



GAIA

IMPACT FUND

**RAPPORT
D'IMPACT
2023**



01 Investissement pour l'électrification des pays en développement - retour d'expérience

8

Le bilan de Gaia

8

Il est plus compliqué d'être un investisseur à impact aujourd'hui qu'il y a 15 ans - et c'est une bonne nouvelle

13

Le positionnement stratégique est clé pour maximiser la création de valeur collective

14

Une proposition de valeur opposable : principale caractéristique de l'investissement à impact

15

Le bilan Global

16

D'importants progrès et bénéfices, avec un rôle central des technologies hors-réseau

16

Une augmentation des investissements est nécessaire pour atteindre l'électrification universelle

18

Pour maximiser la création de bien-être social de l'électrification, les possibilités d'usage sont centrales

19

Pour garantir l'accès aux ménages du last-mile, la question de l'accessibilité financière est clé

22

02 GEIF II - un fonds best-in-class sur la mesure de l'impact et de la performance ESG

24

Des indicateurs ESG, pour appréhender les risques de durabilité

27

Des indicateurs d'impact, pour comprendre notre plus-value

28

Des indicateurs d'efficience, pour maximiser notre création de valeur sociale

29

03 Théorie du changement et perspective

30

EDITO

Afin de relever les défis environnementaux urgents tels que le changement climatique, la pollution et l'effondrement de la biodiversité, les nations et les entreprises doivent opérer une transition vers des économies et des sociétés plus vertes, résilientes et neutres sur le plan climatique. Nous avons donc décidé en 2017 de nous lancer activement dans la bataille en créant le fonds Gaia Impact.

Avec ce fonds dédié à la Transition énergétique des pays émergents pour tracer l'impact économique et environnemental mais aussi social des entreprises dans lesquelles nous investissons, nous nous situons dans le cadre de la transition juste : rendre l'économie plus verte d'une manière qui soit aussi équitable et inclusive que possible pour toutes les personnes concernées, en créant des opportunités de travail décent et en ne laissant personne de côté (selon la définition de l'OIT). Assurer une transition juste est important pour tous les pays, quel que soit leur niveau de développement, mais particulièrement en Afrique, continent où encore plus de 800 millions de personnes n'ont pas accès à l'électricité et dont le développement économique va exiger un accroissement majeur des capacités énergétiques.

Selon l'Irena, l'Agence Internationale pour les Energies Renouvelables, «l'énergie est la clé du développement en Afrique. L'énergie verte est la réponse aux changements climatiques et une étape-clé pour la neutralité climatique. Sans transformation mondiale du secteur énergétique, il est vain d'espérer atteindre l'objectif des 1,5 degré fixé par l'Accord de Paris.»

Assurer une transition juste est également important pour tous les secteurs économiques - sans se limiter à l'approvisionnement en énergie - et dans les zones urbaines comme rurales. Elle a le potentiel d'être un nouveau moteur de croissance durable, dans les économies à revenus faibles, moyens et élevés. Elle peut être un générateur net d'emplois verts décents qui peuvent contribuer de manière significative à l'éradication de la pauvreté et à l'inclusion sociale.

La transition juste ne contribue donc pas seulement à faire progresser l'action climatique. Elle permet également de progresser dans la réalisation de tous les Objectifs de développement durable (ODD), notamment ceux relatifs à l'énergie propre et d'un coût abordable, à la croissance économique, à la réduction de ces inégalités. Notre fonds travaille activement à l'atteinte de ces objectifs.



Le cadre de notre action ainsi posé, et après 6 ans d'expérience et d'impact monitoré (mesuré), il est de notre responsabilité de travailler à présent au développement d'un 2eme fonds, Gaia Energy Impact Fund II, dans le sillage de la première thèse d'investissement, qui consiste à financer et accompagner des TPE/PME qui déploient des solutions décarbonées (d'énergie renouvelable distribuée).

Ce rapport d'impact a pour ambition de présenter les enjeux, les premiers indicateurs et le bilan des dernières années, mais aussi d'ouvrir le champ et les perspectives de l'immense travail qui reste à accomplir en la matière, pour préciser les méthodologies et les indicateurs, suivre de près les PAI (principale adverse impacts) et enfin présenter un fonds d'impact best-in-class qui ose se remettre en cause, travaille en profondeur en alliant recherche (économique et sociale de haut niveau) et action/analyse de terrain.

Hélène DEMAEGDT, President of Gaia Impact Fund



Lexique

2X Challenge : lancé par de multiples institutions de financement du développement lors du sommet G7 de 2018, le 2X challenge appelle les acteurs du financement du développement à investir 3 milliards de dollars dans des entreprises du secteur privé permettant aux femmes d'accéder à des opportunités de leadership, à des emplois de qualité, à des opportunités de financement, ainsi qu'à des produits et services permettant d'améliorer la participation des femmes à la vie économique. La performance des investissements de Gaia en termes de genre est mesurée avec les critères du 2X Challenge.

Consentement à payer : le consentement à payer est défini comme le prix maximum qu'un acheteur consent à payer pour une quantité donnée d'un bien ou d'un service (Le Gall-Ely, 2009). En l'absence de défaillances de marché – hypothèse particulièrement forte dans les pays en développement – celui-ci correspond à la valeur actualisée des bénéfices nets du bien ou du service pour le consommateur (Berkouwer et Dean, 2022).

Création de bien-être social : nous définissons la création de bien-être social (« social welfare ») comme la différence entre les bénéfices sociaux (bénéfices privés – du consommateur et du producteur – et externalités – environnementales, sociales et économiques) et les coûts sociaux.

Echelle énergétique décarbonnée : la gamme de solutions hors-réseau est large, et permet aux consommateurs de grimper l'échelle énergétique propre : « une fois que leur solution énergétique décarbonnée a été repayée, ou que suffisamment d'économies ont été engendrées, ceux-ci peuvent passer à des solutions plus larges, et des services additionnels » (Lighting Global, 2022)

«Last-mile»

signifie "dernier mile". Dans le secteur hors-réseau, fait référence aux ménages les plus ruraux (et souvent les plus démunis) et sans accès à l'électricité ; proposer des solutions d'électrification dans les zones "last mile" est souvent complexe et coûteux (coût élevé de la logistique pour assurer l'approvisionnement et le service après-vente, notamment).

PAYGo : le pay-as-you-go (PAYGo) désigne un mécanisme de crédit dans lequel le client paye un acompte pour bénéficier du produit, puis une somme régulière jusqu'à paiement intégral du produit. En diminuant les coûts initiaux des kits solaires, ce mécanisme a permis de les rendre abordables pour des ménages plus modestes.

Politique ESG de Gaia : Gaia Impact Fund s'est doté d'une politique ESG (environnementale, sociale et de gouvernance) afin de s'assurer que les risques environnementaux, sociaux et de gouvernance sont correctement pris en considération par les entreprises dans lesquelles nous investissons. Cette politique s'appuie notamment sur des normes internationales (ex : les principes du Pacte Mondial des Nations Unies, les principes directeurs des Nations Unies relatifs aux entreprises et aux droits de l'homme et les standards de performance de la Société Financière Internationale).

Réseau central : le réseau électrique central correspond au réseau de production et de transmission (longue distance, haute tension) et de distribution (courte distance, basse tension) d'électricité à l'échelle nationale, souvent géré par un service public d'électricité. Le coût d'extension de ce réseau, qui a été estimé en Afrique Sub-Saharienne à 25 000 \$ par kilomètre, ne peut être rentable qu'au sein de zones densément peuplées, avec une demande élevée.

Technologies habilitantes : toute innovation technologique (internet des objets, hardware, software), dont l'objectif est de réduire les coûts pour les opérateurs et d'améliorer le service pour les clients. Les plateformes CRM (customer relation management) de SaaS (Solar as a Service), permettant notamment de déployer les solutions PAYGo, ainsi que les solutions de maintenance prédictive et des compteurs intelligents, sont deux exemples typiques de technologies habilitantes.

Solutions hors-réseau : désigne la production d'électricité grâce à de petites installations solaires, raccordées ou non au réseau. Les entreprises dans lesquelles nous investissons proposent plusieurs types de solutions, et notamment :

- Les lampes pico-solaires : d'une puissance souvent inférieure à 10 watts-crête (Wc), ces équipements solaires comportent une batterie, un panneau solaire, une ou plusieurs ampoules et souvent un port de recharge de téléphone.

