



Forum Annuel 2025

Compte-rendu

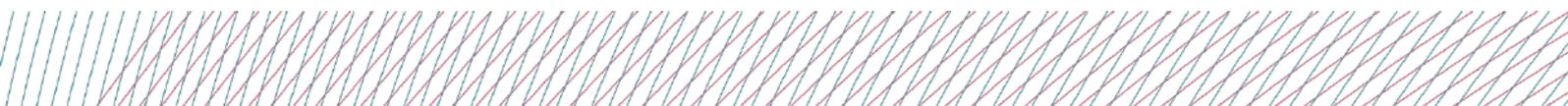
Le Réseau Cicle
est soutenu
par :

En partenariat
avec :



Sommaire

Plénière	3
Lara Collart – Projet de e-cooking domestique dans la ville de Goma en RDC	4
Philippe de Vreyer – Projet REDGAS au Burkina Faso	5
Conclusions du dialogue	6
Synthèse des échanges avec l'audience	7
Ateliers - Session 1	9
1. Empreinte carbone des projets énergie : croisement de regards entre expert-e-s de l'énergie et collectivités territoriales.....	9
2. Quels modèles économiques dans les projets de kits solaires : l'approche Energy as a service	16
3. Solutions de financement pour soutenir les projets d'accès à l'énergie à usages productifs	22
Ateliers - Session 2	29
1. Marché carbone : opportunités de financement et besoins de régulation	29
2. Discussion autour d'une recherche de thèse : quels enjeux de cohabitation des solutions solaires décentralisées avec le réseau conventionnel ?	36
3. Fresque de l'accès à l'électricité : Pourquoi l'accès à l'énergie est-il encore un défi aujourd'hui ?	42
Satisfaction	43



Plénière

Dialogue sur l'utilisation d'essais contrôlés randomisés comme méthode d'études d'impact pour les projets d'accès à une solution de cuisson propre - [Lara Collart](#) & [Philippe de Vreyer](#)

En matière de cuisson domestique, plusieurs facteurs peuvent provoquer une désuétude précoce des solutions proposées, et fragilisent le maintien de ces avantages sur le long terme (amélioration de la qualité de l'air, gain de temps, réductions des émissions de dioxyde de carbone etc.). On estime qu'entre 20% et 50% des usager-e-s abandonnent leur nouvelle cuisinière, ou cumulent son usage avec leur mode de cuisson traditionnel¹.

En effet, le lien mécanique entre nouvelle cuisinière et abandon du bois de feu/foyer traditionnel est loin d'être évident. Une forte inertie s'applique aux habitudes et traditions culinaires, et l'utilisation quotidienne et pérenne d'une nouvelle cuisinière ne suit pas toujours sa réception, souvent pour des raisons économiques et/ou comportementales.

Dans ce contexte, l'utilisation d'essais aléatoires en étude d'impact peut apparaître, dans une démarche d'essai-erreur-apprentissage, comme

un bon moyen pour identifier des stratégies et faire sauter ces verrous à l'adoption.

Pour nourrir les débats de cette plénière, Lara Collart, doctorante à l'Université d'Anvers, est revenue sur un projet de e-cooking domestique porté par le parc national de Virunga en République Démocratique du Congo. Le dialogue s'est fait avec le projet REDGAS mené au Burkina Faso et présenté par Philippe de Vreyer, enseignant chercheur à Paris Dauphine.

Les deux études ont ceci de commun qu'elles mobilisent l'utilisation d'essais comparatifs aléatoires afin d'évaluer l'impact du crédit et des subventions ciblées sur l'adoption de cuisinières électriques ou à gaz et sur les indicateurs de santé associés. Ainsi, ce diptyque projet illustre comment dans une dynamique de recherche-action, le monde académique peut participer de l'élaboration d'une stratégie régionale/nationale performante en matière de diffusion d'équipements de cuisson propre.



Essais comparatifs aléatoires / études randomisées

Les essais comparatifs aléatoires, études randomisées, ou encore randomized controlled trials (RCT) évoquent des protocoles d'expérimentation à l'origine issus de la recherche médicale ou pharmaceutique, ayant pour objectif de mesurer l'efficacité d'une action de prévention ou d'un médicament par rapport à un groupe témoin. Leur transfert vers le monde du développement s'est fait principalement via les travaux d'Esther Duflo et Abhijit Banerjee sur la réduction de la pauvreté. Appliqué au secteur de la cuisson propre, l'idée est toujours de garder un groupe témoin dit « de contrôle » qui poursuit ses activités comme à l'accoutumée et d'autres groupes sur lesquels différents niveaux ou mécanismes d'incitation sont testés. La présence de ce groupe de comparaison permet d'attribuer tout changement observé au programme étudié. Offrant une position agnostique envers les mécanismes d'intervention proposés, l'idée est d'évaluer l'efficacité de tel ou tel levier d'appui à la diffusion de technologies de cuisson propre.

¹ Issu d'un rapport projet de foyers améliorés à usage domestique mené par ProBEC M&E en Afrique de l'Est (Kenya, Malawi, Zambie, Ouganda, Tanzanie).

Lara Collart – Projet de e-cooking domestique dans la ville de Goma en RDC

Présentation de l'étude



Le projet piloté par le FID se situe à Goma (Nord Kivu, République démocratique du Congo). L'usage du charbon de bois comme source principale d'énergie pour la cuisson demeure prédominant, avec 95 % des ménages y ayant recours. L'achat de charbon représente une dépense mensuelle de 30 dollars en moyenne par ménage, soit 20 % de leur budget total. En raison d'une insuffisance de plantations forestières, la demande croissante en charbon est largement comblée par une production illégale assurée par des groupes

armés opérant dans le Parc national des Virunga, classé au Patrimoine mondial de l'UNESCO. Le projet vise à fournir aux ménages utilisant principalement le charbon de bois pour cuisiner et ayant accès au réseau électrique, un autocuiseur électrique à haute performance énergétique, intégralement financé par Virunga Énergies, le fournisseur local d'électricité d'origine hydroélectrique.

Modalités d'intervention et randomisation des groupes

L'étude a été menée sur 1594 ménages, répartis en cinq groupes

- *Groupe 1* : population témoin (aucune intervention n'est menée) ;
- *Groupe 2* : un autocuiseur électrique est distribué ;
- *Groupe 3* : un autocuiseur électrique est distribué et assorti d'un bon de consommation de 20kWh ;
- *Groupe 4* : un autocuiseur électrique est distribué et une formation de sensibilisation est dispensée ;
- *Groupe 5* un autocuiseur électrique est distribué, assorti d'un chèque électricité et d'une formation de sensibilisation.

Afin d'éviter les ragotages de voisinages et de possibles perturbations de l'enquête, ce sont non pas les ménages mais les quartiers qui ont été randomisés.

Résultats

Impact des mécanismes d'incitation sur le taux d'adoption

Globalement, l'adoption du kit de cuisson électrique est bien reçue avec près de 85% des bénéficiaires qui déclarent l'utiliser de manière soutenue et régulière sur douze mois. On observe toutefois un phénomène de stacking (ou de cumul/empilement des cuisinières), l'autocuiseur étant utilisé comme une plaque de cuisson supplémentaire dédiée à la cuisson de certains aliments ou plats, mais pas la totalité.

Utilisation des équipements

En effet, l'autocuiseur participe à la préparation d'un peu moins de la moitié des repas. On observe néanmoins que les messages de sensibilisation augmentent d'avantage l'usage.

Par ailleurs, l'expérience menée à Goma indique que l'octroi d'une recharge gratuite en électricité stimule temporairement l'usage de l'équipement, sans avoir d'impact sur le long terme. En revanche, les actions de sensibilisation axées sur les enjeux environnementaux — notamment en soulignant les corrélations entre la consommation de charbon de bois et la persistance des conflits dans l'est de la République démocratique du Congo — s'avèrent plus efficaces pour encourager un recours durable à l'autocuiseur.

Réduction de la consommation de combustibles biomasse

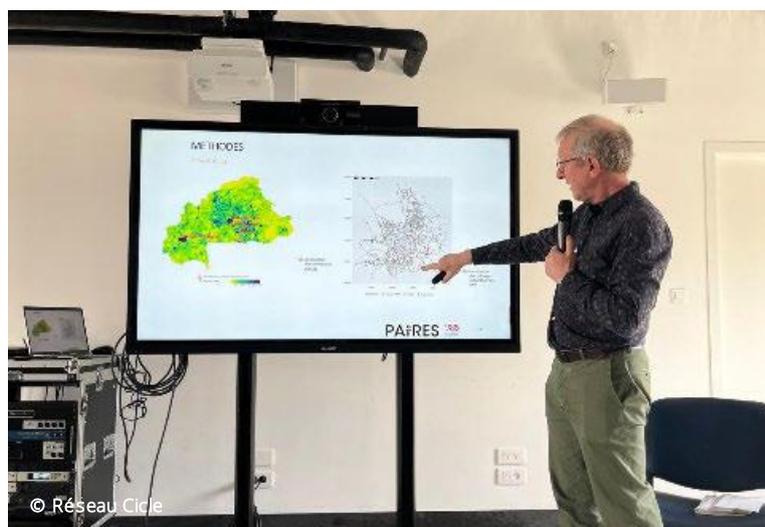
Si l'effet cumul est réel, l'effet substitution de la biomasse par l'électricité est bien observée. Environ 35% de charbon de bois consommés en moins par an, représentant des économies d'argent non négligeables et une meilleure préservation de l'environnement.

Bénéfices sociaux et environnementaux

La subvention initiale, sur la totalité de la durée de vie du cuiseur (5 ans), permet d'économiser environ 320 dollars, et d'éviter l'équivalent de 5 tonnes d'émissions de CO₂ par foyer. L'utilisation de 20 000 cuisinières électriques sur 5 ans permettrait de sauver 800 hectares de forêt.

Philippe de Vreyer – Projet REDGAS au Burkina Faso

Présentation de l'étude



Le projet REDGAS porte sur une initiative visant à faciliter l'accès à un kit GPL, au sud de Ouagadougou (Burkina Faso). Alors que 83 % de la population burkinabè utilise principalement le bois pour cuisiner, seuls 13 % ont accès à des solutions moins polluantes comme le GPL ou l'électricité. Pour répondre à cet enjeu, l'entreprise sociale Nafa Naana, avec l'appui de l'AFD, propose aux ménages à faibles revenus le « kit Télia » : un cuiseur à gaz adapté aux pratiques locales, vendu 25 000 francs CFA. Il

inclut une bouteille de GPL de 6 kg, un brûleur ainsi qu'un support de marmite de fabrication locale.

Modalités d'intervention et randomisation des groupes

L'étude a été menée sur 805 ménages, répartis en trois groupes :

- *Groupe 1* : Population témoin (aucune intervention n'est menée) ;
- *Groupe 2* : Une offre crédit est proposée pour payer son kit GPL en trois fois ;
- *Groupe 3* : Une subvention est offerte réduisant le prix d'achat du kit de 38%.

Résultats

Impact des mécanismes d'incitation sur le taux d'adoption

Le crédit au kit GPL permet un bon taux de pénétration (49%), mais moins que lorsque le kit est subventionné (75%).

Utilisation des équipements

L'adoption est plus importante chez les ménages ayant bénéficié de subventions, mais l'utilisation moins intensive, reflétant les contraintes d'acquisition du GPL. A contrario, avec les crédits, l'adoption est moins forte, mais l'intensité d'utilisation plus élevée.

Réduction de la consommation de combustibles biomasse

L'effet substitution de la biomasse par le GPL est observé mais très relatif. La consommation journalière de bois a certes diminué de 11% (soit 640g par jour), mais la consommation totale d'énergie est elle en hausse de 23%.

Bénéfices sociaux et environnementaux

Pour les ménages qui achetaient leur bois (environ un tiers de l'échantillon), le réchaud au gaz a un impact positif sur la qualité de l'air.

Conclusions du dialogue

Si elles mettent en évidence une demande avérée et un intérêt manifeste pour l'acquisition de modes de cuisson alternatifs, elles démontrent aussi la nécessité d'un accompagnement financier et social. Il apparaît ainsi que les aides à l'achat, sous forme de crédits ou de subventions finançant l'acquisition d'appareils de cuisson propre, sont efficaces pour accroître la part des ménages ayant accès à ces technologies. L'étude REDGAS montre, par exemple, que ce type d'incitations financières permet d'augmenter significativement l'accès à la cuisson au gaz. En revanche, accès ne signifie pas nécessairement utilisation².

