois en 2014.

En 2017, le nombre de personnes sans accès à l'électricité est passé sous la barre du milliard. Les énergies renouvelables ont fourni 34% des nouvelles connexions depuis 2012, et 6% des connexions se sont faites de façon décentralisée, grâce à des systèmes hors-réseau ou à des mini-réseaux – des nombres appelés à augmenter : les énergies renouvelables décentralisées représentent un moyen propre et efficace d'apporter l'électricité aux populations rurales<sup>11</sup>. Malgré ces progrès, seulement 43% de la population bénéficie d'un accès à l'électricité en Afrique subsaharienne.

« Dans de nombreux pays, les solutions solaires décentralisées sont désormais plus compétitives que leurs alternatives carbonées. »

## Gaia Impact Fund : un catalyseur d'impact

Nous avons conçu Gaia comme un catalyseur d'impact. En tant qu'investisseur early stage, nous donnons aux PME et startups qui commencent leur aventure entrepreneuriale les moyens de réaliser leur plein potentiel social et environnemental.

<sup>11</sup> Ibid, p.11





### Comblent le déficit de financement grâce à l'implication du secteur privé

L'accès à l'énergie, et plus généralement les énergies renouvelables, représente une opportunité considérable pour les pays émergents : celle d'une croissance durable et inclusive, à même de lever les barrières auxquelles ces pays font face dans leur développement. Cette opportunité représente aussi un défi de taille en termes d'investissement : atteindre un taux d'électrification de 70% en Afrique d'ici 2040 représente un investissement de 7,5 milliards de dollars annuels. L'engagement du secteur privé constitue un moyen efficace pour combler ce déficit de financement.

### Diriger les ressources vers les startup et PME de l'accès à l'énergie, vecteurs d'un développement durable et local

Nous concentrons notre financement sur les startups et PME de l'accès à l'énergie. Ce sont elles qui créent le plus d'emplois locaux et représentent le plus d'opportunités de croissance ; elles restent pourtant trop rarement financées. Alors qu'elles représentent 90% des sociétés et 75% des emplois sur le continent africain, la moitié d'entre elles n'a pas accès au crédit. Or l'énergie est un secteur d'activité particulièrement intensif en capital. Notre spécialisation dans l'accès à l'énergie nous permet d'investir efficacement ces marchés émergents et de répondre au mieux aux besoins des entrepreneurs.



« Il y a un manque d'acteurs sur cette phase early stage, en particulier qui s'intéressent aux sujets d'impact avec une dimension internationale. Pendant les premières années d'upOwa, nous avons trouvé extrêmement peu d'interlocuteurs capables de nous accompagner sur ce niveau de développement. Les fonds d'impact permettent de canaliser les financements vers des entreprises qui ont des business models plus risqués, mais des projets plus intéressants. »

Caroline Frontigny, Présidente de upOwa

### Conseiller les entrepreneurs de l'énergie

Nous mettons notre vision stratégique du secteur et notre expertise de l'énergie au service des entreprises dans lesquelles nous investissons. Notre expérience entrepreneuriale nous permet de comprendre les besoins des entrepreneurs et de les aider à surmonter les défis auxquels ils sont confrontés, pour créer des entreprises solides à l'impact durable.

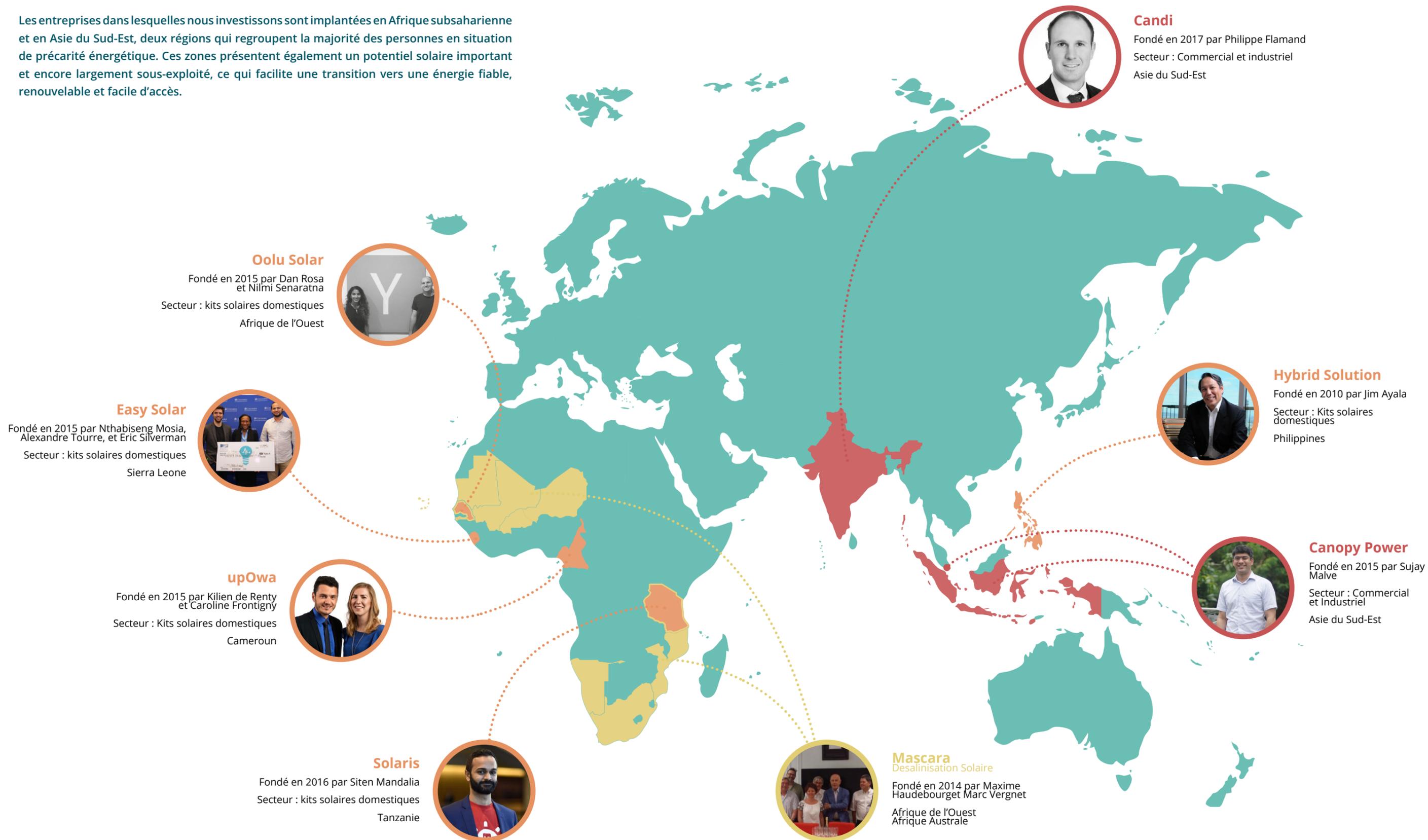


« Les analyses stratégiques de Gaia nous ont aidé à progresser et à avoir plus d'impact. Les entrepreneurs recherchent des investisseurs qui les soutiennent et les aident à se dépasser. Pour moi, Gaia joue ces deux rôles. Leur passion pour l'impact et l'entrepreneuriat est évidente, mais ils savent aussi poser les vraies questions, éprouver constamment nos hypothèses et remettre en cause les aprioris. »

Dan Rosa, CEO de Oolu

## Présentation des investissements

Les entreprises dans lesquelles nous investissons sont implantées en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud-Est, deux régions qui regroupent la majorité des personnes en situation de précarité énergétique. Ces zones présentent également un potentiel solaire important et encore largement sous-exploité, ce qui facilite une transition vers une énergie fiable, renouvelable et facile d'accès.



## Partie 2

# Impact du portefeuille

---

|   |    |
|---|----|
| Impact du portefeuille  | 18 |
| I. Présentation des usagers et de leurs besoins   | 22 |
| Qui sont les usagers ?  | 22 |
| II. Une analyse d'impact des kits solaires au niveau du foyer   | 31 |
| Accès à l'énergie   | 31 |
| Impact économique   | 32 |
| Activité productive   | 36 |
| Education   | 44 |
| Santé   | 45 |
| III. Le solaire décentralisé, source d'un développement durable :<br>Une analyse d'impact sur la société et l'environnement | 46 |
| Un secteur intensif en emplois locaux   | 46 |
| Un secteur au fort impact environnemental   | 50 |



# Méthodologie

Pour écrire ce rapport, nous nous sommes appuyés sur...

## Une revue de la littérature sur l'impact de l'accès à l'énergie.

### • Des études économétriques visant à mesurer l'impact du solaire décentralisé sur les ménages.

Ces études parviennent à isoler l'impact de l'accès à l'énergie en contrôlant l'effet des variables socio-démographiques et temporelles (niveau de revenu, genre, village, passage du temps, mauvaise récolte...).

### • Des études qualitatives et quantitatives qui évaluent les différentes étapes de la théorie du changement associées au solaire décentralisé.

Fondées sur des questionnaires ou des entretiens, elles permettent de replacer l'impact du solaire dans la vie quotidienne des usagers, d'identifier l'emploi qu'ils font des produits et de capturer la valeur subjective qu'ils leur attribuent.

### • Les études et les rapports d'impact des professionnels du secteur du solaire décentralisé.

Ces rapports offrent une vision complémentaire à la littérature académique grâce à un accès privilégié aux sources et une approche pratique des problématiques rencontrées dans le secteur.

## La méthodologie GOGLA pour l'évaluation d'impact du solaire décentralisé

L'évaluation d'impact est l'une des principales préoccupations des acteurs du monde du solaire hors-réseau. Depuis 2013, des chercheurs, des experts de l'évaluation d'impact et des professionnels du secteur se sont réunis dans un groupe de travail dédié à l'évaluation et à la réflexion sur l'impact du solaire hors-réseau, à l'initiative de GOGLA, l'association mondiale de l'industrie de l'énergie solaire hors-réseau. Les indicateurs que nous utilisons pour déterminer l'impact de nos entreprises partenaires sont tirés de la version 3.0 des indica-

teurs d'impact standard pour le secteur de l'énergie solaire hors-réseau, publiés par ce groupe en 2018.<sup>12</sup>

Ces indicateurs permettent de procéder à une estimation conservatrice et standardisée de l'impact du solaire hors-réseau sur les usagers : ils couvrent les domaines de l'amélioration de l'accès à l'énergie, des économies réalisées, de l'impact sur l'activité économique et de l'impact environnemental. Il demeure que « de nombreux impacts sociaux restent difficiles à mesurer - l'impact positif sur la santé et la sécurité, par exemple. Ces indicateurs ne doivent donc pas être conçus comme un aboutissement, mais comme un point de départ pour l'analyse de l'impact du solaire hors-réseau<sup>13</sup>».

Nous avons donc conduit des études supplémentaires pour compléter ces perspectives.

## Des études de cas ciblées pour compléter les données existantes

Nous avons conçu ces études de cas en collaboration avec nos entreprises partenaires. Ces collaborations nous ont permis de mettre à profit les ressources de nos partenaires en termes de centres d'appel, de connaissance clients et de bases de données pour élaborer des études d'impact étroitement liées à leurs besoins et à leurs questionnements. Nous avons mobilisé des analyses de Solaris et Easy Solar pour mieux comprendre qui sont les usagers, et des données de Candi pour analyser l'impact environnemental des centrales solaires en toiture. En partenariat avec Oolu Solar, nous avons étudié les effets des kits solaires sur les dépenses énergétiques et les gains de temps liés à l'achat de sources d'énergie alternatives au Sénégal. Avec upOwa, nous avons élaboré une enquête sur les usages professionnels des produits solaires parmi les ménages camerounais, sujet encore peu exploré par la littérature.

## Solaire décentralisé : quels impacts ?

L'amélioration de l'accès à l'énergie est à l'origine de nombreux impacts économiques, sociaux et environnementaux. Ces impacts ne concernent pas que l'utilisateur ; ils impactent aussi la société dans son ensemble, et agissent en faveur de la création d'emploi et de l'environnement. Le remplacement des sources d'énergie onéreuses, dangereuses et polluantes, en premier lieu le kérosène, a un impact positif à la fois sur les économies et sur la santé des usagers. L'amélioration de la qualité et de la durée de l'éclairage permet, quant à elle, aux ménages d'entreprendre davantage d'activités économiques. Elle accorde aussi aux enfants davantage de temps pour étudier.