- Les Solar Home Systems (SHS) : d'une puissance allant jusqu'à 200 Wc, ces équipements sont installés sur le toit d'un bâtiment et peuvent alimenter plusieurs ampoules, recharger des téléphones, et éventuellement d'autres appareils, comme les télévisions et les réfrigérateurs pour les plus puissants.

- Les générateurs solaires : plus puissants que les SHS et portables, ces innovations, à la frontière technologique, ont une puissance pouvant atteindre 6000Wc (comparable à des générateurs diesel). Les modèles actuellement distribués par nos entreprises de portefeuille ont une capacité de 1000W à 3000W.

- Les installations solaires à usage commercial et industriel (« installations C&I ») : fournissent de l'électricité à des clients industriels ou commerciaux : leur puissance est variable, et peut atteindre plusieurs MWc. Ces solutions sont très onéreuses et ne sont donc, en général, vendues que sous forme de leasing.

- Les mini- et micro-réseaux : réseaux indépendants, produisant de l'électricité à petite échelle, et pouvant desservir un nombre limité de consommateurs. Ils sont connectés à une source de génération d'électricité le plus souvent renouvelable (e.g. solaire, hydraulique, biomasse). Ils peuvent être détenus et opérés par des opérateurs privés ou publics, ou diverses formes de partenariats publics-privés

Usages domestiques : nous définissons les usages domestiques de l'électricité comme l'ensemble des usages de l'électricité par les ménages sans visée productive directe (ex : utilisation de la lumière pour étudier, de la télévision pour s'informer ou se divertir).

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 ». 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 (par exemple : réseaux de charge pour véhicules électriques) ou à une autre échelle auprès des clients industriels et commerciaux.

(c) Gaia Impact Fund
«Rapport Annuel 2022/2023»

¹ <https://hal.science/hal-00522826/document>

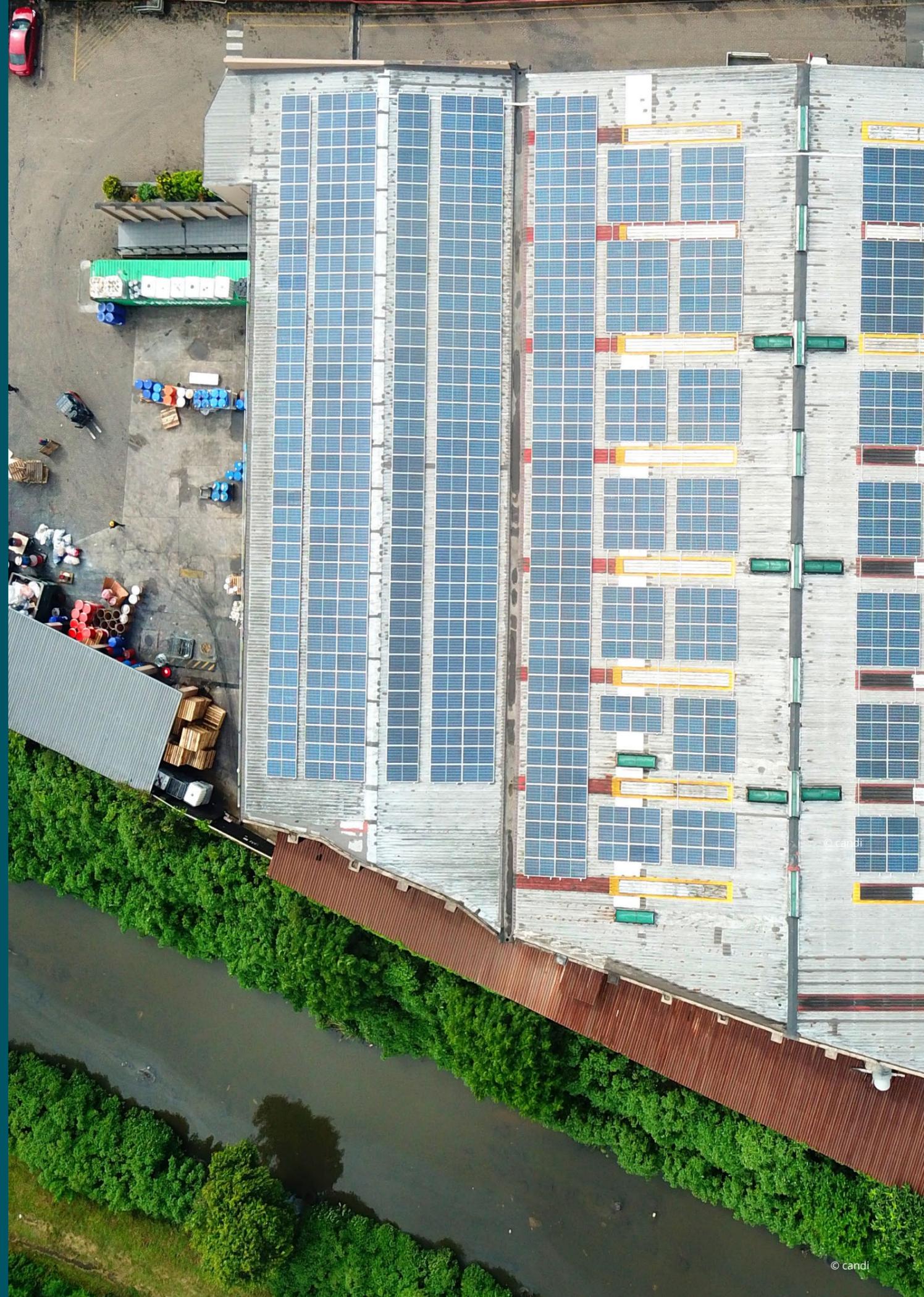
² 6 Attigah, Benjamin, et Anna Brüderle. « Productive Use of Energy – PRODUSE, A Manual for Electrification Practitioners ». GIZ, 2011. http://www.euei-pdf.org/sites/default/files/field_publication_file/150907_euei_productive-use-manual_rz_04_web.pdf.

01

Investissement pour l'électrification des pays en développement – retour d'expérience

LE BILAN GAIA

Gaia a été créé en 2017, partant du constat que plus d'un milliard de personnes n'ont pas accès à l'électricité. Conçu comme un catalyseur d'impact, Gaia permet, en tant qu'investisseur early stage, de donner aux PME et startups qui commencent leur aventure entrepreneuriale les moyens de réaliser leur plein potentiel social et environnemental.



7M€ INVESTIS DANS CINQ SECTEURS :