Pour limiter le phénomène de fuel stacking, l'étude menée par le FID à Goma démontrent que doivent également être introduites en parallèle d'efforts de sensibilisation ciblés. Car si les incitations financières constituent une condition essentielle, elles ne sont pas suffisantes et doivent impérativement être complétées par des actions de sensibilisation et de formation.

² ABDEL SATER Rita, GIRARD Julia, LÉGER Patrice, et MACIAS Léa. Cuisson propre et efficace : les apports de deux nouvelles expérimentations de l'AFD et du FID, *Questions de développement n°85*, ed. AFD, février 2025, p. 4.

Synthèse des échanges avec l'audience

- **Quelles suites pour ces projets ?**

À court terme, à la fin des deux études, les groupes témoins ont bénéficié de la distribution d'un équipement de cuisson propre, au même titre que les autres ménages prenant part à l'expérimentation.

Pour ce qui est du moyen et long terme, Virunga Energies entame en 2025 une seconde phase d'expérimentation afin d'étudier l'impact de la distribution d'un foyer à double plaques. Par ailleurs, les deux projets envisagent une étude complémentaire genro-différenciée pour quantifier le gain de temps effectif pour les femmes en charge de la préparation du repas.

- **Dans quelle mesure l'approche peut-être répliquée à d'autres contextes, y compris hors-réseau ?**

Dans le modèle de Virunga Energies, le réseau est alimenté par une source hydroélectrique, garantissant une puissance générée relativement stable, complétée par la mise en service prochaine d'une seconde centrale. En effet, l'anticipation de l'utilisation simultanée de cuiseurs (tous les ménages préparant les repas principalement à l'aube et au crépuscule) est essentielle car provoque des pics de consommation, comme l'a observé le Geres dans le cadre d'un projet de e-cooking mené au Myanmar.

Toutefois, dans le cadre d'une installation électrique, le chauffage de la résistance dans la plaque requiert de l'énergie surtout au moment de l'allumage et relativement peu pendant son utilisation. Une piste pourrait être de réfléchir à des variations de prix selon les horaires pour lisser la consommation.

- **Quels sont les impacts sur la réduction des émissions de CO2 et des particules polluantes ?**

La mesure de l'impact sur la qualité de l'air peut être parfois faussée comme en témoigne le projet REDGAS. Certes, à l'échelle individuelle les émissions de particules nocives peuvent diminuer, mais en milieu urbain la proximité des habitations voisines (qui elles maintiennent leur mode de cuisson traditionnel), ainsi que la pollution ambiante de la route et des commerces rend difficile la mesure précise de l'impact du nouveau réchaud gaz.

Pour le cas du projet de e-cooking à Goma, un calcul de l'empreinte carbone du cuiseur électrique (produit en Chine mais vendu par un distributeur Tanzanien) a permis de déterminer que ce coût carbone du voyage et de la fabrication du cuiseur était amorti par la réduction des émissions inhérentes à l'abandon du charbon de bois.

- **La rentabilité de l'équipement est-elle envisageable aussi en comprenant les coûts de développement ?**

Virunga Energies a développé un modèle de subvention intéressant, en étant à la fois distributeur de cuisinières, mais aussi producteur d'énergie. En effet, l'argent investi dans la subvention de l'équipement est compensé lorsque la mise en service des foyers e-cooking entraîne l'augmentation de la consommation électrique.

- **La durée de vie d'un foyer e-cooking est d'environ 5 ans sans mésusages, quelles dispositions pour les D3E issus des cuiseurs obsolètes ?**

La gestion de la fin de vie des équipements reste un problème notable. Actuellement une partie des déchets passe dans un réseau informel et une partie importante est redirigée vers le Rwanda voisin. Le contexte de conflit armé complexifie énormément la structuration d'une filière de recyclage, même si certaines initiatives ont été identifiées comme l'entreprise Blackbox.

Pour aller plus loin

- [ABDEL SATER Rita, GIRARD Julia, LÉGER Patrice, et MACIAS Léa. Cuisson propre et efficace : les apports de deux nouvelles expérimentations de l'AFD et du FID. *Questions de développement* n°85, ed. AFD, février 2025.](#)
- [THIVILLON Thomas, SANA Adama, DJEMAÏ Élodie, DE VREYER Philippe. Réduire la pollution due aux fumées de cuisson : principaux enseignements de l'étude randomisée REDGAS au Burkina Faso, *ExPost* n°105, ed. AFD, septembre 2024.](#)
- [CLASEN Thomas, CHEKCLEY William, PEEL Jennifer L., et al. Design and rationale of the hapin study : A Multicountry Randomized Controlled Trial to Assess the Effect of Liquefied Petroleum Gas Stove and Continuous Fuel Distribution, *Environmental Health Perspectives* n°128, avril 2020.](#)

Ateliers – Session 1

1. Empreinte carbone des projets énergie : croisement de regards entre expert·e·s de l'énergie et collectivités territoriales

Avec Tania Chauvin, [Electriciens Sans Frontières](#)

& David-Pierre Giudicelli, [Cités Unies France](#)

La préoccupation croissante des acteur·rice·s de la coopération internationale pour leur impact environnemental et climatique les pousse à chercher à mesurer leur empreinte carbone et à verdir leurs initiatives, en cohérence avec leurs valeurs et leur volonté de ne pas nuire aux écosystèmes et aux populations vulnérables.

Dans ce cadre, le développement des énergies renouvelables est souvent mobilisé dans les projets de coopération pour répondre à la fois aux exigences d'atténuation et aux besoins d'accès à des services énergétiques des populations. Or, si la transition énergétique a bien un impact positif sur la création d'emploi, la santé et l'environnement, les installations et infrastructures d'accès à l'énergie génèrent également des effets négatifs sur l'ensemble de leur cycle de vie. Ainsi, et face au risque de mal adaptation, les acteurs et actrices de l'aide ayant recours à ce type d'installations doivent être particulièrement attentifs à ce que ces externalités ne surpassent pas les bienfaits attendus de leur intervention, notamment par ce qu'ils interviennent dans des régions très exposées aux conséquences du changement climatique.

La mesure de l'empreinte carbone, des projets énergie ou de l'activité globale des structures, permet de quantifier cet impact environnemental de l'action internationale. Souvent associée au Bilan Carbone, la mise en place de cette démarche pose cependant un certain nombre de défis et questionnements. En effet, comment rendre la mesure du Bilan carbone et la comptabilisation des émissions des projets énergie plus accessibles et moins chronophages ? Dans quelle mesure la démarche de Bilan carbone est-elle pertinente si les critères de mesure ne sont pas universels ? Et finalement, une fois la mesure des émissions réalisée, que faire de ces chiffres et comment mettre à profit l'investissement lié à leur mesure ?

Plusieurs acteur·rice·s de la coopération internationale travaillent déjà ou souhaitent s'engager sur ces questions. L'atelier leur a laissé un espace de dialogue au travers des interventions de Tania Chauvin (Electriciens sans frontières) et David-Pierre Giudicelli (Cités unies France), couvrant les défis liés au développement d'outils de mesure des émissions de GES mobilisables notamment pour des projets de développement ou d'accès aux services essentiels.

Présentation d'un outil "Climat" dédié aux coopérations décentralisées par David-Pierre Giudicelli - Cités Unies France

La mission principale de CUF est de renforcer, affirmer et promouvoir l'action internationale des collectivités territoriales (CT) françaises, à travers trois piliers d'actions :

- Révéler la densité et la richesse de l'Action internationale des collectivités territoriales (AICT) française ;
- Renforcer l'ingénierie des CT françaises engagées à l'international ;
- Porter un plaidoyer en faveur de l'action internationale des collectivités territoriales et de leur rôle pour répondre à des défis mondiaux.

Ces objectifs se traduisent à travers divers groupes géographiques et thématiques, et notamment une mission transversale liée au Climat.

C'est dans le cadre de la coopération entre les villes de Poitiers et Santa Fe (Argentine), à l'origine plutôt axée sur la santé, qu'a été lancé le projet de l'outil « Climat », insufflé par la volonté politique de la Ville de Poitiers de tendre vers la neutralité de l'impact climatique des projets internationaux. Ainsi commandité par le Grand Poitiers et l'AFD, et développé par le cabinet Espere, l'outil a été diffusé par le Grand Poitiers, avec l'appui progressif de Cités Unies France. Les principaux objectifs de l'outil sont d'intégrer les enjeux climatiques dans la coopération décentralisée et d'accompagner les acteurs et actrices pour :

- Mesurer et réduire l'empreinte carbone de leurs projets ▷ atténuation ;
- Réduire la vulnérabilité des projets aux risques de catastrophes climatiques ▷ adaptation ;
- Orienter et accompagner la prise de décision vers des actions de séquestration de carbone ▷ compensation / contribution.



La séquestration du carbone désigne le processus par lequel le dioxyde de carbone (CO₂) est capté et stocké, principalement depuis l'atmosphère. Ce mécanisme peut se produire naturellement, à travers des processus biologiques (comme la photosynthèse) ou géologiques, mais aussi grâce à des technologies développées par l'homme. Son principal intérêt réside dans sa capacité à réduire la concentration de CO₂ atmosphérique, contribuant ainsi à atténuer les effets du changement climatique.

La séquestration du carbone est également essentielle pour le bon fonctionnement des écosystèmes. Les milieux naturels participent à ce processus en absorbant le carbone dans la biomasse (arbres, plantes, bois mort), les sols (prairies, tourbières, forêts, etc.) et les sédiments (comme ceux des fonds marins). Lorsqu'un écosystème capte plus de CO₂ qu'il n'en rejette, on le qualifie de « puits de carbone ». Ce service écosystémique de séquestration présente donc des bénéfices supplémentaires : il améliore la qualité des sols, soutient la productivité agricole et contribue à la protection de la biodiversité en favorisant le développement des puits de carbone naturels, comme les forêts ou les zones humides.

Source : Ministère de la Transition écologique, de la biodiversité, de la forêt, de la mer et de la pêche

Une démonstration rapide de la prise en main de l'outil a été proposée par David-Pierre Giudicelli.

Retours d'expériences :

Parmi les collectivités territoriales qui ont utilisé l'outil et transmis leurs retours sont notamment la Ville de Strasbourg et la Région Nouvelle Aquitaine. Les principales limites identifiées par les collectivités de cette phase de « test » sont :

- ⇒ Une forte contrainte de temps, en particulier pour la collecte des données, et moins pour renseigner l'outil (environ une ½ journée) ;
- ⇒ Des inquiétudes face au niveau de technicité requis ;
- ⇒ Une crainte que l'outil constitue un prétexte pour des réductions ou coupes d'activités internationales (avec un montant alloué proportionnel aux efforts de réduction des émissions par exemple) ;
- ⇒ Des questionnements sur le niveau d'implication des élu·e·s, l'appropriation de l'outil et de ses résultats.

Néanmoins, les collectivités semblent reconnaître l'intérêt d'utiliser l'outil pour faire une analyse « pré » Bilan Carbone, afin d'éviter le réflexe de compensation et de mieux intégrer l'atténuation, les actions de contribution et la recherche de co-bénéfices dans leurs projets.

Animer une politique bas carbone par Tania Chauvin - Electriciens Sans Frontières

Partant du constat que les pays d'intervention d'Electriciens Sans Frontières subissent déjà les effets du changement climatique, et dans un souci de cohérence et d'exemplarité, l'organisation s'est inscrite dans une démarche de mesure de ses émissions pour réduire son impact sur l'environnement.

En accord avec ce principe de « ne pas nuire » et en tant que membre historique du Réseau Environnement Humainitaire (REH), Electriciens Sans Frontières s'est associée en 2020 avec d'autres organisations membres sur une déclaration d'engagement à mesurer et chercher à réduire de moitié ses émissions d'ici 2030, en ligne avec les recommandations du GIEC. Cet engagement implique de mener une réflexion en interne sur les modèles opératoires, en particulier autour des déplacements, des déchets, des choix de localisation et des modèles de développement, « ici et là-bas ».

La signature de la Déclaration d'engagement des organisations humanitaires sur le climat (2020) d'Electriciens Sans Frontières intervenait cependant après un premier travail mis en place en 2010, aboutissant à la mise en place d'un kit, fondé sur les données de l'ADEME, pour mesurer les émissions de l'association. En 2021, Electriciens Sans Frontières contractualise avec CITEPA pour estimer son Bilan Carbone : la majorité de leur impact carbone repose sur les « Produits et services liés aux projets » (= 378tCO_{2e} en 2019, dont 46% sont liés à la fabrication des panneaux solaires et 25% à celle des batteries) et les déplacements internationaux (= 371tCO_{2e} en 2019).



