



# Leçons apprises

## Favoriser l'accès à l'énergie verte via la finance inclusive : quel impact environnemental ?

### Le cas d'un système agricole solaire au Bangladesh

Résultats de l'analyse d'impact en termes d'émissions de gaz à effet de serre d'un système agricole composé de pompe à eau, batteuse et séchoir alimentés à l'énergie solaire.

#### Contexte

ADA favorise l'accès à l'énergie verte pour les populations vulnérables en appuyant ses partenaires locaux à développer des services financiers adaptés à l'acquisition d'équipements solaires ou efficaces en énergie, pour un usage domestique ou productif.

Au-delà des effets socio-économiques positifs issus de l'utilisation de ces équipements, notamment en termes d'amélioration des conditions de vie et de réduction des dépenses de combustible, il devient nécessaire, dans un contexte d'urgence climatique, d'estimer l'impact environnemental de ce type d'initiative, en particulier en termes de réduction d'émissions de gaz à effet de serre. Si la priorité pour les populations vulnérables reste de s'adapter aux conséquences des changements climatiques, il n'en demeure pas moins essentiel pour ADA de s'assurer que les solutions qu'elle promeut sont cohérentes avec un objectif de développement durable et notamment sobre en carbone.

ADA s'est donc associée avec le LIST (Luxembourg Institute of Science and Technology) pour réaliser une analyse d'impact en termes d'émissions de gaz à effet de serre de différents types d'équipements promus à travers ses projets.

#### Cas d'étude : la mise en place d'un système agricole solaire au Bangladesh

##### Contexte du projet initial

Les « chars » sont des îles alluvionnaires instables situées sur les principaux cours d'eau du Bangladesh, aujourd'hui menacées par les changements climatiques. Les populations qui s'y sont installées dépendent de l'agriculture et de la pêche et vivent sans eau courante, sans électricité, sans moyen de transport et sans autre service ou infrastructure publique, ce qui les rend particulièrement vulnérables.

L'un des défis majeurs auxquels sont confrontées les communautés vivant sur les chars du fleuve Brahmapoutre est la gestion de l'eau pour la production agricole, étant donné l'alternance de périodes de sécheresse et d'inondations.

##### Objectifs

Afin de permettre aux populations du char Chitulia Digha de mieux gérer l'irrigation pour la production de riz en période sèche, ADA et l'ONG Friendship au Luxembourg et au Bangladesh se sont associées de juillet 2022 à octobre 2023 pour installer un système agricole solaire composé de deux pompes à eau, une batteuse de riz et un séchoir alimentés par l'électricité produite par un système de 48 panneaux photovoltaïques et de 45 batteries.

L'utilisation de ce système permet aux populations de réduire leurs coûts de production du riz par rapport à un système basé sur des pompes fonctionnant au diesel, tout en réduisant l'empreinte environnementale de leur activité, avec notamment une diminution du risque de pollution dû au diesel.

#### THÉMATIQUES



Accès aux services de base



Chaines de valeur agricoles et forestières

#### NOM DU PROJET

Équipement mobile solaire multi-usages

#### OBJECTIF

Permettre aux petits producteurs agricoles du Bangladesh de s'adapter aux changements climatiques via l'utilisation d'équipements solaires sobres en carbone

#### DURÉE DU PROJET

De juillet 2022 à octobre 2023

#### ZONE D'INTERVENTION

Bangladesh, Asie

#### BUDGET DU PROJET

14 000 EUR

#### PARTIES PRENANTES

Bailleur  
Ministère des Affaires étrangères du Luxembourg

Partenaire  
Friendship Luxembourg et Bangladesh (ONG)

Auteur de l'étude  
Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST - institut de recherche)

#### CONTRIBUTION AUX ODD



2.4 Adoption de pratiques agricoles productives, durables et résilientes

7.1 Accès à l'énergie

13.1 Résilience et adaptation aux changements climatiques

## Principaux résultats

- **Identification, achat et installation des équipements** (2 pompes à eau, batteuse, séchoir électriques alimentés à l'énergie solaire) les plus appropriés en termes de prix, accessibilité et qualité des services de maintenance
- **Réduction des coûts de production** grâce au remplacement des anciennes pompes à eau fonctionnant au diesel par deux pompes électriques alimentées par l'énergie solaire
- **Réduction des nuisances sonores** des anciennes pompes diesel
- **Amélioration de l'efficacité de la production agricole et diminution des pertes de récolte** grâce au nouveau système agricole solaire