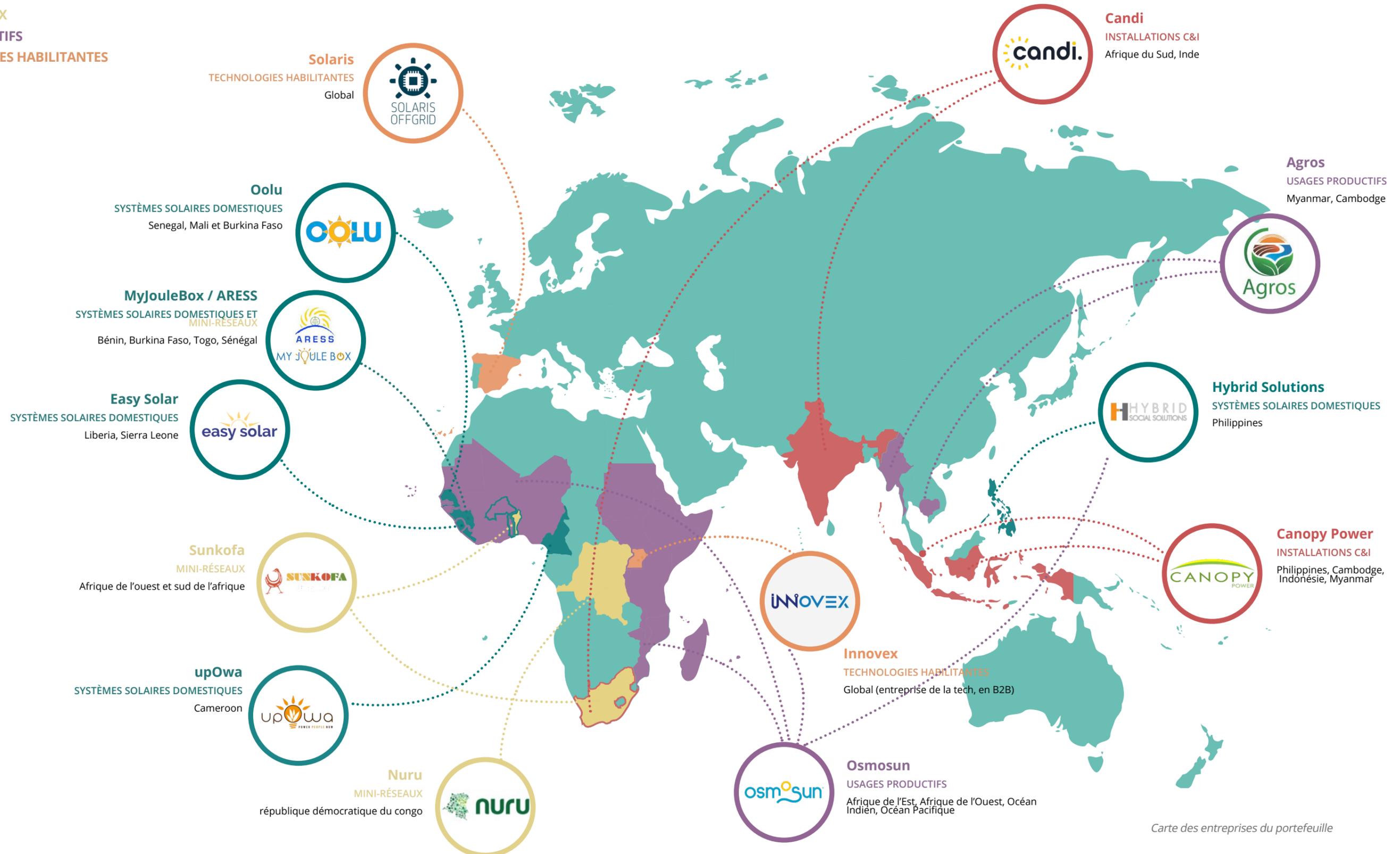
LES SYSTÈMES SOLAIRES DOMESTIQUES

LES INSTALLATIONS C&I

LES MINI-RÉSEAUX

USAGES PRODUCTIFS

LES TECHNOLOGIES HABILITANTES



Carte des entreprises du portefeuille

Depuis sa création, Gaia Impact Fund a contribué à³...



Créer ou maintenir
1 376
emplois à temps plein



Eviter l'émission de
280 000
tonnes de CO2eq



Faire bénéficier près de
100
petites et moyennes
entreprises d'un meilleur
accès à l'énergie



Déployer
31MWc
de solutions C&I et mini-réseaux



Avec
1/3
de femmes dans les
positions de leaderships
dans les entreprises du
portefeuille



Améliorer l'accès à
l'énergie pour
1,7
millions
de personnes

11 ODD



Il est plus compliqué d'être un investisseur à impact aujourd'hui qu'il y a 15 ans – et c'est une bonne nouvelle

Le secteur de l'investissement à impact a fortement évolué depuis le lancement des Principes de l'Investissement Durable (PRI) des Nations Unies, passant d'une classe d'investissement disruptive et de niche à un marché de plusieurs milliards de dollars. Les attentes des parties prenantes quant à la capacité des fonds à articuler une thèse d'impact (ou théorie du changement) convaincante et à prouver leur impact se sont également significativement renforcées. Le renforcement de ces attentes se fonde à la fois sur une meilleure compréhension théorique des mécanismes d'impact (l'impact n'est jamais évident), et sur une multiplication et une dissémination de ressources, généralistes et sectorielles, permettant aux fonds de vérifier et piloter leur impact. GOGLA (Global association for the off-grid solar energy industry), par exemple, fournit un cadre simple et opérationnel de mesure de l'impact de la distribution de solutions hors-réseau dans les pays en développement. Dans ce contexte, la responsabilité des fonds à démontrer de manière robuste leur valeur sociale, économique et environnementale s'est considérablement accentuée.

Gaia a intégré cette responsabilité avec un fort niveau d'ambition. Nous avons évalué l'impact de l'ensemble de nos investissements en utilisant le cadre méthodologique de GOGLA (ou en nous en inspirant). Ce cadre, accepté par l'ensemble des acteurs du secteur, offre des indicateurs de reporting standardisés. Nous sommes également allés plus loin, afin de qualifier et d'évaluer les caractéristiques spécifiques de nos investissements : revue de la littérature académique et cas d'études décrits par le rapport d'impact 2019, ou définition d'une théorie du changement spécifique à l'accès à une meilleure énergie pour les PME pour le rapport d'impact 2021.

³ Chiffres arrêtés au Q4 2022

Le positionnement stratégique est clé pour maximiser la création de valeur collective

Le positionnement d'un fonds définit la contribution de l'investisseur à la création de valeur collective des entreprises de son portefeuille (« contribution de l'investisseur » de l'Impact Management Project). La position de Gaia permet de maximiser cette contribution. Premièrement, en signalant l'importance de la prise en considération de l'impact à travers la classe d'actifs financés. Deuxièmement, en finançant des entreprises dans les marchés souvent sous capitalisés que sont les écosystèmes de start-up et d'accès à l'énergie dans les pays d'Afrique Sub-Saharienne et d'Asie du Sud-Est. Troisièmement, en s'engageant activement auprès des entreprises de notre portefeuille : conseil en stratégie, développement de la tarification de leurs solutions, mise à disposition d'un réseau d'experts, aide opérationnelle, accompagnement à la mesure de leur impact. Quatrièmement, en leur apportant un capital patient, leur permettant de créer des modèles économiques viables et une croissance à long-terme.



Une proposition de valeur opposable : principale caractéristique de l'investissement à impact

Au moment des premiers investissements de Gaia, le marché des solutions hors réseau est encore très peu développé dans la plupart des pays d'Afrique Sub-Saharienne et d'Asie du Sud Est. En 2015, les lampes pico-solaires et les systèmes solaires domestiques présentent une capacité cumulée de 55 MWC sur le continent Africain, contre 220 aujourd'hui (IRENA, 2022).

La capacité des solutions hors-réseau et, par extension, du secteur privé, de répondre à une demande latente de ménages et d'entreprises de pays en voie de développement n'est alors pas acquise. La thèse d'impact de Gaia – investir en fonds propres chez les entrepreneurs des solutions hors réseau va accélérer l'atteinte de l'ODD 7 – n'est pas vérifiée empiriquement. Schématiquement, les consommateurs urbains pourraient leur préférer un réseau central souvent peu fiable ; les consommateurs péri-urbains et ruraux des solutions traditionnelles (lampes à kérosène, générateurs diesel) et l'attente de l'arrivée possible du réseau central. La demande, et donc la valeur sociale, économique et environnementale de nos investissements, seraient alors faibles.

Aujourd'hui, près de 500 millions de personnes ont pu accéder, ou améliorer leur accès, à l'électricité grâce à des solutions hors-réseau (Lighting Global, 2022a). Les gouvernements prônent de plus en plus des approches intégrant le secteur hors-réseau pour atteindre leurs objectifs d'électrification ; la Banque Mondiale (Lighting Global, 2022b) estime ainsi que 77 pays ont inclus les solutions hors-réseau dans leurs plans d'électrification. La recherche académique a par ailleurs démontré les bénéfices importants de ces solutions, notamment en termes de capacité à générer des coûts évités pour les ménages, à réduire les émissions de polluants locaux et atmosphériques, et à améliorer l'état de santé des ménages. La section suivante détaille ce bilan.

Si le pari semble ainsi s'être révélé gagnant, la formulation d'une thèse d'impact opposable, et une capacité, sur des temps courts, d'évaluer cette thèse - et de modifier la stratégie si celle-ci ne se matérialise pas - nous semble être une des caractéristiques centrales de l'investissement à impact. Nous détaillons la thèse d'impact de GEIF II - ainsi que la théorie du changement sur laquelle cette thèse s'appuie - dans la dernière section de ce rapport (3. Perspectives).



D'importants progrès et bénéfiques, avec un rôle central des technologies hors-réseau

La part de la population mondiale ayant accès à l'électricité est passée de 83% en 2010 à 90% en 2019⁴, la plus forte hausse jamais enregistrée en une décennie. En Afrique Sub-Saharienne, les forts progrès du Kenya, du Sénégal, du Ghana et du Rwanda ont notamment permis à la région d'atteindre près de 50% de taux d'accès, contre 33% en 2015.

