

Comment mener à bien un projet d'électrification décentralisée ?



Guide méthodologique
rôle et importance des acteurs locaux

Comment mener à bien un projet d'électrification décentralisée ?

Guide méthodologique -
rôle et importance des acteurs locaux

Ce guide est publié par le **Réseau Cicle** (Coopération internationale climat-énergie) :

S.C. pS-Eau

22 rue des Rasselins, 75020 Paris

www.reseau-cicle.org

fr.linkedin.com/company/reseau-cicle

Le Réseau Cicle (Coopération Internationale Climat-Énergie) est le réseau multi-acteur-ice-s spécialiste des questions d'accès aux services énergétiques et de transition énergétique, en référence à l'ODD7. Sa mission est d'animer un espace d'échanges, de dialogues, d'appui-conseil et de synergies, afin que les projets aux Suds soient d'une qualité croissante, portés en plus grand nombre et mieux concertés dans le secteur de l'énergie. Pour cela, il crée des ponts entre acteur-ice-s de la coopération décentralisée et non gouvernementale : ONG, collectivités territoriales, entreprises, fondations d'entreprises, organisations professionnelles, chercheur-euse-s, etc.

Ce guide a été conçu à partir d'un rapport réalisé par le bureau d'études MARGE. Il se base sur des analyses d'entretiens, des ressources bibliographiques ainsi que sur les connaissances et expériences des rédacteur-ice-s :

Samuel Martin

Claire Bouissière

Julie Roberts

Mathilde Sirbu

Le Réseau Cicle remercie l'ensemble des contributeur-ice-s membres qui ont participé à la relecture du document et se sont réuni-e-s à plusieurs reprises pour apporter leur vision à ce travail :

Alexis Caujolle, Geres

Tania Chauvin, Electriciens sans frontières

Madeleine Fauchier, Fondation Énergies pour le Monde

Nicolas Livache, Experts Solidaires

Émeline Moreau, GRET

Vincent Renaud, Benoo

Morgane Vannier, Moon Community

Coordination : **Cécile Gillot**

Conception et mise en page par **Atelier Hybrid**.

Impressions par **&OP**.

Photo de couverture : © Experts Solidaires

En cohérence avec les objectifs d'intégration du genre et d'accès équitable aux services énergétiques entre les femmes et les hommes poursuivis par le Réseau Cicle, la rédaction de ce guide intègre un langage inclusif. Cette démarche reconnaît que le langage et la communication ne sont pas neutres. Elle permet de rendre compte des singularités et d'accroître la visibilité des femmes dans les enjeux d'accès à l'énergie abordés par le guide. Autant que faire se peut, les noms à portée individuelle (ex : consommateur-ice, usager-ère) sont systématiquement féminisés, contrairement aux noms désignant des entités (ex : acteurs locaux, exploitant etc.). L'utilisation du point médian est limitée par la déclinaison masculine et féminine des noms et adjectifs, et par le recours aux termes épiciques. Le narratif tend aussi à éliminer les expressions généralisantes en précisant les contextes et les situations énoncées.

Ce guide a été réalisé avec le soutien de **l'Agence française de développement (AFD)** et de **l'Agence de la transition écologique (ADEME)**.

© Réseau Cicle, S.C. pS-Eau. Paris, Novembre 2025.

Sommaire

SOMMAIRE	5
Acronymes.....	6
Pourquoi un guide sur les projets d'électrification décentralisée ?	9
Comment utiliser ce guide ?	10
De quoi parle-t-on dans cette publication ?	12
Zoom sur les concepts de rentabilité, viabilité et redevabilité	16
Zoom sur le genre dans les projets d'électrification décentralisée	19
1. ÉTAPE DE CONCEPTION	27
1.1. L'essentiel	28
1.2. Activités	28
1.2.1. Analyse du cadre légal et réglementaire	28
1.2.2. Choix des sites	34
1.2.3. Identification de la demande et de la capacité à payer	40
1.2.4. Dimensionnement d'une technologie capable de satisfaire ce besoin et estimation des coûts d'investissement et d'exploitation.....	51
2. ÉTAPE DE FINANCEMENT	62
2.1. L'essentiel	63
2.2. Activités	63
2.2.1. Développement d'un modèle d'affaires et de gestion	63
2.2.2. Développement d'un modèle financier pour la durée du projet	72
2.2.3. Recherche des financements	80
2.2.4. Signature de contrat de financement	88
2.2.5. Obtention des titres légaux et signature de contrats non-financiers (concession, foncier, etc.).....	91
3. ÉTAPE DE CONSTRUCTION	96
3.1. L'essentiel	97
3.2. Activités	97
3.2.1. Approvisionnement	97
3.2.2. Construction et mise en service	102
4. ÉTAPE D'EXPLOITATION	106
4.1. L'essentiel	107
4.2. Activités	107
4.2.1. Exploitation adéquate des installations	107
4.2.2. Animation du site et soutien aux utilisateur-riche-s en particulier à des fins productives	120
ANNEXE	129

Acronymes

A2EI	Institut de l'accès à l'énergie (Access to Energy Institute)
ADEME	Agence de la transition écologique
AFD	Agence Française de Développement
AMDA	Association Africaine des Développeurs de Mini-Réseaux (African Mini-grid Developers Association)
ANSER RDC	Agence Nationale de Services Énergétiques Ruraux de la RDC
AP	Appel à Projets
ARE	Agence de Régulation de l'Électricité
ARENE IDF	Agence Régionale de l'Environnement et des Nouvelles Énergies de la Région Ile-de-France
AT	Assistance technique
BAD	Banque Africaine de Développement
BGFA	Beyond the Grid Fund for Africa
BM	Banque Mondiale
BT	Basse tension
CapEx	Capitaux Propres (Capital Expenditures)
CDNG	Coopération décentralisée et non gouvernementale
CEI	Commission électrotechnique internationale
CEO	Directeur général (Chief executive officer)
CO2	Dioxyde de carbone
CRM	Gestion de la relation client (Customer Relationship Management)
D3E	Déchets d'équipement électrique et électronique
DAP	Planification et analyse de la demande (Demand Analysis and Planning)
EDM	Électricité de Madagascar
EHS	Environnement, Santé, Sécurité (Environmental, Health, and Safety)
EMS	Système de gestion de l'énergie (Energy Management System)
Enabel	Agence de coopération belge
EPC	Cuiseur électrique (Electric pressure cooker)
EPC	Ingénierie, approvisionnement et construction (Engineering, procurement and construction)
ESIA	Études d'impact environnemental et social
ESMAP	Programme d'assistance à la gestion du secteur de l'énergie (Energy Sector Management Assistance Program)
Ferdi	Fondation pour les études et recherches sur le développement international
FMO	Banque de développement des Pays-Bas (Financierings-Maatschappij voor Ontwikkelingslanden)

Fondem	Fondation énergies pour le monde
FUNAE	Fonds national pour l'énergie (Fundo de Energia) Mozambique
GEAPP	Alliance globale de l'énergie pour les populations et la planète (Global Energy Alliance for People and Planet)
Geres	Groupe Energies Renouvelables Environnement et Solidarité (ONG de développement et de solidarité internationale)
GIE	Groupement d'Intérêt Economique
GIIN	Global Impact Investing Network
GIZ (ex GTZ)	Agence de coopération internationale allemande pour le développement (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit)
GPS	Global Positioning System
GOGLA	Global Association for the off-grid solar energy industry
Gret	Groupe de Recherches et d'Echanges Technologiques (ONG internationale de développement social et solidaire)
HOMER	Modèle d'optimisation hybride pour les ressources énergétiques multiples (Hybrid Optimization Model for Multiple Energy Resources)
HSSE	Hygiène Santé Sécurité Environnement
ICE	Commission électrotechnique internationale (International Electrotechnical Commission)
IEA	Agence Internationale de l'Energie
IFD	Institutions de financement du développement
IMF	Institution de microfinance
IRENA	Agence internationale pour les énergies renouvelables
JICA	Agence de coopération internationale japonaise (Japanese International Cooperation Agency)
KPI	Indicateurs de performance clés
kW	KiloWatt
kWh	KiloWatt / Heure
LCOE	Coût de revient de l'électricité
MCC	Millenium Challenge Corporation
MIGA	Agence multilatérale de garantie des investissements
MR	Mini-réseau
MT	Moyenne tension
MWh	Megawatt / heure
NRECA	Association coopérative nationale pour l'électricité rurale (National Rural Electric Cooperative Association)
O&M	Opération & Maintenance
ODD	Objectif de Développement Durable
ONG	Organisation non gouvernementale

OpEx	Coûts Opérationnels (Operational Expenditures)
OSC	Organisations de la société civile
PAQ	Plan Assurance Qualité
PAYG	Pay as You Go
PAR	Plan d'action de réinstallation
PGES	Plan de Gouvernance Environnementale et Sociale
PPA	Accord d'achat d'électricité (Power purchase agreement)
PPM	Plan de passation de marchés
P-REC	Crédits d'Énergie Renouvelable pour la Paix (Peace Renewable Energy Credits)
pS-Eau	Programme Solidarité-Eau
PTCS	Portefeuille Thématique Climat Sahel
PV	Photovoltaïque
PVGIS	Système d'information géographique photovoltaïque (Photovoltaic Geographical Information System)
RBF	Financement basé sur les résultats (Results-Based Financing)
RDC	République Démocratique du Congo
REC	Renewable Energy Credit
RIAED	Réseau international d'accès aux énergies durables
SCADA	Système de Contrôle et d'Acquisition de Données (Supervisory Control and Data Acquisition)
SEforALL	Énergie durable pour tous (Sustainable Energy for All)
SFI	Société financière internationale (ou IFC en anglais, International Finance Corporation)
SHS	Système solaire domestique (Solar home system)
SIG	Système d'Information Géographique
SMS	Service de messagerie courte (Short message service)
STEM	Sciences, technologie, ingénierie et mathématiques
TRI	Taux de rentabilité interne
UE	Union Européenne
UEF	Facilité d'Accès à l'Énergie Universelle (Universal Energy Facility)
UN	Nations-Unies (United Nations)
UNFCCC	Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (United Nations Framework Convention on Climate Change)
USSD	Données de service supplémentaires non structurées (Unstructured Supplementary Service Data)
VIDA	Société de software de géolocalisation
WLB	Women Lead Businesses

Pourquoi un guide sur les projets d'électrification décentralisée ?

Aujourd'hui, une grande partie de la population mondiale n'a toujours pas accès à un service énergétique fiable, durable, moderne et à moindre coût, notamment en Afrique Sub-saharienne. Dans cette région du monde en 2022, 51,4% de la population a accès à l'électricité avec seulement 30,7 % en zone rurale contre 81% en zone urbaine. Concernant l'accès à un mode de cuisson propre, de nombreux pays d'Afrique sub-saharienne ont un taux inférieur à 10%. Ces statistiques mettent en évidence l'urgence d'agir, en particulier dans les zones rurales encore dépourvues d'une source d'énergie exploitable.

Face à ce défi, les systèmes d'électrification décentralisée, notamment solaires, sont identifiés comme des solutions pertinentes et qui devraient largement contribuer à accélérer l'accès universel à l'électricité d'ici 2030. Au-delà de la baisse des coûts des matériels solaires qui facilite leur diffusion, les solutions d'électrification décentralisée combinent des enjeux économiques, sociaux et environnementaux, largement plaidés par des investissements publics et privés importants aux échelles nationales et internationales.

Néanmoins, **la gestion effective de ces systèmes à long terme se heurte à de nombreux obstacles interdépendants, mettant en péril leur pérennité après les premières années de fonctionnement.** Plusieurs facteurs peuvent expliquer ces résultats moins probants qu'espérés, d'ordre techniques, économiques, institutionnels et socio-culturels. Le manque de financement en fait partie mais ce n'est pas le seul. De nombreux projets qui obtiennent le soutien de bailleurs de fonds pour impulser leurs objectifs ne sont pas pour autant couronnés du succès escompté à long terme.

Le présent guide s'adresse aux porteurs de projets de coopération internationale qui œuvrent à l'accès à l'énergie, et plus largement aux développeurs de l'électrification rurale décentralisée qui souhaitent renforcer leurs capacités. Il recoupe donc des projets d'ampleurs et de formes variées avec une méthodologie adaptable selon deux prismes :

- Des recommandations sur l'ensemble du cycle de projet, rappelant qu'il requiert des fondations solides et va bien au-delà de la phase de mise en service ;
- Le rôle des acteurs locaux à chaque étape qui, pris au sens large, désignent un grand nombre de parties prenantes interagissant sur le projet d'électrification.

Il part du postulat que l'accès universel à l'électricité repose sur la fiabilité du service dans le temps, pour laquelle l'implication des acteurs locaux et le renforcement de leurs capacités sont essentiels. Le guide méthodologique propose ainsi une démarche qui vise à se poser les bonnes questions, de la conception à l'exploitation, à identifier les acteurs ressources qui faciliteront la pérennité, à comprendre les facteurs de succès, de difficultés et les mauvaises pratiques à éviter. En ce sens, **il invite les lecteurs et lectrices (porteurs et porteuses de projets, bailleurs de fonds, investisseurs, etc.) à envisager les projets d'électrification décentralisée comme la mise en place de services de long terme**, et pas uniquement comme un moyen d'accès immédiat et limité à une phase projet classique de 3 à 5 ans. L'analyse par les acteurs locaux permet également à chacun et chacune d'identifier ses besoins en renforcement de capacités et de mettre en œuvre des bonnes pratiques.

Comment utiliser ce guide ?

Comprendre les définitions et les concepts

Qu'entend-on par accès à l'énergie ? Qu'est-ce que l'électrification rurale décentralisée ? Quels acteurs sont impliqués dans cette étude ? Quelle est la différence entre les notions de rentabilité et viabilité des projets, et pourquoi ce second aspect est primordial ? Pourquoi la dimension du genre doit être prise en compte et de quelle manière ? Ces questions sont abordées dès le début du guide pour permettre aux lecteurs et lectrices de s'approprier les termes clés.

Explorer les 4 étapes clés d'un projet d'électrification rurale

Les 4 chapitres suivants du guide présentent les étapes clés d'un projet d'électrification rurale de manière détaillée, expliquant toutes les activités à mener et les acteurs impliqués pour chacune.

- La conception
- Le financement
- La construction
- **L'exploitation**, souvent sous-estimée en début de projet, elle est pourtant la plus longue et la plus importante.

À celles-ci s'ajoute le **suivi-évaluation**, en toile de fond, qui est essentiel pour la capitalisation et l'adaptation des actions tout au long du projet.

Ces étapes sont liées les unes aux autres et ne s'adaptent pas complètement à une lecture linéaire. Certaines activités doivent être menées en parallèle, comme la recherche de financement qui intervient souvent bien en amont, ou encore le développement d'un modèle de gestion qui se réfléchit dès la conception et se construit au fil du projet.

SUIVI & ÉVALUATION

CONCEPTION

- Analyse du cadre légal et réglementaire
- Choix du site
- Identification de la demande de la capacité à payer
- Dimensionnement d'une technologie capable de satisfaire ce besoin et estimation des coûts d'investissement et d'exploitation

FINANCEMENT

- Développement d'un modèle d'affaires et de gestion
- Développement d'un modèle financier pour la durée du projet
- Rechercher des financements
- Signature de contrat de financement
- Obtention des titres légaux et signature de contrats non-financiers

CONSTRUCTION

- Approvisionnement
- Construction et mise en service

EXPLOITATION

- Exploitation adéquate des installations
- Animation du site et soutien aux utilisateurs en particulier à des fins productives

La dimension du genre occupe une place importante tout au long de ce guide. Dorénavant incontournable dans tous les projets de coopération internationale, la prise en compte du genre doit être considérée comme un facteur transversal de réussite pour les projets. Ces aspects seront donc abordés et expliqués dans tous les chapitres.

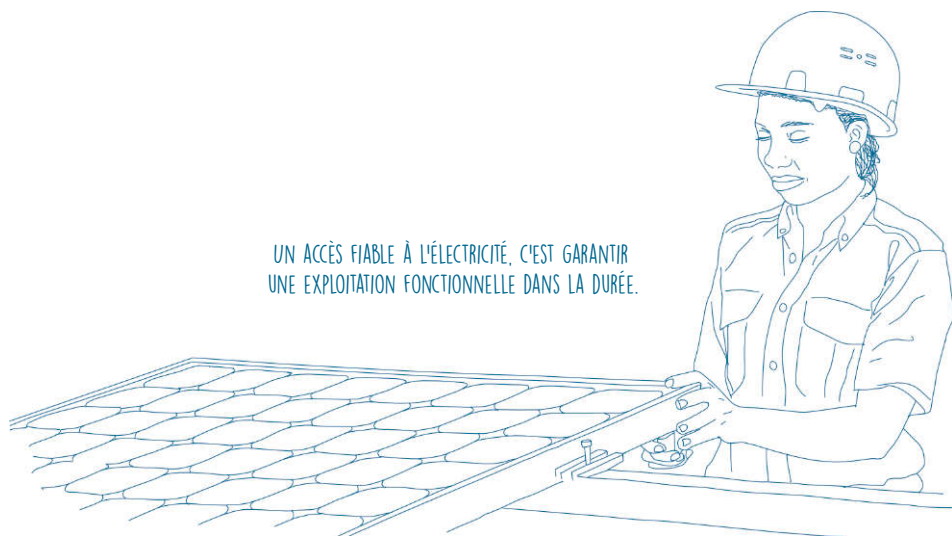
Se poser les bonnes questions à chaque étape

À chaque étape du projet sont décrites les activités principales à mener et à prendre en compte. Pour chacune d'elles, ce guide essaye de répondre de la manière la plus exhaustive possible à toutes les questions type que tout développeur de projets d'électrification rurale pourrait être amené à se poser. Quelle est l'importance de cette activité ? Quels sont les acteurs locaux impliqués ? Comment la mettre en œuvre ? etc.

De nombreux exemples de projets concrets ou de cas pratiques sont présentés tout au long du guide, notamment sous la forme d'encadrés mettant en lumière ce qui a fait le succès ou l'échec d'un projet précis, et mieux comprendre quelles pratiques sont à privilégier ou au contraire à éviter.

Aller plus loin à l'aide des ressources proposées

Pour approfondir le sujet, chaque chapitre se termine par une liste de ressources, à savoir des articles ou sites traitant plus en détail des thèmes abordés. Les lecteur-ri-ce-s peuvent ainsi facilement accéder à une première bibliographie et obtenir plus de contenus sur le sujet.



UN ACCÈS FIABLE À L'ÉLECTRICITÉ, C'EST GARANTIR
UNE EXPLOITATION FONCTIONNELLE DANS LA DURÉE.

De quoi parle-t-on dans cette publication ?

Électrification décentralisée et acteurs locaux

L'accès à l'énergie dénote le fait de pouvoir accéder à une source d'énergie fiable. Elle améliore les conditions de vie des populations en permettant de gagner du temps dans la mise en œuvre des activités de la vie quotidienne, de réduire la pénibilité du travail, de réduire la pollution locale (par exemple la pollution de l'air intérieur dans les maisons), d'avoir accès à l'information, au confort thermique, de pouvoir initier de nouvelles activités économiques, d'avoir un espace de vie plus sain et salubre, etc. On distingue deux types principaux d'accès à l'énergie : l'accès à l'électricité et l'accès à la cuisson propre. Cette dernière désigne un mode de cuisson n'émettant pas ou peu de fumées et particules toxiques et permettant de cuisiner en sécurité et rapidement. Elle ne sera pas abordée directement dans ce guide qui se focalisera sur l'accès à l'électricité. Cependant, la cuisson électrique sera mentionnée comme une utilisation à prendre en compte dans l'estimation de la demande et à promouvoir dans une optique de stimulation de la demande en phase d'exploitation.

Ce guide doit ainsi permettre de mieux faire comprendre les enjeux des projets d'accès à l'électricité. Le sujet de l'accès étant vaste, le propos se focalise ici sur les projets dans lesquels des technologies d'électrification à base d'énergie renouvelable sont dimensionnées pour répondre à des besoins identifiés. Cela inclut les technologies de mini-réseaux, plateformes ou kiosques¹, alimentés principalement par des panneaux solaires photovoltaïques. Les autres sources d'énergie renouvelables, notamment l'énergie hydraulique, sont citées aussi souvent que possible dans l'optique d'élargir le champ d'analyse. Cependant, il est possible que des spécificités liées à ces sources d'énergie ne soient pas mentionnées. Les projets de pré-électrification avec des kits solaires ou équivalents et les projets de grande échelle raccordés au réseau ne sont quant à eux pas ciblés par ce guide.

1 - Essentiellement des projets qui nécessitent une identification de la demande, la conception d'une technologie permettant de satisfaire la demande et le développement d'un modèle d'affaires avec des sources de revenu permettant de viabiliser l'investissement initial.

Photo : © Experts Solidaires

L'électrification décentralisée est abordée selon les contextes des pays des Suds avec une attention particulière sur le rôle que les acteurs locaux peuvent et doivent jouer dans ce genre de projets. On comprend par acteurs locaux l'ensemble des parties prenantes publiques et privées, locales, intervenants dans le secteur ciblé. Ils représentent un nombre important d'organisations et de secteurs d'activités :

- Les Ministères en charge de l'Énergie
- Les agences d'électrification rurale
- Les agences de régulation du secteur de l'électricité
- Les autorités locales
- Les développeurs de projet
- Les ONG de développement
- Les usager-ère-s de services électriques
- Les entreprises d'énergie renouvelable (distributeurs d'équipements notamment de systèmes solaires et d'appareils productifs, exploitants de l'infrastructure, entreprises EPC etc.)
- Les bureaux d'études
- Les banques commerciales
- Les institutions de micro-finance
- Les associations d'épargne et de crédits
- Les cabinets d'avocats
- Le registre des cadastres
- Les entreprises de transport et de logistique
- Les assureurs
- Les propriétaires terriens
- Les écoles supérieures techniques
- Les opérateurs de téléphonie mobile
- Les services statistiques nationaux
- Les administrations des douanes



Ces acteurs vont intervenir et jouer un rôle différent à chaque étape du projet d'électrification décentralisée, tel que résumé dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Étapes principales d'un projet d'électrification rurale



Conception

Analyse du cadre légal et réglementaire

- Développeur du projet
- Agences de régulation du secteur de l'électricité, les agences d'électrification rurale et/ou le Ministère en charge de l'énergie
- Bureaux d'études spécialisés
- Banque Centrale
- Ministère des Finances

Choix du site

- Développeur du projet
- Agences d'électrification rurale
- Autorités locales
- Services statistiques nationaux
- ONG locales
- Futur-e-s usager-ère-s de services électriques

Identification de la demande et de la capacité à payer

- Développeur du projet
- ONG locales
- Bureaux d'études
- Futur-e-s usager-ère-s de services électriques

Dimensionnement d'une technologie capable de satisfaire ce besoin et estimation des coûts d'investissement et d'exploitation

- Développeur du projet
- Bureaux d'études
- Entreprises d'énergies renouvelables



Financement

Développement d'un modèle d'affaires et de gestion

- Développeur du projet
- ONG locale
- Autorités locales
- Futur exploitant
- Futur-e-s usager-ère-s de services électriques

Développement d'un modèle financier pour la durée du projet

- Développeur du projet
- Bureau d'étude ou conseil

Recherche des financements

- Développeur du projet
- Agences d'électrification ou Ministre en charge de l'énergie
- Investisseurs locaux
- Banques commerciales
- Institutions de microfinance
- Conseil commercial

Signature de contrat de financement

- Développeur du projet
- Agences d'électrification rurale
- Investisseurs
- Banques commerciales
- Cabinets d'avocats

Obtention des titres légaux et signature de contrats non-financiers (concession, foncier, etc.)