Certains impacts sont moins connus. En évitant les accidents liés au kérosène et en permettant de s'éclairer la nuit, le solaire donne un sentiment de sécurité aux usagers, qui figure parmi les premiers bénéficiaires qu'ils attribuent aux kits. Le kit permet aux usagers de gagner du temps sur l'achat d'alternatives et la recharge de téléphone, qui nécessite souvent de longs trajets. L'impact d'un kit solaire n'est souvent pas limité au foyer des clients ; de façon indirecte, les voisins du client peuvent également bénéficier d'un meilleur accès à l'énergie et de ses retombées. Que ce soit dans un bar, une boutique ou un centre de santé, les kits solaires permettent enfin de faciliter la production de biens et de services au niveau local.

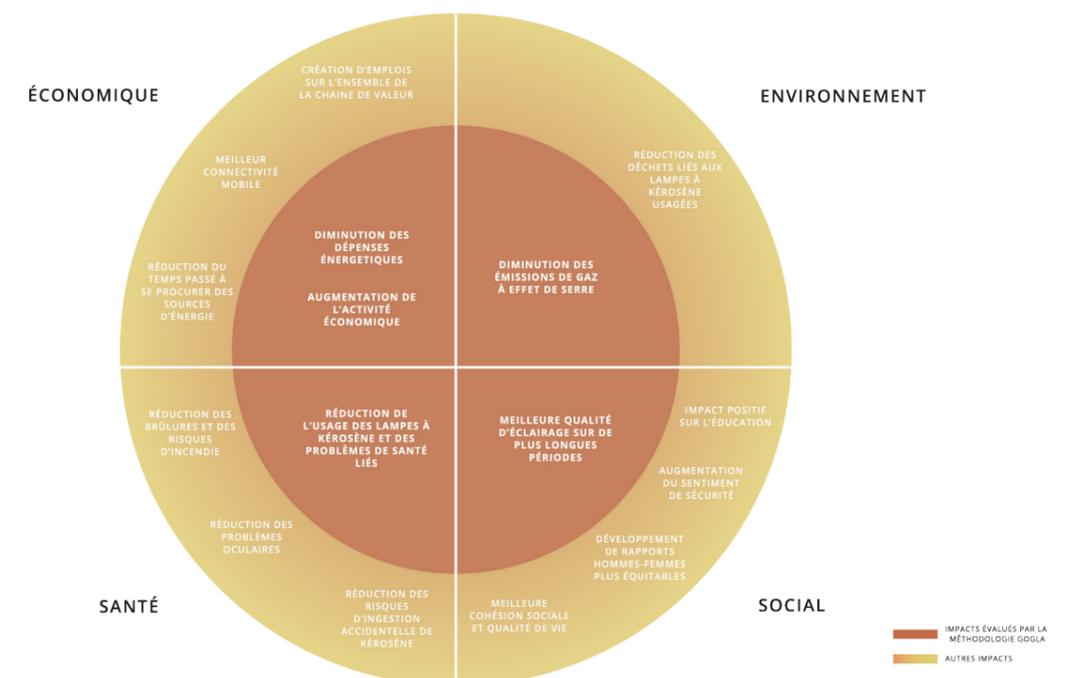


Schéma 2 : Impacts directs et indirects des kits solaires domestiques<sup>14</sup>

<sup>12</sup> GOGLA, « Standardized impact metrics for the Off-grid Solar Energy Sector », 2018. [https://www.gogla.org/sites/default/files/resource\\_docs/gogla\\_impact\\_metrics.pdf](https://www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/gogla_impact_metrics.pdf).

<sup>13</sup> Ibid, p.6.

<sup>14</sup> Inspiré par le graphique du rapport de la banque mondiale : World Bank. « Off-grid Solar Market Trends, Report 2016 ». Lighting Global, Bloomberg New Energy Finance, 2016, p.40. [https://www.energynet.co.uk/fr/webfm\\_send/1690](https://www.energynet.co.uk/fr/webfm_send/1690).

# I. Présentation des usagers et de leurs besoins

## Qui sont les usagers ?

### Des usagers qui n'ont pas ou peu accès au réseau

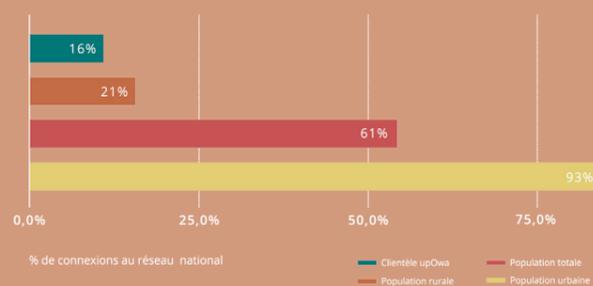
On estime à 89 millions le nombre de personnes ayant actuellement accès à une énergie propre en Afrique et en Asie grâce au solaire décentralisé. Parmi elles, 21 millions bénéficient pour la première fois de l'accès à l'électricité.

Les premiers bénéficiaires du solaire décentralisé sont les ménages qui ne sont pas connectés au réseau électrique, une situation étroitement liée à la localisation géographique ; 84% des personnes qui n'ont pas accès au réseau vivent en milieu

rural. Le taux d'électrification, mais aussi la qualité du réseau, varie considérablement de région en région. Les ménages qui ne bénéficient que d'un accès intermittent au réseau ont également recours aux kits solaires pour bénéficier d'un accès plus constant à l'électricité.

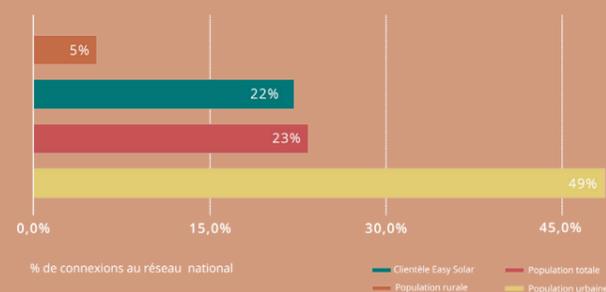
Au Cameroun, 93% de la population urbaine est reliée au réseau électrique, un chiffre qui descend à 21% pour la population rurale. 16% de notre échantillon de clients de produits solaires a accès au réseau, soit légèrement moins que l'ensemble de la population rurale.

Accès au réseau électrique au Cameroun



Graphique 2: Accès au réseau électrique au Cameroun  
Données : échantillon représentatif (n >1000) de la clientèle d'upOwa, Cameroun ; Données de la Banque mondiale sur l'accès à l'électricité au Cameroun en 2017

Accès au réseau électrique au Sierra Leone

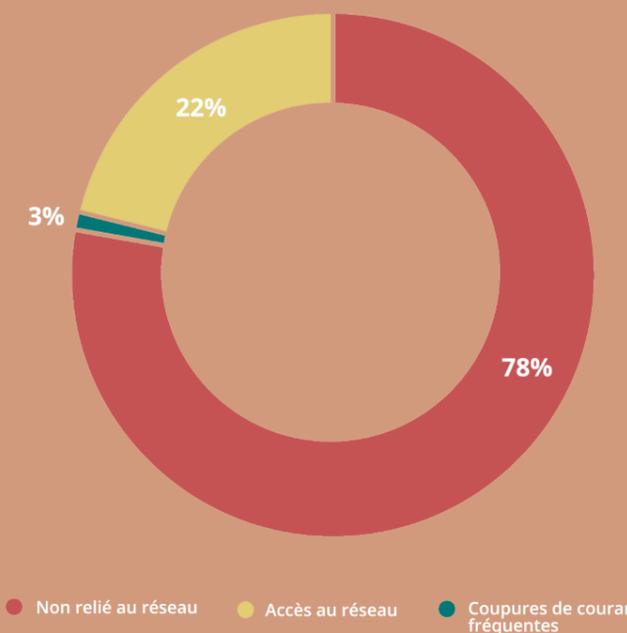


Graphique 3 : Accès au réseau électrique au Sierra Leone  
Données : échantillon représentatif (n >1000) de la clientèle de Easy Solar, Sierra Leone ; Données de la Banque mondiale sur l'accès à l'électricité au Sierra Leone en 2017

## Des niveaux de revenu variés et d'importantes dépenses énergétiques

Les innovations technologiques et le financement en pay-as-you-go ont mis les kits solaires à la portée des ménages modestes, souvent ruraux. Sur notre échantillon de clients au Sénégal, 82% des clients vivaient sous la ligne de pauvreté de \$2,5 par jour. Le niveau de revenus est cependant extrêmement dépendant du pays d'opération, du type et du coût du produit. Les kits solaires certifiés atteignent souvent les segments moyens des zones rurales, voire les élites rurales pour les produits plus puissants. D'après une étude de SolarAid portant sur 3500 usagers répartis entre le Kenya, la Tanzanie et la Zambie, les revenus des clients étaient généralement supérieurs à la moyenne locale, de 11%, 47% et 208%, respectivement. Les dépenses énergétiques, destinées principalement à l'éclairage, la recharge de

téléphone et la cuisine, représentent une part considérable du revenu de ces ménages hors-réseau. En moyenne, les 240 millions d'utilisateurs de téléphones vivant hors-réseau chargent leur téléphone pour des sommes allant de 0,15 à 0,25\$ par chargement, ce qui revient à un coût de 30 à \$50 par kWh équivalent. Chez la clientèle de Solaris, en Tanzanie, les seules dépenses d'éclairage et de recharge de téléphone totalisent plus de 5% du revenu des clients.



Accès au réseau et qualité du réseau chez la clientèle de EasySolar au Sierra Leone

Les bénéficiaires de kits solaires ne se limitent pas aux ménages hors-réseau. Au Sierra Leone, sur notre échantillon d'usagers de kits solaires, 78% n'étaient pas reliés au réseau, un chiffre proche de la moyenne nationale. Sur les 22% de clients connectés au réseau, 93% font l'expérience de fréquentes pannes de courant, ce qui explique leur recours aux kits solaires.

Graphique 4 : Accès au réseau et qualité du réseau chez les usagers de kits solaires au Sierra Leone

<sup>15</sup> Bloomberg New Energy Finance, *Lighting global*, 2016

<sup>16</sup> IEA database, *Energy outlook*, 2017

<sup>17</sup> World Bank, *World Bank Open Data*, 2019, <https://data.worldbank.org/>

<sup>18</sup> Acumen et Easy Solar, « *Lean Data baseline results* » (Etude interne non publiée, décembre 2018).

<sup>19</sup> World Bank, *World Bank Open Data*, 2019, <https://data.worldbank.org/>

<sup>20</sup> Acumen et Easy Solar, « *Lean Data baseline results* »

<sup>22</sup> World Bank, *World Bank Open Data*, 2019, <https://data.worldbank.org/>

<sup>23</sup> Acumen et Oolu Solar, « *Lean Data* » (Etude interne non publiée, 2017)

<sup>24</sup> Kat Harrison, Andrew Scott, et Ryan Hogarth, « *Accelerating Access to Electricity in Africa with Off-Grid Solar* », 2016, <https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/10229.pdf>.

<sup>25</sup> World Bank, « *Off-grid Solar Market Trends, Report 2016* »

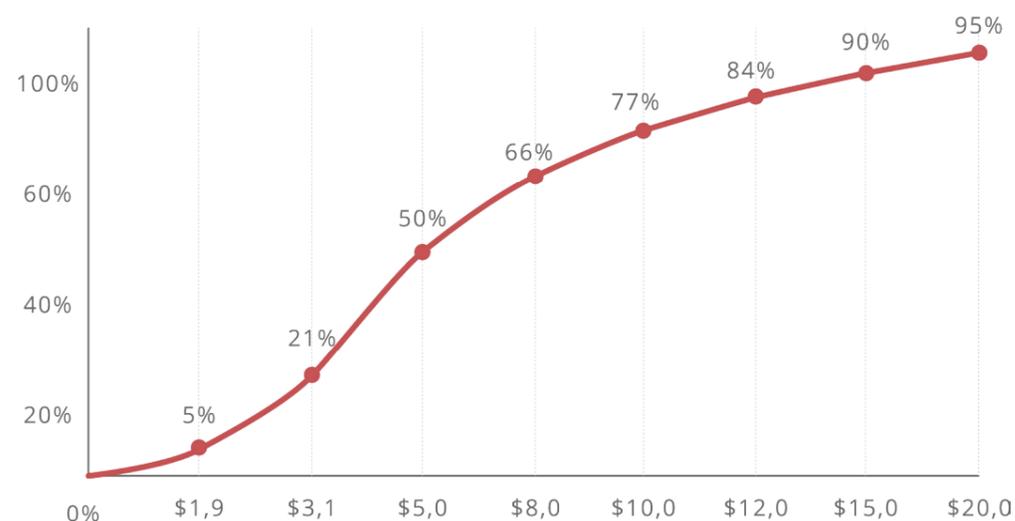
<sup>26</sup> Etude interne réalisée sur un échantillon représentatif (n >1000) de la clientèle de Solaris.