50

**producteurs formés**  
aux bonnes pratiques de  
production du riz et d'irrigation  
et à l'utilisation des équipements



35

**producteurs utilisant  
le système d'irrigation solaire**  
via la mise en place d'un système  
de rotation, ainsi que la batteuse  
et le séchoir



40

**ménages alimentés en électricité**  
4 heures par jour pendant la période  
d'irrigation, et 24h/24h en dehors de cette  
période, grâce au surplus d'électricité  
produit par le système photovoltaïque

## Principaux objectifs de l'analyse d'impact environnemental

Au-delà des effets positifs de cette initiative sur le plan économique (réduction des coûts de consommation de diesel et augmentation de la productivité) et l'amélioration des conditions de vie (réduction des nuisances sonores et accès à l'éclairage), **un impact environnemental positif en termes de réduction d'émissions de gaz à effets de serre** était également attendu et a fait l'objet de la présente analyse.

Ce projet a été sélectionné dans la mesure où il propose un système complexe permettant de **promouvoir l'utilisation d'énergie verte tant pour un usage productif (l'agriculture) que domestique (l'éclairage pour les ménages) à une échelle communautaire, et pas seulement individuelle**. La portée des effets attendus, tant socio-économiques qu'environnementaux, est donc potentiellement plus importante que dans le cadre d'autres projets et mérite une analyse spécifique, d'autant plus que **Friendship a prévu de répliquer l'installation de ce système dans d'autres communautés**.



*Nouvelle batteuse électrique alimentée  
à l'énergie solaire par le système photovoltaïque*



## Méthodologie

### Analyse Cycle de Vie

La méthode utilisée par le LIST pour analyser l'impact environnemental du projet décrit précédemment est l'Analyse Cycle de Vie selon la norme ISO 14040, norme internationale décrivant le protocole à suivre pour réaliser une analyse des impacts environnementaux tout au long du cycle de vie d'un produit, de l'acquisition des matières premières à **sa production, son utilisation, son traitement en fin de vie, son recyclage et sa mise au rebut.**

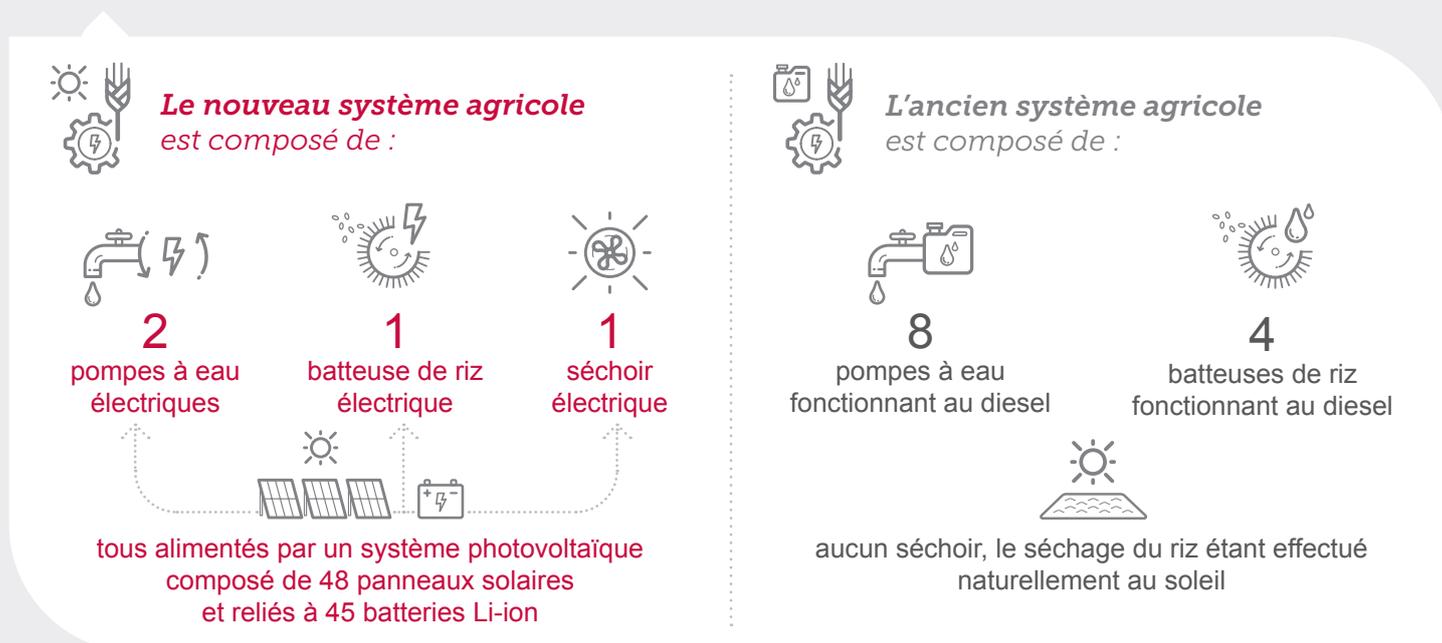
Cette méthodologie implique de suivre les étapes suivantes :