- Développeur du projet
- Bureaux d'études
- Cabinets d'avocat
- Propriétaires terriens
- Registre des cadastres
- Autorités locales et régionales
- Agence de régulation du secteur de l'électricité



Construction

Approvisionnement

- Développeur du projet
- Fournisseurs d'équipement
- Entreprises de transport et de logistique
- Transitaires
- Administration de douane
- Assureurs

Construction et mise en service

- Développeur du projet
- Entreprises d'énergies renouvelables
- Prestataires locaux (génie civil, électricien-ne-s, etc.)
- Autorités locales
- Communauté locale
- Consultant-e-s expert-e-s
- Écoles supérieures techniques



Exploitation

Exploitation adéquate des installations

- Développeur du projet
- Autorités locales
- Comités Locaux d'Électrification
- Usager-ère-s
- ONG
- Exploitant de l'infrastructure
- Opérateurs de téléphonie mobile
- Banques
- Investisseurs
- Institutions de micro-finance
- Fournisseurs d'équipements
- Écoles supérieures techniques et professionnelles
- Agence de régulation ou agence d'électrification rurale

Animation du site et soutien aux utilisateur-ric-e-s en particulier à des fins productives

- Développeur du projet
- Entrepreneur-e-s locaux-les
- Groupements de femmes, d'agriculteur-ric-e-s, de jeunes
- ONG ou associations locales
- Exploitant
- Institutions de micro-finance
- Les associations d'épargnes et de crédits
- Autorités locales
- Entreprises d'énergies renouvelables

Zoom sur les concepts de rentabilité, viabilité et redevabilité

Rentabilité financière et viabilité économique :

L'accès à l'électricité est un droit des populations, parfois inscrit dans la Constitution de certains pays. Les gouvernements, avec le soutien de leurs partenaires techniques et financiers, jouent un rôle central pour assurer que des projets d'électrification rurale décentralisée puissent concerner le maximum de personnes et se déployer dans un contexte sécurisé. Cependant, ils peuvent faire face à des contraintes de capacités techniques et de disponibilité de fonds qui nécessitent de faire appel à des compétences et financements externes, notamment du secteur privé. Le recours au privé répond ainsi à une disponibilité limitée de fonds publics qui peuvent ne pas être suffisants pour satisfaire les besoins de financement de projets d'électrification rurale décentralisée. Ils représentent une alternative plus structurée auprès des populations ciblées qui dépendent parfois à 100% d'un secteur privé non régulé et informel pour satisfaire leurs besoins énergétiques avant l'arrivée d'un projet d'électrification rurale décentralisée².

Par définition, un acteur privé va rechercher une certaine rentabilité financière qui pourra, dans certains cas, être réinvestie vers d'autres projets. Il sera cependant contraint par un cadre réglementaire qui fixe les coûts des projets d'électrification rurale décentralisée, limite le retour sur investissement de fonds privés et plafonne les tarifs. Il fera également face à la volonté des populations à payer (ou non) pour un service énergétique de qualité par rapport au statut quo.

Au-delà de la rentabilité financière qui ne sera pas forcément recherchée en fonction du type de financement, **un projet d'électrification rurale décentralisée devra assurer sa viabilité économique. Elle implique pour le projet de générer plus de recettes qu'il n'aura de dépenses et d'avoir suffisamment de trésorerie pour effectuer une maintenance régulière et remplacer les équipements arrivés en fin de vie³ tout au long de sa durée** (en général 15 à 20 ans pour un projet solaire photovoltaïque (PV), 50 ans pour un projet hydraulique).

2 - Le kérosène, les lampes de poche, les piles, etc. sont utilisés avant la mise en œuvre d'un projet d'électrification rurale et ils sont vendus par des acteurs privés qui ne répondent à aucun règlement et ne payent aucune taxe.

3 - Typiquement les batteries des systèmes solaires après environ 5 ans (durée à affiner en fonction de la technologie, des hypothèses de dimensionnement et des conditions réelles d'utilisation).

Les recettes peuvent être générées de différentes façons et inclure des subventions (à l'investissement, récurrentes pendant l'exploitation, etc.), des dons de bienfaiteurs, la vente (d'électricité, d'autres services à la population, de crédit carbone, etc.), la location d'équipements ou toute autre source de financement disponible pendant la durée du projet. Les recettes ne dépendent donc pas uniquement du paiement des usagers.

Les dépenses, elles, incluent les coûts d'investissement, d'exploitation, de maintenance préventive et curative, de remplacement des équipements en fin de vie (notamment les batteries pour les projets solaires PV, en général au bout de 5 à 10 ans), de réparation, ainsi que d'éventuels coûts financiers pour rembourser une dette ou rémunérer des actionnaires ayant investi, si jamais le projet n'est pas financé que par des dons.

Figure 1 : Types de recettes à prendre en compte pour un projet d'électrification rurale

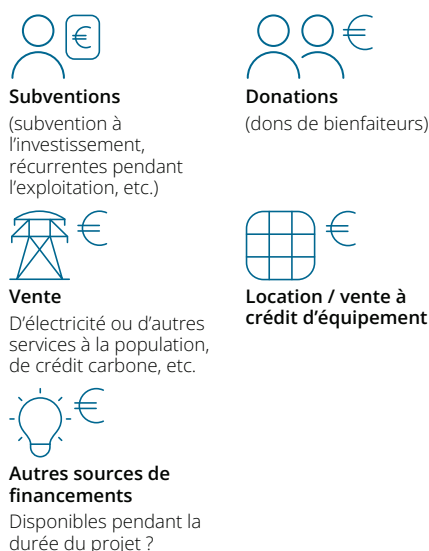
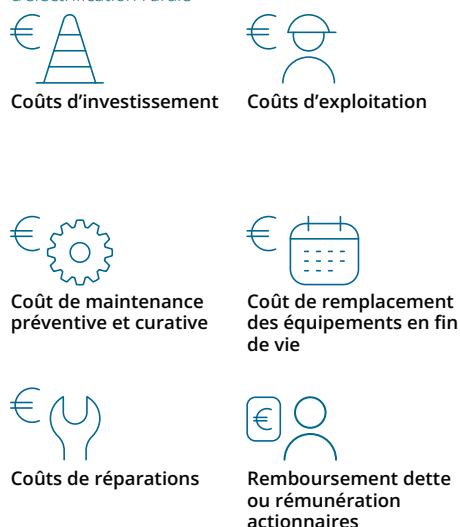


Figure 2 : Types de dépenses à prendre en compte pour un projet d'électrification rurale



Un projet ne sera viable que si les recettes dépassent les dépenses et si les flux de trésorerie annuels sont positifs. **Il est fortement imprudent de commencer un projet d'électrification rurale décentralisée sans réaliser une étude préalable détaillée et si sa viabilité économique n'est pas assurée.** Les estimations réali-

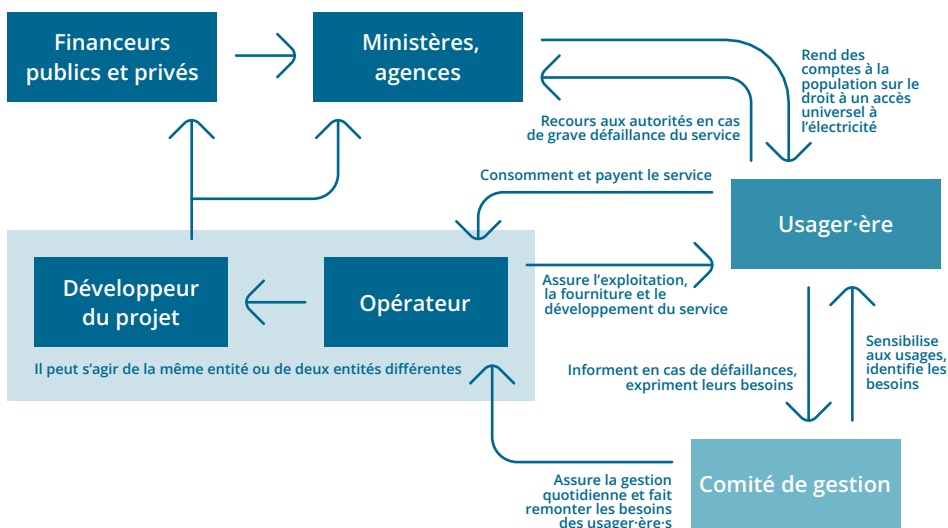
sées en début de projet s'avèrent également souvent erronées. En cours de projet, un solide dispositif de suivi financier devra être mis en place et, si la planification initiale des dépenses et des recettes n'est pas assurée, des mesures correctives devront être prises (voir section 2).

Redevabilité

Le concept de redevabilité permet d'identifier qui rend des comptes à qui. Pour assurer la viabilité économique du projet, mais aussi la durabilité et fiabilité du service énergétique fourni qui en dépendent, il est important de définir dès le début du projet les chaînes de redevabilité. Dans les projets d'électrification décentralisée, ces chaînes sont complexes et parfois difficiles à appliquer lorsque les infrastructures sont en place ([Émilie Etienne, 2022](#)). Des mécanismes clairs permettent d'identifier si une partie prenante ne joue pas son rôle et de prendre des mesures rectificatives pour remédier au problème.

Le développeur du projet est redevable aux institutions qui financent le projet et qui établissent des règles sur la manière de dépenser les fonds. Il est également redevable aux populations qui utilisent le service énergétique, qui doivent elles-mêmes s'acquitter de leurs factures et respecter les règles d'usage. Ces dernières doivent également pouvoir discuter avec le développeur et alerter les autorités sous la juridiction desquelles se déroule le projet, en cas de problème. Ces autorités peuvent être les propriétaires des infrastructures dans certains cas, ou les autorités ayant concédé un titre au développeur du projet, lui donnant le droit de le réaliser (souvent les autorités locales, l'agence d'électrification rurale ou le régulateur).

Possibles chaînes de redevabilité d'un projet



Pour en savoir plus :

[ÉTIENNE Émilie, Fiabilité et accountability de l'électricité solaire hors-réseau au Sénégal, Éditions Université Gustave Eiffel, Flux 2022/3 \(N°129-130\), p59-75.](#)

Zoom sur le genre dans les projets d'électrification décentralisée

De quoi parle-t-on ?

Le genre fait référence aux attributs, attitudes, rôles sociaux et comportementaux qu'une société considère comme appropriés pour les hommes et les femmes. **Il englobe des normes qui sont une construction sociale** autour du « masculin » et du « féminin ». Ces normes varient selon les sociétés et les périodes historiques mais l'opposition masculin/féminin constitue un invariant dans la plupart des contextes.

Intersectionnalité : Le concept d'intersectionnalité désigne l'imbrication de différentes sources d'inégalités et de discrimination. Ainsi, le genre peut se recouper avec d'autres aspects de l'identité, tels que la race, la classe sociale, la sexualité et le handicap. Ces intersections sont susceptibles de co-déterminer, sous forme de systèmes de domination croisés, la position des individus et des groupes humains dans l'espace social.

Préjugés sexistes : Les préjugés sexistes font référence à des idées préconçues et des jugements intériorisés sur des individus en raison de leur sexe et/ou identité perçue. Ils se manifestent par des traitements préférentiels ou au contraire discriminants. Ils entraînent des inégalités des chances, des disparités en termes de revenus et de statut social. Dans le contexte de l'accès à l'énergie, ce biais peut s'exprimer dans divers domaines, notamment l'accès aux ressources, les opportunités de participation à des projets et les bénéfices tirés des efforts d'électrification. Ces préjugés peuvent se manifester en biais :

- **Explicites** : il s'agit de la préférence manifeste et consciente pour un sexe plutôt qu'un autre. Par exemple, un projet d'accès à l'énergie pourrait donner la priorité

à l'embauche d'hommes pour des rôles techniques tels que l'installation et la maintenance d'équipements solaires, en partant de la conviction que les hommes sont plus compétents dans ces tâches.

- **Implicites** : également appelés préjugés inconscients, ils impliquent des attitudes ou des stéréotypes qui affectent notre compréhension, nos actions et nos décisions de manière inconsciente. Par exemple, les porteurs de projets pourraient impliquer davantage les hommes dans les réunions de prise de décisions concernant les projets d'électrification, en supposant qu'ils possèdent une légitimité et une expérience plus pertinente.

- **Structurels** : il s'agit de politiques, de pratiques ou de normes qui désavantagent systématiquement un sexe par rapport à un autre. Un exemple est la division sexuelle du travail. Les responsabilités de gestion du foyer (collecte de ressources comme l'eau ou le bois de chauffe, la répartition inégalitaire des tâches ménagères etc.) limitent les opportunités à participer à d'autres activités comme les programmes de formation ou les réunions liées aux projets d'électrification dans leur communauté.

Il est important que les organisations mettent en œuvre des projets qui visent les changements au sein des communautés comprennent le contexte dans lequel elles opèrent, **ainsi que les propres préjugés qu'elles pourraient avoir avec elles** (connus ou inconnus).



Encadré 1 : Les femmes dans les métiers de l'électrification rurale décentralisée

Lorsque l'on observe le secteur de l'énergie selon une perspective de genre, on constate que les femmes sont sous-représentées dans la main d'œuvre. Elles constituent environ 32% des travailleur-euse-s du secteur des énergies renouvelables et 27% de la main d'œuvre du sous-secteur de l'électrification rurale décentralisée. Ces disparités sont profondément liées aux préjugés associés au féminin et au masculin (perception du rôle des femmes et de leurs aptitudes techniques, manque d'estime de soi etc.) et les discriminations qu'elles induisent tendent à décourager les femmes de s'engager professionnellement dans ce secteur (difficile accès aux formations, conditions de travail inadaptées, écarts de salaires, ségrégation professionnelle etc.). À une échelle d'analyse plus fine de typologie des postes occupés, les disparités s'accroissent davantage : les femmes sont moins présentes dans les postes de management (18%), tandis qu'elles sont plus nombreuses aux postes administratifs et non-techniques du secteur (à environ 27% d'après l'IRENA).

L'autonomisation des femmes en tant que participantes actives à la planification et à la mise en œuvre des projets d'électrification contribue pourtant à remettre en question les normes de genre traditionnelles qui associent les hommes à la technologie et à la prise de décision. Certaines études ont montré que leur implication dans les domaines techniques est un levier puissant pour lutter contre les stéréotypes et favoriser le changement autour d'un projet d'accès à l'électricité (WINTHER, SAINI, ULSRUD et al., 2019).

Travail productif et reproductif : La division sexuelle du travail est un concept caractérisé par une différenciation des tâches selon le genre. Les tâches reproductives – domestiques, parentales, soins aux membres de la famille – sont généralement attribuées aux femmes et tendent à être moins visibles et valorisées que les tâches productives. Ces dernières se réfèrent quant à elles à la prise en charge des besoins monétaires et matériels de la famille. Elles sont plus attribuées aux hommes et valorisées socialement.

Dans le secteur de l'énergie, la problématique « genre et énergie » s'est historiquement focalisée sur les combustibles de biomasse traditionnels et leurs impacts, faisant du rôle reproductif des femmes et de leur consommation d'énergie au sein du ménage le premier point d'entrée vers l'égalité femme-homme. Malgré ses écueils, l'analyse de ce rôle reproductif a

permis de révéler que sans accès à des services énergétiques modernes et propres, les femmes et les filles passent un temps significatif à accomplir des tâches de collecte de combustibles de biomasse, subissant en parallèle les conséquences de la pollution de l'air sur leur santé.

Agentivité (agency) : elle désigne la capacité des êtres humains à agir sur eux-mêmes, sur les autres et sur leur environnement de façon intentionnelle. Elle suppose une capacité à faire des choix librement, et qui peut être mise en action grâce à un contrôle et un pouvoir suffisant pour les accomplir. Elle est donc intimement liée à l'autonomie économique, politique et sociale des individus. L'agentivité s'oppose à des acceptions plus passives telles que celle de « bénéficiaire ».

Pourquoi est-ce important ?

Dans le cadre de projets d'accès à l'électricité, **le genre est un outil d'analyse** permettant de comprendre les relations de pouvoirs existantes entre les individus et entre les groupes sociaux. Ne pas adopter cette méthodologie, c'est risquer que le

projet d'électrification ne parvienne pas à garantir l'accès à toute une partie de la population – à savoir les femmes et les couches vulnérables – voire qu'il leur nuise directement ou indirectement.

1 - Ne pas nuire

S'assurer que le projet d'électrification décentralisée ne perpétue pas les inégalités existantes, ne les aggrave pas, et qu'il ne crée pas de nouvelles vulnérabilités pour les femmes.

Évaluer et anticiper les risques, par exemple :

liés à l'utilisation des terres : l'installation de l'infrastructure implique-elle une réduction des ressources terrestres pour les femmes ?

liés à la reproduction des stéréotypes : l'accès à l'électricité contribue-t-il à conforter une situation inégale en maintenant les femmes dans leurs tâches reproductives ?

liés au cumul des tâches : le soutien des usages productifs engendre-t-il une charge supplémentaire qui pourrait être pénible pour les femmes ?

2 - Assurer un accès équitable au service d'électricité

Répondre aux besoins pratiques des femmes, en leur donnant les mêmes opportunités d'accès au service d'électricité que les hommes.

Par exemple, identifier les besoins des femmes en termes d'accès à l'électricité, dimensionner les installations en conséquence et mettre en place des mesures « supplémentaires » pour pallier les inégalités de départ (soutiens financiers, sensibilisation, accès à l'information).

3 - Réduire les inégalités femme-homme

Accroître le statut des femmes, leur contrôle et leur pouvoir de décision sur le service électrique en luttant contre les stéréotypes de genre.

Par exemple, consulter et impliquer les femmes dans les prises de décisions, créer des opportunités économiques, promouvoir leur représentation dans les métiers techniques.

1 Ne pas nuire

Les projets d'accès à l'électricité impliquent des changements importants d'habitudes, d'usages, de ressources et d'infrastructures. Ils représentent un fort potentiel de développement, indispensable à l'atteinte de la plupart des objectifs de développement durable. Cependant, parce que leurs impacts sont significatifs et qu'ils interviennent dans des contextes où pré-existent des structures sociales inégales, ils peuvent tout aussi bien contribuer à renforcer ces inégalités s'ils les ignorent.

L'initiative [Impact Failure](#) de la Fondation SELCO rend compte de la complexité de mise en œuvre de projets de développement sous le prisme de leurs échecs. À titre d'exemple, le programme [Lumière pour les ménages](#) (Lighting for Households) présente les impacts nuancés de son action d'éclairage au sein des foyers. Sur les plans techniques et financiers, le projet est parvenu à mettre en place des solutions énergétiques abordables via des partenariats avec des institutions financières. Du point de vue des utilisateur-ri-ce-s cependant, et notamment des femmes, les changements d'habitudes et d'usages ont eu des impacts négatifs qui n'avaient pas été anticipés. De nombreuses activités qui se déroulaient auparavant à l'extérieur, comme la cuisine et la cuisson des aliments, ont été déplacées à l'intérieur, exposant davantage les familles, et en particulier les femmes, aux fumées toxiques avec des conséquences néfastes pour leur santé.

2 Assurer un accès équitable au service

La mise en place d'un projet d'électrification décentralisée contribue à l'atteinte de l'Objectif de Développement Durable 7 visant à garantir à toutes et tous l'accès à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable. Ce point comprend ainsi deux éléments :

- Répondre aux besoins pratiques des femmes via le service d'électrification décentralisée : ils désignent l'accès à des services améliorant leurs conditions de vie quotidiennes tels que l'énergie, des soins de santé de qualité, des ressources naturelles, etc.
- Donner les mêmes opportunités d'accès au service pour les femmes et les hommes : avec l'arrivée d'un nouveau service, il faut s'assurer que les femmes disposent des mêmes chances et opportunités de bénéficier de l'électricité. Or, les inégalités structurelles préexistantes peuvent être un obstacle à l'atteinte de cette dimension.

Les choix dits « techniques » de l'électrification, le dimensionnement aux besoins et la prise en compte des usages, ne sont pas socialement neutres. Au contraire, les possibilités de décision et d'utilisation de l'électricité sont « sexospécifiques » et dépendent grandement du contexte. Les projets ignorant l'analyse sur le genre risquent de négliger les besoins spécifiques des femmes, voire de les priver de l'accès au nouveau service. Leurs priorités sont en effet souvent insuffisamment connues et donc moins priorisées dans la planification.

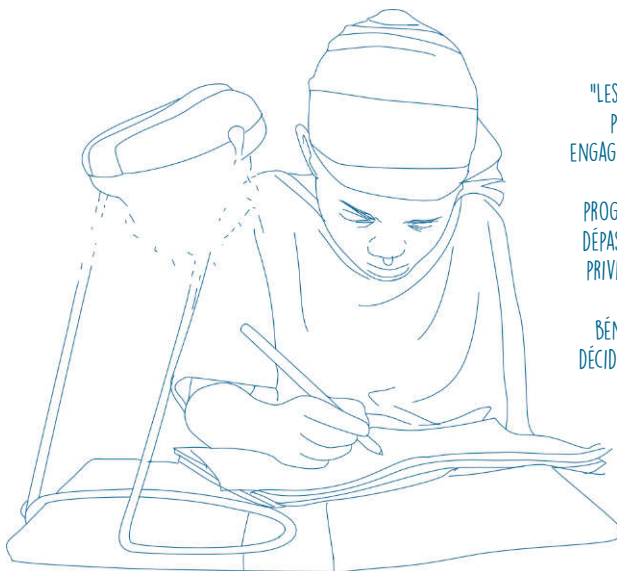
Au-delà de l'identification des besoins des femmes, leur situation socio-économique de départ peut nécessiter la mise en œuvre de mesures supplémentaires pour garantir un accès équitable. Il est estimé que 70% de la population en situation de

précarité énergétique aux Suds sont des femmes (Comité Économique et Social Européen, 2022). Les ménages dirigés par des femmes présentent des taux d'accès plus faibles et disposent souvent de services électriques de moindre qualité. Sur la base d'une analyse sexo-spécifique du cadre multi-tiers de l'accès à l'électricité (multi-tiers framework), la banque mondiale révèle que ces ménages sont surreprésentés aux tiers 0, 1 et 2. Ils sont moins raccordés aux mini-réseaux et utilisent principalement des produits tels que des lanternes pico-solaires ou technologies de faible qualité. De plus, le travail productif mené par les femmes est, en moyenne, plus dépendant d'emplois informels et saisonniers, induisant des difficultés à payer pour un service énergétique régulier (Banque mondiale, 2022).

Il est ainsi essentiel de réfléchir aux mécanismes qui permettront aux projets d'électrification décentralisée, tels qu'abordés dans ce guide, d'atteindre les femmes comme usagères de l'électricité, dans une mesure équitable à celle des hommes.

3 Contribuer à réduire les inégalités femme-homme

Le point précédent ne pourra être entièrement atteint sans viser de changement « transformationnel », autrement dit de comportements et de mentalités. De nombreuses études démontrent en effet que l'électricité, à elle seule, n'est pas un mécanisme suffisamment puissant pour susciter un changement social. Son impact global sur les ménages peut résulter à améliorer le bien-être, la commodité, le gain de temps et d'accès à la communication et à l'information (besoins pratiques). Elle tend aussi à changer les habitudes quotidiennes grâce à l'éclairage. Du point de vue de l'égalité des sexes en revanche, c'est-à-dire le rapport entre femmes et hommes en termes de contrôle, de droits et d'agentivité, le service d'électricité a peu d'impact. Il ne modifie pas substantiellement la répartition des tâches domestiques et le temps à la disposition des femmes pour d'autres activités, ni la prise de décisions au sein des foyers et de la société (ENERGIA, 2019 ; Ashden 2019 ; GRET, 2023).



"LES APPROCHES DOIVENT ÉVOLUER D'UNE PARTICIPATION SYMBOLIQUE VERS UN ENGAGEMENT TRANSFORMATEUR, EN PARTICULIER DANS LES CONTEXTES RURAUX. LES PROGRAMMES D'ACCÈS À L'ÉNERGIE DOIVENT DÉPASSER LA SIMPLE « FOURNITURE » POUR PRIVILÉGIER LA « CO-CRÉATION », OÙ LES FEMMES NE SONT PAS SEULEMENT BÉNÉFICIAIRES, MAIS AUSSI CONCEPTRICES, DÉCIDEUSES ET PROPRIÉTAIRES DES SOLUTIONS."
(IRENA, 2025)

Pourquoi ?

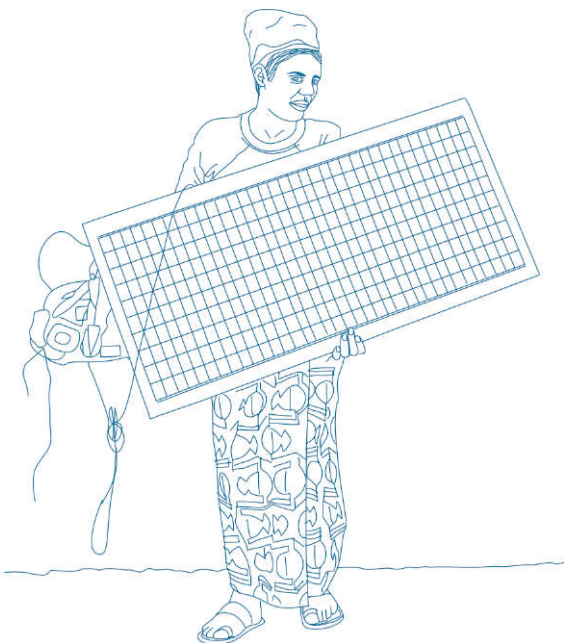
L'accès à l'électricité à lui seul ne garantit pas toutes les dimensions de l'égalité et notamment les intérêts dits « stratégiques » des femmes qui se réfèrent non seulement à l'accès mais aussi au contrôle des ressources, à la prise de décisions et à la volonté des individus.