Les solutions hors-réseau ont joué un rôle central dans l'amélioration de l'accès à l'électricité. Fin 2021, près de 500 millions de personnes accèdent (ou améliorent leur accès) à l'électricité grâce à des solutions hors réseau⁵. Ces solutions présentent en effet les avantages multiples d'une électricité propre, à un coût inférieur à une extension du réseau central dans les zones les moins densément peuplées.

Au Kenya, Rom et Gunther (2019) – pour les lampes pico-solaires – et Wagner et al (2021) – pour les SHS – montrent que les solutions hors-réseau réduisent significativement les dépenses d'énergie des ménages (notamment via une réduction des dépenses de kérosène). Au total, il est estimé que les lampes pico-solaires et les petits systèmes SHS ont permis une économie de 26 Mds\$ aux ménages pauvres (Lighting Global, 2022).

En remplaçant des lampes à kérosène, émettrices de particules fines, les solutions hors-réseaux peuvent également améliorer l'état de santé des ménages (Lam et al, 2018). L'étude de Rom et Gunther (2019) montre que l'utilisation de lampes pico-solaires permet une réduction de symptômes de maladies respiratoires, notamment chez les enfants (principaux utilisateurs des lampes).

Par ailleurs, les solutions hors-réseau permettent aux ménages de signaler un statut social, d'accéder à de l'électronique grand public (ex : des télévisions) et de l'électro-ménager (ex : des congélateurs), et de réduire la pénibilité et la charge mentale associée à d'autres sources d'énergie (batteries, kérosène, diesel). Près de 90% des ménages déclarent avoir vu leur qualité de vie augmenter à la suite de l'achat d'une solution hors-réseau (60 Decibels, 2020) - voir l'encadré ci-contre.

Usages domestiques et bien-être des consommateurs



Joséphine Gbondo, cliente EasySolar

En Sierra Leone et au Liberia, l'offre d'EasySolar – lampes pico-solaires, systèmes SHS, et électronique grand public et électroménager (congélateurs, télévisions, ventilateurs, téléphones portables...) – a permis de transformer le quotidien de leurs clients.

Joséphine Gbondo, habitante du district de Kono en Sierra Leone et cliente d'EasySolar :

« J'ai reçu une télé plasma, une lampe tactile, une radio, un ventilateur. EasySolar m'apporte beaucoup d'avantages ; si je veux charger mon portable, je le recharge ; si je veux regarder un film, je peux le regarder. Ça permet à mes enfants d'étudier la nuit [...] tout le quartier est plongé dans le noir, mais on peut voir les lumières venant de chez moi. [...] Quand je recharge le ventilateur, je peux l'utiliser toute la nuit. Je n'ai même pas besoin de baisser les stores, les moustiques sont repoussés par la brise.»

Les avantages du développement des solutions hors-réseau sont également environnementaux, bénéficiant à la collectivité dans son ensemble. Lighting Global (2022), une initiative de la Banque Mondiale, estime que les solutions hors-réseaux ont déjà permis, en remplaçant lampes à kérosène et générateurs diesel, d'éviter l'émission d'environ 190 millions de tCO₂eq - l'équivalent des émissions annuelles de plus de 50 centrales au charbon. Cette estimation est conservatrice, puisqu'elle n'inclut que les émissions évitées grâce au remplacement de lampes à kérosène. Si l'ensemble des sources d'énergie carbonées que les solutions hors-réseau remplacent étaient comptabilisées, leur bénéfice environnemental pourrait nettement augmenter. L'utilisation, dans l'ensemble des pays en développement, de générateurs diesel pour pallier le manque de fiabilité du réseau central, émet par exemple plus de 100 mégatonnes de tCO₂eq par an (IFC, 2019).

⁴ <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity>

⁵ <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099235110062231022/pdf/P175150063801e0860928f00e7131b132de.pdf>

Une augmentation des investissements est nécessaire pour atteindre l'électrification universelle

Malgré les progrès importants réalisés, 770 millions de personnes restent sans accès à l'électricité, dont une grande majorité en Afrique Sub-Saharienne et en Asie du Sud-Est⁶. Pour la première fois depuis 2013, le nombre de personnes sans accès à l'électricité a augmenté en Afrique Sub-Saharienne en 2020, notamment du fait de la croissance démographique⁷.

Les raisons de cette inflexion sont multiples. D'abord, parce que les zones les moins coûteuses à électrifier l'ont déjà été – il s'agit aujourd'hui d'électrifier les zones les plus rurales et difficiles d'accès, dont le coût marginal d'électrification est plus élevé. Ensuite, parce que la crise du Covid a significativement appauvri les populations des pays en développement, réduisant l'accessibilité de l'accès à l'électricité. Près de 100 millions de personnes supplémentaires vivent aujourd'hui sous le seuil de pauvreté (Banque Mondiale, 2021)⁸.

Aussi, l'Agence Internationale de l'Energie (AIE)⁹ estime, dans son scénario Business as Usual, qu'environ 670 millions de personnes resteront sans accès à l'électricité en 2030, dont une grande majorité en Afrique Sub-Saharienne. Le scénario Net Zéro de l'AIE, qui permet d'atteindre l'objectif d'électrification universelle d'ici à 2030, sous-tend notamment :

- Une augmentation importante des investissements dans le secteur de l'accès à l'électricité en général, de 10Mds\$ à 30Mds\$ annuels¹⁰ ;
- Un développement fort du secteur des solutions hors-réseau ; ce sont en effet ces solutions qui permettront de réaliser, à moindre coût, environ 40% des nouvelles connexions d'ici à 2030. L'importance de ces solutions pour atteindre l'objectif d'électrification universelle pourrait être exacerbée par l'augmentation de la pauvreté et du coût de la vie : en sus de leurs caractéristiques techniques, leur permettant d'être les solutions les moins coûteuses pour accéder à l'électricité dans les zones rurales, elles présentent souvent de meilleures possibilités de financement (PAYGo) que le réseau central, améliorant leur accessibilité financière (Lighting Global, 2022).

⁶ <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity>

⁷ <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity>

⁸ <https://blogs.worldbank.org/opendata/updated-estimates-impact-covid-19-global-poverty-turning-corner-pandemic-2021>

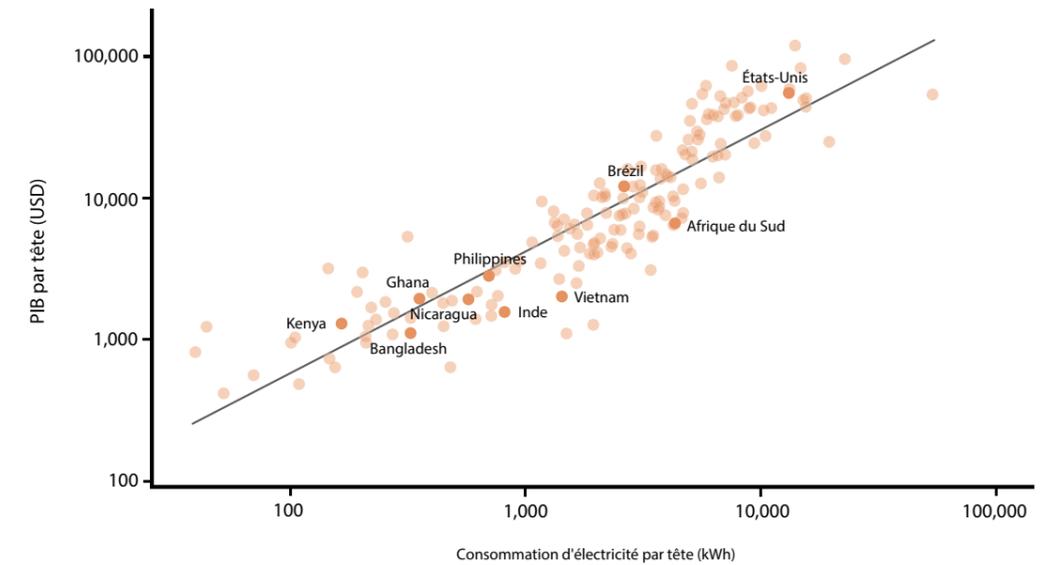
⁹ <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity>

¹⁰ <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/investment-in-electricity-access-in-2019-and-what-is-required-to-reach-universal-access-by-2030>

Pour maximiser la création de bien-être social de l'électrification, les possibilités d'usage sont centrales

La forte corrélation entre consommation d'électricité et PIB/habitant a fait de l'électrification une priorité forte des responsables politiques des pays en développement (Lee, Miguel et Wolfram, 2020).