# Méthodologie

## Estimer le revenu des acheteurs de kits solaires

Il est difficile d'estimer avec précision le niveau de revenu des utilisateurs de kits solaires. Les revenus sont parfois saisonniers, notamment chez les agriculteurs, qui constituent une grande partie des clients. Les revenus ne se présentent pas toujours sous forme monétaire et peuvent provenir de différentes sources. Pour obtenir de meilleures estimations, il est parfois demandé aux ménages d'estimer leurs dépenses et leur revenu hebdomadaires, jugés plus fiable que le revenu annuel. Lorsque suffisamment de données sont disponibles, le Poverty Probability index (PPI) peut être utilisé pour évaluer la probabilité qu'un ménage soit sous la ligne de pauvreté en utilisant des critères observables, comme le nombre de personnes dans le foyer ou les caractéristiques de l'habitat.

Distribution cumulative du revenu estimé d'une clientèle de kits solaires en Tanzanie



Graphique 5 : Distribution cumulative du revenu estimé d'une clientèle de kits solaires en Tanzanie

Parmi la clientèle de Solaris en Tanzanie, 5% des usagers était en-dessous de la première ligne de pauvreté de \$1,9 par jour, 21% en-dessous de \$2,5 par jour, et 50% en-dessous de \$3,1 par jour. Moins de 10% d'usagers avait un revenu de plus de \$15/jour.

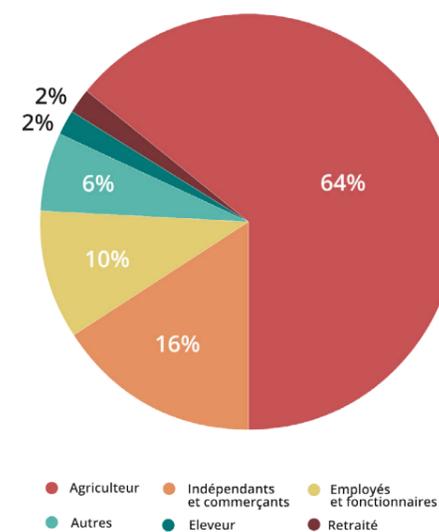
## Au-delà d'une clientèle plutôt masculine, des usagers variés

Les kits solaires sont plus souvent achetés par des hommes. D'après les données de nos partenaires au Sierra Leone, au Cameroun, et au Sénégal, le taux de femmes varie entre 14% et 28% de l'ensemble des clients<sup>27</sup>. Une différence qui résulte en partie d'un biais de déclaration : ce sont souvent les hommes qui donnent leurs coordonnées et donc leur genre au moment de la vente, du fait de leur meilleur accès au crédit et de leur rôle prépondérant dans la gestion des finances du ménage.

L'achat d'un kit solaire a cependant un impact considérable sur les femmes : sur notre échantillon au Cameroun, près de 94% des clients sont mariés ou en ménage<sup>28</sup>. Les femmes et les enfants, qui sont ceux qui passent le plus de temps à la maison, bénéficient au premier plan de l'impact des kits solaires.

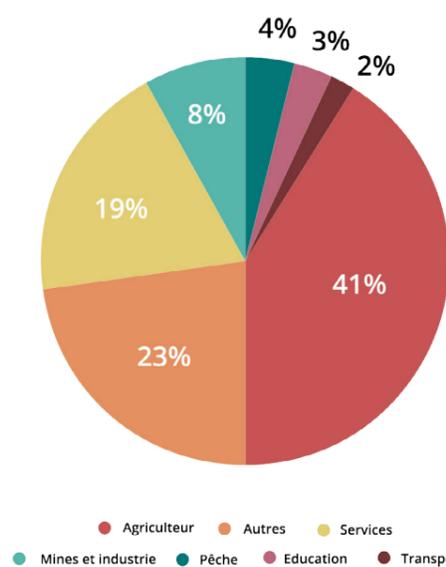
## Une majorité d'agriculteurs

Professions d'une clientèle de kit solaires (Cameroun)



Graphique 6 : Profession des clients au Cameroun, échantillon supérieur à 1000 représentatif de la clientèle d'upOwa

Professions d'une clientèle de kit solaires (Tanzanie)



Graphique 7 : Profession des clients en Tanzanie, échantillon supérieur à 1000 représentatif de la clientèle de Solaris

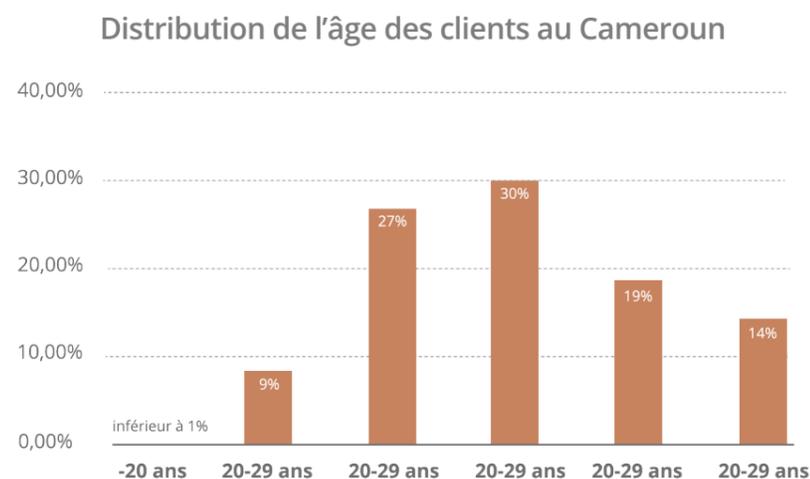
L'agriculture représente la majorité des emplois (64%), suivie par les indépendants et commerçants (16%), puis par les employés et fonctionnaires (10%).

En Tanzanie, l'agriculture représente également le premier emploi chez les clients de kits solaires, avec 41% de l'échantillon employé dans le secteur. Les services arrivent en deuxième profession déclarée (19%), suivis par les mines et l'industrie (8%).

22% des clients déclaraient une activité secondaire. Parmi eux, l'agriculture était de nouveau la première activité complémentaire déclarée, avec 45% des répondants. Les complémentarités étaient particulièrement fortes entre le domaine de la pêche et de l'agriculture.

<sup>27</sup> Échantillon de clients de kits solaires, Sierra Leone, Sénégal, Cameroun  
<sup>28</sup> Échantillon de clients de kits solaires, Cameroun

## Une majorité de clients entre 30 et 50 ans



Graphique 8 : Distribution de l'âge des clients au Cameroun, échantillon supérieur à 1000 représentatif de la clientèle de upOwa

Sur notre échantillon au Cameroun la moyenne d'âge des clients est de 40 ans. Environ 10% des clients ont moins de 30 ans. La majorité des clients a entre 30 et 50 ans : 27% d'entre eux ont entre 30 et 39 ans, 30% entre 40 et 49 ans. Plus d'un tiers des clients sont âgés de plus de 50 ans : 19% ont entre 50 et 59 ans, et 14% ont plus de 60 ans.

### Quels sont les impacts attendus par les usagers ?

Pour les foyers d'Afrique subsaharienne et d'Asie du Sud-Est, l'acquisition d'un kit solaire correspond à une multitude d'aspirations. Se pencher sur les motivations des usagers lors de l'achat permet de se replacer dans le contexte local et d'identifier leurs priorités. L'impact le plus fréquemment cité est un meilleur accès à l'énergie. La réalisation d'économies, le meilleur accès au téléphone portable, l'éducation grâce aux heures d'éclairage supplémentaires, le sentiment de sécurité et l'impact positif sur la santé figurent parmi les impacts les plus importants pour les usagers. Ces aspirations varient en fonction du produit

**La réalisation d'économies, le meilleur accès au téléphone portable, l'éducation grâce aux heures d'éclairage supplémentaires, le sentiment de sécurité et l'impact positif sur la santé figurent parmi les impacts les plus importants pour les usagers.**

<sup>29</sup> A Stephanie Hirmer et Peter Guthrie, « The benefits of energy appliances in the off-grid energy sector based on seven off-grid initiatives in rural Uganda », *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 79 (1 novembre 2017): 924-34, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.152>.

<sup>30</sup> IDInsight, « d.light Solar Home System Impact Evaluation », 2015, [https://www.dlight.cappom/wp-content/uploads/2018/08/20151028\\_d\\_light\\_impact\\_report\\_FINAL.pdf](https://www.dlight.cappom/wp-content/uploads/2018/08/20151028_d_light_impact_report_FINAL.pdf).

<sup>31</sup> GOGLA, « Powering Opportunity, The Economic Impact of Off-Grid Solar », 2018, [https://www.gogla.org/sites/default/files/resource\\_docs/gogla\\_powering\\_opportunity\\_report.pdf](https://www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/gogla_powering_opportunity_report.pdf).<sup>28</sup> IDInsight, « d.light Solar Home System Impact Evaluation », 2015, [https://www.dlight.cappom/wp-content/uploads/2018/08/20151028\\_d\\_light\\_impact\\_report\\_FINAL.pdf](https://www.dlight.cappom/wp-content/uploads/2018/08/20151028_d_light_impact_report_FINAL.pdf).

<sup>32</sup> Hirmer et Guthrie, « The benefits of energy appliances in the off-grid energy sector based on seven off-grid initiatives in rural Uganda ».

<sup>33</sup> Ibid.



Pour 4 entreprises du portefeuille de Gaia actives sur le segment du pico solaire et des kits solaires domestiques, depuis le début des investissements de Gaia :

**177 863**

Personnes ont bénéficié d'un meilleur accès à l'énergie.

**X 3**

On estime que l'arrivée du kit solaire a permis de multiplier par plus de 3 la luminosité dans les foyers des usagers.

**144 \$**

Ce sont en moyenne 144 dollars qui ont été économisés par foyer grâce à l'achat d'un kit sur la durée de vie du produit les foyers des usagers.

**6 165**

On estime à 6 165 le nombre de personnes ayant entrepris davantage d'activité économique grâce au kit solaire.

## II. Une analyse d'impact des kits solaires au niveau du foyer

Ces estimations ont été réalisées selon la méthodologie GOGLA<sup>34</sup> sur le segment des kits solaires du portefeuille de Gaia. Elles couvrent l'impact réalisé depuis le début de chaque investissement jusqu'à la fin de l'année 2018.

### Accès à l'énergie

Les kits solaires ne permettent pas seulement d'augmenter la durée de l'éclairage. Ils viennent remplacer diverses alternatives : lampe de poche, bougie, lampe à pétrole, ou tout simplement l'obscurité. Ils constituent une amélioration significative en termes de luminosité, un effet cité par les usagers comme l'un des impacts majeurs des produits solaires<sup>35</sup>. Les investissements de Gaia dans le domaine des kits solaires depuis 2017 ont aidé directement 177 863 personnes à bénéficier d'un accès amélioré à l'énergie<sup>36</sup>. Sur la moyenne des usagers, la luminosité dans le foyer a été multipliée par plus de 3.

Si l'usage des kits solaires entraîne généralement un arrêt ou une diminution de la consommation de kérosène, les foyers continuent souvent à se procurer d'autres sources d'énergie en complément, pour des besoins que les kits solaires ne satisfont pas. De nombreux usagers continuent ainsi d'utiliser des piles pour la radio et les lampes de poche, qui ne sont souvent pas compatibles avec les kits solaires et les lampes de poche, qui ne sont souvent pas compatibles avec les kits solaires<sup>37</sup>.

« Les investissements de Gaia dans le domaine des kits solaires depuis 2017 ont aidé directement 177 863 personnes à bénéficier d'un accès amélioré à l'énergie. »

### Des sources d'énergie carbonées au solaire : un processus linéaire ?

Le concept d'« energy ladder » implique que les ménages effectuent une transition des sources d'énergie à forte intensité en travail, plus polluantes, vers des énergies à faible intensité de travail, plus chères, plus efficaces et moins polluantes, à mesure que leur statut socio-économique s'améliore. Les kits solaires permettent aux ménages d'envisager cette transition. Les économies réalisées leur permettent théoriquement d'investir dans des produits plus puissants. En pratique, ce processus n'est ni linéaire ni automatique. Un certain nombre de foyers continue de se fournir en autres sources d'énergie, qui sont utilisées en cas de défaillance du kit ou pour des usages complémentaires. Les générateurs sont utilisés pour faire fonctionner des produits qui ne sont pas compatibles avec les kits solaires domestiques, ou les lampes torches pour leur portabilité.