Initiative collaborative née en 2012, le Réseau Environnement Humanitaire vise à intégrer les préoccupations environnementales des acteur-ric-e-s de l'aide humanitaire et du développement. Animé par le groupe URD depuis sa création et rassemblant plus de 300 membres, le REH se fixe trois objectifs principaux : promouvoir la collaboration et le partage d'expériences sur les liens entre environnement et aide humanitaire, développer et diffuser des outils pour réduire l'empreinte environnementale des interventions, et mener des actions de plaidoyer auprès des organisations et bailleurs pour une meilleure intégration des préoccupations environnementales dans le secteur.

En 2020, le REH a porté la Déclaration d'Engagement des Organisations Humanitaires pour le Climat, un appel collectif à l'action qui engage ses signataires à réduire de 50 % leurs émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030, et à intégrer systématiquement les considérations climatiques et environnementales dans leurs actions humanitaires. Cette déclaration marque une étape importante vers une transformation du secteur en faveur d'une plus grande durabilité.

Internalisation des compétences et sensibilisation :

Pour intégrer le concept de Bilan carbone et faciliter sa réalisation, Electriciens Sans Frontières a fait le choix d'internaliser les compétences :

2022

- ⇒ Mobilisation de RH au siège à 50% + Formation de 2 RH au Bilan Carbone par l'Institut de Formation Carbone ;
- ⇒ Mise en place de la démarche Bilan Carbone© ;

2023

- ⇒ Présentations auprès des organes de gouvernance, webinaires Climat auprès de 1200 bénévoles, réalisation de fresques du climat ;
- ⇒ Mise en place d'un outil interne « Calc'carbon » pour calculer le Bilan Carbone à l'échelle des projets avant leur mise en œuvre ;
- ⇒ Calcul du Bilan Carbone sur la base des émissions de 2022, mise en place d'un groupe de travail interne « Carbone » en parallèle et réalisation d'une étude sur les pistes d'actions possibles.

Projection de trajectoires de réduction des émissions GES sur la base d'actions :

- Proposer des repas végétariens aux évènements internes de l'ONG ;
- Au siège, imposer de partager les documents par liens pour diviser par deux le nombre de mails envoyés avec des pièces-jointes ;
- Diviser par deux les déplacements en voiture des bénévoles en région ;
- Remplacer les déplacements « courts » en avion par du train
= Réduction de 3%.

- Remplacer 70% des panneaux solaires achetés et produits en Chine par des panneaux produits en France ;
 - Remplacer 70% des batteries au plomb par des batteries au lithium ;
 - Mutualisation des missions sur terrain et réduction des déplacements en avion, voiture et train de 50%
- = Réduction de 31%.

Electriciens Sans Frontières cherche ainsi à identifier comment mobiliser des équipements électriques et électroniques produits dans des pays avec un mix énergétique plus vert.

Retour d'expérience :

- ⇒ L'internalisation des compétences peut rendre la démarche de mesure de l'empreinte carbone plus efficace ;
- ⇒ La comparaison des Bilans Carbone entre organisations est souvent difficile et pas forcément pertinente ;
- ⇒ Un travail reste à faire sur les facteurs d'émissions pour améliorer la comptabilisation et chiffrer les pistes d'action ;

Un processus de sensibilisation interne est essentiel.

Questions-réponses et réflexion collective

- **Sur quels périmètres de calcul des émissions se basent les outils présentés ?** On retient 3 "scope" pour le calcul d'un Bilan carbone. Les outils d'Electriciens Sans Frontières et l'outil du Grand Poitiers relèvent du scope 3, soit le scope le plus large et comprenant le plus de sources d'émissions.



Les périmètres d'émissions de GES sont comptabilisés en « scopes », issus d'une méthodologie internationale développée par le Greenhouse Gas Protocol (GHG).

Le **Scope 1** regroupe les émissions directes, issues des sources contrôlées directement par l'organisation (comme le chauffage ou les véhicules en propre).

Le **Scope 2** concerne les émissions indirectes liées à la consommation d'électricité, de chaleur ou de vapeur achetées.

Enfin, le **Scope 3** couvre toutes les autres émissions indirectes sur l'ensemble de la chaîne de valeur, comme les déplacements professionnels, l'achat de biens et services, le traitement des déchets ou encore le transport des marchandises. Ce dernier scope représente souvent la part la plus importante des émissions et constitue un levier essentiel pour une stratégie climat efficace.

Source : ADEME, Greenhouse Gas Protocol

- **Comment Electriciens Sans Frontières a-t-elle réussi à sensibiliser et embarquer sa gouvernance dans cette “démarche carbone” ?**

Tania Chauvin explique qu’il s’agissait principalement pour eux de démystifier la démarche et de mettre en lumière quelques idées reçues auprès d’une gouvernance très impliquée et réceptive. Selon elle, il est possible que la taille plus réduite de l’équipe la rende plus agile sur la prise de décision que d’autres très grandes organisations.

- **Quel type de bailleur demande de réaliser un Bilan carbone ? Dans quelle mesure la complexité de l’outil peut faire sens, en termes de temps, sachant que certaines actions de réductions sont intuitives ?**

La réalisation d’un Bilan carbone n’est pas encore imposée par les bailleurs. Elle reste une démarche volontaire. L’intérêt est de nourrir des données, de déconstruire des idées reçues et de concevoir une action de contribution en réponse au Bilan carbone mesuré. Depuis quelques années, une forte attention est portée à ces questions et les ONGs sont davantage encouragées à s’investir sur ces enjeux.

Métropole de Lyon : Dans le cas des collectivités, cette démarche est aussi un moyen de rendre des comptes à la population, surtout si elle est gouvernée par des écologistes. Cette idée de redevabilité est d’autant plus essentielle dans un contexte dangereux de remise en question philosophique de l’Action Internationale des Collectivités Territoriales (AICT) qui pousse à justifier “combien ça rapporte” et “quel est l’impact pour notre collectivité”. Par conséquent, les élu-e-s sont davantage réticent-e-s à parler de leurs actions internationales. Le Bilan carbone pourrait être un bon moyen de légitimer l’AICT et de lutter contre les idées reçues.

- **Les organismes des participant-e-s ont-ils mis en place d’autres actions de mesure de l’empreinte carbone ?**

Université d’Antwerp : L’université possède un système interne de bilan carbone et de compensation avec la mise en place d’une cagnotte lors des déplacements. Pour chaque déplacement, notamment en avion, les chercheur-euse-s contribuent à la cagnotte qui finance des projets de recherche vertueux. La cohérence de la démarche pose néanmoins question puisque les montants issus de la cagnotte finissent souvent par contribuer au financement d’autres déplacements en avion.

Université Paris Dauphine (PSL) : L’université a créé un conseil environnemental et social, et mis en place un bilan carbone en y intégrant les déplacements des étudiant-e-s pour accéder aux cours. Une politique de taxation des laboratoires et unités de formation et de recherche (UFR) a aussi été créée pour compenser les déplacements du personnel, mais elle présente la limite d’être fléchée sur les budgets des laboratoires et pas de chaque personne. Une alternative pourrait être la mise en place de quotas, plus efficace mais aussi moins acceptée socialement et politiquement.

ISTOM : Un questionnement se développe chez les étudiant-e-s sur l’alignement des valeurs de l’école avec l’obligation de réaliser leur stage annuel à l’étranger (précédemment à réaliser obligatoirement dans un pays des Suds, induisant des déplacements plus longs et polluants). On observe une sorte de consensus d’agir sur ce volet.

Synthèse des échanges/ Conclusion

On retient des échanges l'importance que les participant·e·s accordent au devoir d'exemplarité des acteurs et actrices de la coopération internationale, en matière d'impact environnemental et carbone de leurs activités, mais aussi par soucis de redevabilité envers leurs bailleurs.

Si la mesure de l'empreinte carbone des projets énergie est une démarche encore très chronophage et souvent imprécise par manque de ressources et de données, l'atelier a permis de rappeler qu'elle ne doit pas constituer un objectif final mais plutôt un moyen d'instaurer des actions de réduction au sein d'une équipe, d'une organisation et surtout de tout un secteur.

Au-delà des chiffres et indicateurs, déployer une stratégie bas carbone reste un impératif, mais sujet à de nombreux débats dans le contexte actuel. Pour des organisations avec une forte mission sociale et environnementale, les initiatives d'adaptation au changement climatique ne doivent pas s'adresser seulement aux populations "bénéficiaires". Œuvrer pour le bien commun implique de s'engager, de se remettre en question et de pousser plus loin l'ambition pour la justice climatique.

Pour aller plus loin

- [La Base Empreinte de l'ADEME](#)
- [La méthode Bilan Carbone®2025](#)
- [Fiche de capitalisation : Réduire ses émissions de Gaz à Effet de Serre \(GES\) ou l'intensité carbone de son activité ? \(REH\)](#)
- [Analyse comparative d'outils d'évaluation environnementale pour le secteur humanitaire](#)

Liste des participant·e·s

Organismes	Représentant·e·s
Territoires Solidaires	Louison HENRY
Watt for Change	Léa TORRES
Cités Unies France	Yasmina AQUEVEDO
Délégation pour les collectivités territoriales et la société civile	Jordan BARLEMONT
Université d'Antwerp	Lara COLLART
PSL Université	Phillipe DE VEYER
Fondations Energies pour le Monde	Shiva FAZEL
Métropole de Lyon	Philippe DI LORETO
ADA	Ludovica MILANO
Agence Française de Développement	Vannina POMONTI
Consultant	Olivier LEFEBVRE

2. Quels modèles économiques dans les projets de kits solaires : l'approche Energy as a service



Avec plus de 600 millions de personnes privées d'accès à l'électricité, l'Afrique fait face à un défi énergétique majeur. Le développement du Mobile Money et du modèle Pay-as-you-go (PayGo) a permis une diffusion rapide des kits solaires domestiques, en s'appuyant sur des systèmes de vente à crédit. Si cette approche a ouvert de nouvelles perspectives, elle montre aujourd'hui des limites importantes, notamment en termes d'accessibilité financière et de pérennité économique. Le modèle Energy as a Service (EaaS) propose une alternative durable, où les usager·ère·s paient uniquement pour le service énergétique, sans supporter le coût d'investissement ni l'entretien du matériel. Cet atelier explore les atouts, les défis et les mécanismes de financement associés à cette approche, ainsi que son potentiel pour l'électrification rurale.

Avec Madeleine Fauchier, [Fondation Energies pour le monde](#)
& Baptiste Piveteau, [MOON](#)

Accès à l'électricité : quelles sont les différentes solutions d'accès ?

- L'extension du réseau qui n'est pas toujours possible ;
- Les mini-réseaux (*mini-grids*) qui nécessitent, entre autres, une certaine densité d'habitations au même endroit ;
- Les panneaux photovoltaïques à l'échelle des habitations : ils vont du petit kit à des solutions d'électrification d'usages productifs ;
- Les nano-réseaux sont une solution intermédiaire qui consiste à installer des panneaux photovoltaïques raccordant plusieurs foyers. Des nano-réseaux interconnectés sont par exemple en train de se déployer à Madagascar ([voir les projets de Nanoé](#)).

Chaque solution correspond à des niveaux de services différents en termes de durée du service, de puissance et donc de qualité. Le [multi-tiers framework](#) de la banque mondiale rend compte de cette diversité.

Quels enjeux pose le déploiement des kits solaires ?

De nombreuses ONG déploient des kits solaires dans le cadre de leurs projets mais cela pose plusieurs enjeux :

- La difficulté à trouver un modèle économique viable et à passer à l'échelle ;
- L'accessibilité financière (affordability) : certains ménages demeurent en dehors des offres disponibles ;
- La durabilité du fait des problèmes de maintenance, notamment des batteries. Les projets de kits solaires nécessitent beaucoup d'ingénierie sociale (expliquer aux usager·ère·s comment utiliser l'électricité, quelles habitudes adopter selon leur usage).

La Fondation Energies pour le monde (« Fondem ») a longtemps développé des projets de kits solaires pour finalement choisir de privilégier les solutions d'électrification par mini-réseaux.

Histoire du développement des modes de paiements des kits solaires

600 millions de personnes n'ont toujours pas accès à l'électricité en Afrique. Comblé le gap de l'électrification, parallèlement à une évolution démographique importante, représente un défi de mise à l'échelle.

Dans les années 90's-2000's, les kits étaient vendus en cash à un prix couteux (environ 100 \$) ou donnés.