→ On anticipe généralement que l'accès des femmes à l'électricité et à des appareils permettrait de **réduire la pénibilité et le temps dédié à leurs tâches reproductives (par exemple, la collecte du bois)**. Cela suppose implicitement que les femmes utiliseraient le temps libéré pour se consacrer à des activités génératrices de revenus (AGR) ou de loisir, et ainsi devenir économiquement autonomes. Or, **ce changement ne pourra pas être atteint si la division sexuelle du travail n'est pas remise en question et si le développement des AGR n'est pas correctement accompagné**. Sans cet accompagnement, le rôle traditionnel des femmes pourrait en réalité être conforté par des tâches reproductives devenues plus aisées. Le cumul des activités productives nouvellement créées aux activités reproductives toujours existantes pourraient aussi devenir une charge supplémentaire, non moins pénible.

→ Une fois l'accès à l'électricité acquis, les femmes ne disposent pas pour autant **du pouvoir et des moyens de choisir et d'utiliser les appareils qu'elles souhaitent**. La part importante de connexions électriques enregistrées aux noms des hommes est en partie révélatrice de ce phénomène dans certains contextes, dépassant 80% au Kenya ou en Inde par exemple (ENERGIA, 2019b). Par ailleurs, l'étude de Ashden (2019) révèle que lorsque l'approvisionnement en énergie est limité, les femmes tendent à privilégier les besoins des autres membres de la famille au détriment des leurs.

→ On suppose aussi que les interventions en matière d'électricité **renforceraient l'autonomisation des femmes si elles étaient intégrées aux systèmes d'approvisionnement**. Or, comme vu précédemment, les préjugés et les discriminations dans les métiers de l'énergie et de l'électrification décentralisée ne sont pas simples à déconstruire. Sans mesure supplémentaire (formation adaptées, conditions de travail flexibles, appels d'offres incitatifs, politique interne aux entreprises etc), les femmes n'auront pas nécessairement d'attrait pour entrer, demeurer et évoluer dans ces métiers.

L'ACCÈS À L'ÉLECTRICITÉ À LUI SEUL NE GARANTIT PAS TOUTES LES DIMENSIONS DE L'ÉGALITÉ FEMME-HOMME.



Intégrer l'approche genre relève-t-il du rôle des acteurs de l'électrification décentralisée ?

Les acteurs de l'électrification et du développement qui œuvrent à l'atteinte de l'ODD7, doivent donc garder en tête que ce dernier est conditionné par le facteur genre pour que les femmes puissent accéder aux services, gagner en contrôle et en statut au sein de ce secteur traditionnellement masculin. Sans affirmer que ces acteurs sont les uniques porteurs de l'égalité femme-homme, ce guide tend à démontrer qu'intégrer l'approche genre est un passage incontournable pour que leurs projets d'électrification décentralisée soient plus justes et durables. Il est indéniable que les acteurs de l'électrification, publics comme privés, en tant que fournisseurs d'un service essentiel, jouent un rôle de structuration des avantages (ou désavantages) liés au genre.

Cependant, il est important de rappeler que les changements dits « transformationnels » prennent du temps. La mise en place d'un service ne vise pas à bouleverser les structures sociales en place, mais bien de tenir compte de l'existant et à soutenir les capacités d'agir des femmes et des hommes grâce à ce nouvel accès à l'électricité.

Concevoir le projet à partir d'analyses situées

Les recommandations liées au genre qui sont proposées dans ce guide ne s'appliqueront pas de la même manière dans tous les contextes et doivent donc être entendues comme des pistes et non des invariants. Ce travail ne vise pas non plus à homogénéiser les situations vécues par les femmes des Suds, que ce soit entre elles, ou par opposition aux femmes des Nords.

Adopter une approche intersectionnelle permet notamment de rendre compte des différences entre les femmes au sein d'un même contexte. Par exemple, l'étude menée par ENERGIA au Népal, en Inde et au Kenya, montre que les femmes d'un niveau socio-économique plus élevé connaissent un impact plus positif de l'accès à l'électricité en termes d'augmentation de leur temps libre.

Les inégalités femme-homme, y compris dans le secteur de l'énergie, traversent toutes les sociétés. Bien qu'elles puissent se manifester de différentes manières, de nombreuses contraintes rencontrées par les femmes dans le secteur de l'énergie sont vécues aux Nords, comme aux Suds (barrières à l'entrée des métiers des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques, manque de confiance en soi vis-à-vis de la technologie, situation de précarité énergétique, répartition des rôles de genre au sein des foyers etc.). Malgré les discriminations qu'elles subissent, les femmes entreprennent bel et bien des actions au sein de ce secteur dans la plupart des contextes, à l'image des nombreuses initiatives qui seront citées dans ce guide.



Pour en savoir plus :

ASHDEN, [Gender and intra-household dynamics of off-grid electricity access: insights from rural Tanzania](#). 2019.

CLANCY Joy & DUTTA Soma. [Gender in the transition to sustainable energy for all: From evidence to inclusive policies. Synthesis report of the evidence generated by the ENERGIA Gender and Energy Research Programme](#). International Network on Gender & Sustainable Energy (ENERGIA). 2019.

DARDÉ Christiane & SCHÖNAUER Kerstin. [La dimension genre dans les projets d'accès aux services essentiels : notions, approches et outils. Pour une égalité d'accès aux services essentiels](#). Programme Solidarité Eau (pS-Eau). 2022 (document disponible sur demande).

EL-KATIRI Laura, et GARCÍA-BAÑOS Célia. [Decentralized solar PV : A gender perspective](#). International Renewable Energy Agency (IRENA). Abu Dhabi. 2024.

ENERGY SECTOR MANAGEMENT ASSISTANCE PROGRAM (ESMAP). [Mini-grids and gender equality : inclusive design, better development outcomes. Key issues, and potential actions](#). Banque Mondiale. 2017.

ENERGY SECTOR MANAGEMENT ASSISTANCE PROGRAM (ESMAP). [Gender Equality in the Off-Grid Solar Sector: Operational Handbook](#). Banque Mondiale. 2022. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO.

F3E, Genre et développement : [Fiches pédagogiques](#). Collection du F3E, Repères sur. Réédition augmentée. 2021.

GARCÍA-BAÑOS Célia. Renewable energy : [A Gender Perspective. Second edition](#). International Renewable Energy Agency (IRENA). Abu Dhabi. 2025.

LABRIET Maryse, MOLINA Mariano et al. [Evaluación retrospectiva del impacto de los proyectos de electrificación en zonas no interconectadas \(ZNI\) de Colombia](#). Energías sin fronteras (ESF) et GRET. Dans Cuadernos de energía n°72. 2023 (consulté le 26/05/2025).

REPUSSARD, Clément. [Boîte à Outils Genre : Énergie](#), Agence française de développement (AFD). 2015.

WINTHER Tanja, SAINI Anjali, ULSRUD Kirsten et al. [Women's empowerment and electricity access: How do grid and off-grid systems enhance or restrict gender equality?](#) International Network on Gender & Sustainable Energy (ENERGIA). 2019.

1. Étape de conception

1.1. L'essentiel

L'étape de conception est cruciale pour assurer les fondations du projet et recueillir les informations nécessaires qui permettront ensuite de démontrer la viabilité du projet et de rechercher des financements. Il s'agira ici de circonscrire le projet en termes de sites à cibler, de demande à satisfaire, de capacité à payer des usager·ère·s cibles, de contraintes légales et réglementaires à considérer, etc. Ceci devrait ensuite aboutir au dimensionnement d'une technologie qui permettra de satisfaire les besoins à un prix qui pourra être couvert par les usager·ère·s, selon un modèle d'affaires qui sera à définir. C'est donc l'étape de base d'un projet d'électri-

fication rurale qui permettra de construire les fondations solides sur lesquelles le projet pourra s'appuyer.

Les erreurs principales à éviter sont de surestimer la demande et capacité à payer des futur·e·s utilisateur·rice·s, de sous-estimer le temps nécessaire de conception avant la mise en service, ainsi que les délais parfois importants imposés par le processus réglementaire.

1.2. Activités

1.2.1. Analyse du cadre légal et réglementaire

a. Pourquoi est-ce important ?

Le secteur de l'électricité est encadré par des textes de loi, y compris pour le sous-secteur de l'électrification rurale et/ou des énergies renouvelables. Ces derniers permettront au développeur du projet d'obtenir les titres nécessaires à la réalisation du projet d'électrification rurale décentralisée. Les cadres légaux et réglementaires doivent normalement permettre de rendre les projets plus faciles et moins risqués à financer et à mettre en œuvre, mais il peut arriver qu'ils constituent également des contraintes. Il est donc important de réaliser une analyse complète et détaillée du cadre légal et réglementaire afin de s'assurer que le projet à développer respecte la loi et le cadre juridique et de comprendre les implications que ces éléments légaux auront sur le projet.

Les bonnes questions à se poser :

- Y a-t-il une planification qui délimite les zones hors-réseau, y a-t-il des appels d'offre pour proposer des projets, les candidatures spontanées sont-elles acceptées, etc. ? En d'autres termes, comment choisir un site pour un projet d'électrification rurale ?
- Quels titres légaux sont nécessaires pour mon projet en fonction de la technologie, de la puissance installée du service fourni (vente d'électricité ou autre), etc. pour avoir le droit de produire, distribuer et/ou vendre de l'électricité et/ou fournir des services énergétiques ?
- Quel est le processus à suivre pour obtenir ces titres, quelles sont les institutions impliquées dans les différentes étapes, quels sont les délais prévus dans les textes pour chaque étape ?

- Quelle est l'expérience des développeurs de projets d'électrification rurale par rapport à ce cadre légal et réglementaire ?
- Quels sont les délais d'obtention et quelle est la durée des titres ?
- Quels droits et obligations me donnent ces titres et sur quelle zone géographique ?

- Quel est le tarif auquel un acteur de l'électrification rurale peut vendre de l'électricité ?
- Quelles sont les normes techniques à suivre ?
- Quelles sont les taxes à payer et y a-t-il des exonérations fiscales prévues ?



Encadré 2 : Le cas du Mozambique

Pendant longtemps au Mozambique, le secteur de l'énergie hors-réseau n'était régulé par aucun texte et la loi sur l'électricité prévoyait un monopole de la société nationale d'électricité EDM. Ceci rendait virtuellement impossible la mise en œuvre de projets d'électrification décentralisée par des acteurs non-gouvernementaux, de types ONG ou secteur privé. En parallèle, les nombreux mini-réseaux solaires ou hydros financés par des bailleurs de fonds et donnés à l'agence d'électrification rurale (FUNAE) pour exploitation et gestion ne permettaient pas de satisfaire les besoins des abonnés et tombaient progressivement en désuétude. En 2018, une agence de régulation a été créée, mais elle manquait de moyen et avait des capacités extrêmement limitées.

Le programme BRILHO qui a commencé en 2019, sur financement britannique, avait comme objectif d'électrifier 50 000 ménages, en particulier grâce à des mini-réseaux co-financés par le secteur privé. Ce résultat ne pouvant être atteint avec le cadre réglementaire existant à l'époque, des ressources humaines et financières du programme ont été déployées pour soutenir le Gouvernement à développer un cadre réglementaire pour l'énergie hors-réseau. Ces efforts ont été couronnés de succès et un règlement général sur l'accès à l'énergie hors-réseau a été approuvé par le Conseil des Ministres en septembre 2021, suivi de l'approbation par le Ministère de l'Énergie et l'Agence de Régulation d'une série de règlements spécifiques sur des sujets tels que le tarif, l'attribution de concession, les standards techniques, l'interconnexion au réseau national, etc. dans le courant de l'année 2023. Ces efforts se sont poursuivis avec différentes activités de renforcement de capacité et d'accompagnement du régulateur pour évaluer les premières demandes de concession. Le premier mini-réseau développé par un acteur privé a été mis en service fin 2023 et plusieurs autres sont attendus dans le courant de l'année 2024.

b. Qui sont les acteurs impliqués et quel est leur rôle dans cette activité ?

- Agences de régulation du secteur de l'électricité, agences d'électrification rurale et/ou Ministère en charge de l'énergie : elles sont en charge de la mise en œuvre des cadres légaux et réglementaires. Globalement, leur rôle est de planifier et de réguler les projets d'électrification rurale afin de s'assurer des impacts socio-économiques pour les populations ciblées tout en minimisant les impacts environnementaux et en contribuant aux objectifs du gouvernement. Elles fournissent les documents de soumissionnement du cadre réglementaire et les informations pratiques au développeur de projet. Ces informations peuvent porter sur les sites ciblés par le gouvernement (par exemple un plan d'électrification rurale), sur le type de projets ciblés ou les impacts recherchés. Selon les pays, ces acteurs nationaux ont parfois la charge de sélectionner les structures habilitées à vendre de l'électricité via des concessions ou des affermages. Les agences de régulation valident le tarif de vente de l'électricité.
- Développeurs de projet : ils se renseignent sur le cadre réglementaire en vigueur, consultent différentes parties prenantes, y compris des développeurs de projets plus expérimentés, et analysent toutes les informations requises. Le résultat de ces analyses doit donner un cadre clair au projet à développer (comment identifier les sites, quelle taille de projet cibler, quels documents à préparer, etc.).
- Bureaux d'études : ils guident les développeurs de projets dans la compréhension des aspects légaux et réglementaires et l'appréhension du temps que le processus réglementaire prendra pour l'obtention des titres lors de la phase de mise en œuvre, les contraintes de ce cadre en termes de technologie, puissance installée, etc. Ils facilitent l'accès à

ces informations et les contextualisent grâce à leur expérience.

- La Banque Centrale et le Ministère des Finances : ils édictent les règles sur les financements de projets par des entités privées et notamment les financements public-privé. Ce sont souvent des acteurs incontournables, notamment dans le cadre de projet en partenariat public-privé.

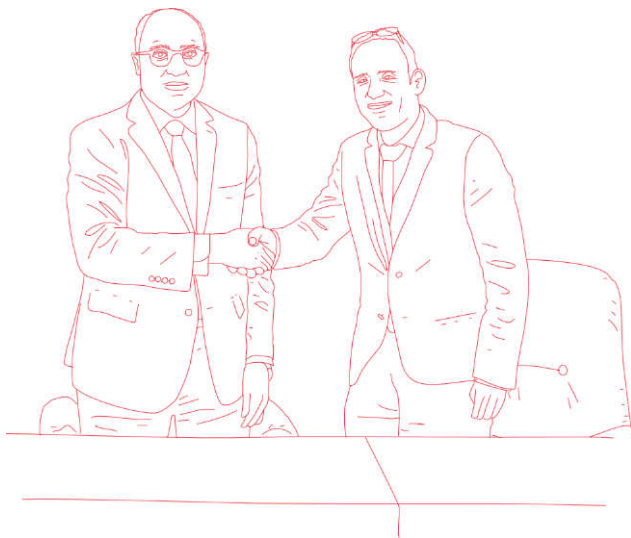
Comment identifier les capacités des acteurs ?

Lorsque les agences sont relativement jeunes et manquent de ressources humaines et financières, elles peinent à mener à bien la fonction qui leur est donnée. Ceci peut engendrer pour les promoteurs de projets d'électrification rurale décentralisée des retards importants dans la mise en œuvre de leur projet, voire des contraintes importantes qui les bloquent. Dans certains pays, le cadre réglementaire est inexistant ou lacunaire, rendant paradoxalement le processus réglementaire plus facile et rapide à passer, mais rendant aussi les projets non-gouvernementaux plus risqués à mettre en œuvre (voir encadré 2).

L'évaluation des capacités des agences de régulations et d'électrification rurale peut être difficile. Cependant, ces dernières sont souvent soutenues par des acteurs multilatéraux tels que la Banque Mondiale (BM), l'Union Européenne (UE) ou la Banque Africaine de Développement (BAD) ou des agences de développement bilatérales telles que l'Agence Française de Développement (AFD), la GIZ, etc. Il peut donc être intéressant de se mettre en lien avec ces acteurs pour mieux comprendre leur démarche et avoir leur opinion sur les capacités des acteurs qu'ils soutiennent. Un autre indicateur est celui des projets d'électrification rurale décentralisée existants et le temps qu'ils ont mis à passer le processus réglementaire.

Ce travail d'évaluation des compétences sera très important car la facilité et rapidité du processus réglementaire durant l'étape de construction auront un impact déterminant sur la durée et le coût de cette étape, et, in fine, sur la viabilité du projet. Il est donc vital de réaliser cette première étape d'analyse avec sérieux et d'être accompagné par des bureaux études ou autres acteurs locaux ayant de l'expérience dans le domaine si nécessaire.

CONSULTATION DES PARTIES PRENANTES
NATIONALES ET LOCALES EN CHARGE DE
LA PLANIFICATION, DE LA RÉGULATION
ET DE LA MISE EN ŒUVRE DE
L'ÉLECTRIFICATION RURALE.



c. Comment la mettre en œuvre ?

Cette activité consiste à étudier le cadre légal et réglementaire en place et à identifier ce que cela implique pour le projet à développer, par exemple en termes de documentation à préparer, standards techniques à respecter, processus de sélection des sites à suivre, etc.

Quelles sont les meilleures pratiques ?

- Se procurer les **dernières versions des textes en vigueur** et les analyser en détail ;
- Prendre le temps de **cartographier le processus réglementaire** à réaliser lors de la mise en œuvre du projet, en particulier les organismes étatiques à impliquer en fonction du projet, de sa taille, etc. ;
- Traduire cette cartographie en **temps de mise en œuvre du processus réglementaire et coût** ;
- **Rencontrer les organismes identifiés**, typiquement l'agence de régulation du secteur de l'électricité, les agences d'électrification rurale et/ou le Ministère en charge de l'énergie pour les informer du projet à venir ;
- **Rencontrer les partenaires techniques et financiers** soutenant les organismes étatiques identifiés ;
- **Rencontrer d'autres développeurs de projets** pour connaître leur expérience ;
- **Ajuster** la cartographie, temps et budget du processus réglementaire sur la base de ces discussions.

Quels sont les outils à utiliser ?

Chaque pays a des règles différentes qu'il convient de bien étudier avant de se lancer dans un projet. Au Mozambique par exemple, le régulateur a publié en 2024 un guide relatif au cadre réglementaire hors-réseau, en portugais et anglais, afin de permettre aux développeurs de projets hors-réseau de naviguer dans le cadre légal et réglementaire de manière plus confortable. Les sites des agences d'électrification rurale ou de régulation du secteur de l'énergie ou des Ministères en charge de l'énergie peuvent présenter ce type d'informations.

Les réseaux qui proposent des services d'accompagnement sont ainsi utiles pour cette phase. Le Réseau Cicle dispose par exemple d'un annuaire de contacts et de projets pertinents pour de la mise en lien. Des fiches pays, entre autres, référencent les textes réglementaires et les acteurs nationaux de l'énergie.

Le [programme GET.transform](#) mis en œuvre par la GIZ, a pour objectif de soutenir les gouvernements dans le développement et la mise en œuvre de cadre réglementaire. Des ressources sont disponibles sur le site web.

Il faut surtout prendre le temps de conduire cette analyse sérieusement en se faisant accompagner par des acteurs locaux connaissant bien le processus et en rencontrant à la fois les organisations qui sont déjà passées par cette étape et celles soutenant les acteurs étatiques de l'électrification rurale.

Quelles sont les erreurs à ne pas commettre ?

La principale erreur est de ne pas prendre le temps de bien réaliser cette activité, de ne pas se faire bien accompagner et de ne pas consulter les bonnes parties prenantes, avec comme résultat de sous-estimer le temps et les coûts relatifs à la mise en œuvre du cadre réglementaire et l'obtention des titres pour un projet d'électrification rurale.

Plus d'une entreprise de mini-réseau a épuisé ses fonds en attendant une approbation officielle du projet. Des entreprises du secteur ont même fait faillite, en grande partie à cause de projets pour lesquels des fonds avaient été levés, mais qui n'ont pu être utilisés car le processus réglementaire a pris trop de temps. Une meilleure analyse du cadre réglementaire et appréciation des capacités des acteurs devant le mettre en œuvre aurait peut-être pu limiter ce problème.

ANALYSE DU CADRE LÉGAL ET RÉGLEMENTAIRE ASSURANT
QUE LE PROJET D'ÉLECTRIFICATION DÉCENTRALISÉE
RESPECTE LA LOI ET LE CADRE JURIDIQUE



d. Comment inclure les aspects genre ?

L'analyse des réglementations et procédures gouvernementales fait partie de l'étape de diagnostics liés au genre. Elle inclut de :

- **Identifier les initiatives du gouvernement** telles que des objectifs, des programmes spécifiques visant à soutenir les femmes des communautés rurales ou des politiques énergétiques sur le genre. Cela implique de **comprendre les politiques nationales et locales liées à l'équité entre les sexes et au développement rural**. En Afrique de l'Ouest par exemple, il existe une « Politique pour l'intégration du genre dans l'accès à l'énergie de la CEDEAO » qui a été transposée en plan d'action au niveau de plusieurs États membres.
- **Insérer le projet d'électrification dans les priorités du gouvernement en matière de genre**. Il est important de collaborer avec les départements ministériels et agences gouvernementales concernés pour discuter des aspects de genre du projet et recueillir des informations sur la manière de s'aligner sur les politiques existantes.
- **Connaitre les exigences réglementaires, incitations ou limitations propres à chaque pays** : elles peuvent contribuer à promouvoir la participation des femmes aux projets d'accès à l'énergie, ou au contraire y spécifier des limites. Par exemple, le rapport ESMAP (2018) sur l'intégration des femmes dans les infrastructures de l'énergie recense plusieurs barrières légales aux activités professionnelles des femmes ayant cours la nuit dans le secteur des transports, de la production ou de la distribution d'énergie électrique.
- Au-delà des acteurs étatiques, **identifier les ONG, les organisations communautaires, les associations, groupes ou réseaux de femmes œuvrant pour la promotion du genre dans le secteur l'énergie**. Ces organisations peuvent être consultées dès l'étape de conception du projet et devenir des partenaires de mise en œuvre importants.



e. Si je veux en savoir plus, quelles sont les ressources ?

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE. [Base de données des politiques et mesures pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre](#). Disponible sur : Policies and Measures Database (consulté le 26/05/2025).

COMMUNAUTÉ ÉCONOMIQUE DES ÉTATS DE L'AFRIQUE DE L'OUEST. [Politique pour l'intégration du genre dans l'accès à l'énergie de la CEDEAO](#). CEDEAO. 2017.

ENERGYEDIA. [Portail pays des contextes énergétiques](#). Disponible sur : Countries Portal (consulté le 26/05/2025).

FORUM AFRICAIN DES RÉGULATEURS DE SERVICES PUBLICS. [Modèle africain de réglementation de mini-réseau : Lignes Directrices Juridiques de l'Outil du Modèle Africain de Réglementation de Mini-réseau](#). AFUR. 2025.

ORLANDO Maria Beatriz, LOPES JANIK Vanessa, VAIDYA Pranav et al. [Getting to Gender Equality in Energy Infrastructure: Lessons from Electricity Generation, Transmission, and Distribution Projects](#). Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP), Technical Report 012/18. Washington, DC: Banque Mondiale. 2018.

RÉSEAU CICLE. [Fiche pays Sénégal](#). 2024 et [Fiche pays Madagascar](#). 2025.

1.2.2. Choix des sites

a. Pourquoi est-ce important ?

Le choix du site pour un projet d'électrification décentralisée est crucial car il détermine largement le succès technique, économique et social du projet.

D'un point de vue technique, le site influe sur la production d'énergie (le niveau d'irradiation si c'est un projet solaire, l'hydrologie du cours d'eau pour un projet hydro, la vitesse moyenne du vent si c'est un projet éolien etc.).

D'un point de vue économique et social, le choix d'un emplacement stratégique permet de maximiser la demande en énergie, de s'assurer que le projet bénéficie aux utilisateur·rice·s visé·e·s (couches sociales les plus basses, écoles, centres de santé, sites industriels, etc.) et d'optimiser les retours financiers visés du projet grâce à un certain niveau de vente.

Enfin, un site choisi en consultation avec la communauté locale et les autorités assure une bonne acceptation du projet, réduisant les risques de conflits et facilitant la collaboration. Cela assure aussi que le site n'est pas visé par un autre programme national ou international.

Quelles sont les considérations importantes ?

Les critères à considérer pour les choix de site dépendent en grande partie de la technologie et source d'énergie choisies, du modèle d'affaires privilégié, des budgets disponibles et des attentes des financeurs ainsi que des objectifs du projet. Par exemple, si l'objectif est de soutenir les populations les plus pauvres et marginalisées, le site sera identifié en fonction de ces critères sociaux en privilégiant l'impact à la rentabilité financière⁴, et la technologie utilisée dépendra des ressources disponibles localement. Le modèle d'affaires devra être adapté au contexte économique et social local afin d'assurer la viabilité du projet et des financeurs.