© Easy Solar

<sup>34</sup> GOGLA, « Standardized impact metrics for the Off-grid Solar Energy Sector »

<sup>35</sup> Ognjen Stojanovski, Mark Thurber, et Frank Wolak, « Rural Energy Access through Solar Home Systems: Use Patterns and Opportunities for Improvement », *Energy for Sustainable Development* 37 (avril 2017): 33-50, <https://doi.org/10.1016/j.esd.2016.11.003>.

<sup>36</sup> Mesure d'impact selon la méthodologie GOGLA. Voir GOGLA, « Standardized impact metrics for the Off-grid Solar Energy Sector ».

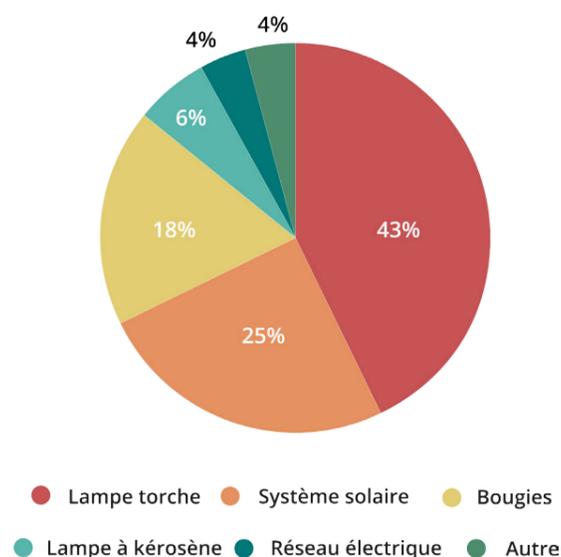
<sup>37</sup> Stojanovski, Thurber, et Wolak, « Rural Energy Access through Solar Home Systems ».

## Etude de cas : les différentes sources d'énergie utilisées chez les clients de Oolu Solar au Sénégal

# Méthodologie

L'enquête a été réalisée sur un échantillon de 218 clients basés au Sénégal en collaboration avec l'équipe de Oolu Solar. Le questionnaire a été formulé pour comprendre comment l'acquisition d'un kit solaire a changé les comportements des usagers en termes de consommation d'énergie ; l'impact sur les économies, l'emploi du temps et le remplacement de sources d'énergie antérieures a fait l'objet d'une attention particulière. Les questions ont été retravaillées avec l'équipe de Oolu Solar pour refléter au mieux les expressions et les réalités locales.

Source de lumière utilisée avant le kit solaire chez les clients de Oolu Solar (Sénégal)



Graphique 9 : Source d'éclairage avant l'achat du kit solaire chez les clients de Oolu Solar (Sénégal) ; échantillon de 218 clients disposant de kits solaires simples ou de kits solaires avec télévision.

### Des foyers en transition

Sur notre échantillon, 6% des répondants utilisaient des lampes à kérosène comme source de lumière principale, et 18% des bougies. De nombreux ménages ont déjà effectué une transition vers les produits à piles et à batterie, désormais courants chez les ménages ruraux d'Afrique<sup>38</sup>, mais aussi vers le solaire : 43% utilisaient des lampes torches, et 25% utilisaient déjà un kit solaire.

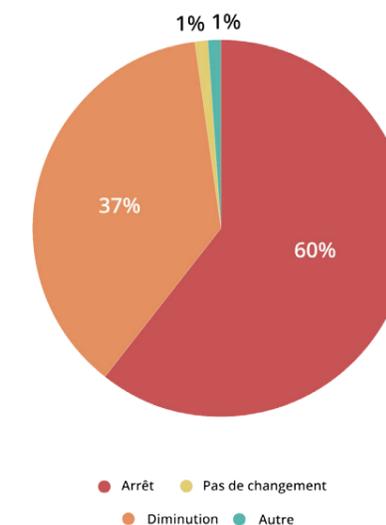
### D'un système solaire à un autre

Tous les kits solaires n'étant pas équivalents, l'achat d'un kit plus puissant ou de meilleure qualité peut représenter un progrès dans l'échelle de l'accès à l'énergie.<sup>39</sup> A titre de comparaison, 86% des clients de Solaris utilisaient déjà un kit solaire pour s'éclairer avant leur achat. Une différence qui s'explique par la segmentation du marché du solaire. Les lanternes solaires de Oolu permettent d'approcher des foyers qui découvrent le solaire,

ou sont prêts à effectuer une transition depuis les lanternes vendues de façon informelle vers des produits de meilleure qualité. La gamme des produits de Solaris touche une population déjà très familière de ces produits et prête à investir dans des produits avec davantage de puissance.

“  
**L'achat d'un kit plus puissant ou de meilleure qualité peut représenter un progrès dans l'échelle de l'accès à l'énergie.**

Source de lumière utilisée avant le kit solaire chez les clients de Oolu Solar (Sénégal)



Graphique 10 : Remplacement des sources d'éclairage précédentes ; échantillon de 218 clients disposant de kits solaires simples ou de kits solaires avec télévision.

Les kits solaires ont remplacé les alternatives pour 60% des répondants. La consommation des sources d'éclairage antérieures a diminué pour 37% d'entre eux. Parmi les utilisateurs de lampes à pétrole, 83% ont arrêté de l'utiliser après l'achat de leur kit solaire. Sur les 18% qui déclarent encore utiliser leurs lampes à pétrole, tous ont diminué leur utilisation.

<sup>38</sup> Jörg Peters et Maximiliane Sievert, « Impacts of Rural Electrification Revisited – The African Context », Ruhr Economic Papers (Essen, 2015), <https://pdfs.semanticscholar.org/9924/4a86923f992bef1427655900a384525493f7.pdf?ga=2.192242218.148.2600123.1564503912-2136408935.1564043410>.  
<sup>39</sup> Harrison, Scott, et Hogarth, « Accelerating Access to Electricity in Africa with Off-Grid Solar ». Home Systems ».

## Impact économique

L'achat d'un kit solaire, qui vient remplacer des sources d'énergie souvent plus coûteuses, permet aux foyers d'économiser en moyenne 144 dollars sur la durée d'utilisation du kit<sup>40</sup>. Ce chiffre ne prend pas en compte les coûts liés à la recharge de téléphone ou les coûts de transport encourus lors de l'achat de sources d'énergie non durable, comme le kérosène ou les piles, chez les foyers qui ne disposent pas de kit solaire.

En supprimant ces coûts, le passage au solaire décentralisé permet aux foyers de réaliser des économies supplémentaires, en termes de temps comme d'argent.

**L'achat d'un kit solaire permet aux foyers d'économiser en moyenne 144 dollars sur la durée d'utilisation du kit.**

<sup>40</sup> D'après la méthodologie GOGLA, qui compare les économies réalisées sur les alternatives pendant la durée de vie du produit au coût du produit. Seuls sont pris en compte les foyers ayant acheté des kits solaires inférieurs à 11 watts crête, les données sur les autres segments étant insuffisantes. Voir GOGLA, « Standardized impact metrics for the Off-grid Solar Energy Sector ».



## Etude de cas : Economie de temps et d'argent chez les clients de Oolu Solar (Sénégal)

### Recharger son téléphone : un véritable défi

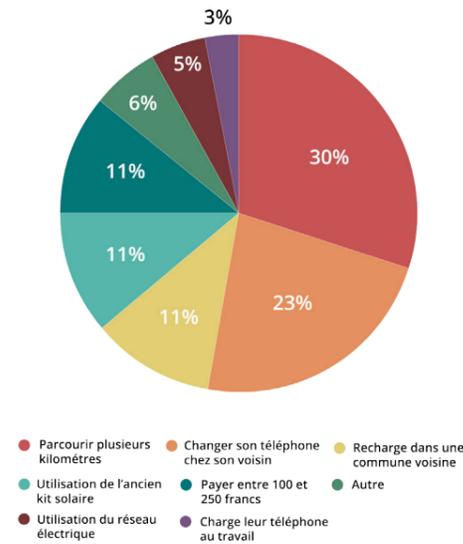
Pour les millions de personnes qui ne disposent pas d'un accès fiable au réseau, recharger son téléphone n'a rien d'automatique. Avant de disposer d'un produit solaire, 30% des répondants parcouraient de longues distances pour recharger leur téléphone, et 11% devaient faire le trajet jusqu'à une commune voisine. Au moins 11% payaient entre 100 et 250 francs CFA pour aller charger leur téléphone, soit entre 15 et 45 centimes de dollar.

L'achat d'un kit solaire a non seulement permis aux utilisateurs de faire l'économie de ces dépenses et de ces trajets, mais aussi de devenir des points de référence en termes de recharge de téléphone dans leur voisinage.

Le partage des sources d'énergie avec les proches et voisins est en effet fréquent, bien qu'il soit généralement peu traité dans la plupart des études déjà réalisées sur ce sujet. Auparavant, 23% des répondants allaient chez leur voisin pour charger leur téléphone. A présent, ils sont plus de la moitié (53%) à partager leur produit solaire avec leurs voisins, dont 89% pour charger leur téléphone.

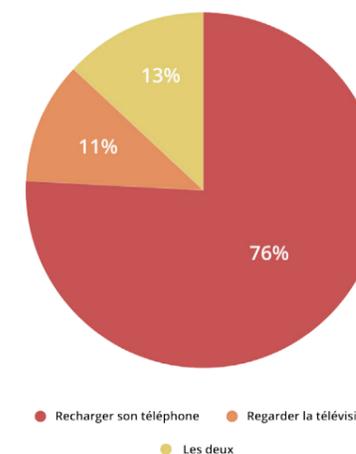
**L'achat d'un kit solaire a non seulement permis aux utilisateurs de faire des économies, mais aussi de devenir des points de référence en termes de recharge de téléphone dans leur voisinage.**

Mode de recharge du téléphone avant l'achat du kit solaire



Graphique 11 : Mode de recharge de téléphones avant l'achat du kit solaire ; échantillon de 218 clients disposant de kits solaires simples ou de kits solaires avec télévision.

Usage du kit solaire par les voisins

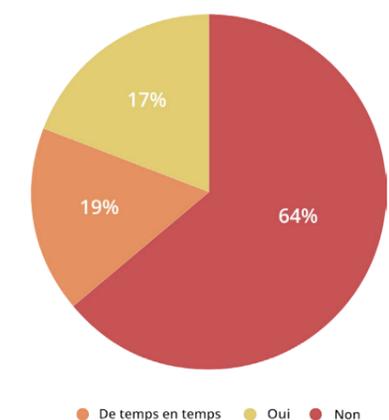


Graphique 12 : Usage du Solar Home System par les voisins ; échantillon de 218 clients disposant de kits solaires simples ou de kits solaires avec télévision.

### Le pay-as-you-go transforme les schémas de dépenses énergétiques

La plupart des clients de Oolu Solar paient leur Solar Home System en pay-as-you-go, une innovation facilitée par l'émergence de la mobile money. Pour un certain nombre de clients, l'achat d'un produit solaire constitue ainsi un premier accès au crédit. Etant donné le faible revenu des clients, certains ne peuvent toutefois charger que de faibles sommes sur leur compte mobile money, ce qui occasionne des trajets fréquents vers le point mobile money le plus proche. Bien que le produit solaire permette aux clients d'éviter de parcourir de longues distances pour aller charger leur téléphone, 64% des répondants effectuent encore des trajets exclusivement pour aller recharger leur compte mobile money, tandis que 36% des clients combinent ce trajet avec d'autres courses. Chez Oolu Solar, la fréquence de paiement étant mensuelle ou moins fréquente, ce changement constitue néanmoins une amélioration significative vis-à-vis de la situation pré achat.

Association de la recharge du compte mobile money à d'autres activités



Graphique 13 : Association de la recharge du compte mobile money à d'autres activités ; échantillon de 218 clients disposant de kits solaires simples ou de kits solaires avec télévision.

## Activité productive

La proportion de clients qui utilisent leur système solaire à des fins productives varie entre 15 et 38% en fonction de la puissance du système acheté.

Grâce aux entreprises soutenues par Gaia, on estime à 6 165 le nombre de personnes ayant entrepris davantage d'activité économique depuis le début des investissements du fonds: 3 019 personnes passent plus de temps à travailler, 2 779 personnes utilisent le produit pour soutenir leur entreprise, et 1 310 personnes ont ouvert un nouveau commerce<sup>41</sup>.