Le service M-PESA, lancé au Kenya en 2007, a popularisé le Mobile Money sur le continent africain. Il permet de payer au moyen de son téléphone portable, dans un contexte de faible bancarisation et d'infrastructures financières limitées. Cette avancée a permis l'émergence de nouveaux modèles économiques basés sur la digitalisation des paiements. Il représente également un gain économique important grâce aux économies de coûts opérationnels que représentaient la collecte de cash.

Dès 2011, des entreprises comme M-Kopa et d.light ont saisi cette opportunité pour élargir l'accès à l'électricité. Elles ont développé une technologie permettant de verrouiller ou déverrouiller les kits solaires via un système de tokens, générés après un paiement mobile.

Le mobile money inaugure l'expansion du modèle pay as you go qui fonctionne comme suit :

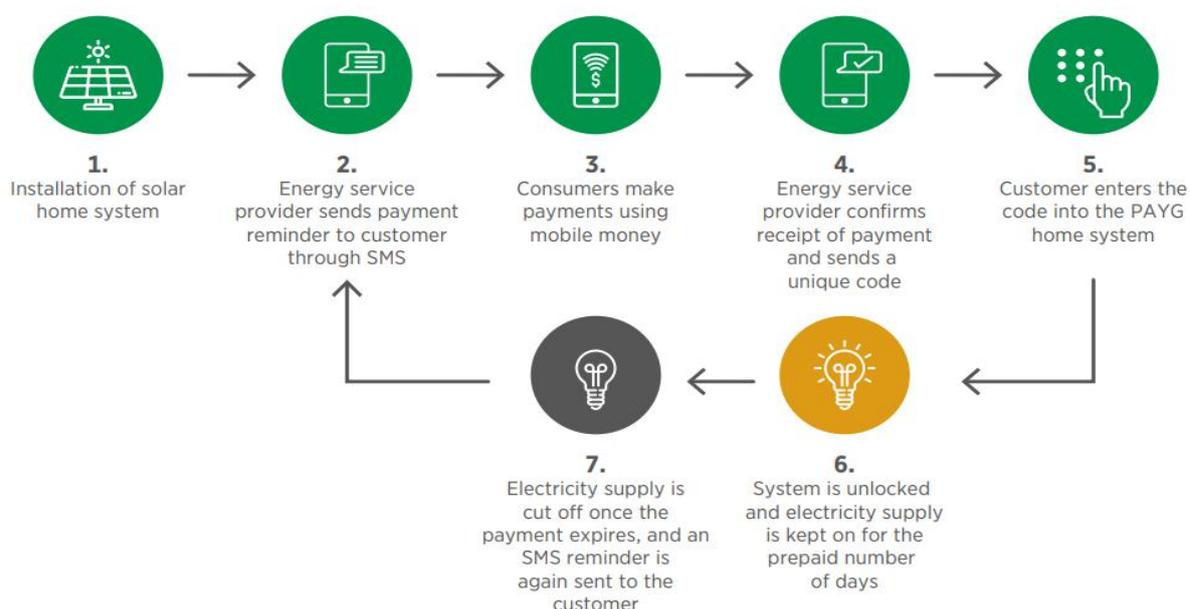
1. Un kit est installé chez l'utilisateur.
2. L'utilisateur effectue un paiement via Mobile Money (USSD³ ou marchand⁴).
3. Ce paiement est connecté à une plateforme de génération de token⁵ via une API⁶.
4. Un token est généré à l'aide d'une clé d'encodage ; le kit possède une clé de décodage correspondante.
5. Le token est envoyé à l'utilisateur par SMS.
6. L'utilisateur saisit le token sur son kit solaire.
7. Le kit est activé pour une durée déterminée selon les données du token, déverrouillant l'accès à l'électricité.
8. À expiration, le kit se verrouille automatiquement et bloque l'accès à l'électricité.

³ Protocole qui permet de déclencher un service par envoi d'un message, sans besoin d'accès à internet.

⁴ A la différence du USSD, les paiements marchands sont des paiements en ligne.

⁵ Actif numérique émis et échangeable.

⁶ Une API, permet à un ordinateur de demander une information à un autre ordinateur, par internet.

Figure 3 PAYG concept

Source : IRENA (2020)

Quels sont les modèles économiques associés ?

- Le modèle d'achat à crédit :

Comment cela fonctionne ? Les usager·ère·s contractent un prêt pour acquérir le kit et le remboursent progressivement. Une fois le remboursement terminé, ils deviennent propriétaires du kit.

Ce modèle a significativement amélioré l'accès aux solutions de kit solaires. Moon se réfère à un benchmark des acteur·rice·s du marché pour estimer qu'avec un prix moyen mensuel entre \$10 et \$15 sur 12 ou 24 mois pour un kit Tier 1, plus de 70% des ménages peuvent acquérir ces produits. Entre 2012 et 2020, les acteurs de l'accès à l'énergie connaissent plutôt une période faste avec baisse du coût des composants et baisse du coût de l'argent.

A ce modèle se sont associés un certain nombre de nouveaux services pouvant être intégrés au prêt d'achat du kit : des assurances, du prêt pour de l'achat d'équipements électriques et électroniques etc.

L'achat à crédit présente cependant de nombreuses limites qui ont été soulevées par les participant·e·s :

- La maintenance de l'équipement et la continuité du service qui ne sont plus assurées après le dernier paiement et l'expiration de la garantie.
- Le coût demeure encore trop élevé : à 10 dollars par mois, environ 30 % des ménages ruraux ne peuvent pas accéder au service. La capacité à payer des usager·ère·s qui dépendent de revenus saisonniers est d'autant plus affectée.
- En conséquence de ces deux premiers points, les risques économiques et la responsabilité supportés par les usager·ère·s : responsabilité de l'entretien, perte totale en cas de défaut de paiement.

En chiffre, 40% des crédits de kits solaires en pay as you go ne sont jamais arrivés au bout du remboursement (selon les statistiques de [PayGo Lab](#)). Cela signifie qu'un grand nombre d'utilisateur·rice·s ont investi d'importantes sommes d'argent en crédit, sans parvenir à finalement devenir propriétaires, et dans certains cas en subissant une expérience humiliante (étiquetés de mauvais payeurs, récupération de leur matériel).

- La défiance des usager·ère·s pour plusieurs raisons (instabilité, niveau de service, prix etc.), notamment face à l'arrivée progressive du réseau ;
 - La concurrence avec des produits de mauvaise qualité ;
 - Le cadre réglementaire et les planifications énergétiques qui ne permettent pas toujours un déploiement libre et aisé de cette solution par des opérateurs (par exemple au Bénin ou au Togo) afin de ne pas concurrencer le modèle des concessionnaires - à ne pas confondre avec les revendeurs qui sont libres de vendre leurs produits. A contrario, un cadre réglementaire public inexistant ne facilite pas non plus le déploiement et la pérennité des systèmes ;
 - Le modèle économique est complexe pour les distributeurs : gestion de trésorerie, refinancement, dette, capitaux propres, etc.
 - Les limites financières et notamment les risques de change ;
 - Les surcoûts qui sont imputés à l'opérateur qui peine à trouver un modèle rentable dans les zones isolées et très pauvres.
 - Une fois que l'usager·ère devient propriétaire, la traçabilité complique la gestion des déchets électriques et électroniques ;
- Le modèle energy as a service :

Ce modèle, inspiré des services publics, propose l'installation de systèmes solaires sans frais initiaux pour les usager·ère·s. Ils·elles paient un abonnement mensuel modeste (environ 2 \$ par mois), destiné à couvrir les coûts d'exploitation (OpEX : salaires, SAV, transport, données...). Sur ce montant, une provision de 10% est effectuée pour couvrir l'entretien des équipements (garantie de 5 ans), puis le renouvellement des piles. La durée de vie totale est d'environ 8 à 10 ans.

Les acteurs clés du modèle sont :

- Les **gouvernements et bailleurs** apportent les besoins en subventions.
- Une **société d'actifs (AssetCo)** est propriétaire des équipements.
- Des **opérateurs locaux (OpCo)** sont en charge de l'exploitation au travers d'un contrat de performance passé avec l'AssetCo pour garantir un service de qualité. Ils sont organisés en "rural utilities" et assurent un service public-privé en zone rurale. Ils installent les équipements puis exploitent le service. Ils sont salariés et rémunérés (*Opex*) grâce au paiement mensuel des usager·ère·s du service.
- **Les usager·ère·s finaux·les** payent le coût nécessaire à la continuité du service maintenu par ces opérateurs.

Pour résumer le modèle économique :

- Les coûts d'investissement initiaux (CapEX) sont majoritairement financés par des subventions, et éventuellement par des prêts concessionnels.
- Les coûts d'exploitation (OpEX) sont couverts par les paiements mensuels des utilisateur·rice·s.
- ⇒ Une fois le CAPEX couvert, le modèle devient auto-finançable : les systèmes peuvent être redéployés ailleurs en cas de déménagement ou de raccordement au réseau.

Le energy as a service revient moins cher aux usager·ère·s que la vente à crédit. Cependant, il nécessite de lever des financements/subventions pour couvrir ses capex (capital expenditures). Il peut également s'avérer difficile de convaincre les usager·ère·s que payer pour le service d'accès est plus bénéfique que payer pour la propriété du kit.



CapEX et OpEX

Les coûts d'investissement ou CapEx (Capital Expenditures), désignent les dépenses nécessaires à l'acquisition et à la mise en place des biens d'un projet. Elles sont généralement engagées au début du projet et incluent par exemple les coûts de planification initiale, l'étude de faisabilité, le dimensionnement technique du système d'électrification, l'achat et l'installation des équipements.

Les Coûts Opérationnels, ou OpEx (Operational Expenditures), se réfèrent aux dépenses courantes nécessaires pour maintenir et faire fonctionner le système d'électrification une fois qu'il est en place. Contrairement aux CapEx, ces coûts sont récurrents et incluent des éléments tels que la maintenance et les réparations, l'entretien régulier des équipements, les salaires et la formation : du personnel impliqué dans l'exploitation et la gestion du système, les frais de gestion (coûts administratifs incluant la facturation, la collecte des paiements), le service client, les consommables et fournitures (pièces de rechange, carburant pour les véhicules des agents etc.).

Le retour d'expérience de la Fondem sur le modèle energy as a service dans le cadre du projet Caselec

Dans le cadre de son projet Caselec, la Fondem a établi un cahier des charges (définissant des kits de plusieurs puissances et comprenant un service minium) et lancé un appel d'offres pour sélectionner un opérateur et un installateur de kits solaires au Nord de la Casamance au Sénégal. Ils ont sélectionné l'entreprise dakaroise Hich Tech Energy. Une fois les kits installés, les usager·ère·s payaient un prix composé d'une part forfaitaire et d'une part sur la base de leur consommation.

Le projet a dû faire face à plusieurs défis :

- La demande de kits à faible puissance était surestimée ;
- Des solutions ont dû être trouvées face aux tentatives de fraudes (connexions informelles à l'onduleur) ;
- Un blocage du matériel aux douanes ;
- La barrière socio-culturelles : connaissant le crédit à la vente, les usager·ère·s préféraient devenir propriétaire du kit.

Le modèle energy as a service n'a finalement pas fonctionné du fait des contraintes de temps (redevabilité au bailleur sur 4 ans) et des contraintes réglementaires (difficultés d'obtention de l'accréditation d'opérateur). Ils ont finalement opté pour le paiement d'un forfait simple, incluant une marge pour le remplacement de la batterie au bout de 4 ans.

Recommandation : Ne pas séparer le lot opérateur du lot installateur.

Le mode opératoire de Moon

Sur le terrain, l'entreprise Moon a un mode opératoire bien précis pour assurer le déploiement de ses kits solaires :

- Réaliser des études avec les autorités locales : cartographie, planification, ciblage des zones (GIS).
- Déploiement des kits, formation et communication avec l'accompagnement et la présence des autorités (fourniture et installation du matériel). Ils essaient d'atteindre entre 70% et 90% des ménages ;
- Exploitation des installations, service après-vente, collecte des paiements et suivi logistique grâce aux agents salariés des villages qui sont équipés d'une moto et d'un téléphone portable.

Ils estiment que ce mode opératoire est rentable avec 3 salariés pour 2000 à 3000 connexions. Ils appellent cette couverture un "cluster" assurant la continuité de service.

Questions des participantes :

- Que se passe-t-il si l'utilisateur arrête de payer ? Cela dépend du modèle économique des entreprises. Moon récupère les kits, les reconditionne et les redéploie.
- Comment convaincre les utilisateurs de ne pas se tourner vers des produits de basse qualité (marché informel) ? La qualité et le SAV.