En termes de technologie, des mini-réseaux seront privilégiés dans des sites d'une certaine taille avec une bonne densité de population et avec des activités économiques existantes ou pouvant être développées. Dans le cas d'un site avec une faible densité de population, des kiosques ou plateformes abritant des entrepreneur·e·s seront privilégiés. Un développeur de projet hydraulique devra pour sa part identifier en priorité des sites ayant une hydrologie favorable à la production d'électricité à proximité et avec le moins de variation de puissance produite au cours de l'année possible. Ce travail d'identification et d'analyse de la ressource peut prendre un temps important qu'il ne faut pas sous-estimer. Pour le solaire, l'analyse de la ressource est plus aisée car il existe des outils en ligne tels que PVGIS⁵ qui permettent de faire cet exercice en quelques clics.

4 - Comme expliqué plus haut si la rentabilité financière dépend du type de financeur et de ses attentes (don par rapport à investissement), la viabilité économique du projet, elle, doit être atteinte absolument, au risque sinon d'installer une infrastructure qui déépiera rapidement.

5 - https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/fr/

À titre d'exemple, pour un mini-réseau avec une part de financement privé, **les critères clés à prendre en compte dans le choix d'un site sont :**

- **L'accessibilité par la route**, qui est essentielle pour le transport des équipements, des matériaux de construction et pour la maintenance de l'infrastructure d'électrification rurale. Un bon accès routier facilite également l'intervention rapide en cas de besoin.
- **La distance au réseau national**. Un développeur de mini-réseau cherchera normalement à être le plus loin possible du réseau national, à moins que les règlements d'interconnexion soient très bien faits et favorables aux développeurs de mini-réseau ou que le développeur ait un modèle d'affaires particulier qui dépend de la présence du réseau⁶.
- **Le nombre d'habitant·e·s et la densité de la population**, puisqu'ils influencent directement la conception et la rentabilité du mini-réseau. Dans les zones peu peuplées, le réseau de distribution nécessite plus de lignes pour atteindre chaque foyer, ce qui augmente les coûts d'infrastructure.
- **L'activité économique** : des commerces, des artisan·e·s, des entrepreneur·e·s vont non seulement consommer de l'énergie mais peuvent également devenir des partenaires économiques pour le mini-réseau, assurant une demande stable à long terme.
- **La présence d'infrastructures existantes** telles que des marchés, écoles, hôpitaux, centres de santé, routes qui sont des indicateurs de développement économique potentiel à court et moyen terme.
- **La présence de main d'œuvre locale** sur place ou à proximité.

b. Qui sont les acteurs impliqués et quel est leur rôle dans cette activité ?

- **Le développeur du projet** : c'est lui qui coordonne la recherche d'informations et la coordination du travail de tous les acteurs impliqués dans cette étape et qui prend la décision finale sur le site à considérer.
- **Agence d'électrification rurale** : elle centralise et partage les données liées à la planification nationale, c'est-à-dire les plans d'extension de réseau national à 5 ou 10 ans, les programmes de bailleurs, les initiatives privées, etc.
- **Instituts de recherche ou ONG locales** : ils mettent à disposition des données de planification existante notamment sur SIG.
- **Autorités locales** : elles ont souvent l'autorité d'approuver des petits projets d'électrification rurale décentralisée et connaissent les initiatives en cours ou prévues sur leur territoire.
- **Service statistique national** : il partage des données récentes nationales, régionales et locales comme le nombre d'habitant·e·s, le taux d'accroissement de la population, etc.
- **ONG locales et internationale, et les futur·e·s usager·ère·s** des services électriques : elles servent de relais pour les enquêtes terrain sur les sites potentiels, en proposant des enquêteur·rice·s qui parlent dans la langue locale.

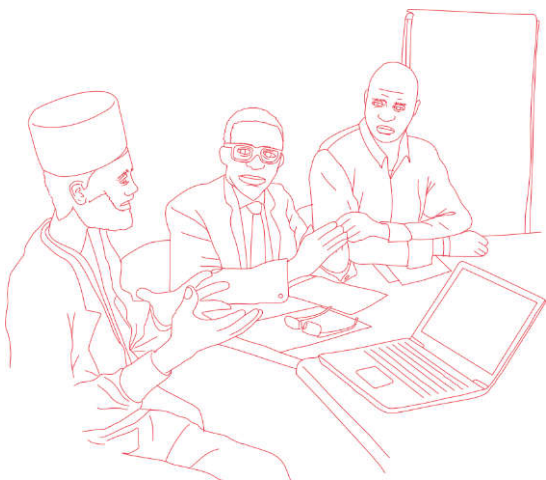
6 - C'est le cas par exemple de l'entreprise ARC Power active au Rwanda, Mozambique et Zambie

Comment identifier les capacités des acteurs ?

Les données démographiques ou de programmes d'électrification rurale, lorsqu'elles sont inexistantes ou peu fiables, peuvent affecter la sélection des sites, rendant cette activité longue, coûteuse et incertaine pour les développeurs de projets. Il n'est pas rare que des projets se retrouvent dans le périmètre électrifié de la compagnie nationale d'électricité après une courte période d'exploitation.

Comme pour beaucoup d'activités, le mieux est de parler aux acteurs déjà actifs et de tirer des leçons de leur expérience. Les acteurs de la coopération décentralisée et non-gouvernementale peuvent inclure des activités de récoltes de données dans leur projet et/ou s'appuyer sur ce qui a déjà été produit par d'autres dans certaines régions.

UN SITE CHOISI EN CONSULTATION AVEC LA COMMUNAUTÉ LOCALE ET LES AUTORITÉS ASSURE UNE BONNE ACCEPTATION DU PROJET, RÉDUISANT LES RISQUES DE CONFLITS ET FACILITANT LA COLLABORATION.



c. Comment la mettre en œuvre ?

Quelles sont les meilleures pratiques ?

En règle générale, les meilleures pratiques sont les suivantes :

- **Se renseigner sur la planification nationale** et recenser toutes les localités qui ne sont pas déjà incluses dans un projet de bailleurs ou privé, ou prévues dans des programmes d'extension du réseau national à court ou moyen terme.
- **Étudier l'état actuel du réseau national d'électricité** et écarter toutes les localités situées à 7 ou 10 km de la projection du réseau, ou s'il n'existe pas de telle projection, des routes principales. L'extension d'un réseau de distribution électrique à une communauté non électrifiée dépend de la distance entre la communauté et le point d'interconnexion le plus proche pour une sous-station du réseau. Il est à noter que cette distance inclut non seulement la distance horizontale, mais aussi la distance verticale, car un terrain vallonné nécessite plus de kilomètres de ligne et plus de poteaux pour connecter une communauté au réseau (source : NRECA international, 2016).
- **Récupérer les données macro-économiques** comme la population et situation économique pour prioriser les localités selon leur contexte.
- Si les informations démographiques sont inexistantes, faire des approximations en comptant le nombre de toits dans le village et en prenant le ratio du nombre de personnes par ménage qui s'applique à la zone visée par le projet.
- **Organiser des visites terrain dans les sites prioritaires.** Cela permet de récolter des informations sur le site : la présence d'écoles, centres de santé, boutiques, ateliers, groupements de femmes, marché hebdomadaire qui garantissent un développement économique plus rapide du site. La collecte inclut aussi des informations macro-économiques comme le

type d'activité économique, les sources de revenus dans la communauté, la saisonnalité des activités (et donc des revenus) afin de comprendre leur capacité à payer pour les services d'électricité. Des ONG locales peuvent être de bons relais pour exécuter ce genre d'enquêtes dans la langue adaptée au contexte.

- **Établir un système de notation pour prioriser les sites**, en prenant en compte certains critères clés comme : le nombre d'habitant-e-s, la densité du site, l'accessibilité par la route, l'éloignement au réseau national, la présence d'écoles/centres de santé, la présence d'un marché hebdomadaire, le nombre de boutiques, d'ateliers, l'acceptation du projet par la communauté et les autorités locales, etc.

Ces activités seront évidemment influencées par le type de projets et de technologies déployées. Pour certains projets, l'éloignement au réseau national n'est pas un facteur clé. Des kiosques solaires pour les usages productifs peuvent par exemple être installés dans des villages connectés au réseau ; les kiosques ont des parcs de batteries qui joueront le rôle de système de stockage pour pallier les coupures du réseau national. Aussi, certaines entreprises de mini-réseaux ont pris parti de collaborer avec les sociétés nationales d'électricité afin de leur proposer un partenariat plutôt que de se présenter en concurrent. ARC Power actif au Rwanda, Mozambique et Zambie en est un exemple. Dans ce cas, les sites recherchés seront plutôt proches du réseau.

Quels sont les outils à utiliser ?

- **Les Systèmes d'Information Géographique (SIG)** sont des outils essentiels pour visualiser et analyser les données spatiales. Ils permettent de visualiser sur une carte les sites potentiels du projet, ajoutant des couches de données comme les routes, les institutions existantes (écoles, centres de santé) et d'évaluer la distance des villages potentiels par rapport aux points d'interconnexion des réseaux électriques existants.
- **Les images satellitaires** permettent de visualiser les caractéristiques physiques du terrain, telles que les types de bâtiments, la couverture végétale, et les voies d'accès.
- **Des outils d'intelligence artificielle**, comme VIDA, peuvent analyser les images satellites pour fournir des informations précises sur les sites : estimer le nombre de bâtiments dans un village, ce qui peut indiquer la densité de population et une première estimation de la demande potentielle en énergie. Une analyse automatisée des images satellitaires permet aussi de gagner du temps et d'améliorer la précision dans l'identification des infrastructures.
- **Les outils d'enquête de terrain**, tels que KOBO, permettent de recueillir des informations détaillées et spécifiques sur les sites. Ils identifient les positions GPS précises pour chaque point d'intérêt dans le village et collectent des informations socio-économiques. De nombreux outils d'enquête ont une interface facile d'utilisation, qui peut être accessible même sans couverture internet, ce qui permet aux enquêteurs de terrain de collecter des données de manière efficace.

Quelles sont les erreurs à ne pas commettre ?

Le projet ne peut se dispenser d'une approche terrain, appuyée par une enquête. Cette étape facilite les premiers contacts avec les autorités locales qui ont souvent pour compétence d'approuver des petits projets d'électrification rurale décentralisée. Il est donc important de les impliquer dès le début dans les réflexions pour éviter de les mettre devant le fait accompli plus tard. D'autre part, elles ont une bonne connaissance de leur territoire et peuvent jouer un rôle de coordination précieux entre les différents acteurs.

Il est également recommandé de garder une trace écrite des décisions qui sont prises avec les autorités locales sur le choix des sites effectués. Les projets peuvent mettre du temps à se concrétiser, les personnes au sein de ces autorités changer, et les choix réalisés des années plus tôt être remis en question. Ne pas avoir de traces écrites peut donc être un grand problème en cours de projet.

Enfin, il faut aussi éviter de se baser sur des données obsolètes, par manque de données actualisées. À titre d'exemple, les recensements mis à dispositions par les Agences/Ministères peuvent être loin de la réalité et il arrive que plusieurs programmes (publics et privés) planifient d'électrifier les mêmes localités.

d. Comment inclure les aspects genre ?

Des critères particuliers ciblant les aspects de genre peuvent être pris en compte dans le choix du site selon l'ambition du projet. On tiendra compte, par exemple, de la préexistence d'une dynamique locale sur l'égalité femme-homme, d'une volonté locale d'inclure les femmes dans le secteur de l'énergie, de la présence significative de coopératives de femmes ou d'un potentiel de développement, etc.

Selon l'ampleur du projet d'électrification rurale décentralisée, les porteurs de projets doivent être vigilants aux changements d'utilisation des terres que pourraient induire l'arrivée de l'infrastructure électrique. S'ils réduisent la superficie de terres disponibles ou affectent d'autres ressources naturelles, les femmes doivent être consultées car elles pourraient dépendre de ces ressources communes. Il est à noter que leurs activités agricoles se déroulent plus fréquemment sur des terres non enregistrées, contrairement aux terres répertoriées aux noms des hommes (Orlando, Lopes Janik, Vaidya et al., ESMAP, 2018).



Encadré 3 : Déterminer les sites en soutien aux entrepreneuses : **Les kiosques productifs soutenus par Enabel au Sénégal**

L'agence de coopération belge Enabel met en œuvre le portefeuille thématique climat sahel (PTCS), dans 4 pays y compris le Sénégal. Ce projet vise à améliorer la résilience des populations rurales face aux changements climatiques à travers une meilleure exploitation des ressources naturelles. Dans ce dernier pays, une composante d'usages productifs de l'énergie solaire a été ajoutée pour compléter l'intervention dans une dizaine des 24 sites représentant près de 200 villages ciblés par le projet. Il s'agit d'installer des kiosques équipés d'un système solaire qui abriteront des entrepreneur·e·s qui pourront fournir des services aux populations, tels que la transformation agricole (production de farine, huile, etc.), le stockage froid, la soudure, coiffure, etc. Les femmes étant ciblées en priorité, des ONG locales partenaires du projet et en charge du renforcement de capacité des groupes de femmes ont été chargées d'identifier les groupes de femmes les plus dynamiques selon certains critères. Les villages dans lesquels sont implantés ces groupes de femmes sont ensuite présélectionnés pour une analyse complémentaire, tout d'abord cartographique, afin d'éliminer ceux qui n'ont pas de bassin de population d'au moins 1 000 personnes dans un rayon de 1.5 km. Une dizaine de villages sont ainsi sélectionnés et des analyses plus fines sont ensuite effectuées avec un partenaire privé qui sera en charge de la gestion des kiosques, afin d'identifier les 10 sites finalement sélectionnés pour leur implantation.



e. Si je veux en savoir plus, quelles sont les ressources ?

AFRICAN DEVELOPMENT BANK, Green Mini-Grid Help Desk for developers and operators : Site selection. [Disponible sur : Site Selection | Green Mini Grids](#) (consulté le 26/05/2025).

NRECA INTERNATIONAL, [Guides for Electric Cooperative Development and Rural Electrification. Module 5 : Methodology for Evaluating Feasibility of Rural Electrification Projects](#). 2016.

1.2.3. Identification de la demande et de la capacité à payer

a. Pourquoi est-ce important ?

Le projet doit répondre à une demande soigneusement évaluée pour garantir que la capacité de production de la technologie choisie corresponde aux besoins réels de la communauté. Une surestimation de la demande pourrait entraîner des coûts importants et difficiles à rentabiliser, tandis qu'une sous-estimation pourrait mener à une fourniture de services peu fiables et à la frustration des utilisateur·rice·s.

La connaissance de la capacité à payer est essentielle pour déterminer une tarification appropriée de l'électricité, adaptée aux capacités financières locales, ce qui favorise l'acceptation du projet par la communauté. Cette tarification dépendra des coûts d'investissements et de fonctionnement et du mode de financement (subventions par rapport à financement privé). Estimer la demande et la capacité à payer permettra ensuite de calibrer le dimensionnement du projet et les besoins en subvention. Il faut aussi prendre en compte que cette capacité peut varier entre les hommes et les femmes. Ce processus d'estimation est complexe car il nécessite d'anticiper l'utilisation d'un nouveau service par la population ciblée, qui n'existait pas jusqu'alors.

Ces études de demande et de capacité de paiement des consommateur·rice·s sont souvent exigées par les financeurs du projet (public ou privé) comme preuve de la solidité des premières hypothèses du modèle d'affaires et du modèle financier.

Quelles sont les considérations importantes ?

- **Conduire des analyses de marché auprès de toute la communauté** y compris les femmes, et les groupes vulnérables.
- **Lier le futur service énergétique à un coût à payer** afin de pouvoir faire des projections réalistes.
- **Comprendre les préférences des consommateur·rice·s**, leurs habitudes de consommation et leurs besoins énergétiques spécifiques en fonction du prix à payer pour satisfaire ces besoins.
- **Engager activement la communauté.**
- **Comprendre les montants, sources et calendriers de revenus actuels.**
- **Estimer les dépenses énergétiques actuelles.**
- **Comprendre les besoins énergétiques des infrastructures publiques**, comme l'éclairage public, les écoles, les centres de santé et les budgets disponibles pour satisfaire ces besoins⁷.
- **Imaginer des modèles de tarification flexibles et adaptés aux réalités locales**, et prendre en compte des stratégies de paiement variées en fonction des résultats des analyses.
- **Comprendre la présence du réseau de téléphonie/internet mobile** et la prévalence de l'utilisation du « mobile money »

⁷ - L'électrification de ces infrastructures est souvent essentielle et à fort impact social, mais elles n'ont dans certains cas pas de budget à accorder au paiement des factures en électricité. Des mécanismes de subventions croisées ou des sources de financement externes devront alors être trouvés dans ce cas (voir plus bas).

b. Qui sont les acteurs impliqués et quel est leur rôle dans cette activité ?

- **Le développeur du projet** : il coordonne la récolte d'informations et valide le résultat des analyses.
- **ONG locales** : elles servent de relais pour les enquêtes terrain sur les sites potentiels, en proposant des enquêteur·rice·s qui parlent dans la langue locale. Elles interagissent avec la communauté pour leur expliquer le contexte de l'enquête et réaliser les enquêtes.
- **Bureau d'étude local** : il peut aider le porteur de projet à analyser les résultats des enquêtes et ainsi estimer une demande.
- **Les groupes de femmes** et en particulier les groupes d'épargne et de crédits sont importants car ils peuvent communiquer des informations sur les besoins et moyens financiers des femmes ainsi que les possibilités d'emprunter pour acheter des équipements électriques.

c. Comment la mettre en œuvre ?

Quelles sont les meilleures pratiques ?

Pour conduire des analyses de marché, il s'agira de :

- **Inclure les différents types d'utilisateur·rice·s** (hommes/femmes, riches/pauvres, résidentiels/productifs, etc.) dans cette étude de la demande.
- **Utiliser des repères existants** (demande réalisée pour des projets existants similaires dans des contextes similaires).
- **Présenter les services énergétiques disponibles à l'avenir avec un coût du service associé.**

Pour engager activement la communauté, il s'agira de :

- **Mener des enquêtes sur site**, d'une part sur l'utilisation de l'énergie et d'autre part sur la capacité de paiement.
- **Estimer l'utilisation de l'énergie actuelle** : cette estimation peut aider à comprendre ce qui est actuellement dépensé pour les besoins de base en électricité (éclairage principalement pour les ménages les plus vulnérables, électricité de manière plus large pour les ménages plus aisés et les usager·ère·s aux activités productives). Cela permettra d'informer sur la quantité de demande latente dans la communauté et sur la capacité à payer pour cette énergie. Cela se fait généralement par le biais d'enquêtes par échantillonnage aléatoire auprès des différents types d'utilisateur·rice·s d'énergie : foyers, entreprises, ateliers et institutions. À ce stade, est également effectué un comptage précis du nombre d'entreprises, d'ateliers et d'institutions.
- **Estimer la capacité de paiement** : ces enquêtes recueillent des données sur l'utilisation de l'énergie et les coûts associés à la population sondée. L'enquête inclut toutes les sources d'énergie, telles

que la consommation de kérosène dans les lampes, la consommation de piles dans les torches, l'utilisation de systèmes solaires photovoltaïques, ainsi que les multiples usages tels que la réfrigération, les machines mécaniques, la transformation des produits agricoles, l'irrigation, et tout autre usage trouvé dans la zone du projet.

- **Présenter des scénarios futurs d'accès à l'électricité sur la base de différentes utilisations d'appareils** (éclairage, télévision, radio, production de froid, cuisson etc.). Associer chaque scénario à un coût mensuel et demander aux populations quel scénario correspond le plus à leurs besoins et capacité à payer. Les résultats de cet exercice peuvent aussi être corrélés au niveau du revenu et autres données récoltées en amont.

- **Impliquer le futur gestionnaire de l'infrastructure énergétique** si déjà connu à cette étape amont du projet⁸.

La consultation des parties prenantes locales dès le début du projet permet de s'assurer de l'acceptation du projet et de son intégration dans la communauté.

Sur le sujet des infrastructures publiques, à savoir éclairage public, écoles, centres de santé, il s'agira de discuter avec les autorités locales sur la capacité de paiement de l'électricité pour ces infrastructures. Doit-on les facturer comme les autres usager·ère·s ? Est-ce que cette facture doit être répercutée sur les utilisateur·rice·s finaux·les (par exemple augmenter le prix des frais scolaires pour continuer l'électrification de l'école) ? S'il y a une taxe locale que le porteur de projet doit payer, peut-elle venir compenser la facture en électricité des bâtiments publics ?

Les données récoltées et analysées seront idéalement sexo-différenciées. Il faudra également veiller à ne pas poser des questions qui demandent aux personnes enquêtées de faire des calculs, mais plutôt de poser des questions simples et de faire les calculs ensuite lors de l'analyse des résultats⁹. Il est aussi important de trianguler les informations de manière à pouvoir identifier les réponses non conformes à la réalité.

8 - De manière générale, il est recommandé de co-construire le projet avec les différentes parties prenantes qui seront impliquées dans la gestion et l'exploitation de l'infrastructure après sa mise en service.

9 - Par exemple ne pas demander combien on dépense chaque mois pour les piles, mais demander combien de piles on utilise pendant une durée déterminée par la personne interviewée et combien une pile coûte.

Photo : © MARGE

Sur la base de tous ces résultats, pour évaluer la demande, il s'agira de :

- **Décider des catégories de connexion qu'on considèrera**, soit par type d'utilisateur-riche-s (résidentiel, commercial, productif, institutionnel), soit par niveau de consommation en kWh.
- **Estimer le nombre de connexions pour chaque catégorie**, qui peut être calculé par un comptage de toits par imagerie satellitaire ou par un ratio du nombre d'habitant-e-s moyen par foyer dans la zone d'intervention du projet.
- **Utiliser des repères de demande** (kWh par type de connexion) et multiplier le nombre de connexions estimées par cette demande.
- **Utiliser les enquêtes terrain pour estimer des courbes de charge journalières** pour chaque type d'utilisateur-riche-s et poser des hypothèses de croissance de la demande dans le temps.

Pour développer des modèles de tarification, il s'agira de :

- **Viser à réduire le budget énergétique actuel** de chaque tranche de la population et/ou à proposer un meilleur service à un prix acceptable pour les populations cibles
- **Évaluer la sensibilité des consommateurs-potentiels aux variations de prix** et leur capacité à absorber les coûts énergétiques.
- **Tester diverses stratégies de paiement** telles que : le prépaiement, un tarif 100% variable au kWh, un tarif avec une part fixe (quotidienne, pour la mise à disposition d'une capacité) et une part variable en kWh, le paiement de services (électricité, eau, internet, par exemple).





Encadré 4 : Le suivi-évaluation :

Une activité transversale à mettre en œuvre pour garantir la pérennité du service

L'identification des besoins constitue une occasion importante de récolte de données et donc de mise en place de mécanismes de suivi-évaluation. Cette activité transversale permet de vérifier si le projet respecte ses objectifs initiaux en termes de performance technique, de viabilité économique, d'inclusion sociale et d'impact sur le développement local. Il rend compte de la mesure avec laquelle le projet d'électrification décentralisée parvient ou non à répondre aux besoins des usager·ère·s. Trop souvent négligé, ce volet doit être intégré dès la conception du projet et poursuivi au-delà de la mise en service.

Le suivi permet une observation continue des activités pour détecter les écarts et les ajuster rapidement. L'évaluation mesure les effets du projet, en dégagant les leçons apprises et en facilitant la redevabilité vis-à-vis des bénéficiaires, des autorités locales et des financeurs. En somme, le suivi-évaluation est un outil permettant d'améliorer ses pratiques et le service fourni aux usager·ère·s.

Cette activité consiste notamment à :

- Définir dès la phase de conception un plan de suivi-évaluation adapté au projet (indicateurs, fréquence, responsabilités) et qui réponde à des objectifs précis. Il sera important de bien l'ajuster aux moyens disponibles (en temps et en moyens), d'anticiper les outils, méthodes, et les difficultés à collecter certains indicateurs.
- Désigner et former des agents pour collecter et analyser les données à intervalles réguliers.
- Co-construire avec les parties prenantes locales et les utilisateur·rice·s du service des indicateurs simples mais pertinents (techniques, financiers, socio-économiques, liés au genre). Ces données sont collectées si possible avant le démarrage du projet et pourront constituer un point de comparaison.
- Intégrer une traçabilité documentaire : comptes rendus, rapports mensuels, synthèses de réunions, fiches incident de manière à capitaliser les bonnes pratiques, se préparer aux audits et assurer la transmission des savoirs au sein des équipes.
- Organiser des revues périodiques (mensuelles, trimestrielles, annuelles) avec rapports de suivi.
- Capitaliser régulièrement dans un registre des leçons apprises.

Les acteurs impliqués seront entre autres :

- Le développeur du projet : il met en place le plan de suivi-évaluation, coordonne la collecte et la consolidation des données.
- L'exploitant du service : il collecte les données opérationnelles (consommation, incidents, retards de paiement).
- Les ONG locales : elles réalisent les enquêtes de terrain qualitatives, facilitent l'expression des usager·ères.