Figure 1 : la forte corrélation entre consommation d'électricité et PIB par tête



Lee, Miguel et Wolfram (2020)

Toutefois, cette corrélation ne dit rien du sens de la causalité : les pays plus riches sont-ils plus à même de consommer plus d'électricité, ou l'accès à l'électricité a-t-elle un effet causal sur les revenus et le développement ? La littérature académique, portant sur les importants efforts d'électrification des dix dernières années, permet de donner quelques éléments de réponse.



Notamment, si les effets de l'électrification sont plus discrets dans les zones les plus reculées, il semble que l'électrification puisse avoir de forts effets transformationnels (productivité, emploi) dans les zones bénéficiant déjà d'un certain tissu économique minimal. Aussi, en Inde, l'extension rurale du réseau central a eu impact significatif sur la consommation des ménages, ainsi que la création d'entreprises, dans les villages les plus peuplés. Dans les plus petits villages, aucun effet n'est détecté (Burlig et Preonas, 2022). En Inde également, Vanden Eynden et Wren-Lewis (2022) montrent que l'extension du réseau central n'a eu un effet sur le taux de récoltes en saison sèche que dans les communautés bénéficiant simultanément d'investissement dans le réseau routier (et aucun effet dans les communautés bénéficiant d'un seul type d'investissement, quel qu'il soit). Au Népal, Meeks, Thompson et Wang (2022) trouvent que la construction de mini-réseaux fait croître le secteur manufacturier uniquement dans les zones moins rurales.

En d'autres termes, l'électrification seule ne semble pas permettre de déclencher de forts impacts économiques, susceptibles de réduire durablement le taux de pauvreté ; la capacité des consommateurs à en faire quelque chose, notamment via les usages productifs est clé. La levée simultanée d'autres barrières (ex : accès aux marchés et aux financements pour acheter des intrants complémentaires de production), lorsque celles-ci existent, permettent à l'électrification d'avoir un fort effet sur le développement économique local.

Si peu de recherches portent sur les zones urbaines et péri-urbaines – puisque la majorité des efforts d'électrification sont aujourd'hui concentrés dans les zones rurales – celles-ci (bénéficiant souvent de tissus économiques plus développés) pourraient être les plus à même de créer les effets transformationnels attendus de l'électrification des pays en développement. Les marchés y sont par ailleurs importants, tant pour améliorer l'accès de ménages connectés à un réseau central peu fiable (775 millions de personnes seraient connectés à un « weak grid »¹¹) que pour les ménages n'ayant aucun accès à l'électricité (20% de la population urbaine d'Afrique Sub-Saharienne n'ont pas accès à l'électricité).

Dans les zones rurales, le déploiement de solutions permettant d'utiliser directement l'électricité à des fins productives – tel que les pompes à eau solaires – semblent centrales pour stimuler la demande et maximiser la création de valeur de ces solutions hors-réseau (voir encadré ci-contre).

Usages productifs dans les zones rurales – le cas des pompes à eau solaires

Agros fournit des pompes à eaux solaires, des systèmes de goutte à goutte et des conseils à des exploitants agricoles Myanmarais et Cambodgiens. Moins chères que les pompes diesel en moins d'un an d'utilisation, les pompes à eau solaires permettent aux exploitants de rapidement réduire leurs dépenses de fonctionnement ; ces économies peuvent par exemple être réinvesties dans du capital productif (e.g., engins agricoles), ou utilisées pour augmenter leurs revenus et améliorer leur qualité de vie. A terme, en augmentant la productivité et en réduisant la consommation d'eau, l'offre d'Agros doit permettre aux exploitants de transitionner vers une agriculture durable et profitable.

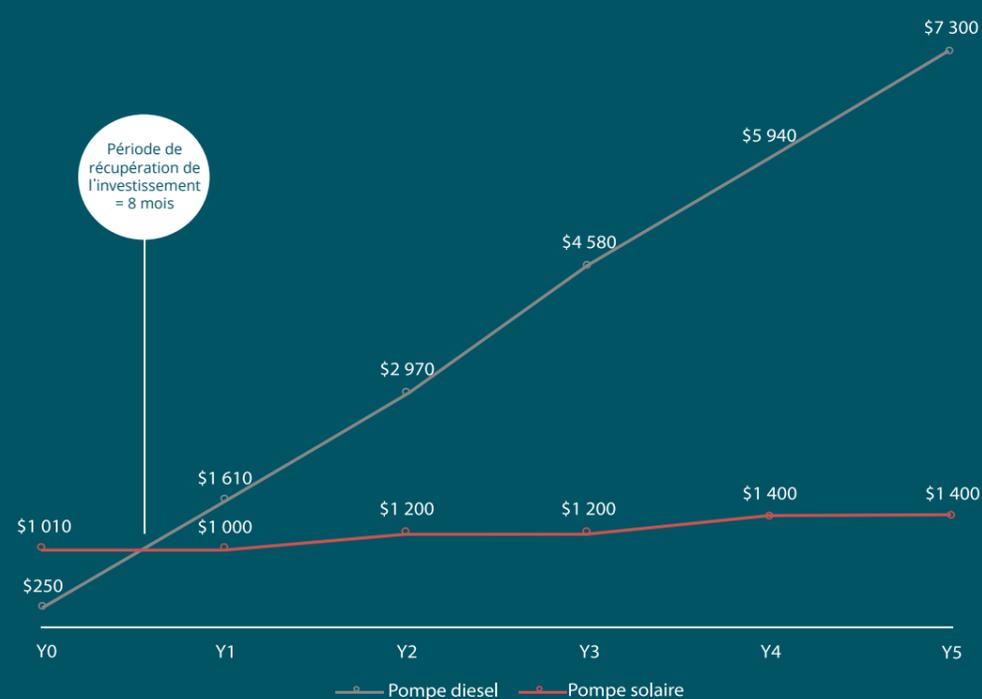


Daw Myint San

Daw Myint San est floricultrice dans le village de Thanbo (Myanmar), et cliente d'Agros. Avant d'utiliser la pompe Agros, elle avait beaucoup de difficultés à maintenir ses fleurs en vie, à cause d'un apport insuffisant et irrégulier en eau. Elle devait compter sur un travail manuel pour puiser de l'eau dans un étang ; ce travail était physiquement exténuant et entraînait une importante perte de temps. Quand elle a investi dans une pompe à eau solaire, sa vie a changé pour le mieux. La pompe lui a permis d'irriguer ses cultures avec facilité et précision, s'assurant que ses plantes recevaient la juste quantité d'eau. Avec un approvisionnement en eau constant, Myint est capable de faire grandir son entreprise et d'étendre sa ferme. La pompe à eau solaire lui a non seulement permis d'améliorer son activité, mais également de s'affranchir des limites du travail manuel.

source: Agros

Figure 2 : Analyse de coûts évités cumulatifs : pompes diesel vs. pompes solaires



source: Agros

¹¹ Lighting Global, 2022

Pour garantir l'accès aux ménages du last-mile, la question de l'accessibilité financière est clé



Outre la question des effets de développement de l'électrification des pays en développement, la question de l'accès sera centrale lors des 10 prochaines années. L'ODD 7 est en effet un objectif d'accès universel : garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable.

La question de l'accès est en premier lieu une question rurale et de last-mile ; le taux d'accès à l'électricité dans les zones rurales est inférieur à 30% en Afrique Sub-Saharienne¹².

Les solutions hors-réseau déployées dans des zones urbaines, péri-urbaines et rurales denses, ainsi que les solutions d'usages productifs ont pu démontrer de vrais modèles économiques de rentabilité. Toutefois, la demande d'électricité des ménages last-mile est faible. Grimm, Lenz et Peters (2016) montrent que le consentement à payer (CAP) de ménages ruraux Rwandais pour trois types de solutions hors réseau (pico et SHS) est inférieur au prix de marché. Lee, Miguel et Wolfram (2020) trouvent des résultats similaires pour le réseau central dans une zone rurale du Kenya.

Le faible CAP de ces ménages last-mile semble, en grande partie, s'expliquer par les débouchés limités de l'électricité dans les zones rurales. Aussi, si le potentiel des solutions hors-réseau à réduire les coûts des ménages ruraux, ainsi que d'améliorer leur état de santé et déplacer des émissions de GES a été démontré, les effets transformationnels, et en particulier économiques, d'un accès à l'électricité seul semblent marginaux (cf ci-contre).