Pour aller plus loin

- [IRENA, Pay-as-you-go models, Innovation landscape brief, 2020.](#)
- [IRENA, Energy as a service, Innovation landscape brief, 2020.](#)
- [Rural Energy Access Lab.](#)
- [Fondem, Construire un tissu économique durable et respectueux de l'environnement en milieu rural : Retour sur le projet CASELEC réalisé dans la commune de Kataba 1 au Sénégal, Les Guides de la Fondem, 2024.](#)

Liste des participant·e·s

Organismes	Représentant·e·s
Expert/consultant	Antoine GARNIER
Réseau Cicle	Cécile GILLOT
Electriciens Sans Frontières	Hervé GOUYET
RESACOOP	Géraldine LE CARRET
Communauté d'Agglomération Roissy Pays de France	Ysé MONSERRAT
Le Partenariat	Rita PEREIRA
La Guilde	Maxime PINAULT
Laboratoire PACTE	Pascale TROMPETTE

3. Solutions de financement pour soutenir les projets d'accès à l'énergie à usages productifs

Animé par Ludovica Milano, [Appui au Développement Autonome](#)

Avec l'appui d'Aude Petelot, [experte indépendante](#)

Les institutions de microfinance (IMF) jouent un rôle crucial dans l'appui à l'usage productif de l'énergie, notamment en zones rurales où l'accès au crédit demeure limité. En finançant entre autres l'acquisition d'équipements, elles permettent aux petits entrepreneurs d'améliorer leur productivité et accroître leurs revenus. Le développement d'activités productives nécessite des investissements initiaux importants, souvent inaccessibles sans solutions financières adaptées. La mobilisation du microcrédit pour lancer des activités UPE a fait ses preuves, environ 27 % des ventes d'ombrières multiservices hors réseau ont été financées par des prêts de microfinance ou des solutions de paiement adaptées, illustrant l'importance croissante de ces mécanismes⁷.

Cet atelier, animé par Ludovica Milano (ADA) avec l'appui de Aude Petelot, visait à identifier tant les freins à l'accès que les freins à l'octroi de ces micro-crédits.

Le rôle de ADA

ADA (Appui au Développement Autonome) travaille en collaboration avec des partenaires qui proposent des solutions y compris financières adaptées aux besoins des populations vulnérables ciblées. L'ancrage local est un principe cardinal des activités menées : les structures partenaires doivent être fondées ou dirigées par des acteurs issus du pays ou de la région concernée, garantissant ainsi une meilleure compréhension du contexte.

La collaboration entre ADA et ses partenaires repose sur une logique de co-construction de projets. L'ancrage territorial, l'appropriation locale et la pérennisation des actions sont au cœur de cette démarche. Chaque partenaire bénéficie d'un appui technique et financier visant à assurer la réussite et la durabilité des initiatives engagées.



Instituts de microfinance (IMF)

Les institutions de microfinance (IMF) sont des structures financières qui ont pour mission principale de fournir des services financiers – principalement des microcrédits – aux populations exclues du système bancaire traditionnel. Elles ciblent notamment les ménages à faibles revenus, les petits entrepreneurs ou les acteurs du secteur informel. Leurs principes de fonctionnement reposent sur l'octroi de prêts de faible montant et relativement faibles délais de remboursement, en échange de conditions d'octroi facilitées. En 2022, plus de 140 millions de personnes dans le monde étaient clientes d'une institution de microfinance, selon la Microfinance Barometer. Certaines IMF proposent également des services d'épargne, d'assurance ou d'accompagnement non financier.

⁷ D'après le Global Off-Grid Solar Market Report – Semi-Annual Sales and Impact Data ([GOGLA, 2023](#))

Usages productifs de l'énergie en milieu rural : état des lieux

En Afrique subsaharienne, environ 600 millions de personnes n'ont pas accès à l'électricité, ce qui représente 43 % de la population du continent. Cette situation entrave également le développement des TPE/PME, qui constituent une part significative du tissu économique local. Par exemple en Afrique subsaharienne, les micro, petites et moyennes entreprises (MPME) représentent 95% de toutes les entreprises et emploient 70% de la population active⁸.

Alors que 76 % des citadins ont accès à l'électricité, cette proportion chute à seulement 29 % en milieu rural, révélant un écart majeur entre les zones urbaines et rurales. Une large part de cette population rurale n'est pas connectée au réseau national, lequel peine à s'étendre en raison de contraintes techniques, économiques et géographiques. Les minigrids, souvent proposés comme solution alternative, rencontrent eux aussi des difficultés de rentabilité, notamment dans les zones à faible densité de population. À cela s'ajoutent des obstacles logistiques majeurs pour la distribution des équipements solaires jusqu'au « dernier kilomètre », ainsi que pour leur entretien, faute de ressources locales qualifiées ou disponibles.

Dans ce contexte, l'électrification productive de l'énergie (UPE) en milieu rural apparaît comme un levier clé. En fournissant une énergie fiable, elle permet non seulement d'améliorer la productivité des micro, petites et moyennes entreprises, mais aussi d'augmenter les revenus des ménages et l'émergence de nouveaux services stimulant le tissu économique local.

Cependant, un enjeu majeur reste à résoudre : celui du financement. Le coût de l'accès à l'énergie et aux équipements productifs demeure souvent prohibitif pour les très petites entreprises, limitant ainsi leur capacité à en bénéficier. Pour ce faire, les IMF proposent des offres de crédits intéressantes et adaptées, mais aux conditions parfois empêchantes.

⁸ Organisation mondiale du commerce (OMC). (2016). Note de recherche sur les micro, petites et moyennes entreprises (MPME) n° 4. https://www.wto.org/french/tratop_f/msmes_f/ersd_research_notes4_web_f.pdf

Pour appréhender les contraintes propres à chaque acteur, l'atelier s'est articulé en deux groupes, un premier endossant le rôle des clients UPE, et un autre se mettant à la places des IMF.

Point de vue du client UPE

Besoins et attentes

Pour renforcer leurs activités génératrices de revenus, les TPE/MPE en zone rurale ont des besoins à la fois financiers et non financiers. Ces derniers ne peuvent pas être ignorés par les IMF, si elles souhaitent maximiser l'impact des crédits octroyés.

- Accès à des équipements performants et abordables, avec une garantie ;
- Accès aux financements complémentaires ;
- Assistance technique (comptabilité, business plan, outils digitaux..)
- Formation adaptée aux activités productives ;
- Éducation financière pour une meilleure gestion des ressources ;
- Service après-vente fiable ;
- Réduction des coûts de transaction (mobile money, etc.).

Il est à noter que ces besoins sont à prendre en compte par les IMF, mais aussi par tout partenaire de projet dans ces zones.

Défis et obstacles à l'accès au financement de l'UPE

Les entrepreneur-es des zones rurales font face à de nombreux obstacles pour accéder au crédit, liés à un manque de ressources, de confiance et de structuration. Certains de ces freins sont :

- Les entrepreneur-es ne font pas confiance aux IMF ou aux opérateurs d'énergie ;
- Crainte de ne pas pouvoir payer l'électricité (peur parfois de se raccorder) ;
- MPE pas formalisées ;
- Pas de garanties ni de cautions ;
- Pas de plan d'affaires ;
- Pas d'équipements efficaces ;
- Revenus saisonniers ;
- Absence d'IMF dans la zone.

Point de vue de l'IMF

Besoins et attentes

Pour financer efficacement des activités productives en zone rurale, les IMF ont elles aussi besoin de garanties solides et d'un environnement de prêt sécurisé. Plusieurs conditions doivent être réunies pour limiter les risques et assurer la viabilité des financements :

- Besoin de s'assurer de la fiabilité des client·e·s ;
- Besoin d'un minimum d'information sur le business à financer ;
- Besoin de comprendre les enjeux de l'énergie, rentabilité ;
- Besoin d'être sûres de la qualité des équipements ;
- Besoin de garanties (matérielles, caution solidaire...);
- Besoin de *track record* (pour tracer le *cashflow* / les revenus passés) ;
- Lignes de financement sur le long terme ;
- Mécanismes de *derisking* (fonds de garantie, RBF...);
- Baisser les coûts de transaction (mobile money...).

Défis et obstacles à l'octroi de financement de l'UPE

Dans les zones rurales et isolées, les IMF sont confrontées à de nombreux obstacles structurels, financiers et opérationnels. Ces défis freinent leur capacité à atteindre efficacement les populations non bancarisées. L'atelier a permis d'identifier certains éléments qui peuvent rendre frileuses les IMF à investir :

- Éloignement des villages, souvent très isolés
- Nécessité d'un volume de crédits suffisant pour justifier les déplacements en zones reculées
- Besoin de mécanismes de réduction du risque (*de-risking*)
- Absence d'historique d'activité (pas de *track record*) des client·e·s potentiel·le·s
- Manque de lignes de financement abordables et permettant d'octroyer des crédits sur du long au moyen terme ;
- Aversion au risque, notamment vis-à-vis de la création de nouvelles entreprises
- Besoin d'assistance technique pour le personnel des IMF et pour les client·e·s
- Il arrive que les délais de remboursement ne correspondent pas au délai d'amortissement financier de l'unité productive nouvellement achetée
- Problèmes de garantie et de service après-vente des équipements (fiabilité des fournisseurs)

Pistes de solutions de financement

Pour les clients d'UPE

➤ Fonds propres

Les client-es investissent souvent leur épargne personnelle ou sollicitent l'aide de leur entourage (famille, amis, épargne, diaspora) pour financer l'acquisition d'équipements énergétiques (ex. moulin, réfrigérateur, machine à coudre). Ces fonds restent souvent insuffisants pour des investissements dépassant 200–300 €. En Afrique de l'Ouest, plus de 70 % des client-es UPE déclarent financer seuls leur premier équipement ([GIZ, 2022](#)).

➤ Subvention

Les subventions peuvent provenir de programmes publics, d'ONG, de fondations ou du secteur privé (RSE, chaînes de valeur agricoles ou artisanales). Elles visent à réduire le coût d'accès aux technologies (solaire, pompes, etc.).

➤ Dette / crédits

Des dispositifs de financement comme les tontines, le crédit solidaire, les prêts IMF ou le leasing permettent aux client-es d'accéder à l'énergie productive sans apport initial élevé. Le paiement de l'équipement peut aussi être échelonné via des crédits fournisseurs.

➤ Blended finance

La « blended finance » permet de combiner fonds publics et privés (subventions + crédit), pour réduire les risques financiers et élargir l'accès aux équipements énergétiques. Ce modèle soutient l'inclusion financière tout en évitant l'endettement excessif. En 2020, la blended finance a mobilisé 9,3 milliards USD dans les pays en développement ([OCDE, 2023](#)), y compris pour les énergies renouvelables productives.

Pour les IMF

➤ Mécanismes de garantie

Les fonds de garantie couvrent partiellement ou totalement les pertes en cas de non-remboursement, réduisant le risque perçu par les IMF. Cela facilite l'octroi de prêts à des client-es ou zones considérés comme risqués. En Afrique, le Fonds africain de garantie a permis de sécuriser plus de 2 milliards USD de prêts aux PME depuis 2011 ([Le Figaro, 2020](#)).

➤ Result-Based Financing (RBF)

Le financement basé sur les résultats offre des primes ou subventions conditionnées à l'atteinte d'objectifs mesurables (ex. nombre de client-es UPE desservis en zone rurale). Cela encourage les IMF à étendre leurs services là où l'impact social est fort mais le risque élevé. Le programme EnDev a utilisé le RBF dans 17 pays pour favoriser l'accès à l'énergie, touchant plus de 4,5 millions de bénéficiaires. Par exemple, le programme Results-Based Financing (RBF) au Burkina Faso a permis de réduire jusqu'à 40 % le prix des équipements solaires pour les UPE rurales ([EnDev, 2021](#)).

➤ Lignes de financement long terme

Un accès à des financements stables et adaptés (via subventions, fonds à impact, ou capital patient) permet aux IMF de développer des produits à long terme, mieux alignés avec les cycles d'investissement des UPE. En somme, il ressort des échanges que la flexibilité des IMF, et les partenariats suivis dans la durée avec les fournisseurs de solutions (pour contribuer à dérisquer) restent parmi les meilleures options.