Les liens entre l'utilisation de petits produits solaires hors-réseau et l'augmentation directe de l'activité économique sont variables. Une multitude de facteurs affecte la capacité à entreprendre une nouvelle activité : un manque de capital pour investir en outils productifs, un manque de formation, des difficultés à vendre leur production en dehors du village. L'accès à un marché est en effet un des principaux facteurs limitant la transition d'un emploi agricole vers un emploi non-agricole.<sup>42</sup> Enfin, les foyers sont souvent déjà engagés dans des activités professionnelles ou domestiques, ce qui laisse peu de temps à certains pour s'engager dans une nouvelle activité.<sup>43</sup> Le taux d'augmentation de la productivité dépend notamment de la taille du système. Selon les estimations GOGLA,

le taux de consommateurs qui génèrent des revenus supplémentaires après l'achat de leur produit solaire varie de 10 à 30% en fonction de la puissance du produit.

Quand il n'est pas utilisé à des fins productives, l'usage d'un kit solaire permet au ménage de réorganiser ses activités. Certaines activités peuvent être plus facilement reportées vers le soir, ce qui augmente la flexibilité de l'emploi du temps.<sup>44</sup> Un impact particulièrement important pour les femmes, qui peuvent effectuer davantage de tâches domestiques à la tombée du jour. Coudre ou traiter les récoltes deviennent des tâches moins laborieuses avec une meilleure luminosité.<sup>45</sup>

**On estime à 6 165 le nombre de personnes ayant entrepris davantage d'activité économique depuis le début des investissements du fonds.**

<sup>41</sup> D'après la méthodologie GOGLA, qui estime le pourcentage de clients entreprenant davantage d'activité, ouvrant un nouveau commerce ou passant plus de temps à travailler en fonction de la puissance du système acheté. Voir GOGLA, « Standardized impact metrics for the Off-grid Solar Energy Sector ».

<sup>42</sup> Peters et Sievert, « Impacts of Rural Electrification Revisited – The African Context ».

<sup>43</sup> Michael Brossmann, « Off-grid Rural Electrification and Fighting Poverty A Comparative Impact Assessment of Solar Home Systems and Small Solar Home Systems in Rural Bangladesh », 2013, [https://publikationen.uni-tuebingen.de/xmlui/bitstream/handle/10900/50005/pdf/Brossmann\\_2013\\_SSHS\\_Impact\\_Study\\_GSWP\\_19.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://publikationen.uni-tuebingen.de/xmlui/bitstream/handle/10900/50005/pdf/Brossmann_2013_SSHS_Impact_Study_GSWP_19.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

<sup>44</sup> Peters et Sievert, « Impacts of Rural Electrification Revisited – The African Context ».

<sup>45</sup> Brossmann, « Off-grid Rural Electrification and Fighting Poverty A Comparative Impact Assessment of Solar Home Systems and Small Solar Home Systems in Rural Bangladesh », p.60



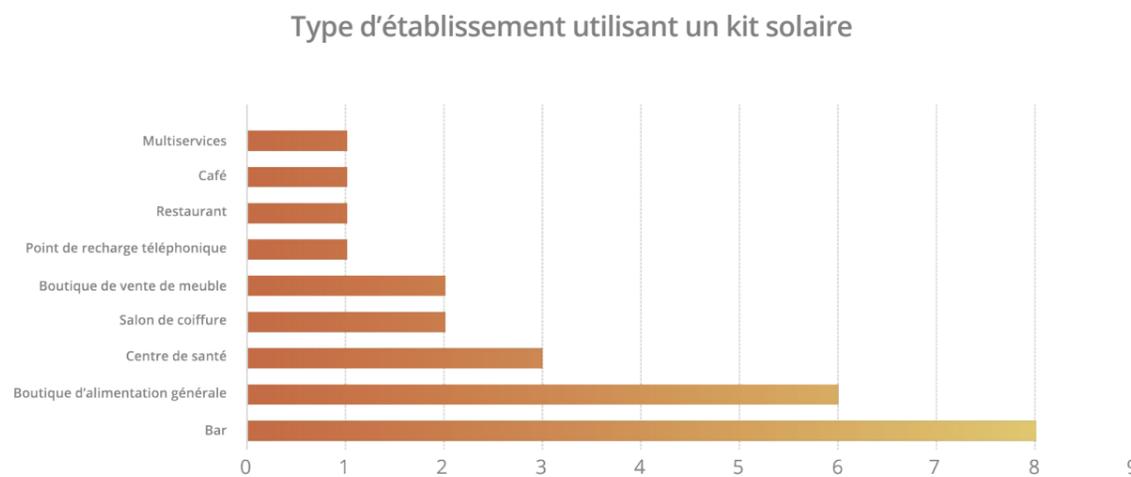
## Etude de cas : L'usage professionnel du Solar Home System chez les clients d'upOwa au Cameroun

# Méthodologie

Cette étude est partie d'une volonté d'identifier et de décrire les usages professionnels des petits kits solaires, un sujet peu étudié. En partenariat avec upOwa, nous avons interrogé 45 clients qui avaient déclaré utiliser leur SHS ailleurs que chez eux. Le questionnaire a été conçu pour cibler l'usage des kits solaires et les changements qu'ils avaient amené dans la vie des répondants. Les questions ont par la suite été réécrites avec l'équipe d'upOwa pour refléter au mieux les expressions et les réalités locales. 25 répondants ont déclaré utiliser effectivement le kit solaire dans leur local professionnel. Ils utilisaient des modèles de 6 watt-crête. L'enquête a été complétée par des entretiens approfondis auprès de trois utilisateurs dont l'activité était représentative de la diversité des profils étudiés : un centre de santé, un bar et une boutique.

### Des lieux d'utilisation variés

Les kits solaires sont majoritairement achetés par les gérants de leur établissement ou leurs associés. Les bars et les boutiques sont les établissements les plus répandus ; on trouve aussi des salons de coiffure, des cafés, des restaurants, et des centres de santé vers des produits de meilleure qualité. La gamme des produits de Solaris touche une population déjà très familière de ces produits et prête à investir dans des produits avec davantage de puissance.



Graphique 14 : Type d'établissement utilisant un kit solaire de façon professionnelle

### Recharger son téléphone : un véritable défi

*La boutique d'Amadou Abdou est sombre. Le commerçant, établi dans le village de Nsan Mendouga, a acheté son kit solaire il y a dix mois. Même en début d'après-midi, une des lampes du kit reste allumée, dans l'arrière-boutique. Une autre est disposée dans la salle centrale ; la troisième n'est sortie que la nuit pour éclairer la devanture.*

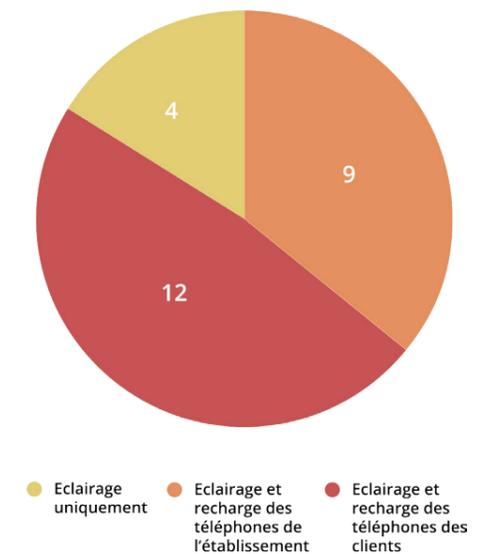
*Sa boutique reste ouverte tard le soir, jusqu'à 22h. Auparavant il utilisait un groupe électrogène pour éclairer le soir, qui lui coûtait jusqu'à 1000 francs par jour. L'achat du kit lui a permis d'économiser des sommes importantes ; utiliser le groupe électrogène chaque jour lui aurait coûté jusqu'à 25000 F supplémentaires par mois.*

*En plus de l'éclairage, Amadou recharge les téléphones de quelques clients le matin, gratuitement. Depuis l'achat du kit, il craint moins pour la sécurité de sa boutique : pour éviter les vols, il laisse une ampoule allumée en permanence dans le local, afin de laisser croire à une présence en permanence.*

### Un meilleur éclairage sur de plus longues durées

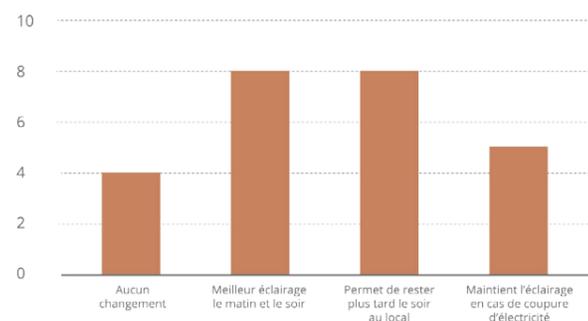
Le kit était avant tout utilisé pour améliorer l'éclairage de l'établissement. Pour ceux qui bénéficiaient déjà du réseau, le kit permettait de maintenir l'éclairage en cas de coupure de courant. Pour les autres, le produit solaire permettait de fournir un meilleur niveau d'éclairage en soirée et le matin, certains répondants déclarant rester plus tard le soir. 21 répondants ont déclaré utiliser également la recharge de téléphone, dont 12 en faisant profiter les clients de l'établissement. Aucun répondant n'a déclaré faire payer la recharge, un résultat surprenant alors que le commerce de recharge de téléphone est l'un des plus couramment pratiqué grâce aux kits solaires.

### Usage du kit solaire



Graphique 15 : Usage professionnel du kit solaire

### Changements provoqués par l'usage du kit

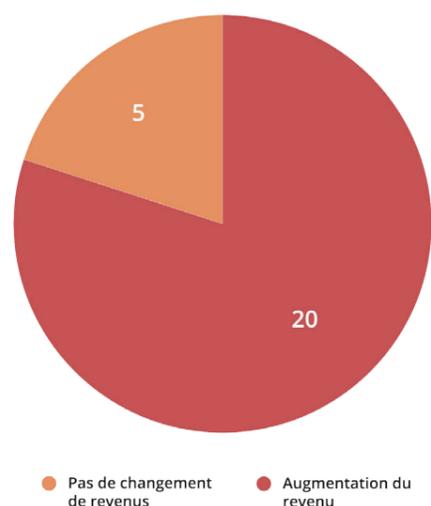


Graphique 16 : Changements provoqués par l'usage du kit

Sur 25 personnes, 10 trouvaient les changements apportés très importants, 10 assez importants, 2 peu importants, et 3 ne notaient pas de changement. La majorité des clients ont déclaré une augmentation de revenus, notamment ceux qui restaient ouverts plus tard depuis l'achat du kit.

Chez la majorité des utilisateurs, le kit a suscité des réactions de la part des clients : ils apprécient la meilleure luminosité ou la possibilité de rester plus tard le soir.

### Changements de revenus depuis l'achat du kit



Graphique 17 : Changements de revenus depuis l'achat du kit

*La majorité des clients ont déclaré une augmentation de revenus, notamment ceux qui restaient ouverts plus tard depuis l'achat du kit.*

### Marie Jeanne, barmaid à Nsan Mendouga : Eclairer le bar du village

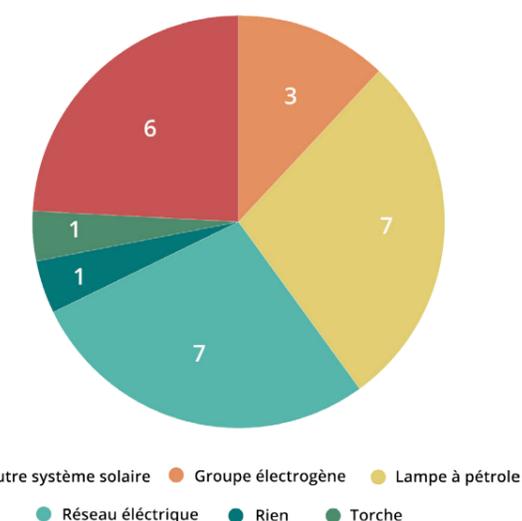
*Marie Jeanne tient un bar à Nsan Mendouga depuis plus de vingt ans. L'électricité a été coupée définitivement dans son village il y a 4 ans. Avant l'achat du kit upOwa il y a dix mois, le bar fermait généralement à 19h. Marie Jeanne possédait un groupe électrogène, mais elle réservait son utilisation aux occasions spéciales en raison du coût dissuasif.*

*Aujourd'hui, le bar reste ouvert jusqu'à 22h chaque soir ; Marie Jeanne estime les bénéfices rapportés par le kit solaire à 5000 F par mois. Son bar fait à présent office de salle des fêtes du village. Seul bar du village à être équipé en électricité, il est devenu le lieu de prédilection pour chaque occasion de faire la fête : Noël, Pâques, anniversaires... Le bar reste alors ouvert jusqu'au matin et le kit est allumé toute la nuit.*

### Remplacer ou compléter les sources d'éclairage existantes

Les acheteurs du kit utilisaient auparavant des sources d'éclairage variées : lampe à pétrole, réseau électrique, groupe électrogène, autres produits solaires, torches... Sur les 25 clients interrogés, 12 répondants avaient arrêté d'utiliser les autres sources d'éclairage lors de l'achat du kit. Les précédentes sources d'éclairage étaient souvent conservées en tant que relai, ou pour faire fonctionner d'autres appareils qui n'étaient pas compatibles avec le kit : les répondants connectés au réseau, et parfois ceux disposant de groupes électrogènes, continuaient de les utiliser, pour passer de la musique dans les bars, par exemple.