- Organismes de recherche : ils peuvent mettre en place des évaluations plus poussées à l'aide de méthode d'évaluation scientifiques.
- Les autorités locales : elles peuvent encadrer ou appuyer des dispositifs de redevabilité citoyenne.
- Les bailleurs de fonds : ils imposent parfois des indicateurs de performance, audits ou rapports.
- Les utilisateur·rices du service : ils peuvent fournir des retours directs sur la qualité et les impacts du service.
- d'identifier les 10 sites finalement sélectionnés pour leur implantation.

Quels sont les outils à utiliser ?

Comme pour la section précédente, les **images satellitaires, les outils de traitement d'image (comme VIDA) et les outils d'enquête de terrain** peuvent être très utiles pour cette activité. Des logiciels de traitement de données pour faire ressortir les tendances des enquêtes devront être utilisés. Excel sera ensuite typiquement l'outil de choix pour tracer les courbes de charge sur la base de ces tendances.

Pour les **formulaire d'enquêtes**, le guide sur le calcul du nombre de bénéficiaires du Réseau Cicle propose par exemple une ébauche de questionnaire type à destination des ménages.

Des applications spécialisées commencent également à se développer comme l'exemple donné dans l'encadré ci-dessous.



Encadré 5 : Exemple d'application dédiée à l'identification de la demande - DAP

Le logiciel DAP (**Demand Analysis and Planning**) est un logiciel spécifiquement conçu pour prévoir la demande énergétique et la pointe de charge, pour préparer des actions de maîtrise de la demande d'électricité. Il permet d'estimer l'évolution de la demande d'électricité dans chaque localité de l'étude tout au long de la période de planification afin d'optimiser les équipements nécessaires à l'électrification d'une zone villageoise ou d'un groupe de villages. Contrairement aux approches traditionnelles "top-down" de la prévision de la demande, Demand Analyst® est basé sur une analyse détaillée de la demande pour chaque utilisateur·rice final·e (différentes classes de ménages, services publics, commerces, etc.), établie à partir d'enquêtes socio-économiques.

Quelles sont les erreurs à ne pas commettre ?

- **Demander aux futur·e·s usager·ère·s quels appareils électriques ils utiliseront à l'avenir sans prendre en compte le coût de cette demande** ni la disponibilité et le coût de ces appareils électriques.
- **Ne pas impliquer les futurs gestionnaires des infrastructures** du projet dans cette étape.
- **Ne pas impliquer toutes les parties prenantes locales**, telles que les femmes, les groupes vulnérables ou marginalisés, les entrepreneur·e·s, les autorités locales, les autorités coutumières, etc.
- **Ne pas valider les données terrain avec des données de projet similaires**, idéalement dans la même zone géographique.

- **Surestimer les besoins avec pour conséquence des surdimensionnements.** Il est ainsi préférable de définir la demande de manière très conservatrice, en prévoyant une augmentation éventuelle de la puissance dans un second temps, si la demande augmente.

- **Créer des attentes sans pouvoir y répondre.** À l'étape du diagnostic et de l'enquête auprès des ménages, les futur·e·s usager·ère·s pourraient nourrir des attentes plus grandes que la capacité finale du système à délivrer un service. Il faut donc être prudent et sensibiliser directement la population. Il est aussi possible qu'elle soit méfiante du fait de précédentes expériences mal menées. L'approche par enquête devra s'adapter à ce facteur humain.

RÉALISER UN DIAGNOSTIC SENSIBLE AU GENRE, C'EST COMPRENDRE COMMENT LES FEMMES ACCÈDENT ET UTILISENT LES SERVICES DIFFÉREMMENT, POUR CONCEVOIR DES SOLUTIONS QUI RÉPONDENT À LEURS BESOINS CONCRETS.



d. Comment inclure les aspects genre ?

Cette étape consiste à **identifier les besoins spécifiques des femmes et des filles** tout en examinant les disparités existantes entre les sexes qui pourraient influencer sur leur accès au service. Ce processus de diagnostic recueille des données essentielles pour éclairer les besoins d'ajustement du projet et mieux évaluer son impact à long terme sur l'égalité des sexes.

- **Choisir le bon niveau d'analyse** : l'échelle du ménage tend à considérer les hommes et les femmes comme un groupe d'individus homogène. Cependant, l'accès à l'énergie ne garantit pas une répartition équitable de son utilisation entre les membres du foyer. Il est ainsi nécessaire de descendre à un niveau d'analyse plus bas que le ménage.
- **Former des enquêteur-riche-s aux questions de genre** : c'est-à-dire comprendre les dynamiques de pouvoir (entre femmes et hommes, mais aussi entre les femmes elles-mêmes), reconnaître l'importance d'interroger les femmes dans un cadre sûr et privé, idéalement hors de la présence des hommes. Cette formation garantit que la collecte de données est respectueuse, impartiale et qu'elle n'incite pas les personnes enquêtées à des réponses biaisées. Il peut être préférable de privilégier l'interrogation des femmes par des enquêtrices de façon à améliorer le confort et la confiance.
- **Consulter les femmes de la communauté sur leurs besoins spécifiques** : cela peut concerner l'emplacement des points lumineux, l'acquisition d'appareils électroménagers et le développement de nouvelles activités. La plus forte présence des hommes dans la fourniture et la clientèle de l'électricité, ainsi que les normes de genre sur le contrôle des actifs à long terme, favorise généralement la prise en compte de leurs besoins qui peuvent différer de ceux des femmes.

Dans le cadre d'une étude en Tanzanie, Ashden (2019) a montré que les points lumineux étaient souvent installés dans les espaces communs des foyers par défaut, tandis que la consultation des femmes révélait le besoin d'installations supplémentaires pour éclairer la cuisine. L'étude d'ENERGIA (2019) a par ailleurs catégorisé des acquisitions d'appareils différentes par les femmes et les hommes en Inde, au Népal et au Kenya. Certaines femmes se sont tournées vers des technologies de commodité liées à la cuisine (cuiseurs à riz, bouilloires et mixeurs), d'autres ont développé des activités de couture (machines à coudre). Les articles comme les téléphones portables sont acquis par les deux sexes, tandis que d'autres, comme les télévisions, sont achetés et contrôlés par les hommes, mais largement partagés, tant en termes de propriété et d'utilisation. Le diagnostic permet ainsi d'orienter les porteurs de projets vers des prises de décisions tenant compte de ces besoins différents.

- **Collecter des données désagrégées par sexe** : ces données (quantitatives ou qualitatives) permettent de différencier les situations des hommes et des femmes distinctement, de mesurer les écarts et d'avoir des informations sur les perceptions liées aux relations femme-homme. Le choix des données collectées dépendra des indicateurs de suivi et des changements que l'on souhaite mesurer.

Ils comprennent par exemple le nombre de ménages dirigés par des femmes, les opportunités et contraintes liées à la participation des femmes à la prise de décision et à la représentation, la division sexuelle du travail, les modes d'utilisation différenciés de l'énergie, les besoins et préférences des hommes et des femmes en matière d'énergie, l'accès des femmes aux ressources locales et leur contrôle sur celles-ci, qu'elles soient financières, sociales ou culturelles, le temps passé, la distance parcourue, et les frais associés à la

collecte du bois ou l'accès à d'autres sources d'énergie, le temps d'utilisation de l'électricité ou d'autres sources à des fins productives et/ou reproductives, la pollution de l'air intérieur au sein des foyers, le nombre de femmes et d'hommes, de filles et de garçons utilisant des infrastructures sociales et sanitaires avant et après leur électrification etc.

Ces données seront essentielles dans le suivi-évaluation pour apporter la preuve qu'un changement a eu lieu dans les relations entre les hommes et les femmes, dans leurs conditions de vie et leurs rôles. Ces changements peuvent être de différentes natures et n'impliqueront pas les mêmes indicateurs et activités à mettre en place, par exemple :



Les femmes souffrent moins de la pénibilité du travail productif et des tâches reproductives



Les femmes gagnent en autonomie financière et décisionnelle



Les femmes et les enfants ont moins de risques de développer des problèmes de santé liés à la cuisson (pollution de l'air intérieur)



Les femmes se sentent en sécurité dans l'espace public



Les femmes bénéficient des services électriques dans une proportion équitable à celle des hommes et peuvent les contrôler



Les femmes accèdent à de nouvelles opportunités d'emploi relatives à la mise en place du service d'électrification décentralisée, y compris à des postes techniques et de management

- **Analyser les possibilités d'accès aux financements pour les femmes** : au-delà de l'identification de leurs priorités (en acquisition de matériel par exemple), il est nécessaire de comprendre les moyens à leurs dispositions et les freins. Il est à noter qu'en Afrique sub-saharienne, les femmes ont en moyenne un taux de bancarisation plus faible que les hommes (37% par rapport à 48 % d'hommes selon l'IRENA, 2024). De plus, les banques, agences de crédits et institutions de microfinance requièrent souvent des garanties pour l'accès aux financements, par exemple sous forme de propriété foncière. Or, les inégalités dans la propriété des biens entre les femmes et les hommes tendent à exclure ces dernières des mécanismes d'accès aux financements (seules 13% sont propriétaires terriennes en Afrique sub-saharienne).

- **Considérer les besoins d'électrification des services sociaux et sanitaires** ainsi que leurs ressources financières, comme les écoles et les centres de santé : ENERGIA (2019) note que l'électrification des services publics contribue à réduire la pénibilité des tâches des femmes, à améliorer la sécurité et à favoriser l'apprentissage des enfants, mais que leur raccordement reste largement sous-exploité dans les projets d'électrification décentralisée.

Les bonnes questions à se poser :

- Quel est le niveau actuel d'accès aux différents services et source d'énergie ? Y a-t-il des différences d'accès selon le sexe (entre les ménages dirigés par des femmes et ceux dirigés par les hommes) ou selon le niveau de revenu ?
- Quelle est la proportion de ménages dont l'accès aux services énergétiques est payé par la femme (si un premier accès est constaté) ? Quel est le montant payé ? Comment est-il payé ?
- Quels sont les différences d'usages et les priorités des femmes et des hommes en termes de technologies et de services énergétiques ? Quelles tâches les hommes et les femmes effectuent-ils-elles dans leur vie quotidienne ? Y a-t-il des écarts entre les volontés à payer des hommes et des femmes pour différents services ?
- Qui prend les décisions d'investissement dans les services énergétiques pour le ménage ? Les femmes sont-elles impliquées dans les prises de décision au niveau du ménage et de la communauté ?
- Les femmes ont-elles accès à des systèmes de crédits formels ou informels ? Quelles sont les conditions d'accès ?
- Le projet pourrait-il impliquer un risque ou avoir des effets négatifs pour les femmes (endettement, accroissement de la charge de travail, déplacement etc.) ?

Ces questions peuvent être approfondies et adaptées selon les contextes. Pour aller plus loin, ENDEV propose notamment une batterie d'outils pour mettre en œuvre une stratégie genre adaptée aux projets d'accès à l'énergie.



Encadré 6 : Le diagnostic genre comme garantie de l'équité dans le dimensionnement des solutions techniques et socio-économiques : l'expérience du Geres

Réalisé en amont du développement d'une infrastructure énergétique, le diagnostic énergie est un outil d'aide à la décision permettant d'analyser les besoins en énergie d'usager·ère·s et de dimensionner les solutions, notamment techniques, les plus adaptées. Afin de prendre en considération les freins spécifiquement rencontrés par les femmes, le Geres promeut le fait de mener un diagnostic genre en parallèle de cette étude technico-économique. Cette analyse doit permettre de préciser les interventions genre pressenties comme levier de développement.

Menée par des enquêteur·rice·s formé·e·s, la collecte de données est désagrégée par sexe afin de garantir une prise en compte spécifique de la situation et de l'utilisation de l'énergie par les femmes. Une analyse de la perception qu'ont les femmes et les hommes de leurs rôles respectifs (consommateur·rice·s, fournisseur·e·s, employé·e·s, employeur·e·s, dirigeant·e·s et entrepreneur·e·s) et de leurs attentes à l'égard du nouveau mode d'accès à l'énergie est également nécessaire.

Dans le cadre des projets d'accès à l'énergie productive (type Zones d'Activités Electrifées – ZAE), menés par le Geres, et sur la base de [l'étude Stratégies d'intervention pour lever les barrières à l'entrepreneuriat des femmes](#), les diagnostics permettent par exemple d'identifier les contraintes différenciées rencontrées par les femmes entrepre-

neures : lancement d'activité, vision entrepreneuriale, activité de l'entreprise, obstacles économiques et organisationnels, capacité à payer, accès à la formation et au renforcement de capacités, normes sociales et culturelles locales, environnement externe familial et communautaire, etc.

Les recommandations formulées pour dimensionner des solutions, techniques comme économiques et sociales, permettent d'éliminer les obstacles identifiés. Sur les projets de ZAE, les femmes bénéficient ainsi par exemple d'appuis et accompagnements spécifiques, notamment sur le cadrage de leur projet d'entreprise, l'accès au crédit et la réalisation de leurs plans d'affaires.



e. Si je veux en savoir plus, quelles sont les ressources ?

RESEAU CICLE. [Note de réflexion sur le calcul du nombre de bénéficiaires et la mesure de la qualité des projets d'accès à l'énergie](#). 2023.

ENDEV. [Directives opérationnelles sur l'intégration de la dimension du genre aux projets EnDev](#). 2022.

ENDEV. [Kit de ressources destiné aux Directives opérationnelles sur l'intégration de la dimension du genre aux projets EnDev](#). 2022.

GERES. [Appui à la planification participative «Stratégies d'intervention pour lever les barrières à l'entrepreneuriat des femmes »](#). *Rapport final*, Mali. 2021.

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY. [Reference material for gender mainstreaming in agricultural and rural development](#). Office for Gender Equality and Poverty Reduction Governance and Peacebuilding Department. JICA. 2023.

NRECA INTERNATIONAL. [Guides for Electric Cooperative Development and Rural Electrification. Module 5 : Methodology for Evaluating Feasibility of Rural Electrification Projects](#). 2016.

1.2.4. Dimensionnement d'une technologie capable de satisfaire ce besoin et estimation des coûts d'investissement et d'exploitation

a. Pourquoi est-ce important ?

Tout d'abord le dimensionnement permet d'utiliser les ressources disponibles de manière optimale. Cela signifie choisir les composants (panneaux solaires, turbines hydrauliques, éoliennes, alternateurs générateurs, batteries, etc.) en capacité adéquate pour répondre aux besoins énergétiques sans surdimensionner ou sous-dimensionner le système. Le bon dimensionnement garantit que les coûts initiaux et opérationnels du projet d'électrification rurale sont proportionnels aux revenus générés par la vente d'électricité. Un système surdimensionné peut entraîner des coûts d'investissement inutiles compromettant la viabilité économique, tandis qu'un système sous-dimensionné peut ne pas satisfaire les besoins énergétiques, compromettant ainsi la fiabilité du système. Différents développeurs de projets pourront cependant avoir différentes approches pour optimiser le dimensionnement.

Ce dimensionnement permet d'établir un budget précis et de commencer à chercher des financements (investissements ou des subventions) sur des bases solides. Il permet également de comprendre comment le projet s'inscrira dans le cadre réglementaire et les étapes à respecter dans le processus réglementaire (en fonction de la technologie, capacité installée, etc.).

Quelles sont les considérations importantes ?

- **Partir des études de la demande effectuées à l'étape précédente** (estimation de la demande actuelle et de son évolution future) pour faire le dimensionnement en utilisant des applications existantes.
- **Positionner le dimensionnement dans un juste milieu** entre deux scénarios afin de garantir la viabilité économique et technique du projet :



Sous-dimensionnement : l'investissement peut être rentabilisé rapidement, mais le porteur de projet risque de rapidement atteindre la limite des capacités du système. Cela pourrait empêcher de raccorder de nouveaux-elles usager-ère-s et entraîner une saturation du réseau. De plus, dans le cadre d'un projet solaire, le nombre de cycles de charge des batteries est plus élevé comparé à un système surdimensionné, ce qui provoque un vieillissement anticipé des batteries. Dans ce scénario, il est souvent nécessaire de trouver rapidement des financements supplémentaires, pour étendre le projet et répondre à la demande croissante. Pour le solaire, une approche modulaire pour les batteries et les onduleurs est une bonne stratégie. Plutôt qu'une installation statique, le modulaire permet d'ajuster le système en fonction de la croissance réelle de la demande. Il limite ainsi les coûts initiaux tout en facilitant les mises à jour futures. Cette approche implique d'orienter les choix technologiques dès le départ vers des batteries lithium.

Pour les projets hydro, le génie civil peut être dimensionné pour un projet d'envergure permettant de satisfaire une demande en année 10 ou 20, alors que la partie électromécanique, elle, sera dimensionnée pour la demande à l'année 2 ou 3. Les projets financés par des capitaux privés privilégieront des approches de dimensionnement conservateur.



Surdimensionnement : le système est dimensionné dès le départ pour satisfaire une demande future à 5 ou 10 ans. Ceci permet de ne pas devoir mobiliser d'investissements complémentaires et de ne pas surexploiter les composants dès le début du projet. La stimulation de la demande devient cruciale pour faire augmenter le taux d'utilisation de l'installation rapidement. Cette approche sera moins attractive pour un financeur privé. Cependant, un système surdimensionné offre une marge de croissance plus importante et une plus grande résilience aux fluctuations de la demande énergétique.

- **Évaluer les coûts du projet et les comparer à l'enveloppe budgétaire disponible** ou bien établir le budget nécessaire. Dans le premier cas, un réajustement du dimensionnement peut s'avérer nécessaire si la différence est trop grande entre les budgets estimés et disponibles. Dans les cas extrêmes, la technologie devra être adaptée, p.ex. passer d'un mini-réseau à un kiosque productif si le budget du mini-réseau s'avère trop important.

- **Adopter une solution d'électrification décentralisée cohérente avec les objectifs du projet et les utilisateurs spécifiquement visés** s'il y en a : un kiosque sera bien adapté aux usages productifs mais ne correspond pas à une solution pour les ménages individuels. Les choix de dimensionnement auront aussi un impact sur le niveau de service délivré et donc sur les possibilités de développement des usages.

- **Décider du niveau de détail du dimensionnement** : celui-ci peut être préliminaire à ce stade si une approche type EPC (en anglais engineering, procurement and construction¹⁰) est choisie pour la construction. Dans ce cas le dimensionnement de détail se fera par l'entreprise EPC sélectionnée.

¹⁰ - Ingénierie, approvisionnement et construction en français. L'approche EPC est une forme d'entente contractuelle entre le maître d'ouvrage et un-e entrepreneur-e. Ce dernier s'engage à réaliser l'ensemble des activités du projet : de conception et planification (ingénierie), d'achats de matériels, équipements et services (approvisionnement) et enfin de construction et mise en service. Cette approche s'apparente à du « projet clé en main ».

Photo : © Experts Solidaires

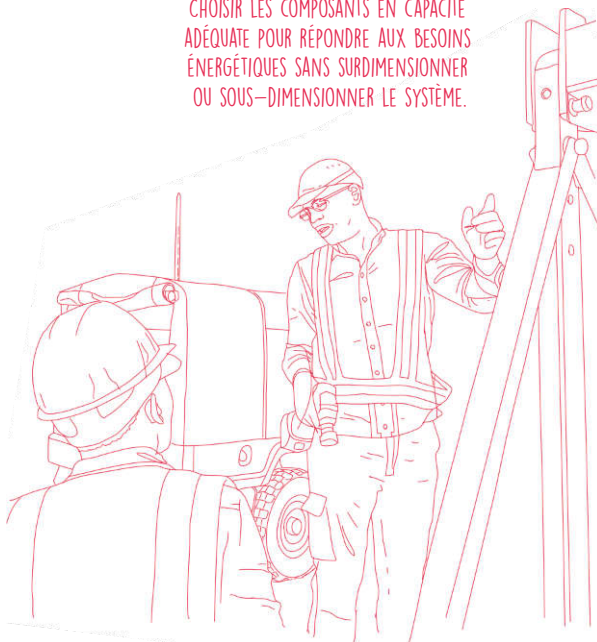


b. Qui sont les acteurs impliqués et quel est leur rôle dans cette activité ?

- Le développeur du projet : il coordonne le travail et valide le dimensionnement.
- Bureaux d'étude : ils réalisent le dimensionnement et valident la conception du système selon les meilleures pratiques internationales.
- Fournisseurs : ils proposent des équipements pour le projet et leurs prix, permettant au porteur de projet de faire des simulations budgétaires.

L'implication de ces acteurs peut varier considérablement selon la stratégie adoptée pour la phase de construction, notamment en termes de sous-traitance à une structure de type EPC. Cela dépendra fortement des compétences du développeur de projet.

CHOISIR LES COMPOSANTS EN CAPACITÉ
ADÉQUATE POUR RÉPONDRE AUX BESOINS
ÉNERGÉTIQUES SANS SURDIMENSIONNER
OU SOUS-DIMENSIONNER LE SYSTÈME.



c. Comment la mettre en œuvre ?

Quelles sont les meilleures pratiques ?

Pour évaluer la demande en énergie, il s'agira de :

- Tracer des courbes de charge pour le site en prenant en compte le mix de connexions attendues selon les consommateurs (niveaux de consommation) et les courbes de charge pour chaque type de connexion (périodes d'utilisation de l'électricité au cours de la journée). On pourra agréger les courbes de demande pour avoir une courbe de demande globale de toutes les connexions sur 24 heures. Ces courbes de charge et le dimensionnement qui en découlent doivent généralement faire partie du dossier technique déposé au régulateur pour obtenir les titres nécessaires à l'exploitation.
- Dimensionner la capacité nécessaire pour le système de stockage (si nécessaire) pour assurer une autonomie telle que décidée, et des groupes thermiques qui permettraient de couvrir la pointe en cas d'impossibilité de lissage de la consommation. Pour un système solaire, et dans une moindre mesure hydro, un arbitrage doit être fait entre les coûts d'investissement, les coûts d'exploitation et la continuité du service. Un service disponible 95% du temps, peut, dans la plupart des cas, être acceptable pour les utilisateurs et permettre de réduire les coûts de manière importante par rapport à une disponibilité à 100%, vingt-quatre heures sur vingt-quatre et sept jours sur sept.
- Choisir un terrain pour l'emplacement du système énergétique. La localisation du terrain, attribuée via un titre foncier (voir section 2.2.5), est essentielle car va jouer directement sur les coûts (accessibilité, prix du terrain s'il doit être acheté, etc.), proximité du village pour les kiosques, proximité du cours d'eau pour une centrale hydroélectrique, etc. Pour

les mini-réseaux, l'emplacement de la centrale est important pour minimiser les niveaux de pertes de distribution. Il s'agira notamment et si possible de choisir un terrain le plus proche possible des zones de forte demande, pour éviter les pertes de charge.

- S'assurer que les technologies choisies répondent aux normes et standards de la zone du projet, et aux aléas climatiques spécifiques. Par exemple, au Sahel où les températures peuvent atteindre 45°C, les batteries devront être situées dans un local bien ventilé et à l'abri de la chaleur pour préserver un fonctionnement optimal et une bonne durée de vie ; pour la partie réseau, certains pays requièrent l'utilisation spécifique de poteau béton, ou au contraire de poteau acier. Il s'agit de privilégier des technologies fiables, conformes et résilientes.

- Prendre en compte la complexité de l'intégration d'équipements multiples et hétérogènes de marques différentes en fonction de la typologie de l'installation électrique.

- Choisir des équipements disponibles et réparables localement pour faciliter le remplacement des pièces, leur durabilité et éventuellement leur recyclage en fin de cycle.

- Prévoir des outils de suivi à distance, comme un module SCADA, qui est une interface accessible sur site ou à distance permettant de visualiser l'état du système électrique en temps réel. Dans le cas d'une interface accessible à distance, une connexion internet devra être disponible sur site ou créée pour le projet.

- Calculer la production annuelle d'électricité (en kWh ou MWh) pour la configuration choisie (ou les configurations étudiées) et les ratios de production de chaque source (solaire, hydro, éolien, stockage, groupe électrogène, etc.).

Spécifiquement pour les mini-réseaux, il s'agira de :

- Concevoir des lignes de distribution pour minimiser les pertes et optimiser l'efficacité. Il devra entre autres être décidé si un réseau moyenne tension (MT) est nécessaire. Pour les sites de grande capacité et complexes, des logiciels comme Open-DSS ou Power Factory peuvent être utilisés.