Mise en pratique : l'approche d'ADA dans le cadre du programme EVER

Distribution d'équipements au dernier kilomètre

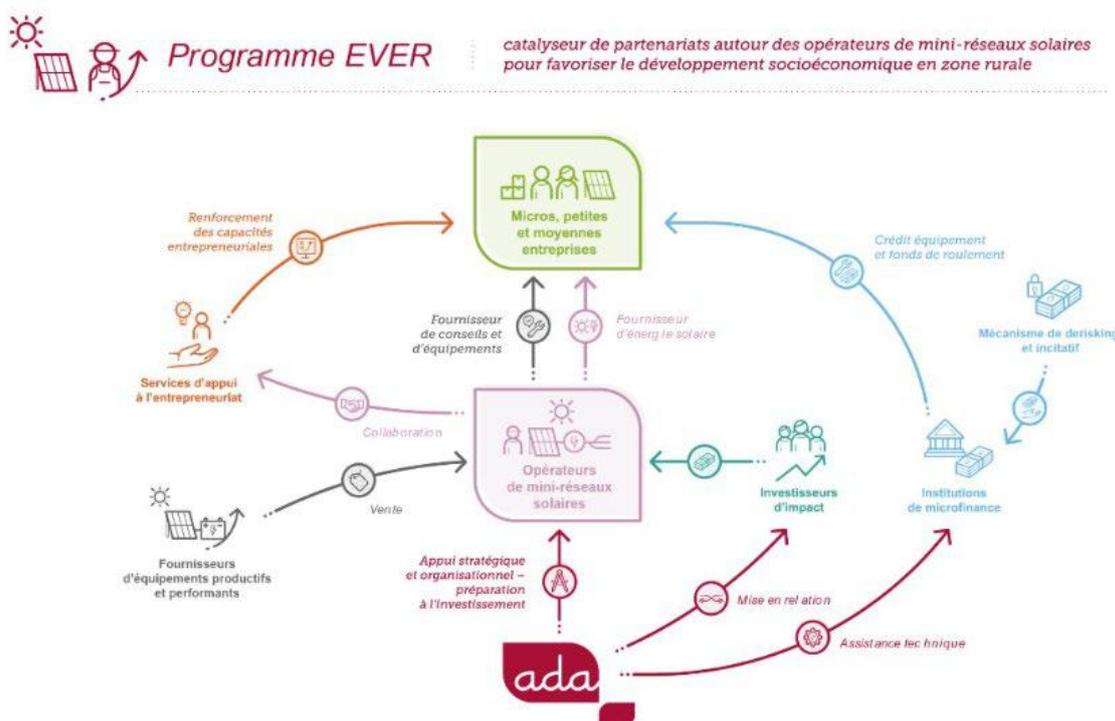
Dans le cadre du programme EVER (Energie Verte pour le développement Rural), ADA accompagne des opérateurs de mini-réseaux solaires en Afrique subsaharienne, qui proposent entre autres la distribution d'équipements productifs dans les zones rurales. Cela inclut le déploiement d'un réseau de technico-commerciaux pour sensibiliser les communautés locales à l'UPE et stimuler la création d'activités génératrices de revenus. Un catalogue d'équipements de qualité est élaboré, avec une disponibilité dans les villages et un service après-vente intégré.

Services d'appui à l'entrepreneuriat

EVER prévoit également un ensemble de services pour appuyer les micro et petites entreprises. Pour les citer : diagnostic personnalisé des besoins des TPE/PME, un appui à la gestion d'entreprise, une mise en lien entre les opérateurs de mini-réseaux des financeurs, ainsi qu'entre les TPE/PME et des IMF, la mise en place de mécanismes financiers innovants (RBF), etc. Enfin, toujours dans une démarche réflexive et d'amélioration continue, un système de suivi et d'évaluation est mis en place pour mesurer l'impact et ajuster les interventions.

Offre de services financiers adaptés

ADA facilite le dialogue entre les opérateurs d'énergie et les institutions de microfinance (IMF), pour aligner les offres de financement sur les réalités des communautés rurales. Le programme met par exemple en place des outils digitaux pour organiser la vente et le financement des équipements. Un mécanisme incitatif avec accompagnement et suivi est prévu pour les IMF, afin de diversifier les kits financiers disponibles.



Pour aller plus loin

- [SANGARÉ Cécile, SCHÜTTE Haje, et al. Private finance mobilised by official development finance interventions - Opportunities and challenges to increase its contribution towards the SDGs in developing countries, OCDE, janvier 2023.](#)
- [ESMAP. Accelerating the productive use of electricity – Enabling Energy Access to Power Rural Economic Growth, The World Bank Group, 2023.](#)

Liste des participant·e·s

Organismes	Représentant·e·s
Geres	Alexis Caujolle
Experts Solidaires	Nicolas Livache
ACS	Yacine Diallo
PACTE	Paul-Malo Winsback
PACTE	Émilie Étienne
Assiteb-biorif	Claire Fabin
PSS	Yoann Gaschet
LATTS	Tomy Goulding
Energy Assistance	Delphine Chea
Lianes Coopération	Nizar Yaiche

Ateliers – Session 2

4. Marché carbone : opportunités de financement et besoins de régulation

Avec Jean-Louis Racine, [Clean Cooking Alliance](#)

Si dans les projets de diffusion d'équipement de cuisson propre, la phase de recherche et développement (R&D) demande un premier socle d'investissements, la phase de passage à l'échelle est plus coûteuse et complexe encore, nécessitant d'importants leviers financiers pour la production, la distribution, la sensibilisation des populations.

Or, les revenus générés par la vente directe d'équipements restent limités. En 2022, ils s'élevaient à 62,5 millions de dollars, soit environ 72 % des revenus totaux du secteur ([CCA, 2023](#)). Dans ce contexte, le recours aux crédits carbone constituent une opportunité stratégique. En valorisant les réductions d'émissions de CO₂, ils génèrent des revenus complémentaires passés de 2,4 millions à 23,3 millions de dollars entre 2018 et 2022. Ainsi, les crédits carbone pour les projets de cuisson propre apparaissent comme un bon moyen de diversifier son bouquet de financements.

Néanmoins, les marchés volontaires sont parfois perçus comme quelque peu dérégulés, travaillant avec des organismes de certifications opaques. Signe de ce reflux, en 2023, le marché a chuté de 61 %, tombant à 723 millions de dollars, en raison de critiques sur la qualité de certains crédits ([The Guardian, 2023](#)). C'est dans ce contexte que la CCA tente d'œuvrer à une plus grande transparence entre acheteurs et vendeurs de ces crédits.

Clean Cooking Alliance

La Clean Cooking Alliance (CCA) est une organisation à but non lucratif fondée en 2010 et soutenue par la Fondation des Nations Unies. Elle œuvre pour rendre la cuisson propre accessible aux 2,3 milliards de personnes qui en sont actuellement privées.

Son approche vis-à-vis de l'écosystème de la cuisson propre est holistique, elle combine le soutien aux entreprises du secteur, la mobilisation d'investissements et la promotion de politiques publiques sectorielles favorables auprès des gouvernements. Par exemple la CCA a investi 25 millions de dollars pour soutenir des entreprises de cuisson propre, et 17,8 millions dans la recherche-action. Via ses incubateurs, la Clean Cooking Alliance a formé plus de 5000 femmes entrepreneures, jeunes et éducateurs ou éducatrices.

En matière de crédits carbone, la CCA œuvre à la structuration et la régulation des marchés carbone liés à la cuisson propre. En collaborant avec certains organismes de certification tels que Gold Standard et plus de 350 parties prenantes, la CCA souhaite établir des principes de transparences et promeut des cadres réglementaires assainis afin de renforcer la crédibilité et l'efficacité des marchés carbone volontaire dans le domaine de la cuisson propre. [En savoir plus](#)



Finance carbone : marchés de conformité et marchés volontaires

La finance carbone est un mécanisme de financement qui attribue une valeur monétaire aux émissions de gaz à effet de serre (GES). Il s'agit de la création, de l'achat, de la vente et de l'échange de quotas et de crédits carbone, qui sont des instruments financiers représentant le droit d'émettre ou une réduction d'une certaine quantité de GES. Il existe deux types de marchés :

Les marchés de conformité, fixe un plafond d'émissions et oblige les entreprises à acheter ou échanger des quotas correspondant à leurs émissions. Ces quotas s'échangent à une échelle macro, par exemple via le Système d'échange de quotas de l'UE (EU ETS).

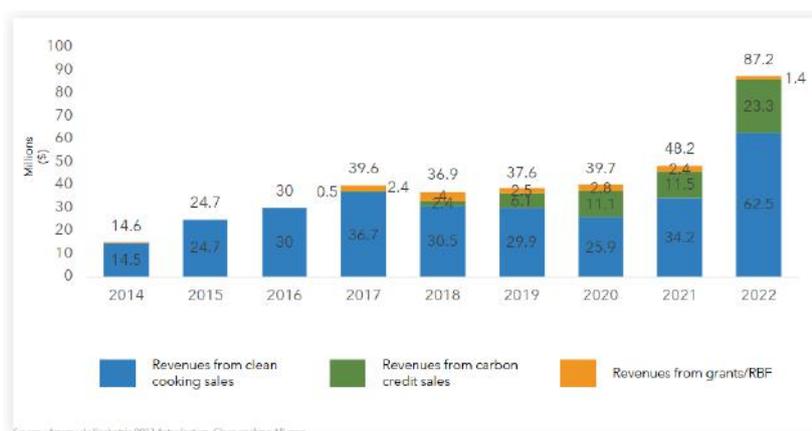
Les marchés volontaires du carbone quant à eux permettent aux entreprises de compenser leurs émissions en finançant des projets de réduction ou de séquestration du carbone (reforestation, énergies renouvelables, etc.). En 2022, leur valeur avoisinait 2 milliards de dollars, avec un prix moyen des crédits à 7,37 \$/tCO₂ (Ecosystem Marketplace, 2023).

État des lieux des besoins d'investissement dans la cuisson propre

En mai 2024, l'IEA organisait à Paris son premier Summit on Clean Cooking in Africa, dans l'objectif d'accélérer les dynamiques d'accès à des technologies de cuisson propre. Et cette thématique, de faire l'objet de la conférence d'ouverture du pavillon dédié à l'ODD7 lors de la COP29 organisée en Azerbaïdjan en novembre 2024. Depuis plusieurs mois désormais, l'accès aux solutions de cuisson propre est ainsi mis à l'agenda à l'occasion d'assises ou de forums internationaux, notamment du fait de son retard vis-à-vis des autres indicateurs de l'ODD7. En effet, près de 2,4 milliards de personnes dans le monde ont encore recours à des dispositifs de cuisson peu ou pas optimisés, reposant sur la biomasse traditionnelle et un feu ouvert ou dit « à trois pierres », exerçant une pression sur le couvert forestier, et la santé des utilisateurs et utilisatrices.

L'accès universel à la cuisson propre d'ici 2030, objectif fixé dans le cadre des ODD, reste pourtant très éloigné des niveaux actuels d'investissement. En 2022, les investissements dans les entreprises de cuisson propre étaient inférieurs à 200 millions de dollars par an, alors que plus de 4 milliards seraient nécessaires annuellement pour atteindre cet objectif. Malgré une tendance à la hausse des financements actuels, l'accès universel semble, au rythme actuel, hors de portée. Toutefois parmi les sources de financements, la mobilisation de crédits carbone est le dispositif qui connaît la plus forte dynamique.

Figure 1 – Une augmentation des capitaux privés et du financement du carbone



Fonctionnement du marché carbone

Les marchés carbone volontaires permettent à des entreprises, des organisations ou même des particuliers d'acheter des crédits carbone pour compenser volontairement leurs émissions de CO₂.

Le mécanisme repose sur une logique simple : un projet vert est comparé à un scénario de référence, c'est-à-dire ce qui se serait passé sans le projet. Si ce projet permet de réduire les émissions par rapport à ce scénario de base, la différence constitue les crédits carbone générés. Ces crédits peuvent alors être vendus sur le marché à des acteurs désireux de compenser leurs propres émissions.

Cadre légal des marchés de conformité

Du point de vue réglementaire, faute de législation propre, ces marchés s'inscrivent dans des accords plus larges sur le climat. Par exemple, l'article 6.2 de l'Accord de Paris, permet aux pays de collaborer pour atteindre leurs objectifs climatiques, y compris via des échanges de crédits carbone, on parle de marché nationaux ou internationaux de conformité. Certains pays, comme le Kenya ou le Ghana, commencent déjà à mettre en place des structures nationales pour transposer les usages en réglementation concrète. En revanche, pour les entreprises ou ONG, les mécanismes de crédits indépendants ou marchés volontaires sont accessibles, les mettant en relation avec des acheteurs du monde entier.