### Sources d'énergie utilisées avant l'achat du kit



Graphique 18 : Sources d'énergie utilisées avant l'achat du kit

*Les précédentes sources d'éclairage étaient souvent conservées en tant que relai, ou pour faire fonctionner d'autres appareils qui n'étaient pas compatibles avec le kit.*

### Brigitte Niété, médecin dans un hôpital rural : Le solaire au service de la santé

*Fondé il y a plus de 20 ans, le centre de santé où travaille Brigitte Niété a longtemps attendu d'être rattaché au réseau. Pourtant, les réglottes néon installées au plafond n'ont jamais fonctionné, et le réfrigérateur censé garder les vaccins au frais est toujours dans son carton. Se fournir en électricité est un véritable défi pour ce centre qui doit rester ouvert toute la nuit.*

*Pour Brigitte, le médecin qui gère le centre depuis 4 ans, l'arrivée du kit solaire a été un soulagement. Jusque-là, les médecins et infirmiers utilisaient des lampes torche lors de leur garde, à pile ou à énergie solaire. Des modes d'éclairage qui ne fournissent qu'un éclairage limité et dont l'autonomie ne dépasse pas 3 heures.*

*Ces éclairages nocturnes ont été remplacés il y a 3 mois par un kit UpOwa. Les 4 ampoules ont été réparties entre le hall où attendent les clients, la salle de consultation, la salle d'opération et la salle d'accouchement. L'éclairage, constant et fiable, permet d'assurer le service 24h/24.*

*Le centre attend encore bien d'autres choses du solaire. Un réfrigérateur lui permettrait d'être plus autonome. Pour l'instant, le personnel va chercher les vaccins chaque matin à la ville la plus proche, à 16km de là, et les ramène le soir pour les remettre au frais. La télévision est également extrêmement attendue. Elle permettrait aux patients, qui passent beaucoup de temps en salle d'attente, de se distraire de leurs problèmes. Pour le centre qui fonctionne en autonomie budgétaire, la dépense occasionnée par ces produits supplémentaires est le seul frein à l'achat.*



## Éducation

En 2013, plus de 140 000 écoles en Afrique manquaient d'accès au réseau<sup>46</sup>. En générant plusieurs heures d'éclairage supplémentaire par jour, d'une meilleure qualité, les kits solaires dégagent du temps d'étude supplémentaire pour les enfants.

L'absence de lumière de qualité est fréquemment citée par les enfants comme un frein à l'éducation<sup>47</sup>. L'impact des kits solaires sur l'éducation est toutefois contrasté ; alors que plusieurs études notent une augmentation du temps d'étude et de l'assiduité<sup>48</sup>, cette augmentation ne se traduit pas nécessairement par de meilleures notes ou par un allongement de la scolarité. Parfois, les kits solaires permettent simplement aux enfants de reporter leur temps d'étude au soir et de se livrer à davantage d'activités récréatives au cours de la journée<sup>49</sup>. Bien que le manque d'accès à un éclairage de qualité soit un facteur limitant pour la démocratisation de l'éducation, l'accès à l'énergie n'est qu'une des nombreuses conditions à réunir pour améliorer significativement les opportunités d'apprentissage dans les pays en développement.<sup>50</sup>

*L'absence de lumière de qualité est fréquemment citée par les enfants comme un frein à l'éducation*

**Démocratiser l'éducation grâce aux kits solaires : une étude de cas réalisée par Hybrid Solutions aux Philippines**

Aux Philippines, où 20 millions de personnes vivent sans être reliées au réseau, l'électrification est compliquée par la géographie insulaire : le pays compte 7 107 îles, ce qui constitue un véritable défi en termes d'accès au réseau.

Hybrid Solutions, que Gaia accompagne depuis 2016 s'appuie sur des partenariats avec des instituts de microfinance, des coopératives, et des associations locales pour fournir de l'électricité aux populations rurales ou isolées. Gaia Impact Fund soutient notamment le programme visant à équiper l'île de Palawan en panneaux solaires. En tout, 162 lanternes solaires ont été distribuées

aux élèves de Coron, Buyot, Camanga et Bucatan, tandis que 8 panneaux solaires ont été distribués pour les écoles, du primaire au lycée. En prévision de ces installations, 10 professeurs et 13 techniciens ont été entraînés à installer et maintenir des panneaux solaires.

Les enfants des foyers qui avaient acheté un kit solaire auprès de HSSI ont rapporté avoir travaillé en moyenne 3 heures et 25 minutes de plus par semaine. 84,6% des bénéficiaires interrogés ont rapporté une amélioration du temps d'étude pour leurs enfants, et 47,5% des répondants ont rapporté n'utiliser que le solaire pour les études des enfants.<sup>51</sup>

*84,6% des bénéficiaires interrogés ont rapporté une amélioration du temps d'étude pour leurs enfants, et 47,5% des répondants ont rapporté n'utiliser que le solaire pour les études des enfants.*

<sup>46</sup> Matthew S Orosz, Sylvain Quoilin, et Harold Hemond, « Technologies for Heating, Cooling and Powering Rural Health Facilities in Sub-Saharan Africa », *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy* 227, no 7 (1 novembre 2013): 717-726, <https://doi.org/10.1177/0957650913490300>.

<sup>47</sup> Harrison, Scott, et Hogarth, « Accelerating Access to Electricity in Africa with Off-Grid Solar ».

<sup>48</sup> Kudo, Shonchoy, et Taokahashi, « Impacts of Solar Lanterns in Geographically Challenged Locations: Experimental Evidence from Bangladesh ».

<sup>49</sup> Michael Grimm et al., « A First Step Up the Energy Ladder? Low Cost Solar Kits and Household's Welfare in Rural Rwanda », *Discussion paper series*, 2015.

<sup>50</sup> World Bank, « Off-grid Solar Market Trends, Report 2016 ».

<sup>51</sup> The Noun project, « Social impact evaluation for Hybrid Social Solutions » (Jackson Institute for Global Affairs, Yale University, 2016).



© Solaris

## Santé

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, la pollution domestique serait responsable de la mort prématurée de quelques 4 millions de personnes chaque année, notamment à cause des émissions dues au kérosène.

Les kits solaires améliorent considérablement cette situation, particulièrement pour les femmes qui passent davantage de temps à l'intérieur du foyer, où se concentre la pollution due au kérosène. Cet effet est d'autant plus marqué en Asie du Sud-Est, où le solaire vient plus souvent remplacer des lampes à pétrole.<sup>52</sup> Les enfants, qui passent beaucoup de temps à la maison, bénéficient également au premier plan de la substitution de produits carbonés par les produits solaires.<sup>53</sup>

*L'impact sur la santé est particulièrement fort pour les femmes qui passent davantage de temps à l'intérieur du foyer, où se concentre la pollution due au kérosène.*

**L'intérêt du solaire pour la santé au Philippines avec Hybrid Solutions**

L'usage de lampes à kérosène peut aussi provoquer des accidents et des problèmes oculaires. Lors de l'enquête réalisée par HSSI, les clients se sentaient 11,75% plus en sécurité depuis leur achat d'un produit solaire, par rapport aux brûlures de la peau liées au kérosène (de 59,5% à 71,2%).<sup>54</sup>

<sup>52</sup> Jörg Peters et Maximiliane Sievert, « Impacts of Rural Electrification Revisited - The African Context », *Ruhr Economic Papers* (Essen, 2015), [https://pdfs.semanticscholar.org/9924/4a86923f992bef1427655900a384525493f7.pdf?\\_ga=2.192242218.1482600123.1564503912-2136408935.1564043410](https://pdfs.semanticscholar.org/9924/4a86923f992bef1427655900a384525493f7.pdf?_ga=2.192242218.1482600123.1564503912-2136408935.1564043410).

<sup>53</sup> Brossmann, « Off-grid Rural Electrification and Fighting Poverty: A Comparative Impact Assessment of Solar Home Systems and Small Solar Home Systems in Rural Bangladesh », p.61

<sup>54</sup> Planète d'entrepreneurs, « Social Impact Assessment - Final report » (Stiftung Solarenergie & Hybrid Social Solutions (HSSI), 2011).

### III. Le solaire décentralisé, source d'un développement durable : une analyse d'impact sur la société et l'environnement

#### Un secteur intensif en emplois locaux

Le secteur de l'énergie décentralisée est particulièrement intensif en emplois locaux, notamment du fait de la faible mécanisation des processus de distribution.<sup>55</sup> Les entreprises accompagnées par Gaia soutiennent actuellement 467 emplois locaux à temps plein.

Ces chiffres correspondent à une densité d'emploi par produit plus élevée dans le domaine des kits solaires que pour les sources d'énergie carbonées. Un million de lanternes correspond ainsi à 17 000 travailleurs pour les lanternes solaires à LED, soit un travailleur pour 59 produits vendus annuellement, d'après des estimations réalisées sur des entreprises opérant majoritairement en Afrique<sup>56</sup>.

**« La densité d'emploi par produit est plus élevée dans le domaine des kits solaires que pour les sources d'énergie carbonées. »**

Ce chiffre varie en fonction du cadre géographique et de la puissance des systèmes. Pour les Solar Home Systems, les opportunités d'emploi ont été estimées à 33 000 travailleurs par million de systèmes, soit un travailleur pour 30 systèmes

Grâce à l'ensemble du portefeuille de Gaia

**467** 467 emplois locaux à temps plein ont été totalisés par l'ensemble du portefeuille en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud-Est

vendus annuellement, selon les programmes de la Grameen Bank au Bangladesh. Une autre étude réalisée en Ethiopie<sup>57</sup> sur l'emploi potentiel généré par le solaire de petite taille a estimé ce chiffre à 50 systèmes par travailleur.

En supposant que chaque foyer achète 3 lanternes et en remplace une tous les ans, le secteur des lanternes LED pourrait créer à lui seul jusqu'à 2 millions d'emplois directs<sup>58</sup>.

La transition vers l'énergie solaire a aussi de nombreuses répercussions indirectes sur l'emploi local : économies pour les ménages, levée de contraintes pour les entreprises et organisations, augmentation des possibilités d'éducation et diminution des problèmes de santé sont autant d'impacts positifs sur l'économie.

<sup>55</sup> Evan Mills, « Job Creation and Energy Savings through a Transition to Modern Off-Grid Lighting », *Energy for Sustainable Development* 33 (août 2016): 155-166, p.2. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2016.06.001>.

<sup>56</sup> *ibid.* L'enquête s'est fondée sur les chiffres d'entreprises opérant en Ethiopie, à Haïti, en Inde, au Kenya, au Malawi, en Tanzanie, en Zambie.

<sup>57</sup> Ethio Research Group, « Solar Energy Vision for Ethiopia, Opportunities for creating a solar industry in Ethiopia ».

<sup>58</sup> Pour l'intensité d'emploi de 17 000/1 million de lanternes.

#### De la lampe à pétrole à la lanterne solaire : des possibilités de reconversions professionnelles

En se substituant à d'autres sources d'énergie moins efficaces et parfois plus polluantes, telles que les lampes à pétrole, piles ou bougies, les kits solaires créent des emplois dans la même chaîne de valeur. La transition des sources d'énergie carbonée vers les produits solaires permet donc de conserver des emplois au profil similaire dans le même secteur, notamment la distribution.

Le secteur du solaire décentralisé remplace ainsi les emplois liés aux énergies carbonées, tout en en créant de nouveaux. Les sources d'énergies actuellement utilisées par les foyers susceptibles de se fournir en lanternes solaires, correspondent à environ 150 000 emplois<sup>59</sup>, une densité inférieure à celle du solaire. Net créateur d'emplois, le solaire hors-réseau a aussi la caractéristique de conserver les emplois des zones rurales, ce qui n'est pas le cas du réseau électrique.