- Déterminer les zones qui ne seront peut-être pas raccordées au réseau, du moins dans un premier temps, comme les hameaux ou maisons isolées, trop loin de l'installation électrique et à faible consommation. Cela permettra de limiter l'extension du réseau de distribution sur le court terme. Il est intéressant, et parfois requis par la loi, de considérer des solutions de type kits solaires individuels pour de tels ménages non connectés au réseau. Ceci peut se faire soit en collaborant avec une entreprise de kits solaires déjà active dans la région, soit en intégrant les kits solaires dans l'offre du promoteur de mini-réseau. Dans ce deuxième cas, le coût de ces SHS et de leur entretien devra être inclus dans le budget du mini-réseau. Pour des raisons budgétaires et de durabilité, la première option est donc recommandée.

- Éviter les poteaux bois traités à la créosote (substance interdite notamment en Europe).

- Éviter le SF6 dans les équipements électriques (substance interdite notamment en Europe).



Encadré 7 : Moon et ANKA : une complémentarité entre fournisseur de kits solaires et opérateur de mini-réseaux

La collaboration entre Moon et ANKA à Madagascar illustre une approche complémentaire et intégrée de l'électrification rurale, destinée à desservir même les foyers les plus vulnérables. ANKA, opérateur local reconnu de mini-réseaux solaires, se concentre sur la production et la distribution d'énergie à l'échelle de villages entiers. Cependant, certaines habitations trop éloignées et trop coûteuses à connecter restaient exclues de toute solution d'électrification. Pour combler ce vide, ANKA y déploie les Systèmes Solaires Domestiques (SHS) de Moon et les usager·ère·s payent selon un modèle « Energy as a Service » (EaaS).

Dans ce cadre, les kits solaires restent la propriété d'une Asset Company (AssetCo) qui finance et conserve la propriété des équipements, et reçoit les paiement des usager·ère·s. ANKA assume le rôle d'Operating Company (OpCo), en installant les systèmes et en assurant la maintenance sur la durée. Les ménages ne paient pas le coût initial du matériel : ils s'acquittent seulement d'une redevance régulière, conçue pour rester accessible. Grâce à ce schéma, même les familles à faibles revenus peuvent accéder à un premier niveau d'énergie, tout en bénéficiant d'un service client et d'un entretien sur le long terme.

Le fait que l'AssetCo garde la propriété des systèmes simplifie la gestion de la maintenance et du renouvellement des batteries, ainsi que le recyclage des composants en fin de vie. Ceci évite de faire peser cette responsabilité sur les communautés et prévient l'abandon d'équipements obsolètes. En parallèle, ANKA s'appuie sur son ancrage territorial pour assurer un suivi de proximité et maintenir la confiance avec les habitants. En conclusion, ce modèle AssetCo-OpCo permet d'atteindre un accès universel à l'énergie, durable et financièrement soutenable aux communautés qui en ont le plus besoin, en s'appuyant sur la complémentarité des expertises des deux partenaires



Pour évaluer les coûts du projet et établir son budget, il s'agira de :

- Estimer les coûts d'installation - les équipements, le transport et l'installation, et les coûts opérationnels, incluant les coûts de fonctionnement, de maintenance et de remplacement des composants.
- Optimiser le coût de revient de l'électricité sur la durée du projet (LCOE)¹¹ au lieu de limiter le coût d'investissement et d'avoir des coûts d'exploitation importants ou vice-versa. Si cette règle est importante on pourra quand même tester d'autres alternatives technologiques, notamment en jouant sur l'autonomie du système ou le taux d'utilisation du groupe électrogène (en estimant les be-

soins de couverture de la demande en pointe par la source thermique). Ceci est particulièrement important si les coûts d'investissement du projet ne sont pas subventionnés à plus de 80% (voir encadré). D'autre part, il est possible de :

 **Tester différents scénarios de dimensionnement** (entre surdimensionnement et sous-dimensionnement) pour faire un choix de coût de projet éclairé.

 **Prendre en compte la limite du montant d'investissement disponible**, si l'enveloppe budgétaire est déjà connue, et estimer la demande maximum pouvant être satisfaite avec ce montant.



Encadré 8 : Importance des coûts financiers dans les projets pas ou peu subventionnés

S'il est essentiel de minimiser le LCOE sur la durée de vie d'un projet afin de trouver le bon équilibre entre coûts d'investissement et d'exploitation, il est également important de tenir compte des coûts financiers si les investissements ne sont pas très fortement subventionnés. Pour un projet solaire, le problème de la solution à LCOE minimisée est qu'elle nécessite un investissement élevé car l'accent est mis sur la production renouvelable pour limiter l'utilisation du groupe d'appoint qui a des coûts de fonctionnement élevés. La part de renouvelable dans la production est typiquement de plus de 90%. Ceci nécessite donc de mobiliser un coût d'investissement élevé, ce qui peut être difficile. D'autre part, si ce coût d'investissement est financé par des capitaux privés (dette ou fonds propres), le coût financier de cet investissement peut rendre le modèle financier moins favorable qu'une solution avec une utilisation plus prononcée du groupe d'appoint et donc une part de production renouvelable plus faible. Des solutions avec une production renouvelable de l'ordre de 70 à 75% peuvent permettre de limiter sensiblement les investissements. Si ces solutions présentent un coût de production d'électricité sur la durée du projet plus élevé, elles peuvent être plus favorables financièrement pour le développeur du projet.

¹¹ - Le Levelized Cost of Energy (LCOE) permet de mesurer le coût complet de production d'énergie. Il correspond à la somme des coûts actualisés de production d'énergie, divisée par la quantité d'énergie produite. Cet indicateur est une estimation et non pas un calcul de coût réel. Il se fonde sur des hypothèses et prévisions qui peuvent varier selon la stratégie du développeur (plus ou moins « agressives » ou conservatrices selon les cas). Les porteurs de projets devront être vigilants à ne pas négliger les dépenses critiques de maintenance et d'exploitation en se basant uniquement sur le coûts initiaux des connexions.

Quels sont les outils à utiliser ?

- Les outils utilisés pour l'évaluation des ressources renouvelables disponibles, comme **PVGIS**, une plateforme de données hébergée par la Commission mixte de recherche de l'UE. PVGIS offre des données sur l'irradiation solaire pour l'Europe, l'Afrique et l'Asie. Les informations géographiques sur les données d'irradiation globale mensuelles ou quotidiennes peuvent être présentées sur une carte basée sur Google. Il est souvent recommandé d'utiliser plusieurs sources différentes de données d'ensoleillement. Une estimation rapide du rendement photovoltaïque peut également être calculée, à la fois sur le réseau et hors réseau.
- Les logiciels utilisés pour la conception et l'optimisation des systèmes énergétiques hybrides, comme HOMER (Hybrid Optimization Model for Multiple Energy Resources) ou PVSyst si la technologie choisie est solaire. Ces logiciels proposent des modélisations détaillées des performances des systèmes (en tenant compte de variables telles que les conditions climatiques, ou spécifiquement l'ensoleillement et l'orientation des panneaux pour PVSyst), déterminent la configuration optimale et estiment la production annuelle d'électricité. HOMER permet de comparer différents scénarios et configurations, en tenant compte des coûts d'investissement, des coûts d'exploitation et des revenus générés, facilitant la prise de décision pour le porteur de projet. Certaines sociétés développent aussi leurs propres logiciels, se basant en particulier sur les optimisations avec le langage Python.
- Les SIG pour la visualisation de données géospatiales. Les SIG permettent de concevoir et d'optimiser l'emplacement du projet afin qu'il soit le plus central possible, etc. Pour un mini-réseau, le réseau de distribution électrique peut être visualisé pour minimiser les pertes

et les coûts de câblage. Les SIG permettent également de visualiser les centres institutionnels à raccorder (écoles, hôpitaux, mairie etc.), les gros usages de l'électricité, les quartiers aisés où la demande sera plus importante.

Quelles sont les erreurs à ne pas commettre ?

- Sous-estimer les coûts annexes comme la logistique, les taxes, etc.
- Se positionner dans un extrême entre le surdimensionnement et le sous dimensionnement du système.
- Vouloir raccorder 100% du site dès le début : les hameaux épars autour du site sont coûteux à raccorder, et si leur contribution à l'achat d'électricité est mineure, ce raccordement ne sera pas rentabilisé sur le moyen terme.
- Oublier le stock de pièces de rechange dans l'estimation des coûts : les systèmes opérant dans des zones reculées nécessitent des considérations spécifiques de maintenance lorsque des composants tombent en panne. Il est essentiel de planifier des stratégies de maintenance proactives et d'avoir un stock de pièces de rechange disponibles pour assurer la continuité du service.

d. Comment inclure les aspects genre ?

Cette étape consiste à traduire les besoins des femmes identifiés lors du diagnostic dans le dimensionnement des technologies et des coûts.

- Dédire des modèles de consommation d'énergie capables de répondre aux besoins exprimés : comme vu précédemment, les femmes peuvent utiliser l'énergie différemment des hommes, à des heures différentes et pour des usages distincts. L'étude d'Ashden (2019) montre qu'en contexte de limitation du nombre d'heures d'utilisation de l'énergie solaire, les besoins énergétiques des femmes passent souvent au second plan. Les dimensionnements peuvent prendre en compte ce risque afin d'éviter des compromis au détriment des femmes sur les heures d'utilisation communes.
- Concevoir un éclairage public sensible au genre : les interventions, telles que l'amélioration de l'accès à l'énergie et à l'éclairage public, peuvent être conçues pour atténuer les risques et promouvoir des environnements plus sûrs pour les femmes. Cela comprend la recherche d'emplacements sûrs pour les appareils électriques et les points de collecte de combustibles, ainsi que l'éducation à la sécurité de l'utilisation de l'énergie au sein de la communauté.
- Comprendre la demande potentielle des technologies de cuisson propre et dimensionner de manière appropriée le système énergétique : ESMAP (2018) estime que le développement de la cuisson électrique dépend essentiellement de la volonté des acteurs économiques qui tendent à négliger ce besoin. Le dimensionnement du système électrique n'est pas sans difficultés pour les installations fonctionnant à l'énergie solaire cependant. L'expérience de EathSpark en Haïti a par exemple montré que la capacité de stockage nécessaire pour absorber les charges des appareils de cuisson est

suffisante lors des journées ensoleillées et que la temporalité de la charge est adaptée à un mini-réseau solaire. Lors de journées plus couvertes en revanche, le recours au groupe électrogène a pu s'avérer coûteux, voire techniquement préjudiciable.

- Envisager la mise en place de services flexibles : une conception flexible de l'approvisionnement en électricité semble favoriser davantage la capacité des femmes à s'approprier le service librement, en contraste avec des systèmes de raccordements fixes qui sont plus généralement rattachés aux hommes. ENERGIA montre par exemple que les femmes qui louent des lampes portables à la journée bénéficient d'un accès plus direct et d'une plus grande autonomie pour décider de l'achat d'une lampe et de son utilisation.

EN TRADUISANT LES BESOINS DES FEMMES
DANS LA CONCEPTION TECHNIQUE, L'ÉNERGIE
DEVIENT UN OUTIL AU SERVICE DE
L'AUTONOMIE, LA SÉCURITÉ ET L'ÉGALITÉ.





e. Si je veux en savoir plus, quelles sont les ressources ?

AFRICAN DEVELOPMENT BANK, *Green Mini-Grid Help Desk for developers and operators : Site selection*. Disponible sur : [Site Selection | Green Mini Grids](#) (consulté le 26/05/2025).

AGENBROAD Josh, CARLIN Kelly, ERNST Kendall et al. [Minigrids in the Money : six ways to reduce minigrid costs by 60% for rural electrification](#). Rocky Mountain Institute. 2018.

BILICH Andy, SANASSEE Wendy, ARCHAMBAULT Allison et al. Kwisson Elektrik : [Solar power for electricity access and electric cooking in Haïti](#). EarthSpark International. 2021.

CAVILL Sue, VIDAL Jeanne, FISHER Julie et al. [Lighting, WASH and Gender-Based Violence in Camp Settings](#). Water, Engineering and Development Centre (WEDC) & Oxfam. 2018.

COMMISSION EUROPÉENNE. [Photovoltaic Geographical Information System \(PVGIS\)](#). Disponible sur : PVGIS Interactive tools (consulté le 26/05/2025).

MATTE Joëlle, MEYER Alina et TON My. [Éclairage public sensible au genre : pourquoi et comment ? Convention des Maires d'Afrique subsaharienne \(CoM SSA\)](#). Agence Française de développement. 2021.

NRECA INTERNATIONAL, [Guides for Electric Cooperative Development and Rural Electrification. Module 5 : Methodology for Evaluating Feasibility of Rural Electrification Projects](#). 2016.

RESEAU CICLE. [Note de réflexion sur le calcul du nombre de bénéficiaires et la mesure de la qualité des projets d'accès à l'énergie. 2023](#). : Il s'agit d'un travail de réflexion sur une méthode de calcul du nombre de bénéficiaires d'un projet d'accès à l'énergie. En se basant sur le cadre multi-tiers de la banque mondiale, il retrace notamment les différentes solutions d'accès existantes, les usages auxquels elles correspondent, et le niveau d'accès qu'elles peuvent fournir.

2. Étape de financement

2.1. L'essentiel

Cette étape consiste à passer de la théorie à la pratique. L'étape de conception aura permis de montrer que la demande existe et qu'une technologie qui permet de satisfaire cette demande peut être installée. Il s'agira ici de montrer que le projet d'électrification décentralisée est viable : le modèle d'affaires déterminera comment le projet va être mis en œuvre, sur la base de quelle gouvernance, quel mode de gestion et quels fonds ; le modèle financier précisera quant à lui les coûts que représente son déploiement et leur répartition.

L'erreur principale à éviter est de ne pas réfléchir au modèle d'affaires en amont de son développement et de ne pas impliquer toutes les parties prenantes pour créer un cadre institutionnel durable autour du projet. Il est également déconseillé de ne pas transposer le modèle d'affaires en un modèle financier. En passant à côté de cette étape, la viabilité du projet ne peut pas être démontrée et prendre en compte, sans les sur ou sous-estimer, tous les coûts attendus et les recettes espérées sur la durée du projet.

2.2. Activités

2.2.1. Développement d'un modèle d'affaires et de gestion

a. Pourquoi est-ce important ?

Pour que le projet d'électrification soit durable, il doit être économiquement viable. **Le modèle d'affaires permet d'évaluer les coûts initiaux d'installation, les coûts opérationnels continus, ainsi que les sources potentielles de revenus. Il s'apparente à la planification des activités du projet par rapport aux moyens disponibles et aux objectifs à atteindre.** Il aide à identifier les financements nécessaires et à planifier les retours sur investissement. Cela inclut l'analyse des subventions possibles, des tarifs à appliquer aux usagers-ères, et des mécanismes de recouvrement des coûts.

Pour que le projet soit accepté et utilisé par la communauté locale, il est essentiel

d'impliquer les parties prenantes dès le début dans la gestion. **Diverses options de propriété et d'exploitation existent et reflètent la gouvernance du projet d'électrification.** Le jeu d'acteurs impliqués dans la phase d'exploitation du projet doit être défini à ce stade, en particulier si le secteur public joue un rôle en étant soit propriétaire d'infrastructure soit exploitant de cette infrastructure, soit les deux. Il faudra alors définir qui représente le secteur public : les autorités locales, l'agence d'électrification rurale, la compagnie nationale d'électricité, etc. Avant de lancer un projet ou un portefeuille de mini-réseaux, il est essentiel de convenir d'un plan sur 5 à 20 ans avec toutes les parties prenantes, publiques et privées¹².

¹² - La durée du modèle d'affaires varie selon les investisseurs et programmes de financement, les modèles étant parfois vus comme très aléatoires passé 10 ans. A contrario les modèles trop courts ne permettent pas de montrer la viabilité pourtant nécessaire avant de démarrer un projet (voir définitions).

Un modèle d'affaires et de gestion bien conçu garantit que le projet ne se limite pas à une simple installation initiale, mais peut se maintenir et s'étendre avec le temps. La planification inclut des

stratégies pour adapter le projet aux besoins changeants de la communauté, pour intégrer de nouvelles technologies et pour élargir l'accès à l'électricité à un plus grand nombre de bénéficiaires

Le tableau ci-dessous illustre les différents modèles de propriété et de gestion.

Tableau 2 : Différents modèles de propriété et de gestion de mini-réseaux

Modèle de Propriété et d'Exploitation	Caractéristiques
Propriété et exploitation publiques	Une entité publique (p.ex. l'agence d'électrification rurale) se charge de l'identification des sites, de la construction et l'exploitation. Un appui technique et financier externe est souvent nécessaire pour accompagner l'entité publique. Le secteur privé intervient comme prestataire par exemple pour la phase EPC du projet jusqu'à la mise en service. Le tarif pratiqué est souvent un tarif social.
Propriété publique, exploitation privée (affermage)	Comme dans le modèle précédent, une entité publique se charge du projet jusqu'à sa mise en service, mais l'exploitation est à la charge d'une entreprise privée qui passe un contrat avec l'entité gouvernementale. Il arrive que les contrats d'EPC et d'exploitation soit liés. Ceci permet à l'exploitant de bien connaître le système dont il a la charge. Le tarif pratiqué est souvent un tarif social.
Propriété publique, exploitation communautaire	Ce modèle est semblable au modèle précédent, mais c'est la communauté qui est en charge de l'exploitation et non pas une entité privée. Il permet à la communauté de générer du revenu d'une infrastructure sur son territoire. Le tarif pratiqué est souvent un tarif social.
Propriété et exploitation privées	Le privé se charge de développer le projet, le construire et l'exploiter. Ce modèle n'est viable que si des subventions sont disponibles et si des mécanismes clairs et transparents pour les décaisser existent. Un cadre réglementaire clair permettant d'assurer la qualité du service tout en protégeant l'investissement privé doit être en place et le régulateur en mesure de le mettre en œuvre. Le tarif est souvent un tarif vérité reflétant les coûts du projet.
Propriété communautaire / Coopératives	Ce modèle permet à la communauté de rester maître du projet qu'elle gère de bout en bout et de générer des revenus de l'infrastructure sur son sol. Le secteur privé n'intervient que comme sous-traitant, notamment dans la phase EPC. Il y a souvent un grand travail d'accompagnement nécessaire pour les membres de la communauté. Un cadre réglementaire clair est nécessaire.

À noter

Il est important de rappeler qu'un projet d'électrification rurale décentralisée doit pouvoir fonctionner plusieurs dizaines d'années (20 à 25 ans pour le solaire, 50 ans pour l'hydro). Les étapes décrites dans les sections 1, 2 et 3 de ce guide ne permettent que de construire les fondations de l'étape d'exploitation décrite à la section 4. Ces trois premières étapes durent entre 1 et 5 ans, alors que la phase d'exploitation, elle, dure plusieurs dizaines d'années. Cette activité de développement de modèle d'affaires et de gestion est celle qui permettra d'assurer que les fondations construites jusqu'à la mise en service soient suffisamment solides pour continuer à fonctionner et à apporter un impact positif aux populations pendant de nombreuses années.

Quelles sont les considérations importantes ?

- Définir la structure de propriété et de gestion, et associer aux décisions du projet les entités impliquées dans la gestion et l'exploitation de la technologie. Il est important d'inclure, au moins via un composant de l'organigramme, un-e représentant-e de la communauté. Associer par exemple dans l'exploitation ou la gestion des personnes présentes localement et disposant d'une bonne connaissance de la zone et notoriété permet l'appropriation locale, augmentant les chances de succès et de durabilité, car les usager-ère-s se sentent responsables du bon fonctionnement du système (moins de risques de vandalisme, etc.).
- Inclure des stratégies pour la formation du personnel local, la maintenance des infrastructures et la gestion des ressources dans le plan de gestion. Toutes les activités liées à la bonne gestion du système doivent être listées (nettoyage des panneaux, maintenance des batteries, recouvrement des paiements si nécessaire

etc.), leurs coûts estimés et la personne/organisation responsable identifiée.

- Évaluer tous les coûts du projet : coûts initiaux d'installation, coûts récurrents d'exploitation et de maintenance, coût de formation, taxes, coûts de fournitures de services additionnels, etc.
- Lister les sources de revenus du projet. Ces sources sont essentiellement de deux catégories :



Les financements externes peuvent être de différentes sources publiques, privées ou mixtes, et venir à différents moments du cycle du projet (signature d'un contrat, obtention de titres légaux, commande du matériel, arrivée du matériel sur site, mise en service, connexion d'usager-ère-s, production de kWh, vente de kWh, etc.). Elles prennent la forme de subventions, ou impliquent un coût financier si elles sont sous forme de dettes ou investissements.



Les recettes provenant de la vente de services aux populations ciblées. Ces recettes peuvent être liées à la production et distribution d'énergie, mais aussi à d'autres services : location d'espace, location ou vente à crédit de matériel électrique, fourniture de services rendus possibles grâce à l'électricité (eau potable, glace, internet, etc.)

Estimer les montants des revenus des sources identifiées au point précédent. Les tarifs d'électricité doivent être fixés de manière à couvrir les coûts tout en restant abordables pour les usager-ère-s. Ils doivent aussi être approuvés par le régulateur.

- Considérer la durée entière du projet. Les développeurs de projet de types bailleurs de fond et/ou les ONG qui reçoivent ces fonds ont parfois tendance à voir un projet d'électrification rurale décentralisée sur une durée limitée, typiquement celle du développement de l'infrastructure. Ceci est à proscrire et le

modèle d'affaires et de gestion doit être pensé pour la durée entière du projet, soit plusieurs décennies et sans l'implication des promoteurs initiaux (bailleur, ONG, etc.). La structure exploitant/gérant l'infrastructure énergétique construite doit être une structure qui peut réaliser des dépenses courantes, recevoir des fonds de différentes sources et les mettre de côté, potentiellement en sommes importantes, pour le remplacement des équipements en fin de vie. La

forme que cette structure prendra (pas forcément privée) doit déjà être pensée à ce stade du projet.

- Identifier les principaux risques financiers, techniques et opérationnels, et développer des stratégies pour les atténuer. Ils peuvent être de nature interne (risques financiers, techniques et opérationnels etc.) ou externe (risques institutionnels et réglementaires, politiques etc.).



Encadré 9 : **Expérience de la Fondation Energies pour le Monde (Fondem) sur la formation et le suivi d'un nouvel opérateur local**

En 2015, après l'identification du potentiel hydroélectrique situé à proximité des sous-préfectures, le BERD (Bureau d'Electrification Rurale) a établi un partenariat avec la Fondem dans l'objectif ultime de Valoriser l'ensemble des Ressources hydroélectriques et solaires pour l'électrification d'une commune rurale de moyenne Guinée comme un Projet Pilote, Pionnier pour une Electricité Durable et Inclusive en Milieu Rural. 3 mini-centrales hybrides solaires ont été installées à Kouramangui et inaugurées en 2020. Le projet PEGHUI est le premier projet d'électrification rurale par mini-réseau du pays. Il n'existait pas ou peu d'exploitant potentiel pour les sites du projet. La Fondem a donc accompagné la création de BDK, un groupement d'investisseurs locaux. Cette approche semble pertinente dans une logique de montée en compétence d'un acteur local, cependant la formation d'un acteur non-expérimenté nécessite un accompagnement important et long, aussi bien sur les aspects techniques qu'organisationnels. Les formations suivantes ont été réalisées :

- Compréhension de l'énergie photovoltaïque
- Compréhension du système technique proposé pour PEGHUI
- Mise en service et maintenance régulière des systèmes PV
- Utilisation des systèmes à prépaiement
- Manuel d'exploitation
- Activité de sensibilisation

Le projet PEGHUI a donc participé à un transfert de compétences important. Au niveau de l'opérateur, c'est 10 emplois directs qui ont été créés :

- 2 agents administratifs : comptabilité, suivi facturation, ...
- 2 techniciens : suivis des centrales, raccordement, entretien courant
- 6 gardiens : surveillance des sites

BDK est toujours actif en 2025, et continue d'entretenir et gérer les 3 mini-centrales de Kouramangui.

Photo : © Shiva Fazel, Fondem



b. Qui sont les acteurs impliqués et quel est leur rôle dans cette activité ?

- Développeur de projet : il lui incombe de penser le modèle d'affaires approprié en fonction du site, des modes de financements disponibles, du cadre réglementaire existant, etc.
- ONG : elles jouent souvent un rôle central dans le développement et la mise en œuvre des projets d'électrification rurale. Elles apportent des expertises techniques, un soutien pour les consultations publiques et le dialogue avec les parties prenantes locales et facilitent la mobilisation communautaire via des sessions d'information et des ateliers de sensibilisation. Les ONG proposent différents services d'accompagnement à destination des usager·ère·s de l'électricité, en particulier les usager·ère·s productif·ve·s.
- Futur exploitant du système : Il peut s'agir d'une coopérative locale, d'une entreprise communautaire et/ou sociale, de l'agence d'électrification rurale, d'une entreprise privée, ou d'un consortium public-privé qui sera responsable de l'exploitation quotidienne, de la maintenance et de la gestion financière du système d'électrification.