Cardre légal des marchés volontaires

Sur ces marchés volontaires, pour attester de la quantité de CO₂ évitée et de sa valeur marchande, les crédits sont généralement certifiés par des organismes indépendants comme Verra ou Gold Standard.

Figure 2 – Différents segments du marché carbone



Quelle place pour la cuisson propre dans le marché du carbone ?

Le marché mondial volontaire du carbone est en croissance. En effet, le volume financier échangé entre 2020 et 2022 a quadruplé et devrait sextupler entre 2022 et 2030. Les projets de cuisson propre représentent environ 4% des transactions, se classant septième parmi les projets les plus représentés sur les marchés volontaires.

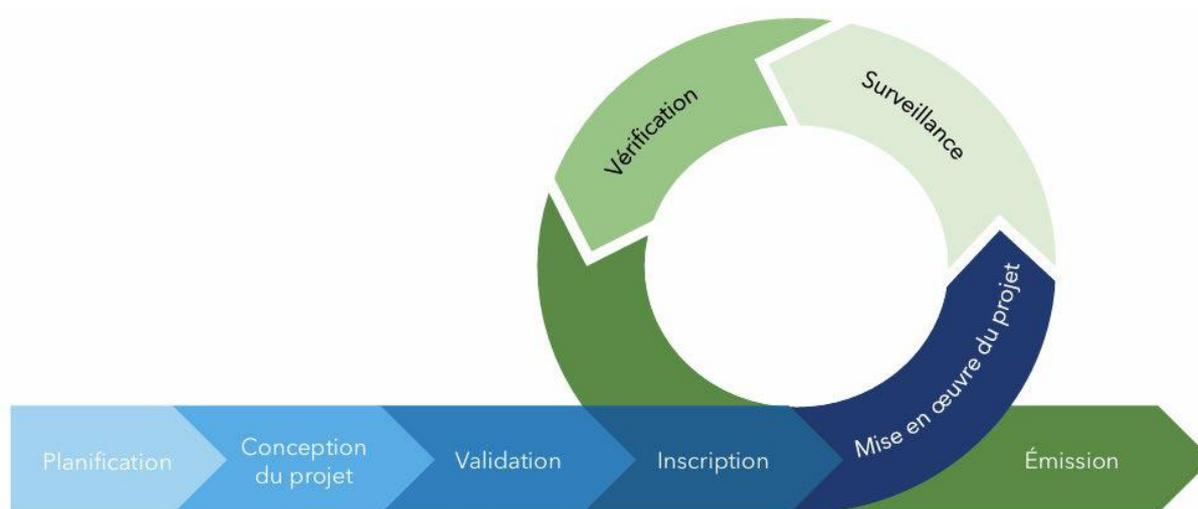
Figure 3 – Prix dans le marché volontaire du carbone

Type de crédit	Prix moyen	Gamme
REDD+ (déforestation et à la dégradation des forêts)	\$3.3	\$0.8-20+
Solaire	\$4.1	\$1-9.8
Reboisement	\$7.5	\$2.2-20+
Foyers de cuisson propre	\$4.9	\$2-20+

Le carbone et la cuisson propre : fonctionnement et disfonctionnements

Avant qu'un projet de cuisson propre puisse recevoir un financement carbone, il doit passer par plusieurs étapes. D'abord, le projet est enregistré auprès d'un standard de certification reconnu, ce qui prend généralement jusqu'à 18 mois. Une fois validé, le projet peut commencer à vendre ses crédits carbone et signer des contrats avec des acheteurs, un processus qui s'étend souvent entre 0 et 30 mois après le lancement. Enfin, les crédits carbone sont livrés au fur et à mesure que le projet démontre ses réductions d'émissions, et les paiements sont effectués en retour. Cette dernière phase, qui varie selon la taille et le type de projet, peut durer entre 20 et 35 mois.

Figure 4 – Cycle de projet carbone simplifié



Coût de la certification

Les principales lignes budgétaires de certification à prendre en compte sont les suivantes :

- Honoraires des consultants
- Coûts d'audit de vérification
- Frais de norme de certification
- Frais de transaction et d'exploitation

Malgré tout, le marché carbone de la cuisson propre est encore en cours d'apprentissage et pour de nombreuses petites entreprises, ces frais d'entrée et les mécanismes de certification freinent l'accès à la finance carbone.

De plus, même lorsque le projet bénéficie de crédit carbone, la qualité de ces crédits est souvent remise en question, ce qui limite la confiance des acheteurs et ralentit les investissements. Pour contrecarrer ce dernier point, la CCA s'est donné pour objectif et ambition de produire des principes de fonctionnement pour une finance carbone des projets de cuisson propre à la fois plus transparente et plus performante.

Les principes d'une finance carbone responsable pour la cuisson propre

Intégrité

Les réductions d'émissions revendiquées soient rigoureusement mesurées, fondées sur des données probantes et adaptées au contexte local. Les hypothèses utilisées doivent être transparentes, réalistes et vérifiables.

En effet, ressort des échanges, que dans la mesure des émissions de GES, il n'est pas assez pris en compte le cycle de vie de l'équipement à savoir les émissions liées à la fabrication et au transport de la cuisinière ainsi que la production de la source d'énergie. Ainsi, par manque de transparence ou par mésestimation, des projets au final émetteurs de CO₂ ont bénéficié de finance carbone.

Transparence

Un principe de transparence implique une plus grande clarté dans les flux financiers. Il est essentiel que les acheteurs comme les bénéficiaires aient accès à des informations compréhensibles sur la structure de prix, la répartition des revenus afin d'éviter les asymétries d'informations entre émetteurs et acheteurs.

Équité

Le troisième principe est celui de l'équité. Cela signifie un partage juste et proportionné des revenus carbone entre les différents acteur-ric-e-s de la chaîne de valeur, notamment les communautés locales, les porteurs de projet, mais aussi les utilisateurs finaux, qui sont à l'heure actuels absent du processus.

En résumé, une grande partie des revenus carbone générés par les activités de cuisson propres et améliorées tend à rester entre les mains des acteur-ric-e-s situ-e-s plus haut dans la chaîne de valeur. Illustration à titre indicatif uniquement.

Figure 5 – Répartition de la chaîne de valeur des revenus carbone générés par les projets de cuisson propre



Durabilité

Enfin, la durabilité vise à assurer que les projets s'inscrivent dans une logique de long terme, en évitant les effets de spéculation et/ou une dépendance à la subvention carbone. Le financement carbone doit compléter d'autres formes de financement (public, philanthropique), sans créer de dépendances ni déséquilibrer les filières locales.

Des initiatives émergent pour renforcer la transparence et la qualité des crédits carbone dans le domaine de la cuisson propre. La Clean Cooking Alliance, par exemple, a lancé le *Clean Cooking Carbon Credit Buyer's Guide*, un guide destiné aux acheteurs pour les aider à identifier des crédits carbone de haute qualité, qui sera complété par un second guide sur un *Responsible carbon finance for clean cooking – Code of conduct* à destination des entreprises du secteur et porteurs de projets.

D'autres organisations, telles que Gold Standard ou Verra, tentent de participer à ces efforts en adaptant leurs cadres de certification aux spécificités des technologies de cuisson propre. Par exemple, en exigeant des mesures d'utilisation réelles des foyers (via capteurs ou enquêtes de terrain), et en intégrant des exigences sociales et environnementales dans la vérification des co-bénéfices.

Pour aller plus loin

- [Modern Energy Cooking Service \(MECS\). Briefing note, Clean Cooking Carbon Markets – Overview of the Project Development Process, Février 2024.](#)
- [HUSSAIN Feisal, ED Agnew, GEORGE Peter, HALL Julien, et al. Buyer's guide to high-quality cookstove carbon credits, Clean Cooking Alliance, Février 2025.](#)

Liste des participant·e·s

Organismes	Représentant·e·s
Geres	Alexis Caujolle
PACTE	Pascale Trompette
AFD	Vanina Pomonti
Watt For Change	Léa Torres
Expert Indépendant	Jean-François Rozis
Climate Solutions Consulting	Olivier Lefebvre
Université d'Anvers	Lara Collart
Le Partenariat	Rita Pereira
PSS	Yoann Gaschet
Cités Unies France	David-Pierre Giudicelli
Liannes Coopération	Nizar Yaiche

5. Discussion autour d'une recherche de thèse : quels enjeux de cohabitation des solutions solaires décentralisées avec le réseau conventionnel ?

Animé par Tomy Goulding, [LATTS](#)

Alors que l'accès à l'électricité reste un défi majeur dans bon nombre de villes d'Afrique subsaharienne, le réseau centralisé se développe et les solutions décentralisées se multiplient en parallèle. Bien trop souvent relégué au second plan, le phénomène de la cohabitation entre le réseau électrique national et les solutions solaires décentralisées mérite pourtant une attention particulière. Par conséquent, les impacts de la cohabitation sur les politiques d'électrification et pour la transition énergétique des zones urbaines sont souvent mal évalués.

Comment cette dynamique s'illustre-t-elle concrètement ? Quelles sont les implications pour la stabilité du réseau ? Et qu'en est-il des revenus des opérateurs lorsque ménages et entreprises se tournent vers des solutions solaires autonomes, délaissant partiellement ou totalement le réseau ?

A travers cet atelier, Tomy Goulding présente son étude des pratiques réelles d'installation et d'usages de dispositifs hybrides d'accès à l'électricité dans la région de Dakar au Sénégal, qui transforment les systèmes, aussi bien en milieu rural qu'urbain et péri-urbain.



Contexte de la recherche

Architecte D.E. et urbaniste, Tomy Goulding est aujourd'hui doctorante au sein du [Laboratoire Techniques Territoires et Sociétés \(LATTS\)](#). Son sujet de recherche porte sur le déploiement des systèmes solaires photovoltaïques d'autoproduction dans les villes d'Afrique Subsaharienne où le réseau est présent, qui entraîne l'hybridation des configurations électriques en milieu urbain. Elle s'intéresse également à la manière dont émergent des formes de gouvernance de cette hybridation, ainsi qu'aux représentations et imaginaires sociotechniques qui les inspirent. Sa thèse en cours, intitulée « *Le déploiement du solaire photovoltaïque dans les villes en Afrique Subsaharienne : vers une gouvernance de l'hybridation électrique urbaine ?* », interroge comment cet essor du solaire photovoltaïque (PV) est influencé par les inégalités socio-environnementales, et comment il les impacte en retour.

Tomy Goulding a choisi comme terrain d'enquête la région de Dakar, où elle a réalisé ses missions de terrain dans le cadre de son Master 2 « Urbanisme et Aménagement », Parcours Urbanisme et Expertise Internationale option Ville des Suds, ainsi que lors de sa première mission de terrain dans le cadre de sa thèse.

Son mémoire « *Le déploiement des systèmes solaires photovoltaïques d'autoproduction dans la région de Dakar et la cohabitation avec le réseau conventionnel de la Senelec : vers une transformation du système électrique ?* » analyse la coexistence entre des systèmes électriques alternatifs et le réseau national. Son objectif est d'identifier à quel point les systèmes solaires PV peuvent contribuer aux transformations électriques, actuelles et futures. Il interroge également la capacité du réseau conventionnel à intégrer ces changements, dans la perspective de l'atteinte de l'Objectif de Développement Durable n°7 (ODD7) d'ici 2030.

Pour aller plus loin

- [Goulding T. \(2023\), Le déploiement des systèmes solaires photovoltaïques d'autoproduction dans la région de Dakar et la cohabitation avec le réseau de la Senelec : vers une transformation du système électrique ? École d'Urbanisme de Paris, Laboratoire techniques territoires et sociétés, 129 p.](#)

Etat des lieux de la “coexistence entre systèmes solaires PV décentralisés et réseau électrique centralisé, dans la région de Dakar (Sénégal)

Face aux dynamiques d'urbanisation, de croissance économique et démographique dans les villes d'Afrique Subsaharienne, la demande énergétique augmente, alors que l'accès à l'électricité fiable et abordable reste un des grands enjeux de la région. Dans un contexte d'instabilité et de lente expansion des réseaux conventionnels, l'offre de services alternatifs se développe. Les systèmes solaires photovoltaïques font partie de ces solutions permettant d'accéder à l'électricité, dans les zones non desservies, mais aussi en zones électrifiées, de réduire la dépendance au réseau défaillant, trop cher, et peu écologique (coupures, baisses de tension, soucis RSE pour certains acteurs privés).