¹² <https://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.RU.ZS?locations=ZG>

A court-terme, ce faible niveau de demande sous-tend que l'objectif d'électrification universel ne pourra être atteint sans un soutien du secteur public. Si le hors-réseau demeure la solution la moins coûteuse pour électrifier les zones les plus rurales d'Afrique Sub-Saharienne et d'Asie du Sud-Est, les prix de ces solutions restent en effet souvent supérieurs au CAP des ménages ruraux.

Le secteur public a reconnu l'avantage du déploiement de solutions hors-réseau en zones rurales, et émis des signaux forts de soutien envers le secteur. Soixante-dix-sept pays ont inclus les solutions hors-réseau dans leurs plans d'électrification (Lighting Global, 2022b). Les financements augmentent rapidement : plus de 200 millions de dollars ont été déboursés par le secteur public pour soutenir le secteur du hors réseau dans les pays en voie de développement, dont 100 millions en 2020 (Lighting Global, 2022b).

A moyen et long-terme, le développement de tissus économiques locaux (augmentant la demande d'électricité pour des usages productifs) et l'enrichissement progressif de la population (augmentant la demande d'électricité pour des usages domestiques) des zones rurales pourront permettre au secteur de s'affranchir d'un appui de fonds publics. Par ailleurs, si les solutions hors-réseau sont un premier pas dans l'« échelle énergétique décarbonée », et permettent de faciliter l'accès à des intrants complémentaires nécessaires à l'émergence d'effets transformationnels (tel que les usages productifs, comme souligné par Lighting Global, 2022), alors ils pourraient être à l'origine d'un cercle vertueux d'électrification et de développement (voir ci-dessous).

Les solutions hors-réseau, un premier pas dans l'échelle énergétique décarbonée

Le trajet d'électrification des ménages, particulièrement dans les zones rurales, commence souvent par de petits kits, permettant aux ménages de satisfaire une – souvent – faible demande, de se familiariser avec les produits et de se constituer un historique de crédit PAYGo.

Le large choix des kits hors-réseau permet aux ménages d'accompagner la hausse de demande caractéristique d'une augmentation de revenus par l'achat de nouveaux kits, plus puissants. L'achat de ces nouveaux kits, plus coûteux, peut également être facilité par le potentiel du off-grid à générer des revenus et éviter des coûts (ex: coût de kérosène ou de batteries de recharge)

Elie Ayede est client ARESS : « Le premier produit que j'ai payé chez ARESS était le Sun King Pro. Satisfait du fonctionnement, je me suis renseigné, puis je suis passé au Home 400, qui est un kit avec télévision [...] que j'ai pris en PAYGo. [...] J'ai poussé ma curiosité plus loin à propos des produits ARESS et cette fois-ci, c'est le kit congélateur qui m'a été présenté, avec plusieurs avantages et facilités d'accès. J'ai donc pris un kit congélateur dans ma boutique, afin de commercialiser les produits frais [eau et boissons] dans le village. Si les affaires continuent dans le sens actuel, avec le kit congélateur, je prendrai à coup sûr un kit encore plus grand. [...] Le plus intéressant c'est le système d'éclairage qui m'a été offert, à l'achat du kit congélateur, pour l'éclairage de ma boutique et tout le monde en parle dans le village.»



02

GEIF II – un fonds best-in-class sur la mesure de l'impact et de la performance ESG

Le fonds Gaia Energy Impact Fund (GEIF) II a pour objectif de stimuler une électrification maximisant la création de valeur sociale, en mobilisant notamment de nouveaux investissements vers les solutions hors-réseaux, ainsi qu'en élargissant le périmètre des investissements aux usages productifs.

Comme souligné dans le premier chapitre de ce rapport, nous avons, en tant que fonds à impact, une forte responsabilité de mesurer, de manière robuste, et reporter, auprès de nos parties prenantes, la performance extra-financière de GEIF II. Nous nous appuyons, pour choisir et piloter nos investissements, sur trois approches complémentaires : mesure de notre performance ESG (environnementale, sociale et de gouvernance), de notre impact et de notre efficacité.



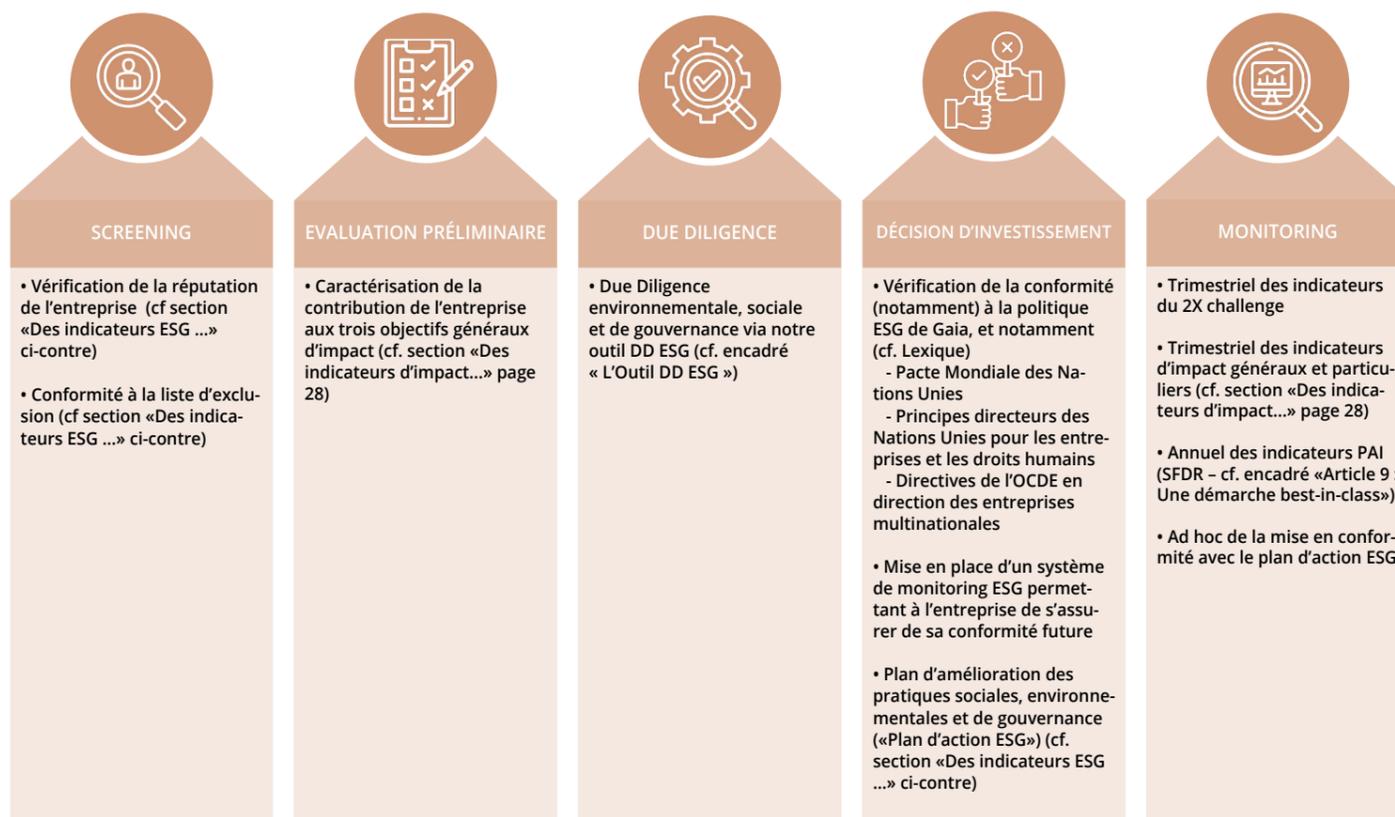
Article 9 : Une démarche best-in-class

GEIF poursuit trois objectifs généraux de développement durable - éviter 4 000 000 de tonnes de CO₂, faire bénéficier 4 000 000 de personnes d'un meilleur accès à l'énergie et créer 20 000 emplois à temps plein. Par ailleurs, nous nous assurons que nos investissements ne causent pas de préjudice important à d'autres objectifs environnementaux ou sociaux, et que nos sociétés bénéficiaires appliquent des pratiques de bonne gouvernance.