#### Définition du champ de l'analyse

Cette étape consiste à décrire précisément le service rendu par le nouveau système analysé, le périmètre de l'analyse (ou phases du cycle de vie du système prises en compte), ainsi que le système remplacé, ce qui permettra ensuite **d'estimer la différence d'émissions de gaz à effet de serre entre le nouveau et l'ancien système pour un même service rendu.**

L'analyse compare un nouveau et un ancien système agricole permettant de produire la même quantité de riz pour une année d'utilisation :



Plusieurs périmètres d'analyse ont été considérés dans l'étude, correspondant à **4 scénarios** :

1



**Comparaison de l'ancien système agricole et du nouveau système, sans tenir compte du surplus d'électricité produit par le système photovoltaïque en place**

2



**Scénario 1 + lampes solaires alimentées par le surplus d'électricité produit par le système photovoltaïque, comparées à des lampes à kérosène, utilisées par 40 ménages**

3



**Scénario 1 + total du surplus d'électricité produit par le système photovoltaïque comparé à la même quantité d'électricité qui serait produite par du diesel**

4



**Scénario 1 + total du surplus d'électricité produit par le système photovoltaïque comparé à la même quantité d'électricité qui serait produite par le réseau électrique bangladais**



**Le scénario 2 est le scénario de référence présenté dans ce document**, étant donné que c'est celui qui correspond à la réalité. En effet, avant la mise en place du nouveau système, la communauté n'utilisait pas l'équivalent du surplus d'électricité produit par le système photovoltaïque, ni via du diesel, ce qui représenterait des coûts bien trop importants, ni via le réseau électrique national qui ne peut techniquement pas desservir la zone considérée. Les scénarios 3 et 4 sont donc irréalistes. Néanmoins, ils font partie de l'analyse afin de tenir compte du total du surplus d'électricité produit par le système photovoltaïque tout en respectant la méthode qui requiert de comparer des usages similaires entre le nouveau et l'ancien système.

Appliquée au scénario 2 du projet concerné, cette étape aboutit aux éléments suivants :

## Service rendu analysé

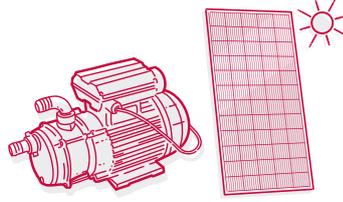
## Nouveau système analysé

## Ancien système analysé

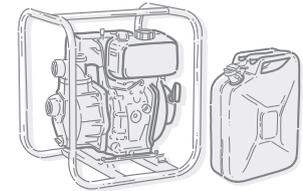
### Pompage de l'eau



1 saison d'utilisation  
(12h par jour pendant 90 jours)