Tomy Goulding rappelle, que même si un grand nombre d'études et de projets de systèmes solaires PV portent sur le milieu rural, le milieu urbain constitue en réalité un terrain très favorable au déploiement de ces installations.

En effet, le développement de solutions solaires décentralisées se manifeste dans des zones déjà électrifiées par le réseau national, et progresse en parallèle de l'extension du réseau en milieu urbain diffus, péri-urbain et rural. Ce phénomène concerne d'abord des acteurs privés — comme la Centrale Solaire de Rufisque ou les panneaux installés sur la toiture de l'hypermarché Auchan Mermoz à Dakar — mais touche également des acteurs publics, notamment les établissements scolaires. Du côté des particuliers, le recours à l'énergie solaire s'inscrit souvent dans des usages productifs, liés à des activités artisanales ou commerciales. Face au coût élevé de l'électricité fournie par l'opérateur national, les panneaux solaires représentent une alternative permettant d'alléger les charges et de soutenir leurs activités économiques.

À travers ces pratiques, les acteurs alimentent le processus d'hybridation des configurations électriques, qui doivent désormais combiner deux mondes techniques : celui du réseau national centralisé et celui des technologies décentralisées. Cela conduit à une diversification des modes de fourniture d'accès à l'électricité, et à une multitude de configurations socio-techniques au sein du système énergétique urbain.



L'expression « urbain diffus » ou « aires d'urbanisation diffuse » désigne à la fois certaines communes périurbaines et de gros bourgs, plus ou moins proches d'une grande ville. Ces espaces, caractérisés par une densité de population relativement élevée, accueillent également des activités économiques ou industrielles. L'urbanisation y est marquée et rapide, entraînant le développement progressif d'infrastructures telles que les réseaux de transport ou d'énergie (Guillou, 2022).

Cas 1 : Projet de solarisation des équipements publics dans le cadre du Plan Intercommunal Sensible au Changement Climatique et à l'Energie de Pikine (PICEP)

Ce projet pilote visait l'installation de 80 kWc de panneaux solaires sur l'ensemble de la commune. Cependant, les retours d'expérience ont été contrastés selon les sites. Au lycée de Thiaroye, les installations d'une puissance de 30kWc n'ont été opérationnelles que pendant six mois, en raison d'un manque de planification et d'une gestion inadéquate de la maintenance (celle-ci avait initialement été confiée à un groupe d'élèves de terminale, qui ont quitté l'établissement après l'obtention de leur baccalauréat, laissant le système sans suivi). À l'inverse, à la Grande Mosquée de Pikine Nord,

l'installation photovoltaïque de 10kWc s'est avérée être un véritable succès. Ce projet, motivé à l'origine par la nécessité de réduire les coûts énergétiques, est devenu une "success story" locale, portée par l'implication active et la gestion rigoureuse du conseil administratif de la mosquée.

Cas 2 : Solarisation des écoles Keur Fatou Kaba et Keur Badiene

L'école élémentaire Keur Fatou Kaba accueille plus de 300 élèves et sa deuxième structure, l'école périscolaire Keur Badiene, en accueille 120. L'électricité y est utilisée entre 8 h et 18 h, essentiellement pour alimenter les équipements bureautiques, les ventilateurs, quelques lumières, ainsi que le surpresseur chargé de l'alimentation l'école en eau. Affectée par l'instabilité du réseau et les coupures fréquentes, l'école avait recours au solaire photovoltaïque pour garantir la continuité de l'approvisionnement en électricité, assurer de bonnes conditions d'étude et de travail, mais aussi et surtout pour réduire la facture énergétique de l'établissement. Néanmoins, la première installation pour l'école Keur Fatou Kaba (2019-2021) a cessé de fonctionner, en lien avec un surdimensionnement du surpresseur (pendant un temps, les installations fonctionnaient mais s'éteignaient dès que le surpresseur était mis en marche). Par ailleurs, l'entretien des panneaux était rendu difficile par leur accès compliqué sur le toit.

En 2022 et 2023, l'installation solaire de l'école Keur Fatou Kaba a été remplacée par de nouvelles technologies et une nouvelle installation a été réalisée sur l'école Keur Badiene.

Discussion autour de deux cas de figure

Ainsi, Tomy Goulding explique qu'il existe deux cas de figure principaux de coexistence des systèmes décentralisés avec le réseau conventionnel. Comme évoqué en première partie, cette coexistence est de plus en plus visible dans les zones urbaines et péri-urbaines, et pose des défis particuliers, notamment pour l'opérateur national d'électricité.

Toutefois, la question de la cohabitation se pose également en milieu rural, notamment dans les zones récemment raccordées au réseau national, où certains usagers abandonnent les solutions solaires hors-réseau (mini-réseaux, kits solaires autonomes, etc.) au profit de l'électricité conventionnelle. À l'inverse, on constate aussi que de nombreux ménages choisissent de rester connectés à des mini-réseaux, faute de confiance dans la fiabilité du réseau national.

Lorsque que le réseau conventionnel arrive sur une zone électrifiée par ses kits solaires, Moon a la capacité de les récupérer, reconditionner et redéployer grâce à son modèle *energy as a service*. Ce même cas est beaucoup plus dévastateur pour les modèles économiques de vente à crédit. En l'occurrence, Baobab+ évite autant que possible d'installer des kits solaires à proximité du réseau. Avec l'augmentation de ce type de rencontre entre réseau et solutions solaires, il faudrait redoubler d'anticipation, négocier avec les opérateurs et accélérer les possibilités de réinjection dans le réseau.

Les cohabitations semblent exister et mieux fonctionner dans les zones de "weak-grid", c'est à dire lorsque le réseau n'est pas suffisamment fiable. L'installation permet de switcher du réseau vers la solution solaire décentralisée si une coupure se produit. Emilie Etienne a présenté deux cas rencontrés lors de ses recherches, le plus fréquent étant la frustration des usager·ère·s de mini-réseau suite à l'arrivée du réseau chez leurs voisins, allant jusqu'au sabotage de l'infrastructure. Elle avance que le point déterminant est la perception des usager·ère·s de l'arrivée du réseau. Un contre-exemple existe au Kenya où les usager·ère·s sont plus satisfait·e·s du mini-réseau qui fonctionne mieux que le réseau national affecté par de multiples délestages.



La "force" d'un réseau électrique correspond à sa capacité à garder une tension stable, même quand la production ou la consommation d'électricité change. Un réseau est considéré comme "fort" quand la tension reste à peu près constante dans toutes les situations. À l'inverse, un réseau "faible", ou *weak grid*, voit sa tension varier au gré des changements de production ou de consommation. Ce type de réseau est plus vulnérable aux délestages, à l'usure prématurée des équipements, et peut rencontrer des problèmes de stabilité, surtout avec l'essor des énergies renouvelables et l'intégration de sources d'énergie décentralisées ou intermittentes.

Dans les zones de "weak grid", il est donc crucial d'atténuer ces variations de tension par un renforcement des lignes électriques, l'ajout de stabilisateurs, ou en ayant recours à des technologies modernes capables de mieux s'adapter.

Sources : Ministère de la Transition Ecologique, Australian Renewable Energy Agency (ARENA)

Conclusion des échanges

Les exemples présentés lors de l'atelier soulignent que la cohabitation entre solutions solaires décentralisées et réseau électrique centralisé pose des enjeux majeurs pour l'ensemble des acteurs et actrices du secteur.

Du côté des opérateurs, la question de l'injection du surplus issu des installations solaires dans le réseau national devient centrale, notamment dans un contexte où ces configurations hybrides se multiplient. Pour les fournisseurs de solutions hors-réseau, l'extension du réseau dans de nouvelles localités peut fragiliser leurs modèles économiques. Ces évolutions rendent indispensable une meilleure anticipation, une coordination avec les opérateurs du réseau et l'adaptation des modèles d'intervention.

Ces transformations constituent également une opportunité : celle de s'attaquer de manière plus structurée à la question de la coexistence des systèmes en milieu urbain, périurbain et rural, et d'alerter les bailleurs sur un enjeu qui ne cessera de prendre de l'ampleur dans les prochaines années.

Pour aller plus loin

- Etienne E., Leaving the meta-organization as evidence of success: a case study of public-private partnerships for energy access in Kenya & Senegal. 40th EGOS Colloquium (European Group for Organizational Studies), EGOS, Jul 2024, Milano (Italy), Italy.
- [Guillou E. \(2022\), En réseau - Hors réseau : configurations électriques émergentes dans les aires d'urbanisation diffuse \(Sénégal et Tanzanie\), Thèses Paris Est , dans le cadre de l'École doctorale Ville, Transports et Territoires , en partenariat avec LATTs Laboratoire Techniques, Territoires, Sociétés \(laboratoire\).](#)
- [Picard H., Toulemont M. \(2022\), "Le solaire décentralisé à l'assaut des villes africaines. Une analyse originale d'analyse satellite et de Deep Learning ", Briefings de l'Ifri, Ifri, \[en ligne\] le 18 janvier 2022 sur : <https://www.ifri.org/>](#)
- [Jaglin, S., & Dubresson, A. \(2021\). " Energie électrique décentralisée et réseau municipal : Hautes tensions autour d'un bien commun urbain dans la province du Western Cape \(Afrique du Sud\) " : Flux, N° 124-125\(2\), 92-108.](#)
- [Jaglin, S. \(2023\). "Urban Electric Hybridization : Exploring the Politics of a Just Transition in the Western Cape \(South Africa\) ". Journal of Urban Technology, 30\(2\), 11-33.](#)
- [Rateau M., Jaglin S. \(2022\) "Co-production of access and hybridization of configurations: a sociotechnical approach to urban electricity in Cotonou and Ibadan", International Journal of Urban Sustainable Development, 14\(1\), p. 180-195.](#)

Liste des participant·e·s

Organismes	Représentant·e·s
Electriciens Sans Frontières	Hervé GOUYET
	Tania CHAUVIN
Laboratoire PACTE	Emilie ETIENNE
	Paul MALECO
Fondation Energies pour le Monde	Madeleine FAUCHIER
Expert énergie	Antoine GARNIER
Watt for Change	Tatiana MANITCHEU
La Guilde	Maxime PINAULT
MOON	Baptiste PIVETEAU
Réseau CICLE	Cécile GILLOT
	Alexane HOURRIEZ

6. Fresque de l'accès à l'électricité : Pourquoi l'accès à l'énergie est-il encore un défi aujourd'hui ?

Animée par Shiva Fazel, [Fondation Energies pour le monde](#)

Une question qui donne du fil à retordre car la réponse n'est pas univoque et doit prendre en compte un grand nombre de facteurs. La Fondation Energies pour le Monde (Fondem) a donc mis en place la Fresque de l'Accès à l'Électricité, un outil ludique et collaboratif qui permet de comprendre facilement les problématiques de cet enjeu capital ainsi que les solutions mises en place pour y répondre.

L'atelier fut l'occasion de confronter la fresque à la vision des participant·e·s et de challenger aussi bien le fond que la forme de l'outil.



Liste des participant·e·s

Organismes	Représentant·e·s
Cités Unies France	Yasmina AQUEVEDO
MEAE	Jordan BARLEMONT
Université Paris Dauphine	Philippe DE VREYER
Experts Solidaires	Anthony DUFAU
Geres	Lorelei GONTARD
Territoires Solidaires	Louison HENRY
Experts Solidaires	Nicolas LIVACHE
ADA	Ludovica MILANO

Satisfaction

Pour cette nouvelle édition, le Réseau Cicle a réalisé une analyse de la satisfaction des participant·e·s au Forum.

L'édition 2025 a suscité un fort enthousiasme parmi les personnes présentes, avec une note globale de **4,81 sur 5**. L'évènementt a été particulièrement apprécié pour la **qualité des interventions**, les **efforts de coordination et d'animation**, ainsi que sa capacité à **favoriser les échanges entre chercheur·euse·s et acteur·ice·s de terrain**. La session plénière a obtenu une évaluation tout aussi positive (4,79/5), illustrant la pertinence des sujets abordés.

En ce qui concerne les pistes d'amélioration, les répondant·e·s ont recommandé de prévoir des **sessions d'ateliers plus longues** et ont exprimé le souhait d'approfondir des thématiques comme la **biodiversité**, le **climat** ou encore les **sources alternatives d'énergie pour la cuisson propre**.

Témoignages d'un Forum 2025 dynamique et fédérateur, ces retours contribueront à l'organisation d'une nouvelle édition en 2026 à laquelle 100% des répondant·e·s ont indiqué souhaiter participer !