<sup>59</sup> Mills, « Job Creation and Energy Savings through a Transition to Modern Off-Grid Lighting ».

### Salamatu, équipe vente à EasySolar

*Salamatu a rejoint l'équipe vente d'EasySolar en 2017, à côté de ses activités d'enseignement. Avec son frère, ils ont établi l'antenne locale d'EasySolar dans leur chefferie.*

*« Ma relation avec nos clients est très cordiale. Je leur parle de l'importance des lampes solaires et je leur dis d'arrêter d'utiliser des lampes de mauvaise qualité, notamment à cause de leurs problèmes de batterie. Avoir des lampes de qualité est bien mieux pour les études de leurs enfants.*

*La plupart des gens auxquels je vends des produits viennent des villages voisins, qu'on a sensibilisés aux enjeux des lampes solaires. Les gens sont admiratifs de nos modèles de lampes solaires et de leur luminosité. Même les gens de notre village qui sont partis vivre dans la capitale sont revenus acheter des produits solaires pour leurs foyers ou pour leur communauté. Pour les gens de mon village, acheter les produits solaires reste difficile.*

*Je suis fier de moi et d'avoir ce rôle dans ma communauté. Je suis heureux et fier d'avoir cette opportunité de travailler avec EasySolar. Les gens me font confiance parce que je fais mon travail rigoureusement et que j'enseigne à côté. »*



© Humana people to people\_Fondation Ensemble

### Former aux métiers du solaire

« La formation, on en a fait un point important dès le début. Il faut avoir des gens sur le terrain qui sont hyper bien formés. On a vraiment besoin d'envoyer des gens autonomes qui sauront quoi faire sans soutien de l'équipe de management. Tous les gens qu'on a envoyés sur le terrain sont passés par une étape de formation, un jour de formation puis une expérience sur le terrain. » (Caroline, cofondatrice de upOwa)

## Un secteur au fort impact environnemental

Les sources d'énergie renouvelable décentralisées ont le potentiel de faire avancer la transition énergétique dans les pays en développement. Les entreprises soutenues par Gaia agissent dans ce sens à deux échelles, en combinant logique de durabilité et d'économie.

### L'impact environnemental des kits solaires domestiques

On estime à 24 914 le nombre de tonnes de CO2 équivalent et de carbone noir qui ont été évitées grâce au remplacement de sources d'énergie polluantes au niveau des ménages, depuis les investissements de Gaia<sup>60</sup>. Cette estimation se fonde cependant sur l'hypothèse d'un fort taux de substitution du kérosène par le solaire. Nos échantillons semblent refléter une réalité plus complexe. Au moment où ils achètent un kit solaire, nombre de clients déclarent déjà posséder un kit solaire ou une lampe rechargeable, sans kérosène. Ces résultats soulèvent la question de la complexité de la progression des usagers dans l'échelle de l'énergie. Il est possible que chez une partie de la population que nous servons, les lampes rechargeables et les kits solaires vendus de façon informelle aient déjà remplacé les lampes à kérosène. Ils appellent des recherches plus approfondies sur la place des kits dans l'échelle de l'énergie et leur articulation avec les autres sources d'énergie. Une meilleure appréhension de ce taux de substitution nécessiterait un historique détaillé des sources d'énergie chez les foyers, incluant le nombre exact de lampes à kérosène utilisé par foyer et la prise en compte de sources d'éclairage secondaire.

### Concilier accès universel à l'énergie et performance environnementale

A long-terme, l'accès à de meilleurs services énergétiques se traduit par une hausse de la consommation, mais également par une efficacité

Pour 4 entreprises soutenues par Gaia actives sur le segment du pico solaire et des kits solaires domestiques

**44 178**  
On estime que 44 178 tonnes de CO2 équivalent et de carbone noir ont été évitées grâce au remplacement de sources d'énergie polluantes au niveau des ménages.

*Ces estimations ont été réalisées selon la méthodologie GOGLA sur le segment des kits solaires du portefeuille de Gaia. Elles couvrent l'impact réalisé depuis le début de chaque investissement jusqu'à la fin de l'année 2018.*

*Pour le segment commercial et industriel soutenu par Gaia, on estime que la capacité installée par Candi en été 2019 permet d'éviter environ 101 tonnes de CO2 par mois grâce à l'utilisation des centrales solaires en toiture à la place du réseau.*

énergétique accrue. Les énergies renouvelables jouent un rôle central pour minimiser l'impact environnemental de ce rattrapage : elles permettent aux ménages qui bénéficient d'un meilleur accès à l'énergie de brûler les étapes de l'échelle énergétique en accédant directement à une énergie propre.

D'après le scénario Energie pour tous de l'Agence Internationale de l'Énergie, l'accès universel à l'énergie aurait un impact de moins de 1% sur la production de CO2 à l'horizon 2030 par rapport aux projections actuelles. En diminuant les émissions de gaz à effet de serre liés à la combustion de la biomasse, et notamment de méthane et de protoxyde d'azote, l'usage d'une énergie plus propre permet de neutraliser l'impact de la hausse de la consommation.<sup>61</sup>

<sup>60</sup> Méthodologie GOGLA. Ce chiffre représente la quantité de dioxyde de carbone et de carbone noir évités par la substitution du solaire aux lampes à kérosène, sur la durée totale d'utilisation du kit solaire. Voir méthodologie en annexe pour plus de détail. Voir GOGLA, « Standardized impact metrics for the Off-grid Solar Energy Sector »

<sup>61</sup> IEA, World Energy Access Outlook, 2017, p.107

On estime que la capacité installée par Candi en été 2019 permet d'éviter environ 101 tonnes de CO2 par mois grâce à l'utilisation des centrales solaires en toiture à la place du réseau. Un chiffre qui serait encore plus élevé si l'on prenait en compte le remplacement des générateurs diesel, utilisés lors des coupures de courant avant l'achat des centrales solaires en toiture.

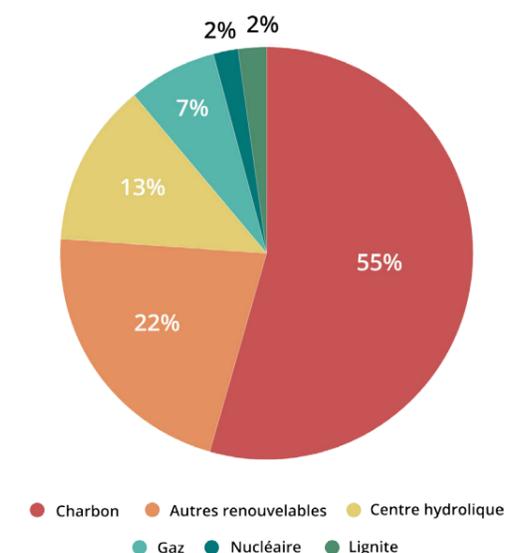
### Candi : Décarboner les approvisionnements énergétiques du secteur industriel et commercial en Inde

Le solaire décentralisé réalise la plus grande partie de son impact environnemental sur les installations à forte puissance, comme les toitures solaires et les mini-réseaux. Les investissements dans le solaire à destination du segment industriel et commercial permettent de décarboner efficacement la consommation d'électricité. Dans ce contexte, Candi a fait le pari de proposer des toitures solaires aux entreprises et aux institutions indiennes qui désirent s'affranchir d'un réseau peu fiable. Un enjeu stratégique dans un pays où le charbon représente encore 58% de la production d'électricité. Le secteur industriel et commercial est le premier consommateur d'électricité du pays ; en 2016-2017, le secteur industriel et commercial était responsable de près de la moitié de la consommation d'électricité dans le pays.

Au nombre des clients de Candi, des industriels, des bureaux et des espaces commerciaux, mais aussi des écoles. L'incitation est triple : la centrale solaire en toiture permet à l'organisation de mieux fonctionner, tout en réduisant ses coûts énergétiques et en améliorant son empreinte environnementale. Les problèmes d'accès au réseau sont en effet cités comme une contrainte majeure parmi les petites et moyennes entreprises des pays en développement<sup>62</sup>. En cas de coupure de courant, ces organisations doivent recourir à des générateurs diesel, plus coûteux. En prenant en charge 20 à 30% de leur consommation, une

central solaire en toiture leur permet de faire baisser leur facteur énergétique d'environ 10%. On estime que la capacité installée par Candi en juin 2019 permet d'éviter environ 101 tonnes de CO2 par mois grâce à l'utilisation des centrales solaires en toiture à la place du réseau. Le charbon reste la composante la plus importante du mix électrique indien (55%). Les énergies renouvelables représentent 22% de la génération

Composition du mix électrique indien, par capacité installée (2019)



Graphique 19: Composition du mix électrique indien, par capacité installée (2019)<sup>63</sup>

d'électricité.

<sup>62</sup> Yao Wang, « What Are the Biggest Obstacles to Growth of SMEs in Developing Countries? - A Picture Emerging from an Enterprise Survey », Borsa Istanbul Review 16-3 (2016) 167-176, 2016, 38.

<sup>63</sup> Central Electricity Authority, « All India installed capacity (in MW) of power stations », 2019, [http://www.cea.nic.in/reports/monthly/installedcapacity/2019/installed\\_capacity-03.pdf](http://www.cea.nic.in/reports/monthly/installedcapacity/2019/installed_capacity-03.pdf).

De nouveaux horizons  
pour l'énergie solaire  
décentralisée

---



## Combiner évaluation d'impact et analyse stratégique

Le domaine de l'accès à l'énergie offre un milieu particulièrement fécond pour la recherche et les innovations en matière de mesure d'impact. Les fortes synergies qui s'y créent entre startups, fonds d'impact, et associations sont particulièrement favorables à une approche collaborative et cumulative de l'évaluation d'impact. Au cours de ce rapport, nous avons attaché un intérêt particulier à étudier, au-delà des résultats établis, les points d'ombre encore sous-explorés dans l'impact de l'accès à l'énergie. Nous avons conçu nos méthodologies d'impact dans la perspective de renforcer la capacité de nos partenaires, persuadés qu'une meilleure connaissance de leur impact permet aux entreprises de gagner en efficacité opérationnelle et de mieux se préparer à relever les défis du secteur.

## Vers une meilleure compréhension de l'impact environnemental

Les acteurs de l'accès à l'énergie se sont focalisés avant tout sur l'étude de l'aspect social et économique du solaire décentralisé. L'impact environnemental reste une zone insuffisamment interrogée dans la recherche sur l'impact de l'accès à l'énergie. Dans le segment des kits solaires domestiques, il est intéressant de noter que l'impact environnemental varie considérablement en fonction du type de source d'énergie remplacée ; le remplacement des sources d'énergie carbonées comme les lampes à kérosène ou les générateurs diesel a un impact particulièrement important en termes de CO<sub>2</sub> ; lorsque les kits solaires se substituent aux piles, ils peuvent aussi permettre de diminuer la production de déchets toxiques, un problème lié au recyclage insuffisant des piles.<sup>64</sup>

Parallèlement, la façon dont le kit solaire est utilisé joue un rôle déterminant dans sa durabilité. Une pratique très répandue consiste ainsi à laisser la lampe du kit allumée toute la nuit à l'extérieur de la maison, réglée à la plus forte luminosité. Cette pratique contribue au sentiment de sécurité apporté par les kits solaires, un des impacts les plus fréquemment cités par les usagers : parmi

les clients de Oolu Solar au Sénégal, 96% se sentaient plus en sécurité<sup>65</sup>. Elle réduit néanmoins considérablement la durée de vie de la batterie et compromet la durabilité du kit<sup>66</sup>.