**Pompe à eau électrique alimentée à l'énergie solaire produite par le système photovoltaïque**

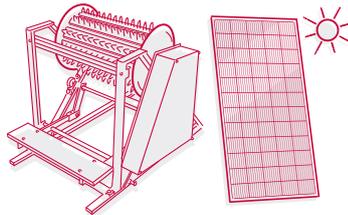


**Pompe à eau diesel**

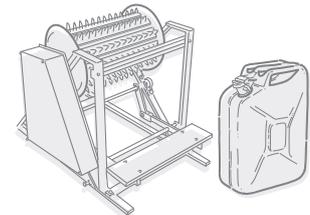
### Battage du riz



1 saison d'utilisation  
(8h par jour pendant 15 jours)



**Batteuse électrique alimentée à l'énergie solaire**

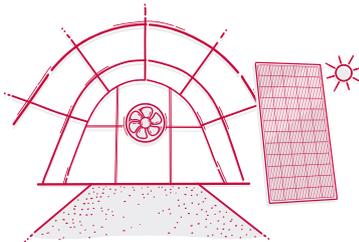


**Batteuse diesel**

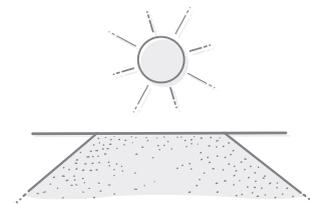
### Séchage du riz



1 saison d'utilisation  
(8h par jour pendant 300 jours)



**Séchoir électrique (avec ventilateur) alimenté à l'énergie solaire**

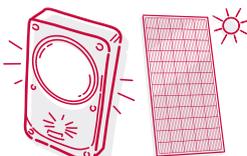


**Séchage naturel au soleil**

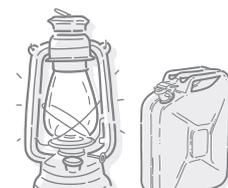
### Éclairage



Une année pour 40 ménages  
(4h par jour pendant la période d'irrigation de 90 jours, 24h/24 le reste de l'année)



**Lampes solaires**



**Lampes à kérosène**





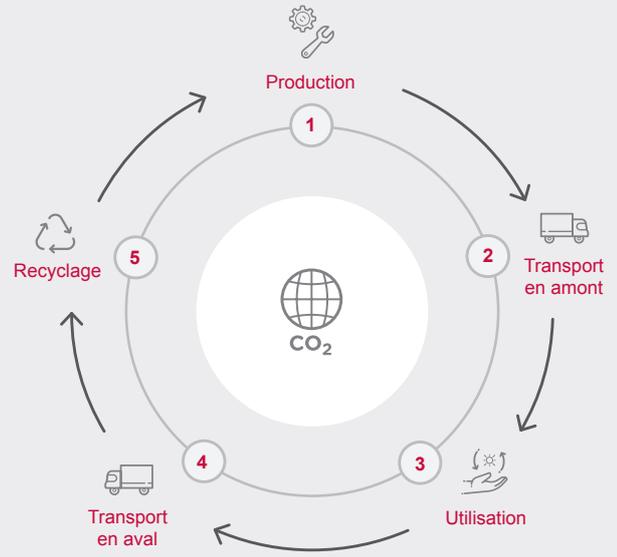
## Inventaire du cycle de vie et analyse d'impact du cycle de vie

Cette étape consiste à **identifier, lister et quantifier tous les éléments entrants et sortants** (composants de l'équipement, processus de production, mode de transport, etc.) pour chacune des phases du cycle de vie considérées dans le périmètre de l'analyse, pour l'ancien et le nouveau système. Les facteurs d'émission de gaz à effets de serre de chaque élément sont ensuite identifiés, puis les émissions de gaz à effet de serre issues du cycle de vie des systèmes analysés sont quantifiées en utilisant des données de référence.

Les données utilisées à cette étape proviennent de la documentation technique des systèmes analysés, de la littérature scientifique en l'absence de documentation (notamment pour les systèmes remplacés), et de la base de données Ecoinvent pour modéliser les composants et processus des différents systèmes analysés, Ecoinvent étant la base de données de référence mondiale pour les analyses de cycle de vie.