Ces trois principes nous permettent de classer GEIF II comme un fonds article 9 du « Sustainable Finance Disclosure Regulation » (SFDR). Cette réglementation européenne a pour but d'augmenter la transparence des acteurs du marché financier vis-à-vis de leurs actionnaires et limiter le «greenwashing». Elle définit trois catégories de fonds :

- Les fonds article 6 n'ont aucun objectif d'investissement durable, et ne promeuvent aucune caractéristique environnementale ou sociale ;
- Les fonds article 8 : fonds qui promeuvent des caractéristiques environnementales ou sociales en tenant compte des critères ESG dans leur processus d'investissement ;
- Les fonds article 9 : fonds déclarant un objectif environnemental ou social. Cette catégorie est la plus ambitieuse, best-in-class (seul 4% des fonds SFDR sont classés article 9), et avec des exigences de reporting élevées. La communication annuelle de la performance du fonds prévoit notamment un reporting annuel de la performance du fonds sur 14 indicateurs d'incidences négatives sur les facteurs de durabilité (PAI, « Principal Adverse Impacts »). Ces indicateurs sont divisés en deux thèmes : environnementaux (ex : émissions de gaz à effet de serre, activités affectant négativement les zones sensibles du point de vue de la biodiversité) et sociaux (ex : écart de rémunération non ajusté entre les sexes, exposition à des armes controversées).

La prise en compte de la performance ESG et de l'impact tout au long du processus d'investissement



Des indicateurs ESG, pour appréhender les risques de durabilité

La première brique de notre approche s'appuie sur la prise en considération de facteurs ESG. Ces facteurs sont mesurés par des indicateurs d'activité : ils mesurent notre performance dans l'absolu, et non par rapport à un contrefactuel (c'est-à-dire, par rapport à ce qui se serait passé en l'absence de notre activité).

Pour chaque investissement prospectif atteignant la phase de due diligence, une évaluation de la performance ESG est réalisée au travers de notre outil de due diligence ESG (DD ESG) (voir encadré l'Outil DD ESG).

L'outil DD ESG

Cet outil a été construit en fusionnant le Social Business Scorecard - en ce qui concerne les pratiques sociales, RH et éthiques - et les indicateurs du 2X Challenge - en ce qui concerne la politique de genre. Il permet ainsi d'appréhender et coter les principaux risques en matière de durabilité environnementale, sociale et de gouvernance. Ces risques sont divisés en 3 thèmes, eux-mêmes scindés en plusieurs sous-thèmes :

- **Pratiques Sociales et RH**
 - Politique RH
 - Politique de sécurité au travail
 - Avantages pour les salariés
 - Formation
 - Politique d'analyse du bien-être des salariés
 - Pratiques sociales et RH des fournisseurs de biens et services clés
- **Pratiques Éthiques**
 - Politique environnementale
 - Gestion et réduction des risques environnementaux
 - Politique de responsabilité envers la communauté locale
 - Transparence financière et conformité à la réglementation fiscale
- **Politique de Genre**
 - Représentation de genre au niveau du leadership
 - Représentation de genre au niveau des effectifs
 - Prise en considération de questions liées au genre dans le design, le développement, et la livraison des produits.
 - Prise en considération du genre dans le choix des fournisseurs de biens et services clés

Pour les investissements réalisés, la mesure de la performance ESG se fera via un reporting annuel des PAI, définis par le SFDR (voir Article 9 : Une démarche best-in-class). Par ailleurs, l'ensemble des entreprises du portefeuille s'engagent à un plan d'amélioration des pratiques sociales, environnementales et de gouvernance, si nécessaire. Ces pratiques sont identifiées lors de la due diligence ESG, et pourront par exemple prendre la forme de la mise en place d'une politique de gestion responsable des batteries en fin de vie, ou d'une amélioration de la politique de protection de leurs clients.

Des indicateurs d'impact, pour comprendre notre plus-value

Si les indicateurs ESG nous permettent d'identifier – et de gérer – des risques en matière de durabilité, ils ne nous permettent pas d'évaluer et piloter notre impact : quelle est la plus-value sociale et environnementale de GEIF, par rapport à une situation où ce fonds n'aurait pas existé ?

Pour mesurer notre contribution environnementale et sociale, nous estimerons, pour chaque investissement réalisé, deux catégories d'indicateurs d'impact.

D'abord, les indicateurs généraux nous permettent de mesurer la contribution de chaque investissement aux objectifs d'impact généraux du fonds : grâce à l'action des entreprises du portefeuille de GEIF, éviter 4 000 000 de tonnes de CO₂, faire bénéficier 4 000 000 de personnes d'un meilleur accès à l'énergie et créer 20 000 emplois à temps plein.

En sus de ces indicateurs généraux, deux indicateurs particuliers seront définis pour chacun des investissements de GEIF, afin de refléter l'impact propre de ces investissements. La hausse de la productivité agricole et la création de revenus supplémentaires pourraient, par exemple, être définis comme les indicateurs d'impact particuliers d'un investissement dans une entreprise commercialisant des pompes à eau solaires.

Les indicateurs particuliers seront, autant que possible, dérivés des indicateurs définis pour mesurer l'atteinte des Objectifs du Développement Durable de l'ONU. La méthodologie de calcul et l'atteinte des objectifs, ainsi que, pour les indicateurs particuliers, le choix des indicateurs, seront validés par le Comité d'Impact du fonds (cf Le comité d'impact et le carried d'impact).

Le comité d'impact et le carried d'impact

Afin de s'assurer de la robustesse et de la pertinence de sa méthodologie de mesure d'impact, GEIF s'est doté d'un Comité d'Impact. Ce Comité, indépendant, est composé de personnalités externes au fonds (entrepreneurs, chercheurs, experts du secteur). Ce comité a notamment pour mission de valider l'atteinte, ou non, des objectifs généraux et particuliers, permettant, le cas échéant, de déclencher le carried d'impact. Plus largement, il apportera son expertise sur l'impact et les risques en matière de durabilité pour l'ensemble des investissements réalisés par le fonds.

Le carried d'impact permet d'aligner rémunération et impact. Si les fonds d'investissement reversent typiquement une partie de leur profit à leur gestionnaire en fonction de la performance financière du fonds, GEIF a conditionné 50% de cette rémunération à l'atteinte des objectifs d'impact généraux et particuliers.

Des indicateurs d'efficience, pour maximiser notre création de valeur sociale

La dernière brique de notre approche est celle de la mesure de l'efficience de nos investissements : comment comparer l'ensemble des coûts et bénéfices, de natures très différentes (économiques, financiers, environnementaux, sociaux) engendrés par nos investissements ? Plus largement, comment choisir et piloter notre portefeuille pour maximiser son retour sur investissement social, économique et environnemental ?

Afin de répondre à ces questions, nous développons, en partenariat avec l'Ecole d'Economie de Paris au travers du financement d'une thèse, un outil d'analyse coûts-bénéfices (ACB).

L'ACB est une méthodologie d'évaluation quantitative, scientifiquement robuste et utilisée par les bailleurs de fonds, permettant de déterminer l'utilité collective générée par un investissement. Elle permet donc de hiérarchiser, en fonction de leur rentabilité socio-économique, différentes options d'investissement.

L'ACB présente trois particularités :

- C'est une analyse en différentiel : les coûts et bénéfices permis par l'investissement sont comparés aux coûts et bénéfices, de ce qui se serait passé en l'absence de l'investissement. L'ACB s'appuie donc, comme donnée d'entrée, sur les indicateurs d'impact.

- L'ensemble des coûts et bénéfices sont monétarisés : afin de pouvoir comparer l'ensemble des coûts et bénéfices de l'investissement, qui sont de nature différentes (environnementaux, sociaux, économiques et financiers), ces coûts et bénéfices sont transformés en une unité commune, l'unité monétaire. C'est l'exercice de la monétarisation. Par exemple, une valeur économique peut être attribuée à ces tonnes de CO₂ évitées en s'appuyant sur le coût social du carbone (CSC), qui estime les dommages marginaux provoqués par chaque tonne supplémentaire de carbone émise. Wang et al (2018) estiment un CSC médian d'environ 100€ par tonne de carbone évitée.