La question de la durabilité se pose d'autant plus alors qu'un certain nombre de kits arrivent en fin de vie ; un sujet qui avait été peu abordé jusque-là étant donné la jeunesse de l'industrie. Les analyses d'impact environnemental en termes de cycle de vie soulignent l'importance d'une bonne gestion de la phase de collecte et de recyclage du kit usagé<sup>67</sup> : le recyclage informel de batteries au plomb, utilisées dans certains kits solaires, peut avoir des conséquences négatives tant sur l'environnement que sur la santé.<sup>68</sup>

## Vers les usages productifs du solaire

Si les kits solaires domestiques permettent aux usagers d'augmenter leurs revenus, cet effet est limité par la puissance et l'usage du produit, principalement destiné à l'éclairage et à la recharge de téléphone. Avec la récente diversification de la gamme des systèmes solaires, l'émergence de produits spécifiquement consacrés à la production de biens ou de services pourrait multiplier cet impact.<sup>69</sup>

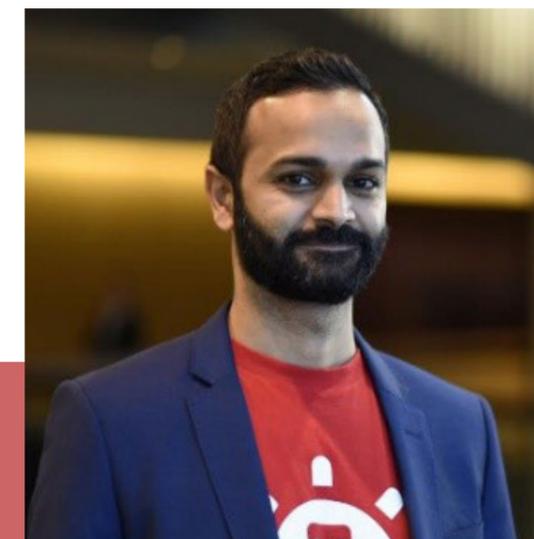
Dans l'agriculture, qui représente jusqu'à 70% des emplois en Afrique subsaharienne, l'irrigation par pompe solaire permet un meilleur rendement que l'irrigation pluviale, tout en évitant la pollution liée aux pompes diesel. Les réfrigérateurs, qui figurent parmi les produits les plus sollicités par la clientèle actuelle de kits solaires, permettraient de minimiser les pertes alimentaires et d'augmenter la qualité des services de santé en facilitant la réfrigération des vaccins. L'impact de ces produits sur l'entrepreneuriat, l'augmentation des revenus, l'égalité de genre ou encore la santé, est prometteur et demande l'élaboration de nouvelles méthodologies.

De même, l'impact du solaire à destination des acteurs commerciaux, industriels et institutionnels reste mal exploré. En rendant une industrie indépendante du réseau à moindre coût, le solaire décentralisé n'a pas seulement un impact économique direct sur l'entreprise ; le fait de décharger le réseau permet à la population locale

de bénéficier d'un meilleur accès à l'électricité, et de tous les avantages qui en découlent. L'accès fiable à l'électricité à l'échelle d'une école a le potentiel d'amplifier l'impact de l'accès à l'énergie au niveau du foyer.

A plus grande échelle, l'idée d'une autonomie énergétique décarbonée du tissu commercial et industriel, moins dépendant d'un réseau national souvent fortement générateur de gaz à effet de serre, ouvre des perspectives particulièrement prometteuses à l'heure de l'accélération des dynamiques de changement climatique. Cette idée, qui suppose la cohabitation d'efforts d'équipement largement privés et d'un effort centralisé d'extension du réseau, n'est pas sans poser la question des nouvelles formes de coopération à mettre en place entre acteurs publics et économiques. L'industrie naissante du solaire décentralisé à destination des clients industriels sera amenée à se saisir de la question de son impact « net ». Des débats passionnants s'annoncent.

Sur ces nouveaux défis de l'accès à l'énergie – usages productifs, solaire industriel ou communautaire de moyenne puissance, contribution nette à la réduction des émissions de gaz à effet de serre – Gaia Impact Fund entend assumer son rôle de défricheur et de catalyseur. Le défi sera collectif. La chaîne de valeur de l'accès à l'énergie, de la production à l'installation et la maintenance, en passant par le financement, est globale. Elle est de plus en plus structurée à mesure que des nouveaux acteurs financiers, industriels, politiques, y construisent des opportunités. Inscire le défi de l'accès à l'énergie dans des traditions nationales, en concertation avec les usagers et citoyens, sera une nouvelle étape de maturité sur le chemin de l'électrification universelle. Restons concentrés, et joignons nos efforts.



*En tant que fonds d'impact, Gaia s'intéresse depuis le début à la définition et la mesure de notre impact. L'équipe a collaboré avec Solaris Offgrid pour analyser cet impact de façon efficace, sans alourdir les processus de suivi.*

*Siten Mandalia, CEO de Solaris Offgrid*

<sup>64</sup> Brossmann, « Off-grid Rural Electrification and Fighting Poverty A Comparative Impact Assessment of Solar Home Systems and Small Solar Home Systems in Rural Bangladesh ».

<sup>65</sup> Chiffres issus de l'enquête réalisée en partenariat avec Oolu Solar. <sup>66</sup> Stojanovski, Thurber, et Wolak, « Rural Energy Access through Solar Home Systems ». <sup>67</sup> ENEA Consulting, « L'accès à l'énergie. Etat des lieux, enjeux et perspectives » (Paris, 2014), <https://www.enea-consulting.com/wp-content/uploads/2015/05/ENEA-Consulting-Lacc%C3%A8s-%C3%A0-l%C3%A9nergie.pdf>.

<sup>68</sup> Brossmann, « Off-grid Rural Electrification and Fighting Poverty A Comparative Impact Assessment of Solar Home Systems and Small Solar Home Systems in Rural Bangladesh ».

<sup>69</sup> Attigah et Brüderle, « Productive Use of Energy – PRODUCE, A Manual for Electrification Practitioners ».

# Bibliographie

Acumen, et Easy Solar. « Lean Data baseline results ». Etude non publiée, décembre 2018.

Acumen, et Oolu Solar. « Lean Data ». Etude non publiée, 2017.

Attigah, Benjamin, et Anna Brüderle. « Productive Use of Energy – PRODUSE, A Manual for Electrification Practitioners ». GIZ, 2011. [http://www.euei-pdf.org/sites/default/files/field\\_publication\\_file/150907\\_euei\\_productive-use-manual\\_rz\\_04\\_web.pdf](http://www.euei-pdf.org/sites/default/files/field_publication_file/150907_euei_productive-use-manual_rz_04_web.pdf).

Brossmann, Michael. « Off-grid Rural Electrification and Fighting Poverty A Comparative Impact Assessment of Solar Home Systems and Small Solar Home Systems in Rural Bangladesh », 2013.

[https://publikationen.uni-tuebingen.de/xmlui/bitstream/handle/10900/50005/pdf/Brossmann\\_2013\\_SSHS\\_Impact\\_Study\\_GSWP\\_19.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://publikationen.uni-tuebingen.de/xmlui/bitstream/handle/10900/50005/pdf/Brossmann_2013_SSHS_Impact_Study_GSWP_19.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Central Electricity Authority. « All India installed capacity (in MW) of power stations », 2019. [http://www.cea.nic.in/reports/monthly/installedcapacity/2019/installed\\_capacity-03.pdf](http://www.cea.nic.in/reports/monthly/installedcapacity/2019/installed_capacity-03.pdf).

ENEA Consulting. « L'accès à l'énergie. Etat des lieux, enjeux et perspectives ». Paris, 2014. <https://www.enea-consulting.com/wp-content/uploads/2015/05/ENEA-Consulting-Lacc%C3%A8s-%C3%A0-l%C3%A9nergie.pdf>

Ethio Research Group. « Solar Energy Vision for Ethiopia, Opportunities for creating a solar industry in Ethiopia ». Freiburg, Addis Ababa, 2012. [https://www.sun-connect-news.org/fileadmin/DATEIEN/PV-Industry-ET-04-09-12\\_final.pdf](https://www.sun-connect-news.org/fileadmin/DATEIEN/PV-Industry-ET-04-09-12_final.pdf)

GOGLA. « Powering Opportunity, The Economic Impact of Off-Grid Solar », 2018. [https://www.gogla.org/sites/default/files/resource\\_docs/gogla\\_powering\\_opportunity\\_report.pdf](https://www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/gogla_powering_opportunity_report.pdf)

———. « Standardized impact metrics for the Off-grid Solar Energy Sector », 2018. [https://www.gogla.org/sites/default/files/resource\\_docs/gogla\\_impact\\_metrics.pdf](https://www.gogla.org/sites/default/files/resource_docs/gogla_impact_metrics.pdf)

Grimm, Michael, Anicet Munyehirwe, Jörg Thomas Peters, et Maximiliane Sievert. « A First Step Up the Energy Ladder? Low Cost Solar Kits and Household's Welfare in Rural Rwanda ». Discussion paper series, 2015

Harrison, Kat, Andrew Scott, et Ryan Hogarth. « Accelerating Access to Electricity in Africa with Off-Grid Solar », 2016. <https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/10229.pdf>

Hirmer, Stephanie, et Peter Guthrie. « The benefits of energy appliances in the off-grid energy sector based on seven off-grid initiatives in rural Uganda ». Renewable and Sustainable Energy Reviews 79 (1 novembre 2017): 924-934. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.05.152>.

IDInsight. « d.light Solar Home System Impact Evaluation », 2015. [https://www.dlight.com/wp-content/uploads/2018/08/20151028\\_d\\_light\\_impact\\_report\\_FINAL.pdf](https://www.dlight.com/wp-content/uploads/2018/08/20151028_d_light_impact_report_FINAL.pdf)

International Energy Agency. « Energy Access Outlook 2017: From poverty to prosperity ». World Energy Outlook Special Report, 2017. [https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2017SpecialReport\\_EnergyAccessOutlook.pdf](https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2017SpecialReport_EnergyAccessOutlook.pdf)

International Energy Agency. Energy Access Database, 2019. <https://www.iea.org/energyaccess/database/>.

Kudo, Yuya, Abu S Shonchoy, et Kazushi Takahashi. « Impacts of Solar Lanterns in Geographically Challenged Locations: Experimental Evidence from Bangladesh ». IDE Discussion Paper. Institute of Developing Economies, Japan External Trade Organization (IDE-JETRO), 2015. <http://hdl.handle.net/2344/1414>

Mills, Evan. « Job Creation and Energy Savings through a Transition to Modern Off-Grid Lighting ». Energy for Sustainable Development 33 (août 2016): 155-66. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2016.06.001>

Orosz, Matthew S, Sylvain Quoilin, et Harold Hemond. « Technologies for Heating, Cooling and Powering Rural Health Facilities in Sub-Saharan Africa ». Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy 227, no 7 (1 novembre 2013): 717-26. <https://doi.org/10.1177/0957650913490300>

Peters, Jörg, et Maximiliane Sievert. « Impacts of Rural Electrification Revisited – The African Context ». Ruhr Economic Papers. Essen, 2015. [https://pdfs.semanticscholar.org/9924/4a86923f992bef1427655900a384525493f7.pdf?\\_ga=2.192242218.1482600123.1564503912-2136408935.1564043410](https://pdfs.semanticscholar.org/9924/4a86923f992bef1427655900a384525493f7.pdf?_ga=2.192242218.1482600123.1564503912-2136408935.1564043410)

Planète d'entrepreneurs. « Social Impact Assessment - Final report ». Stiftung Solarenergie & Hybrid Social Solutions (HSSI), 2011

Rom, Adina, Isabel Günther, et Kat Harrison. « The Economic Impact of Solar Lighting: Results from a Randomised Field Experiment in Rural Kenya », 2017, <https://acumen.org/wp-content/uploads/2015/10/Report-The-Economic-Impact-of-Solar-Lighting.pdf>

Sibieude, Thierry, et Céline Claverie. « La mesure de l'impact social ». CSESS, 2011. [https://www.avise.org/sites/default/files/atoms/files/20140204/201112\\_CSESS\\_Rapport\\_ImpactSocial.pdf](https://www.avise.org/sites/default/files/atoms/files/20140204/201112_CSESS_Rapport_ImpactSocial.pdf)

Stojanovski, Ognen, Mark Thurber, et Frank Wolak. « Rural Energy Access through Solar Home Systems: Use Patterns and Opportunities for Improvement ». Energy for Sustainable Development 37 (avril 2017): 33-50. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2016.11.003>.

The Noun project. « Social impact evaluation for Hybrid Social Solutions ». Jackson Institute for Global Affairs, Yale University, 2016.

Wang, Yao. « What Are the Biggest Obstacles to Growth of SMEs in Developing Countries? - A Picture Emerging from an Enterprise Survey ». Borsa Istanbul Review 16-3 (2016) 167-176, 2016, 38

World Bank. « Off-grid Solar Market Trends, Report 2016 ». Lighting Global, Bloomberg New Energy Finance, 2016. [https://www.energynet.co.uk/fr/webfm\\_send/1690](https://www.energynet.co.uk/fr/webfm_send/1690).

———. World Bank Open Data, 2019. <https://data.worldbank.org/>.



© Canopy Power

Gaia Impact Fund remercie vivement l'ensemble des entrepreneurs et leurs équipes pour avoir mis à disposition leur énergie et savoir-faire au service de la rédaction de ce rapport.



[WWW.GAIA-IMPACTFUND.COM](http://WWW.GAIA-IMPACTFUND.COM)



**GAIA**  
IMPACT FUND