Les émissions de gaz à effet de serre générées à chaque étape du cycle de vie des systèmes analysés ont été calculées selon la méthode Environmental Footprint 3.1 développée par la Commission Européenne.

Appliquée au projet concerné, cette étape aboutit aux éléments suivants :



Pour 1 saison / année d'utilisation

Emissions totales

Détail des éléments du système

Production  
(% des émissions par élément du système)

Transport en amont<sup>1</sup>  
(% des émissions par élément du système)

Utilisation  
(% des émissions par élément du système)

Transport en aval<sup>2</sup>  
(% des émissions par élément du système)

Recyclage / Fin de vie  
(% des émissions par élément du système)

### Nouveau système alimenté à l'énergie solaire

1 276 kg CO<sub>2</sub> eq.

<b>2 pompes à eau électriques</b> <i>(58 % du total d'émissions)</i>	<b>1 batteuse électrique</b> <i>(27 % du total d'émissions)</i>	<b>1 séchoir avec ventilateur électrique</b> <i>(3 % du total d'émissions)</i>	<b>40 lampes solaires</b> <i>(12 % du total d'émissions)</i>
---	--	---	---



**94,3 %**    **94,3 %**    **93,3 %**    **99 %**

5 %    4,1 %    2,2 %    0,9 %

0 %    0 %    0 %    0 %

0,5 %    1,9 %    1,2 %    0,2 %

0,2 %    - 0,3 %    3,3 %    - 0,1 %

### Ancien système alimenté au diesel

16 000 kg CO<sub>2</sub> eq.

<b>8 pompes à eau</b> <i>(51 % du total d'émissions)</i>	<b>4 batteuses</b> <i>(12 % du total d'émissions)</i>	<b>Séchage naturel</b> <i>(0 émissions)</i>	<b>40 lampes à kérosène</b> <i>(37 % du total d'émissions)</i>
---	--	--	---



0,9 %    1,5 %    0 %    0,8 %

0,1 %    0,1 %    0 %    0 %

**99 %**    **98,4 %**    0 %    **99,1 %**

0 %    0 %    0 %    0 %

0 %    0 %    0 %    0 %



Il est à noter que les émissions relatives à la production, au transport, à l'utilisation et à la fin de vie du système photovoltaïque et de la batterie sont réallouées à chaque élément du nouveau système agricole en fonction de la quantité d'énergie produite par le système et consommée par chaque élément. Cette allocation permet de comparer plus facilement les éléments du nouveau et de l'ancien système.

<sup>1</sup> Le transport en amont correspond au transport entre le lieu de production de chaque équipement et le lieu du projet. Les hypothèses de lieux de production sont les suivantes : les panneaux solaires du système photovoltaïque sont produits en Chine, la batterie, la batteuse et le séchoir sont produits au Bangladesh (à Dhaka), la pompe à eau électrique est produite en Inde, les lampes solaires sont produites en France.

<sup>2</sup> Le transport en aval correspond au transport du lieu du projet au centre de recyclage à Dhaka, au Bangladesh.





La comparaison du nouveau et de l'ancien système montre très clairement que si la très grande majorité des émissions relatives au nouveau système proviennent de la phase de production des équipements, **celles produites par l'ancien système proviennent en très grande majorité de la phase d'utilisation des équipements, notamment en raison de la combustion du pétrole lors de cette phase.**

La phase de transport, en amont ou en aval, reste négligeable par rapport aux autres phases.



### Interprétation

Cette étape consiste à **comparer la quantité d'émissions de gaz à effet de serre** issues des deux systèmes pour un même service rendu, et à **conclure sur l'impact environnemental** du remplacement d'un système par un autre. Elle fait l'objet de la section suivante.

### Limites

La méthode d'analyse cycle de vie se base sur la **comparaison d'un même service fourni par différents systèmes**, et ne tient pas compte d'un éventuel effet rebond. L'effet rebond se produit lorsqu'un système donné devient plus efficace et moins coûteux à exploiter, ce qui entraîne une utilisation plus longue ou plus intensive que le précédent système, susceptible d'annuler certains de ses avantages.