- L'analyse est réalisée sur le long-terme : l'ensemble des coûts et bénéfices sont estimés sur la durée de vie du projet, et ramenés en une valeur d'aujourd'hui en utilisant un taux d'actualisation socio-économique. Deux types d'indicateurs peuvent ensuite être estimés :

- La Valeur Actualisée Nette socio-économique (VAN-SE) indique la création de bien-être social, nette de coûts, du projet sur l'ensemble de sa durée de vie :
- Le Retour sur Investissement socio-économique (ROI-SE) indique la création de bien-être social pour chaque euro investi.

En ce qui concerne les investissements du portefeuille de GEIF, et plus largement des investissements à impact, la démarche de développement d'un outil d'ACB est particulièrement novatrice. En effet, si de multiples recommandations et modèles existent pour réaliser des ACB dans les pays développés, la littérature académique – et les guidelines opérationnelles – sont très éparses en ce qui concerne l'application dans les pays en développement, et notamment en Afrique sub-Saharienne. La littérature est également lacunaire en ce qui concerne l'adaptation de la méthodologie de l'ACB aux spécificités des investissements à impact, qui présentent notamment des profils de risques et sources d'incertitude radicalement différentes aux investissements publics, pour lesquels l'ACB a été développée.

03

Théorie du changement et perspective

Nous avons défini la théorie du changement de GEIF II en nous appuyant sur notre retour d'expérience d'investisseur à impact, mais également sur les leçons apprises par l'ensemble du secteur et la littérature académique (détaillées en section 1. Investissement pour l'électrification des pays en développement – retour d'expérience).

Cette théorie du changement est détaillée ci-dessous. C'est un élément central de notre démarche d'investissement à impact, puisqu'elle nous permet de :

1. Lier notre activité d'investisseur à impact aux changements sociaux, économiques et environnementaux que nous souhaitons favoriser. En d'autres termes, comment notre investissement – financier et extra-financier – auprès des entreprises de notre portefeuille permet-il de contribuer à l'atteinte d'un accès universel à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable, ainsi qu'à déclencher un développement économique et social durable ?

2. Identifier les indicateurs sur lesquels nous (ou les entreprises de notre portefeuille) ont directement prise, et qui contribuent à l'atteinte de nos objectifs d'impact à court, moyen et long terme. Ce sont les indicateurs d'activité, directement observables (en valeur absolue et non en différentiel), listés dans la colonne afférente de la théorie du changement.

3. Identifier les conditions centrales nécessaires à ce que nos inputs et activités permettent de déclencher les impacts souhaités (les hypothèses). Ces conditions correspondent à des contextes sociaux, économiques et institutionnels, ainsi que des comportements, préexistants, sur lesquels nous n'avons pas prise ; elles permettent donc d'identifier les risques, ainsi que les conditions, sous lesquelles nos investissements auront l'impact le plus important.

Nous résumons cette théorie par notre thèse d'impact, qui guidera nos décisions d'investissement et de gestion des participations de GEIF II : « **en finançant et en accompagnant des entrepreneurs situés tout au long de la chaîne de valeur des énergies renouvelables décentralisée, de la génération à l'utilisation, nous pouvons accélérer l'accès à une énergie propre et abordable et favoriser un développement économique et social durable** ». GEIF II s'assurera de l'existence de boucles de rétroaction continues entre portefeuille, équipe de gestion et comité d'impact afin de maximiser l'impact de ses participations.



DESCRIPTION

INPUT

 Investir dans toute la chaîne de valeur des énergies renouvelables :

- Mini / micro-réseaux
- Systèmes décentralisés
- Systèmes commerciaux et industriels
- Usages productifs
- Technologies habilitantes
- Nouvelles énergies renouvelables

 Investir un capital patient

ACTIVITÉS

-  Conseils stratégiques et expertise sectorielle
-  Conseils et exigences sur la performance ESG et impact
-  Expertise financière
-  Mobilisation d'autres (types de) financements

OUTPUTS

 Entreprises B2C : accès amélioré à l'électricité à un coût abordable

- Ventes via des systèmes de financement PAYGo
- Nombre de systèmes décentralisés vendus : productifs (e.g., véhicule électrique, pompe à eau solaire) et domestique (e.g., TV, ventilateur)
- Quantité de MW de mini/micro-réseaux et de systèmes commerciaux et industriels

Effet multiplicateur

 Entreprises B2B (technologies habilitantes, e.g. plateformes permettant aux entreprises B2C de vendre leurs produits hors réseau à crédit) : réduction des coûts, augmentation du marché adressable et amélioration de l'expérience client

- Nombre d'entreprises clientes des entreprises de technologies habilitantes du portefeuille

OUTCOMES

Court terme : Electrification

-  Augmentation du nombre de ménages ayant un accès fiable à l'électricité et à des solutions d'usage domestique
-  Augmentation du nombre d'entreprises (formelles ou non) ayant un accès fiable à l'électricité et à des solutions d'usage productif

Moyen terme : Développement

-  Augmentation de la quantité et de la qualité (salaire, conditions de travail) des activités génératrices de revenus
-  Transformation des fonctions de production (e.g., plus de capital productif) et de la compétitivité des entreprises locales : directement (grâce à un meilleur accès à l'électricité) et indirectement (grâce à l'investissement des entreprises du portefeuille dans le tissu économique local : infrastructures, compétences)
-  Amélioration du bien-être (sécurité, santé, revenus, éducation) et du loisir des ménages
-  Réduction des émissions de gaz à effet de serre et de polluants locaux

IMPACT

long-terme

-  Accès universel à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable
-  Contribuer à déclencher un développement économique et social durable

HYPOTHÈSES

 Existence de suffisamment d'entreprises remplissant les critères de la thèse d'investissement

-  Contexte macro : situation politique et économique locale et régionale stable
-  Disponibilité des produits off-grid (accès logistique notamment au last mile)
-  Prix coût-efficient (par rapport aux bénéfices potentiels notamment)
-  Disponibilité de solutions de financement
-  Disponibilité et accessibilité de marchés d'inputs complémentaires (e.g., de facteurs de production complémentaires tel que de la main d'oeuvre qualifiée) et d'output (marchés d'achats des biens produits)
-  Information et risque : connaissance des nouvelles technologies (e.g. existence de early-takers) ; perception positive des bénéfices potentiels du solar-tech (notamment facilitée par une bonne qualité produit et un bon service après vente)

Bibliographie

60 dB. « Why off-grid energy matters », 2020.

Burlig, Fiona, et Louis Preonas. « Out of the darkness and into the light? Development effects of rural electrification ». Energy Institute at Haas Working Paper, 2022.

Grimm, Michael, Luciane Lenz, Jörg Peters, et Maximiliane Sievert. « Demand for Off-Grid Solar Electricity: Experimental Evidence from Rwanda ». IZA DP No. 10427, 2016.

IEA, IRENA, UNSD, The World Bank and the World Health Organisation. « Tracking SGD7 : The Energy Progress Report 2022 », s. d.

IFC. « The dirty footprint of the broken grid », 2019.

IRENA. « Off-Grid Renewable Energy Statistics 2022 », 2022.

Lam, N. L., G. Muhwezi, F. Isabirye, K. Harrison, I. Ruiz-Mercado, E. Amukoye, T. Mokaya, M. Wambua, et M. N. Bates. « Exposure Reductions Associated with Introduction of Solar Lamps to Kerosene Lamp-Using Households in Busia County, Kenya ». *Indoor Air* 28, no 2 (mars 2018): 218-27. <https://doi.org/10.1111/ina.12433>.

Lee, Kenneth, Edward Miguel, et Catherine Wolfram. « Does Household Electrification Supercharge Economic Development? » *Journal of Economic Perspectives*, 2020.

———. « Experimental Evidence on the Economics of Rural Electrification ». *Journal of Political Economy*, 2020.
Lighting Global. « Designing public funding mechanisms in the off-grid solar sector », 2022a.

———. « Off-Grid Solar Market Trends Report 2022 », 2022b.

Meeks, Robyn, Hope Thompson, et Zhenxuan Wang. « Electrification to Grow Manufacturing? Evidence from Microhydro in Nepal ». Working Paper, 2022.

Rom, Adina, et Isabel Günther. « Decreasing Emissions by Increasing Energy Access? Evidence from a Randomized Field Experiment on Off-Grid Solar ». Working Paper, 2019.

Vanden Eynde, Oliver, et Liam Wren-Lewis. « Complementarities in Infrastructure: Evidence from Rural India ». PSE Working Paper, 2021.

Wagner, Natascha. « The impact of off-grid solar home systems in Kenya on energy consumption and expenditures ». *Energy Economics*, 2021.