D'autre part, un certain nombre d'incertitudes apparaissent à chaque étape de l'analyse, par exemple avec les données primaires utilisées concernant la production de panneaux photovoltaïques, avec les données génériques de la base de données Ecoinvent qui représentent les processus industriels moyens, avec les facteurs d'émissions, etc. Si les ordres de grandeur ne devraient pas différer dans les résultats mentionnés ci-après en fonction des diverses hypothèses, cette limite est à considérer dans la lecture des résultats.



Champ de riz irrigué  
dans la zone du projet au Bangladesh



# Résultats de l'analyse : impact environnemental



## NOUVEAU SYSTÈME AGRICOLE AVEC LAMPES SOLAIRES VS ANCIEN SYSTÈME AVEC LAMPES À KÉROSÈNE (SCÉNARIO 2)



**- 92 %** d'émissions de GES  
**- 14 724 kg CO<sub>2</sub> eq.** sur 1 an



soit plus de 5 vols aller-retour Luxembourg - Bangladesh<sup>1</sup>

Pour un même service rendu, c'est-à-dire pour une année d'utilisation du système agricole et l'éclairage pour 40 ménages, le nouveau système combiné à des lampes solaires permet de **réduire les émissions de gaz à effet de serre de 92% par rapport à l'ancien système** agricole combiné à des lampes à kérosène.

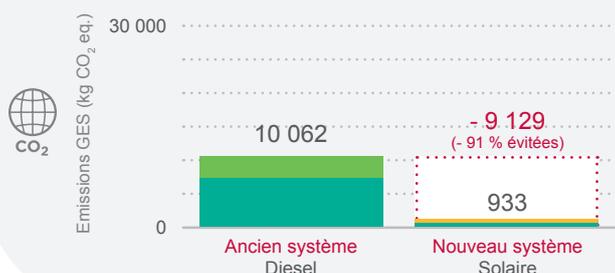
Les résultats de l'analyse pour les **4 scénarios** considérés sont représentés ci-dessous :

### Émissions évitées sur 1 an selon différents scénarios

■ Pompe ■ Batteuse ■ Séchoir ■ Lampes ■ Électricité en surplus ■ Émissions évitées

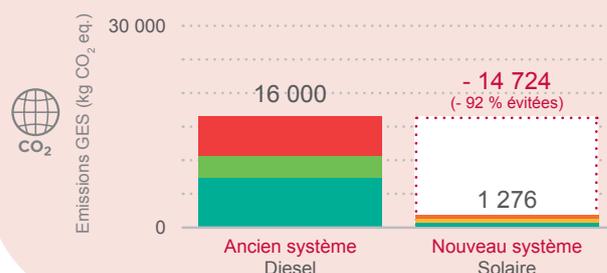
1

#### Système agricole seulement



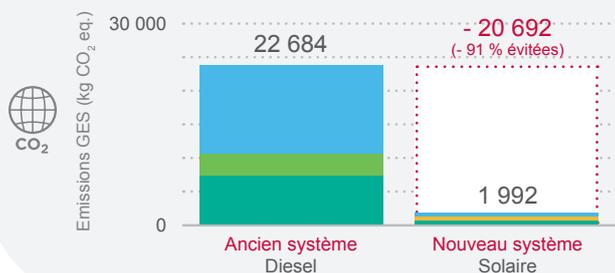
2

#### Système agricole et lampes



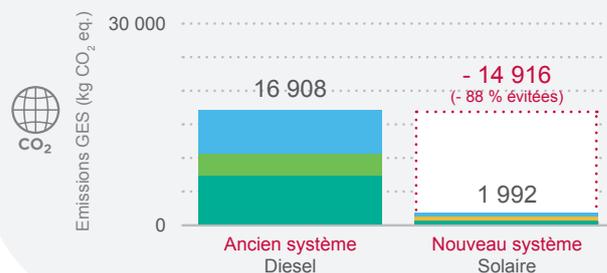
3

#### Système agricole et électricité (diesel)



4

#### Système agricole et électricité (réseau)



Si le scénario 4 n'est pas réaliste dans la zone du projet concerné, les résultats sont néanmoins intéressants dans la mesure où Friendship envisage de répliquer la mise en place de ce type de systèmes dans d'autres zones du Bangladesh, qui, elles, sont ou pourraient être reliées au réseau électrique national. L'analyse de ce scénario montre que même en tenant compte du total du surplus d'électricité produit par le système photovoltaïque, **l'utilisation du nouveau système permet de réduire de 88% les émissions de gaz à effet de serre.**

Ainsi, le gain en termes d'amélioration des conditions de vie des populations ayant désormais accès à l'énergie grâce au système photovoltaïque est doublé d'une réduction significative des émissions par rapport à une consommation équivalente d'électricité produite via le réseau.

<sup>1</sup> Estimation réalisée avec MyClimate, sur base d'un vol avec escale à Istanbul à l'aller et au retour.



## Conclusion

La promotion d'équipements fonctionnant aux énergies renouvelables ou efficaces en énergie a un **impact positif considérable en termes de réduction de gaz à effet de serre** lorsque ces équipements remplacent des équipements traditionnels et sont utilisés de façon similaire.

C'est en particulier la combustion de pétrole ou de bois qui est à l'origine de la très grande majorité des émissions de gaz à effet de serre dans les systèmes traditionnels, tout comme elle est à l'origine des effets néfastes sur la santé des utilisateurs de ces systèmes.

Même si cet impact environnemental n'est pas l'effet prioritaire recherché de ce type de projet, dont l'objectif principal reste l'amélioration des conditions de vie des populations, l'analyse démontre que la promotion de ce type d'équipements reste tout à fait cohérente avec un objectif plus global de contribution au développement durable dans toutes ses dimensions, tant sociales qu'économiques ou environnementales.

## Perspectives



L'ONG Friendship prévoit de répliquer l'initiative dans d'autres régions du Bangladesh, pour installer plusieurs dizaines de pompes à eau et équipements agricoles électriques alimentés à l'énergie solaire.

De la même manière, ADA poursuit l'expérimentation de solutions visant à faciliter l'accès à l'énergie verte pour la satisfaction des besoins essentiels des populations vulnérables et le développement d'activités économiques génératrices de revenus dans différentes régions du monde.

Ces solutions s'appliquent tant à l'échelle individuelle qu'à l'échelle communautaire, avec notamment la recherche de modèles d'affaires durables pour des mini-réseaux solaires en zone rurale permettant à des ménages ainsi qu'à des micro- et petits entrepreneurs de consommer de l'électricité décarbonée.

Ces différentes initiatives continueront de faire l'objet d'analyse d'impact environnemental comme celle-ci, tout en considérant les effets socio-économiques sur les populations concernées.

## ADA, expert en finance inclusive, catalyseur de partenariats et d'innovation

ADA (Appui au développement autonome) est une organisation non gouvernementale luxembourgeoise qui, depuis 1994, utilise la finance inclusive pour renforcer l'autonomie des populations vulnérables vivant en Afrique, Amérique centrale et Asie du Sud-Est et contribuer aux objectifs de développement durable.

ADA mobilise ses ressources et son expertise pour innover, soutenir des partenaires locaux et implémenter des programmes d'appui technique, des activités de conseil en investissement et de gestion des connaissances afin de créer un impact durable pour les populations ciblées.

Les activités de ADA se concentrent sur 3 axes thématiques : **l'entrepreneuriat des jeunes, les chaînes de valeur agricoles et forestières** et **l'accès aux services de base** qui prennent en compte 3 dimensions transversales : les aspects liés aux changements climatiques, les questions de genre, ainsi que l'utilisation des technologies digitales.

[www.ada-microfinance.org](http://www.ada-microfinance.org)



*Expert en finance inclusive, catalyseur de partenariats et d'innovation*

ADA (Appui au développement autonome) est une organisation non gouvernementale luxembourgeoise qui utilise la finance inclusive pour renforcer l'autonomie des populations vulnérables afin d'améliorer leurs conditions de vie.

39, rue Glesener · L-1631 Luxembourg · +352 45 68 68 1 · [info@ada-microfinance.lu](mailto:info@ada-microfinance.lu) · [www.ada-microfinance.org](http://www.ada-microfinance.org)