- Autorités locales : les représentant·e·s des gouvernements régionaux ou municipaux s'assurent que le projet est aligné avec les politiques locales de développement et les attentes communautaires. Elles aussi soutiennent la mise en œuvre du projet en fournissant les ressources et autorisations nécessaires.
- Groupements de femmes ou de jeunes : ce sont souvent des catalyseurs clés pour l'acceptation communautaire et la durabilité des projets. Ils peuvent jouer un rôle important dans la sensibilisation, l'éducation, et la gestion des ressources locales.
- Les entrepreneur·e·s locaux·les : cette catégorie d'utilisateur·rice·s a la particularité de favoriser le développement économique local. Il est donc important prendre en compte leurs besoins dans le dimensionnement de l'installation, mais aussi dans les estimations de revenus et donc dans le modèle d'affaires.



ASSOCIER À LA GESTION DES PERSONNES PRÉSENTES LOCALEMENT
ET DISPOSANT D'UNE BONNE CONNAISSANCE DE LA ZONE AFIN DE
FAVORISER L'APPROPRIATION DU PROJET

c. Comment la mettre en œuvre ?

Quelles sont les meilleures pratiques ?

- S'appuyer sur le cadre réglementaire existant et les pratiques locales (propriété des infrastructures).
- Définir clairement les rôles et responsabilités de chaque acteur dans la phase d'exploitation et s'assurer que ceux-ci rentrent dans le champ de compétence de l'acteur (par exemple éviter que la commune vende de l'électricité).
- Prendre des repères existants sur les coûts et revenus attendus à partir de l'expérience locale d'enquêtes de terrain et de rapports existants (ADAMOPOULOU, PILCO, STEPHENS et al., AMDA, 2022).
- Faire revoir ces hypothèses de coûts et revenus par des expert-e-s externes.
- Penser aux incitations (financières ou autres) pour que les différentes parties prenantes jouent leur rôle. Les missions de nettoyage des panneaux qui peuvent être nécessaires une à deux fois par semaine ne sont, par exemple, pas à négliger et peuvent avoir un impact important sur la viabilité du projet si elles ne sont pas effectuées.
- Définir un organigramme clair, sur la base du point précédent, en incluant des postes de gestion qui peuvent couvrir plusieurs projets à l'échelle régionale ou nationale. Cela peut conduire à l'agrégation de plusieurs projets en mettant en commun des organes de gestion (par exemple, un centre technique à l'échelle régionale peut couvrir plusieurs projets), en standardisant des composants¹³ entre projets, en évitant un surdimen-

sionnement et ainsi faire baisser les coûts de gestion des infrastructures.

- Considérer un modèle de gestion participatif afin d'assurer que les besoins et les attentes de la communauté sont pris en compte. Cela favorise l'appropriation du projet par les usager-e-s, ce qui peut être important pour la maintenance et la durabilité à long terme. D'autre part, il s'agit de s'assurer d'une juste répartition des rôles et des responsabilités afin de s'insérer dans l'équilibre communautaire déjà en place. Le contexte local est très important pour bien considérer cet aspect¹⁴ et il doit être appréhendé sans a priori, par exemple avec l'appui d'une ONG locale.

Quelles sont les erreurs à ne pas commettre ?

- Ne pas planifier la phase d'exploitation ;
- Choisir un modèle de gestion inapproprié au contexte et à ses acteurs ;
- Surestimer les sources de recettes et sous-estimer les postes de coûts ;
- Assigner des rôles inadéquats à certains acteurs.

¹³ - Chaque projet ne doit pas forcément avoir exactement le même design, mais développer des relations avec certains fournisseurs d'équipements permet de pouvoir négocier de meilleurs prix ou meilleures conditions de paiement, etc.

¹⁴ - Selon l'expérience des auteurs, dans certains pays comme au Népal par exemple, la gestion communautaire des infrastructures et des ressources naturelles est la norme. La plupart des communautés dans ce pays sont donc outillées pour ce type de projets et il y a un grand historique de programmes d'accès à l'énergie communautaires. Dans d'autres contextes, comme par exemple la RDC, des problèmes de confiance émergent plus facilement entre membres des communautés. Les projets d'infrastructures communautaires y sont moins fréquents et requièrent un accompagnement important.



Encadré 10 : L'agrégation des compétences et des centres de profit pour améliorer la pérennité des infrastructures énergétiques : l'expérience du Geres

La gestion localisée et communautaire d'infrastructures énergétiques tels que les mini-réseaux reste peu résiliente aux aléas (départ de l'opérateur initialement accompagné par un projet désormais terminé, endommagement prématuré d'un parc batterie ou d'un onduleur, gestion financière inadaptée, etc.). Ainsi, afin de mettre à l'échelle le concept de Zones d'Activités Electrifiées (ZAE) au Mali, le Geres a créé une entreprise privée, Green Biz Africa (GBA), capable de mutualiser certaines compétences (techniques, commerciales) nécessaires à la gestion de plusieurs sites, de standardiser la qualité du service proposé sur chaque site et d'apporter une réponse aux péripéties contraignants le développement des ZAE.

Cette gestion centralisée d'infrastructures par une entreprise privée ne remet pas en question ni le besoin de fixer des compétences sur site, afin d'assurer la maintenance, le développement commercial, ou encore le recouvrement des factures, ni le besoin d'ingénierie sociale et l'inclusion des parties prenantes locales dans les décisions régissant le développement des ZAE. GBA implante un employé sur chaque site. Un comité local de suivi est mis en place, incluant des représentant·e·s de la commune, des TPE et l'employé de GBA basé localement.

GBA atteint son équilibre économique à partir des revenus des consommations énergétiques des TPE de nombreux sites ainsi que par la vente de solutions solaires en zones urbaines. Doté de compétences techniques pointues, et s'appuyant sur les économies d'échelles réalisées et ce modèle d'affaires hybride, tout en conservant sa présence au dernier kilomètre, GBA est davantage résilient économiquement qu'un opérateur qui ne gèrerait qu'un unique site et est plus à-même d'assurer le fonctionnement et la pérennité des infrastructures.

d. Comment inclure les aspects genre ?

Le modèle d'affaire et de gestion permet de passer de la théorie à la pratique. Sur les aspects genre, il consistera donc à définir des actions sur les bases du diagnostic réalisé lors de la première phase.

- Définir un plan d'action incluant toutes les activités qui seront menées en lien avec le genre.
- Intégrer dans ce plan les changements que souhaite atteindre le projet, les activités qui permettront d'y parvenir, les indicateurs pour les mesurer, les délais, les responsabilités et les méthodologies de mise en œuvre.
- Inclure les femmes dans les prises de décisions relatives au projet d'électrification décentralisée : le développement de

solutions d'accès à l'électricité implique d'établir de nouvelles structures organisationnelles et de gestion dans lesquels les femmes et les hommes peuvent être représentés pour partager leurs points de vue sur la conception, la gestion et l'exploitation de l'infrastructure. Spécifiquement pour les modèles de propriété communautaire, la participation des femmes peut être soutenue via la mise en place de mécanismes tels que les coopératives énergétiques ou les fiducies communautaires qui permettent aux femmes d'assurer un rôle dans la gouvernance et la gestion.

- Établir des partenariats avec des organisations locales œuvrant à l'égalité femme-homme.



e. Si je veux en savoir plus, quelles sont les ressources ?

ADAMOPOULOU Elena, PILCO Adrian, STEPHENS Jessica et al. [Benchmarking Africa's minigrids report](#). Africa Minigrid Developers Association (AMDA). 2022.

ENDEV. [Directives opérationnelles sur l'intégration de la dimension du genre aux projets EnDev](#). 2022.

ENDEV. [Kit de ressources destiné aux Directives opérationnelles sur l'intégration de la dimension du genre aux projets EnDev](#). 2022.

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR LE DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL. [Accélérer l'électrification rurale par la mise en œuvre rapide et précise d'un cadre réglementaire favorable aux mini-réseaux. Guide pour l'élaboration d'un cadre réglementaire favorable aux mini-réseaux à base d'énergie renouvelable](#). ONUDI. 2020.

SYNDICAT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES & ADEME. [Recueil d'expériences et de bonnes pratiques sur des projets d'accès à l'énergie](#). 2023. Cette publication issue de l'animation d'un groupe de travail par le Réseau Cicle et Lianes Coopération présente une analyse des risques inhérents aux modèles d'affaires hors-réseaux ainsi que des pistes d'atténuation.

2.2.2. Développement d'un modèle financier pour la durée du projet

a. Pourquoi est-ce important ?

Un projet d'électrification rurale décentralisée ne doit être poursuivi que si les premières étapes d'études ont montré, en prenant des hypothèses réalistes et raisonnables, qu'il pourra être viable économiquement. Le modèle financier va concrétiser ces hypothèses en transposant en formule mathématique le modèle d'affaires développé lors de l'activité précédente. Tous les projets, qu'ils soient financés via des sources publiques ou privées, sont concernés par cette étape.

Pour commencer, il est essentiel de bien comprendre les concepts de CapEx et d'OpEx, car ils représentent les deux principales catégories de coûts impliquées dans le développement et l'exploitation du projet.

→ **Les coûts d'investissement ou CapEx (Capital Expenditures)**, désignent les dépenses nécessaires à l'acquisition et à la mise en place des biens du projet. Elles sont généralement engagées au début du projet et incluent :

- À l'étape de conception du projet : les coûts de la planification initiale, l'étude de faisabilité, et le dimensionnement technique du système d'électrification.
- À l'étape de sélection du site : l'achat d'un terrain pour les infrastructures nécessaires, comme les centrales de production d'énergie.
- Le financement des biens : l'achat et l'installation, y compris les coûts de transport et de dédouanement, des équipements de génération (panneaux solaires, générateurs, etc.), du réseau de distribution, des connexions domiciliaires, et des compteurs d'énergie.

Les coûts en CapEx pour un projet d'électrification rurale peuvent varier considérablement en fonction des spécificités du projet, de la technologie utilisée, des ser-

vices proposés et de la localisation géographique. Pour les mini-réseaux solaires, le CapEx moyen est de 930 dollars par connexion en Afrique (ADAMOPOULOU, PILCO, STEPHENS et al., AMDA, 2022).

→ **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 :

- Maintenance et réparations : l'entretien régulier des équipements et des infrastructures pour assurer leur bon fonctionnement et prolonger leur durée de vie.
- Salaires et formation : la rémunération du personnel impliqué dans l'exploitation et la gestion du système, ainsi que la formation continue pour maintenir leurs compétences à jour.
- Frais de gestion : les coûts administratifs associés à la gestion quotidienne du projet, incluant la facturation, la collecte des paiements (par exemple les frais mobiles money ou plateforme PAYG), le service client, les taxes, impôts, assurances et frais de siège.
- Consommables et fournitures : l'achat de pièces de rechange, de carburant (pour un éventuel groupe électrogène ou pour les véhicules des agents locaux), et d'autres consommables nécessaires pour l'exploitation.

Les OpEx sont essentiels pour garantir la fiabilité et la durabilité du système d'électrification, et doivent être soigneusement planifiés et budgétisés dès le départ. Pour les mini-réseaux solaires sur le continent africain, les coûts en OpEx varient en moyenne de 1 à 4 dollars par connexion par mois (ADAMOPOULOU, PILCO, STEPHENS et al., AMDA, 2022).



D'autres coûts importants pour la modélisation financière sont les coûts de remplacement des équipements en fin de vie qu'il faudra engager après quelques années pour remplacer ce qui ne fonctionne plus. Pour les systèmes solaires le remplacement des batteries peut représenter un coût très important après quelques années d'opération (5 à 10 ans en fonction

de la technologie, des conditions d'exploitation, etc.). Beaucoup de projets d'électrification rurale décentralisée ont cessé de fonctionner après quelques années car les fonds nécessaires à ce remplacement n'étaient pas disponibles ou aucune partie impliquée n'avait cette responsabilité clairement définie¹⁵.

¹⁵ - Ceci devrait être le cas une fois le modèle d'affaires et de gestion défini (étape précédente).

Photo : © Electriciens sans frontières



Encadré 11 : Le fonds de pérennisation d'Electriciens Sans Frontières

Electriciens sans frontières possède un fonds de pérennisation qui permet le remplacement de certains équipements en fin de vie. Ce fond est alimenté grâce à (i) une ligne intégrée dans le budget des projets soutenus par des bailleurs de fonds et à (ii) des engagements de l'association. Pour ses projets d'électrification rurale comme **Café Lumière** nécessitant des investissements plus importants, un deuxième mécanisme de couverture des coûts est mobilisé. Il consiste à intégrer, dans les contrats avec les entreprises privées en charge de l'exploitation des équipements, l'obligation de constituer un fond dédié au renouvellement. Celui-ci est alimenté via un pourcentage sur le chiffre d'affaires, ce qui permet de le rendre plus flexible et adapté à la réalité d'une exploitation.

Quelles sont les considérations importantes ?

Les projets peuvent être engagés selon deux démarches distinctes :

- Une approche projet soutenue par des bailleurs de fonds et qui va permettre d'amortir les coûts d'investissement avec des montants importants au démarrage. Cela concerne une grande partie des investissements actuels.
- Un modèle financier d'entreprise qui capitalise de la valeur et permet de financer le développement d'autres projets.

Dans les deux cas, il faudra :

- Développer une grille tarifaire équitable qui couvre les coûts, respecte la réglementation tarifaire en vigueur tout en restant abordable pour les usager·ère·s.
- Éviter de surestimer la demande et s'assurer que l'estimation soit réaliste et appuyée par des mesures de stimulation de la demande décrite à la section 4.
- Explorer des sources de revenus supplémentaires, au-delà de la seule vente d'électricité (par exemple la vente de crédits carbone ou des Renewable Energy Credit (REC)¹⁶ sur le marché international).
- Envisager des mesures pour limiter les coûts, comme les économies d'échelle en standardisant autant que faire se peut les composants de systèmes et en développant plusieurs sites en parallèle.

¹⁶ - Un certificat correspondant à 1 MWh d'électricité renouvelable distribué peut être vendu entre 10 et 60 USD en fonction du marché et du contexte. Dans les zones fragiles ou en conflit des prix plus élevés peuvent être atteints grâce aux P-RECs (Peace Renewable Energy Credits).



Encadré 12 : Diversification des sources de revenu - l'exemple de ZIZ Énergie, développeur privé au Tchad

ZIZ Énergie développe et exploite des métro-réseaux hybrides dans les villes secondaires du Tchad, c'est-à-dire des réseaux urbains isolés, alimentés par une ferme solaire, batteries et groupe électrogène de secours de capacité largement supérieure à celle des mini-réseaux (ici ferme solaire de 2MW). Les MWh générés par une source renouvelable permettent à ZIZ de générer des REC (renewable energy credit) qui sont vendus sur le marché international. Les projets de ZIZ sont enregistrés sur une plateforme qui vérifie et certifie la génération des MWh. ZIZ vend aujourd'hui des REC générés par ses projets solaires individuels qui alimentent des maisons, des ONG et des entreprises au Tchad et au Cameroun ; et par ses métro-réseaux en exploitation. Les revenus de la vente de ces actifs carbone reviennent directement entre leurs mains pour financer la croissance, l'innovation et l'autonomisation des communautés.

Au niveau du métro-réseau de Mongo, la vente de REC (sous la forme de P-REC) a contribué à financer l'éclairage solaire de l'hôpital et de l'université de la ville.

b. Qui sont les acteurs impliqués et quel est leur rôle dans cette activité ?

Le rôle des spécialistes en conseil et/ou des investisseurs est typiquement d'accompagner le développeur dans la réalisation de la modélisation financière. Ceci peut être un rôle de conseil et d'appui dans lequel le bureau d'étude revoit et critique le travail du développeur dans le but d'aboutir à un modèle financier plus réaliste et de meilleure qualité. Le bureau d'étude va, si besoin, développer lui-même le modèle financier en collaboration avec le développeur du projet qui devra comprendre comment le modèle financier fonctionne, être capable de justifier les hypothèses prises et pouvoir présenter le modèle et défendre les résultats qui en découlent devant des bailleurs ou investisseurs.

ACCOMPAGNEMENT DANS LA MODÉLISATION FINANCIÈRE





Encadré 13 : Le soutien à la modélisation financière fourni par le Programme GET.invest Finance Catalyst

Le programme GET.invest financé par l'Union Européenne et plusieurs pays européens et mis en œuvre par la GIZ a pour but, entre autres, d'aider les développeurs privés de projet d'énergie en Afrique subsaharienne à lever les fonds, publics ou privés, dont ils ont besoin pour mettre en œuvre leur projet et atteindre les résultats escomptés. Une des composantes de ce programme est le Finance Catalyst qui propose un service d'appui-conseil aux développeurs de projets privés notamment sur la modélisation financière. Dans ce cadre, une équipe d'analystes financiers est mise à disposition des entreprises. Ce service est très populaire et fortement demandé car beaucoup de développeurs de projets n'ont pas les ressources et expertises nécessaires pour effectuer cette activité très importante.

c. Comment la mettre en œuvre ?

Quelles sont les meilleures pratiques ?

- Pouvoir justifier chaque hypothèse prise dans le modèle. Il est possible de s'appuyer sur des benchmarks existants pour valider les hypothèses du modèle (comme les rapports AMDA, Benchmarking Africa's minigrid report, [2022](#) et [2024](#)).
- Concevoir un modèle financier qui prend en compte tous les coûts et les recettes identifiés à l'étape précédente y compris les coûts de renouvellement des équipements et les besoins futurs d'expansion. En cas de projet financé tout ou en partie par des fonds privés, prendre en compte les coûts financiers (remboursement de dettes, paiement à des investisseurs, etc.)
- S'assurer que le résultat du modèle est positif, c'est-à-dire que les flux de trésorerie sont positifs chaque année. Ceci implique que les revenus générés couvrent bien les OpEx et les coûts de remplacements.
- Faire des simulations avec différentes hypothèses défavorables pour s'assurer de la solidité du modèle. Cela permet de s'assurer que la rentabilité est assurée même en cas de scénario pessimiste/dégradé.
- Souscrire à des polices d'assurance ou des mécanismes de garantie pour couvrir les risques majeurs, tels que les catastrophes naturelles, les pannes d'équipement et les fluctuations du prix des matières premières (par exemple, les mécanismes de garantie de l'Agence multilatérale de garantie des investissements (MIGA) ou du groupe de la Banque Mondiale).

Quels sont les outils à utiliser ?

Utiliser des canevas de modèle financier qui sont mis à disposition par des investisseurs, des bailleurs ou des autorités de régulation. Par exemple, Crossboundary Access a mis en libre accès un modèle financier de mini-réseau au niveau projet. D'autres modèles peuvent être mentionnés, entre autres : un modèle propre aux mini-réseaux hydrauliques développé par la GTZ¹⁷ (bien qu'un peu ancien : GTZ Excel-based micro hydro mini-grid modelling tool, 2010) et un modèle développé par le PNUD et l'école polytechnique de Zürich (2020).

L'outil de la GIZ contient une liste pour les principaux paramètres liés à l'élaboration d'analyses de rentabilité techniquement réalisables et économiquement viables pour la production d'électricité dans les zones non raccordées au réseau. Pour chacun de ces paramètres, cette liste présente des spécifications générales et des questions/recommandations critiques qui doivent être prises en considération. L'outil comprend des aspects financiers qui permettent d'établir un budget initial pour le projet.

Des programmes d'appui aux développeurs de projet tels que la facilité Finance Catalyst dans le cadre du programme GET. invest proposent des accompagnements personnalisés (y compris francophones) qui peuvent comprendre le développement d'un modèle financier « sur mesure ».

Quelles sont les erreurs à ne pas commettre ?

- Utiliser un modèle boîte noire sans détail de calculs ou avec des calculs qu'on ne comprend pas. Les résultats risqueraient d'être faux ou difficiles à expliquer à une personne tierce. Il est beaucoup plus efficace de partir d'un modèle simple et bien maîtrisé et de le complexifier par la suite.
- Sous-estimer les coûts d'exploitation ou omettre certains coûts qui doivent être couverts comme tous les OpEx, les coûts de remplacements, mais aussi l'accompagnement, l'appui à l'entrepreneuriat, la stimulation de la demande, etc.
- Faire des prévisions de la demande trop forte. La demande, en termes de kWh par connexion et en termes de quantité des connexions, ne croît pas aussi vite que ce qui est généralement considéré dans les modèles pour permettre aux revenus de couvrir les frais d'exploitation. Le développeur doit être prudent dans cette prévision qui appelle aussi l'extension de la capacité et l'extension du réseau donc plus de CapEx. Les questions d'élasticité de la demande sont encore assez mal comprises (Inensus, 2023). Le revenu de la vente d'électricité ne va pas augmenter linéairement avec le tarif car beaucoup d'usagers, notamment les ménages, ont un budget limité et fixe pour l'électricité.
- Oublier de faire une due diligence fiscale¹⁸ et ne pas tenir compte de la fiscalité particulière du pays dans le modèle financier (exonérations de TVA, exonérations douanières, droits d'enregistrement, taxes sur les revenus de l'électricité etc.).

¹⁷ - Aujourd'hui connu comme la GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit), issue de la fusion des agences de développement allemandes GTZ (Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit), DED (Deutscher Entwicklungsdienst) et InWEnt (Internationale Weiterbildung und Entwicklung gGmbH) en 2011.

¹⁸ - La due diligence fiscale correspond à l'identification et l'analyse des risques fiscaux et garanties protégeant l'acquéreur des biens. Elle permet de s'assurer que toutes les obligations fiscales sont remplies et qu'il n'y aura pas de risques fiscaux inattendus.

- Ne pas considérer l'inflation dans les coûts et aussi dans l'ajustement annuel des tarifs de vente.
- Ne pas considérer le séquençement temporel des sources de financement. Certains paiements seront effectués quand des jalons auront été atteints, voire, pour les financements basés sur les résultats, quand des résultats concrets, en termes de nombre de connexions réalisées ou de kWh produits, auront été atteints.

d. Comment inclure les aspects genre ?

Toutes les mesures décrites dans les sections précédentes pour intégrer les considérations de genre dans le projet s'accompagnent de coûts associés qui doivent être pris en compte dans le modèle financier.

Parallèlement, le modèle financier va permettre de faire ressortir les tarifs du service d'électricité qui couvrent les coûts, respectent la réglementation et soient abordables pour les usager·ère·s. Il est à noter que les foyers dirigés par des femmes font majoritairement partie des couches les plus vulnérables et atteintes de précarité énergétique. ENERGIA (2019) note que les coûts de raccordement entravent particulièrement l'accès à l'électricité des femmes, et notamment des foyers dirigés par des femmes veuves. Le diagnostic mené lors de la première phase devrait normalement déterminer les capacités à payer des usager·ère·s dans le contexte d'intervention, au regard des tarifs envisagés. Selon ces données, il est suggéré de réduire les frais de raccordement pour les groupes marginalisés et d'envisager la mise en place de tarifs sociaux.

- Monter un budget sensible au genre : s'assurer que les intrants financiers puissent couvrir les activités supplémentaires prévues pour garantir la participation des femmes. Il peut s'agir de budgets pour des initiatives de formation interne et de renforcement des capacités, d'ateliers de consultation pour l'engagement communautaire, de solutions de garde d'enfants, du recrutement d'un·e expert·e genre, du soutien aux activités génératrices de revenus des femmes, de la collecte de données axée sur le genre et des évaluations d'impact au fil du temps etc.
- Accessibilité matérielle et financière : veiller à ce que les systèmes énergétiques prévus soient accessibles et abordables pour les femmes, qui peuvent dis-

poser de ressources économiques différentes de celles des hommes. Dans la modélisation financière, envisager des mécanismes financiers qui permettent aux femmes de participer et de bénéficier du projet d'électrification, tels que les options de microfinance, les subventions ciblées, les crédits soutenant les frais de connexions initiaux et permettant un remboursement étalé dans le temps, les exonérations fiscales et la réduction des taxes sur les produits hors réseau, des tableaux prêts à l'emploi qui disposent de prises au point de raccordement du ménage et éliminent les coûts de câblage, un accompagnement

pour l'acquisition et l'utilisation d'équipements économes en énergie etc. Le programme SEforALL recommande par exemple la mise en place de « filets de sécurité énergétique » qui implique d'établir des partenariats avec les acteurs gouvernementaux. L'approche vise à soutenir les personnes très pauvres et vulnérables pour accéder aux services énergétiques modernes essentiels en comblant l'écart d'accessibilité entre les prix du marché et les tarifs de raccordement et de fourniture de services offerts aux consommateur-riche-s pauvres.



e. Si je veux en savoir plus, quelles sont les ressources ?

ADAMOPOULOU Elena, PILCO Adrian, STEPHENS Jessica et al. [Benchmarking Africa's minigrids report](#). Africa Minigrid Developers Association (AMDA). 2022.

CROSSBOUNDARY ACCESS. [Financial Model: Open Source for Mini Grids](#). 2023.

GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT. [Excel Tool for a Financial Analysis of Micro-Hydropower Projects](#). GTZ. 2010.

INENSUS. [Understanding demand \(price elasticity\) and supply \(economies of scale\) functions for a more financially sustainable rural electrification sector](#). 2023.

KOMBATE Marindame, MWADIME Amon et al. [Benchmarking Africa's minigrids report. Africa Minigrid Developers Association \(AMDA\)](#). 2024.

PROGRAMME DES NATIONS UNIES POUR LE DÉVELOPPEMENT. [Derisking renewable energy investment](#). Excel Mini-grid LCOE Tool. PNUD. 2020.

TAYLOR Hadley, HYEJUNG Min, BUSINGYE Grace et al. [Mini-grid CAPEX and OPEX Benchmark Study: A Regional Approach in Burkina Faso, Nigeria and Sierra Leone](#). Sustainable Energy for All. 2024.

2.2.3. Recherche des financements

a. Pourquoi est-ce important ?

Les investisseurs et partenaires potentiels recherchent des projets bien structurés et viables économiquement. Un modèle d'affaires solide et un modèle financier bien structurés offrent une visibilité claire sur les aspects financiers du projet et démontrent sa capacité à être auto-suffisant sur le long terme. Sur cette base, l'accès aux financements et aux partenariats est facilité.

La recherche de financements est une étape importante car les projets d'électrification rurale nécessitent des investissements substantiels dès le départ pour couvrir les coûts de CapEx. En plus des coûts initiaux, les projets d'électrification rurale engendrent des coûts d'OpEx récurrents, dont le financement garantit le bon fonctionnement et la durabilité du projet.

Les fonds destinés aux dépenses du projet peuvent provenir de diverses sources, telles que les fonds propres du secteur privé, les prêts bancaires, les prêts gouvernementaux, les subventions et les dons, typiquement fournis par des bailleurs de fonds bi ou multilatéraux.

Quelles sont les considérations importantes ?

- Identifier les subventions disponibles et les aides gouvernementales qui peuvent réduire les coûts initiaux et opérationnels. Le financement par capital vise la croissance à long terme mais, dans de nombreux cas, le secteur a besoin de subventions pour atteindre la viabilité économique.
- Subvention sur le CapEx, généralement sous forme d'un pourcentage du montant total du CapEx, versée en une fois ou deux fois au début du projet, sur

la base de jalons atteints. Certaines subventions peuvent aussi être orientées sur le soutien à la demande d'électricité en affectant la structure tarifaire.

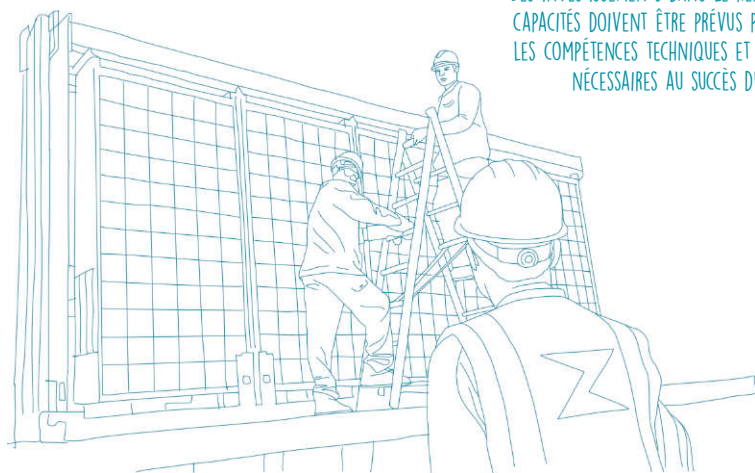
- Subvention basée sur les résultats (en anglais Result-Based Finance - RBF), versée une fois le résultat atteint (nombre de connexions ou nombre de produits distribués) jusqu'à un plafond déterminé à l'avance.
- Compensation tarifaire, généralement versée par le gouvernement par kWh vendu ou par connexion ou produit distribué.
- Attirer des investisseurs privés en présentant un plan de rentabilité clair et des garanties de retour sur investissement ou de remboursement de prêt.
- Considérer les options de microfinancement et les prêts à faible taux d'intérêt pour les membres de la communauté.
- Considérer les options de financement par emprunt à court terme pour financer la phase de construction et de développement. Ce type de financement est complémentaire des subventions qui arrivent généralement plus tard dans le cycle d'un projet (par exemple, les subventions sur le capex entrent généralement à la fin de la phase de construction ou de mise en service, et les subventions à la performance pendant la phase d'exploitation). Cette phase de construction et de développement est souvent bien plus longue que prévu, engendrant un surcoût important pour le projet. Pendant cette période qui se caractérise par des dépenses courantes sans entrées de revenus, il est nécessaire de bien estimer le rythme de dépense des liquidités (cashburn). Cela implique de mettre en place un « fonds de roulement »¹⁹ ou

¹⁹ - Le fonds de roulement correspond à la trésorerie qu'il est nécessaire d'immobiliser pour financer le décalage temporel entre les rentrées et les sorties de fonds liées à l'activité courante. Autrement dit, c'est la somme qu'il faut en permanence pour financer son exploitation.

éventuellement un prêt d'actionnaires²⁰ si cette option est envisageable.

- Comprendre les exigences et critères de sélection des bailleurs de fonds et investisseurs.
- Pour les financements privés, considérer les principes de levier : ils permettent de juger de l'intérêt du recours à l'endettement pour financer l'investissement. Si la rentabilité économique est supérieure au coût de l'endettement, on parle d'effet de levier positif. Le développeur se demandera quand est-ce que la dette/les fonds propres sont de bons instruments, ce qui est le plus opportun pour la stratégie de financement de l'extension d'un projet.
- Structurer le projet de manière à ce qu'il aboutisse à la création d'un organisme qui peut être capitalisé pour anticiper les investissements/dons futurs. Une ONG peut lancer un projet et récolter les fonds permettant l'investissement initial, mais ce n'est pas une structure idéale pour la phase d'exploitation.

Le tableau ci-dessous reprend les différents modèles de propriété et de gestion déjà présentés plus haut et détaille les modes de financement possibles pour les CapEx. Dans tous les cas, les OpEx et les coûts de remplacement des éléments en fin de vie seront couverts principalement par la vente d'électricité. Des subventions venant de fonds publics ne sont pas exclues pour ces coûts également, notamment pour les modèles dans lesquels l'État est propriétaire des infrastructures. Toutefois, ils doivent être mobilisés en avance pour ne pas se retrouver dans une situation où un manque de fonds pour remplacer des batteries ou payer le salaire des technicien-ne-s viendrait mettre en péril le projet. Comme expliqué plus haut, un développeur de projet peut également prévoir des sources de revenus complémentaires en phase d'exploitation par la vente (à crédit) ou location d'équipements électriques ou la vente de services au-delà de kWh (eau potable, glace, internet, etc.).



DES INVESTISSEMENTS DANS LE RENFORCEMENT DES CAPACITÉS DOIVENT ÊTRE PRÉVUS POUR PÉRENNISER LES COMPÉTENCES TECHNIQUES ET ADMINISTRATIVES NÉCESSAIRES AU SUCCÈS DU PROJET.

20 - Il s'agit d'une somme avancée par les associés.

Tableau 3 : Différents modes de financement selon les modèles de propriété et de gestion d'un projet d'électrification rurale décentralisée

Propriété/ Gestion	CapEx	Commentaires
Propriété et exploitation publiques	Fonds publics	Les agences étatiques se font souvent accompagner techniquement et financièrement pendant la phase de développement et construction. Elles peuvent manquer de moyens pour assurer l'exploitation elles-mêmes. Le tarif est généralement bas. Aucune mobilisation de fonds privés pour le CapEx.
Propriété publique, exploitation privée	Fonds publics	Ce modèle peut permettre de contourner les contraintes du secteur public dans la phase d'exploitation. Il a plus de chances de réussir si l'exploitant est impliqué dans la phase de construction (p.ex. EPC). Le tarif est généralement bas. Aucune mobilisation de fonds privés pour le CapEx.
Propriété publique, exploitation communautaire	Fonds publics	Ce modèle peut permettre de contourner les contraintes du secteur public dans la phase d'exploitation, mais, selon les contextes, peut nécessiter un accompagnement important des communautés. Potentiel de profit pour les coopératives si les infrastructures sont gérées correctement. Mobilisation de fonds privés pour le CapEx limitée.
Propriété et exploitation privées	Mélange de fonds du secteur privé (fonds propres et dette) et de fonds publics (dons, subventions)	Le tarif est souvent plus élevé pour rembourser les coûts de financement. Le financement privé participe au CapEx. Les entreprises privées peuvent avoir de meilleures compétences que le secteur public pour l'exploitation. Le cadre réglementaire doit être solide et le régulateur doit avoir les ressources et capacités pour le mettre en œuvre.
Propriété Communautaire, exploitation par coopératives	Subventions à destination d'ONG, prêt public étatique à long terme	C'est un modèle que l'on retrouve souvent dans les projets de développement. Il soulève des défis liés à la mise à l'échelle et à la dépense aux subventions. Le remboursement du prêt CapEx grâce aux ventes de l'énergie peut être lent. La mise en place d'une coopérative ou entreprise locale est recommandée.

Il n'existe pas de solution clé en main orientant systématiquement vers un modèle plutôt qu'un autre. Les projets de propriété publique ou communautaire tendent à prioriser les impacts sociaux au détriment d'autres facteurs. Les projets communautaires en particulier cherchent souvent à atteindre des zones isolées qui n'attirent pas le secteur privé, au risque de faire face à des difficultés financières. A contrario le secteur privé qui tend à priori-

ser sa pérennité économique, restant limité dans sa capacité à rendre l'électricité accessible aux consommateur·rice·s. Certaines études semblent montrer que les modèles hybrides (public-privé) sont de bons compromis, notamment lorsqu'ils mobilisent des subventions, trouvent des consommateur·rice·s d'ancrage et parviennent à agréger plusieurs portefeuilles de mini-réseaux (FAJARDO, Adriana, BAKER, Lucie H., SESAN, Temilade & al., 2025).

b. Qui sont les acteurs impliqués et quel est leur rôle dans cette activité ?

- Les agences d'électrification ou les Ministères en charge de l'énergie : ils gèrent des fonds publics et/ou issus de leurs partenaires techniques et financiers. Ils organisent des appels à proposition pour des sites pré-identifiés ou soutiennent financièrement des candidatures spontanées répondant à certains critères. L'ADER à Madagascar et son processus d'Appel à Projets (AP) en est un bon exemple.
- Investisseurs : un nombre croissant d'investisseurs locaux qui sont prêts à soutenir financièrement des projets d'électrification (entrepreneur-e-s contraint-e-s par le manque d'électricité, membre de la diaspora etc.). Leur intérêt n'est pas nécessairement le profit immédiat, mais plutôt un projet fonctionnant bien sur le long terme et apportant l'électricité attendue.
- Banques commerciales locales : elles investissent sous forme de prêts long-terme ou court-terme (plutôt utilisés pour financer la phase de construction).
- Les institutions de microfinance : elles peuvent être particulièrement utiles pour la vente à crédit d'appareils électriques ou d'installations électriques chez des particuliers.
- Le développeur de projet est l'entité qui doit, in fine, convaincre une ou plusieurs des entités de lever les fonds requis.
- Les spécialistes en conseils commerciaux : ils appuient à la levée de fonds en dette ou capitaux, en utilisant leur réseau pour mobiliser des investisseurs.

Les capacités de ces acteurs varient beaucoup selon les contextes. Par exemple si l'ADER a mis en place un canal d'appel à projets à Madagascar, l'ANSER en République Démocratique du Congo en est encore à l'étape de capitalisation de son fonds de financement Mwinda et n'a pas d'expérience dans le financement de projet. Un certain nombre de partenaires techniques et financiers, conscients de ces lacunes, appuient ces différents acteurs. Il est à noter que le programme GET.invest mentionné plus haut a un programme de renforcement de capacité des banques locales dans le secteur des énergies renouvelables. En effet, ces dernières voient souvent ce secteur comme risqué alors qu'elles pourraient contribuer très fortement à son développement. Les développeurs de projets, eux, peuvent plus facilement travailler avec des acteurs comme les institutions de microfinance actives localement dans les zones de projets.

c. Comment la mettre en œuvre ?

Quelles sont les meilleures pratiques ?

- Présenter les études de faisabilité réalisées de manière claire et détaillée, pour proposer une demande de projet solide techniquement aux potentiels financeurs du projet (études de demande, études de dimensionnement, ...).
- Concevoir un modèle d'affaires incluant les objectifs du projet, le planning, le budget, le modèle financier et l'analyse des risques.
- Inclure des indicateurs de performance mesurables (KPIs) pour suivre le succès du projet. Inclure des KPI opérationnels (nombre de kW installés, nombre de connexions réalisées), financiers (revenus par mois, TRI du projet) et d'impacts (nombre d'emplois créés, tonnes de CO2 évitées).
- Explorer des pistes de financement mixtes, provenant de diverses sources comme les partenariats publics-privés (PPP), le financement par crowdfunding, les obligations vertes et les microfinancements, la combinaison de subventions, prêts à taux réduit, et investissements en capital.
- Mener de front plusieurs discussions en parallèle pour assurer qu'au moins l'une d'elles aboutisse.
- Continuer à impliquer les communautés locales et acteurs locaux pour assurer leur soutien et leur participation active au projet.
- Préparer une documentation complète et professionnelle pour les propositions de financement, par exemple en mettant en place une data room partagée incluant des documents standardisés qui sont requis par la plupart des investisseurs commerciaux et concessionnels :
 - **Présentation** (pitchdeck) adaptée aux exigences des investisseurs ;
 - **Produits et fiches techniques** ;

- **Comptes audités** ;
- **Comptes de gestion financière** ;
- **Organigramme** ;
- **Structure de propriété** ;
- **Études d'impact environnemental et social.**

- Fournir un modèle avec des projections financières réalistes et des plans de remboursement détaillés pour rassurer les investisseurs potentiels.
- Communiquer régulièrement avec les investisseurs potentiels sur les avancées, risques ou freins du projet pour maintenir la transparence et la confiance.
- Mettre en place des politiques claires sur les sujets de gouvernance et d'inclusion sociale comme la transparence et les politiques anti-corruption pour garantir la crédibilité auprès des investisseurs.
- Se conformer aux bonnes pratiques internationales. Pour aller plus loin, le porteur de projet peut estimer le volume potentiel de déchets générés par les produits qu'il prévoit de mettre sur le marché (volumes et délais), éventuellement en fonction du poids. Les plans de gestion opérationnelle doivent aussi décrire la manière dont l'entreprise prévoit de s'occuper de ses déchets électroniques, ainsi que le stockage et la manipulation des produits une fois qu'ils ont atteint leur fin de vie.

Quels sont les outils à utiliser ?

Les bonnes pratiques internationales sont définies par les normes de performance de la Société Financière Internationale (SFI), les lignes directrices Environmental, Health, and Safety (EHS) du groupe de la Banque Mondiale et la boîte à outils GO-GLA sur les déchets électroniques.

Dans beaucoup de cas, le bailleur donnera une liste de documents à présenter.

Quelles sont les erreurs à ne pas commettre ?

- Ne pas communiquer régulièrement avec les investisseurs et les parties prenantes peut entraîner une perte de confiance et un manque de transparence. En particulier, il faut éviter d'engager des conversations avec un bailleur sans avoir les éléments qu'il demandera

tôt ou tard (états financiers, organigramme, modèle financier, etc.), prêts. Demander un délai supplémentaire pour rassembler ces documents pourrait porter préjudice à l'obtention des financements.

- Ignorer les aspects de formation et de développement des capacités locales peut entraîner une dépendance continue aux interventions externes. Des investissements dans le renforcement des capacités doivent être prévus pour pérenniser les compétences techniques et administratives nécessaires au succès du projet.
- Avoir un optimisme démesuré : avoir des projections financières trop optimistes sans tenir compte des risques et des incertitudes peut conduire à des déceptions et à une perte de confiance.



Encadré 14 : Exemple de défis rencontrés en cas de retard de financement- ANKA à Madagascar

Après la mise en service d'un de ses mini-réseaux financé en partie par subventions, la demande du village a fini par dépasser la capacité de production de la centrale. Bien que le financement par subventions soit une option possible pour l'extension du projet, il s'avère souvent long et rare. ANKA a connu un retard de 3 ans pour obtenir les subventions nécessaires à l'extension de la capacité de génération et du réseau de distribution sur le site. Pendant cette période, le projet a dû refuser de nouvelles connexions en raison de la saturation de la capacité existante.

En attendant l'extension, le groupe électrogène de secours a dû fonctionner en permanence pour compenser le manque de capacité, ce qui a considérablement augmenté les coûts d'exploitation. Pour gérer ces coûts élevés, les responsables du site ont été contraints de couper l'électricité pendant quelques heures chaque nuit, de 22h à 4h. Cette situation a généré une insatisfaction parmi les utilisateurs et a eu un impact négatif sur la viabilité du projet en réduisant leur confiance dans le service et les revenus.

d. Comment inclure les aspects genre ?

Cette étape consiste à rechercher des financements pour soutenir les actions ciblées sur le genre. Il s'agit de parvenir à couvrir des coûts et des mesures qui seraient difficilement accessibles aux opérateurs autrement, en ciblant des financeurs engagés sur les questions de genre. Cette recherche de financement pourra être menée de façon plus efficace si un plan d'action et un budget spécifique au genre ont bien été définis aux étapes précédentes.

Selon les programmes, notamment dans le cadre de financements basés sur les résultats (RBF), les bailleurs peuvent exiger l'atteinte des indicateurs comme conditions au versement des fonds (par exemple un nombre égal ou minimum d'entreprises dirigées par des femmes et de ménages dirigés par des femmes béné-

ficiaires des connexions). Certains bailleurs utiliseront des cadres d'analyse spécifiques au genre dont les exigences pourront varier. Par exemple, l'Agence française de développement (AFD) applique un périmètre de notation appelé « marqueur CAD /OCDE Égalité F/H » pour évaluer la prise en compte du genre dans les projets soutenus. Il distingue les projets ne ciblant pas les enjeux d'égalité des sexes, des projets incluant l'égalité des sexes soit comme l'un des éléments pris en compte, soit comme l'axe central des actions. À chaque niveau de CAD correspond des exigences minimales qui permettent d'orienter les porteurs de projets. Il est ainsi important de prendre connaissance des critères établis par les bailleurs dès l'étape de conception, de manière à s'assurer que le projet soit cohérent sur les enjeux de genre, en fonction des ambitions fixées.



Encadré 15 : Le 2X Challenge

Le **2X Challenge** est une initiative visant à mobiliser des capitaux pour autonomiser les femmes. Il a été lancé par les institutions de financement du développement (IFD) des pays du G7 en 2018. L'objectif du défi 2X était de mobiliser 3 milliards de dollars d'ici 2020 pour soutenir des projets qui profitent aux femmes en tant qu'entrepreneures, cheffes d'entreprise, employées, consommatrices ou membres de la communauté.

L'initiative encourage les IFD à prendre de nouveaux engagements collectifs transformateurs en faveur de l'égalité des sexes. Pour être admissibles au Défi 2X, les investissements doivent démontrer un impact positif significatif sur les femmes des pays cibles. Cet impact peut être mesuré à travers des indicateurs tels que l'emploi des femmes, les rôles de leadership, l'accès au financement et l'amélioration des moyens de subsistance.

D'autres initiatives similaires existent pour intégrer les considérations de genre dans les décisions d'investissement, comme le Gender Lens Investing du Criterion Institute, le Gender Smart Investing Summit, le Global Impact Investing Network (GIIN) et Gender Equity Investing Working Group.



e. Si je veux en savoir plus, quelles sont les ressources ?

BANQUE MONDIALE. [Environmental, Health, and Safety General Guidelines. 2007.](#) Ce sont des documents de référence techniques contenant des exemples généraux et spécifiques de bonnes pratiques internationales de l'industrie, mentionnés dans le cadre environnemental et social de la Banque Mondiale et dans les normes de performance de la Société Financière Internationale (SFI)²¹. Les lignes directrices EHS contiennent des informations sur des questions transversales relatives à l'environnement, à la santé et à la sécurité, pendant la phase de construction et potentiellement applicables à tous les secteurs industriels.

BEYOND THE GRID FUND FOR AFRICA. [How To Apply : Pre-Qualification Stage and Final Application Requirement.](#) (Consulté le 28/05/2025).

FAJARDO, Adriana, BAKER, Lucie H., SESAN, Temilade & al. [Business models and access to finance for mini grid development in sub-Saharan Africa.](#) Energy for Sustainable Development, Volume 85. 2025.

GOGLA. [E-waste toolkit.](#) (Consulté le 28/05/2025).

GOGLA. [Circularity Toolkit:E-Waste Blueprints.](#) 2025 (Consulté le 28/05/2025).

INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION, [IFC Performance Standards on Environmental and Social Sustainability.](#) 2012.

REPUSSARD, Clément. [Boîte à Outils Genre : Énergie,](#) Agence française de développement (AFD). 2015.

21 - En anglais : International Finance Corporation (IFC).

2.2.4. Recherche de financements

a. Pourquoi est-ce important ?

Le contrat de financement permet de sécuriser les fonds nécessaires et de définir les modalités de décaissement des fonds, garantissant que les ressources financières seront disponibles au bon moment pour ne pas retarder la mise en œuvre du projet. Par ailleurs, le contrat, établi avec clarté, assure la viabilité du partenariat entre les parties impliquées. Une compréhension partagée des obligations contractuelles évite les malentendus et les conflits futurs.

Il peut y avoir plusieurs contrats selon différents partenaires financiers ou différents types de financement : *shareholder agreement*, prêts d'actionnaire, dettes junior, dettes senior, contrats de subvention, etc.

b. Qui sont les acteurs impliqués et quel est leur rôle dans cette activité ?

- Les agences d'électrification rurale, investisseurs locaux (en dette ou fonds propre) ou les banques locales : elles proposent des contrats de financement avec des termes et conditions qui doivent être acceptés par le développeur de projet.
- Les spécialistes en conseils commerciaux sont des experts en financement de projet qui orientent vers des types de contrats et de financements adaptés.
- Le cabinet d'avocat : il s'assure que les contrats proposés par les acteurs ci-dessus respectent les réglementations en vigueur et défendent les droits du porteur de projet.
- Le développeur de projet : il signe le contrat et mène les discussions avec les financeurs, avec l'appui de spécialistes en conseils commerciaux et d'avocats.

Quelles sont les considérations importantes ?

Les considérations clés d'un tel contrat sont :



**Une définition
claire du projet**



**La structure du
financement (durée du contrat, jalons de décaissement) et la sortie**



**L'utilisation des
fonds**



**La gouvernance
et conformité.**

c. Comment la mettre en œuvre ?

Quelles sont les meilleures pratiques ?

Pour une définition claire du projet, il s'agira de :

- Fournir une description détaillée du projet, incluant la portée du projet, le plan de mise en œuvre, les bénéficiaires ciblés et les attentes en matière de résultats.

Sur le sujet de la structure du financement, il s'agira de :

- Spécifier le montant total du financement, les tranches de paiement.
- Détailler les conditions préalables à chaque décaissement, comme la réalisation de jalons spécifiques ou la fourniture de rapports de progression.
- Définir des indicateurs de performance clés pour mesurer les progrès et le succès du projet, et enclencher les décaissements.
- S'aligner sur les conditions suspensives de décaissement et engagement pris par rapport à l'investisseur.
- S'assurer que la première tranche puisse être décaissée suffisamment tôt dans le projet pour couvrir les besoins en investissement et les coûts de construction.
- Définir les conditions de clôture du projet, y compris les objectifs à réaliser, la propriété des infrastructures, etc.
- S'assurer que la durée du contrat de financement est alignée avec la durée du projet ou de la phase du projet qu'elle finance.

Sur l'utilisation des fonds, il s'agira de :

- Définir les catégories de dépenses autorisées, par exemple l'infrastructure, la main-d'œuvre, la formation, la maintenance, etc.
- Prévoir autant que possible une certaine flexibilité dans l'utilisation des fonds pour faire face aux imprévus et pour que l'opérateur puisse adapter sa stratégie.
- Mettre en place des mécanismes pour contrôler et suivre l'utilisation des fonds, incluant des rapports financiers détaillés et réguliers.
- Aligner les rapports entre les différents investisseurs pour pouvoir effectuer un seul rapport pour tous, au lieu de remplir un rapport différent par investisseur.

Sur la gouvernance et conformité, il s'agira de :

- Établir les obligations spécifiques de chaque partie, et détailler leurs responsabilités.
- S'assurer que le contrat respecte toutes les réglementations locales et internationales applicables.
- Préciser les procédures de résolution des conflits.

Quelles sont les erreurs à ne pas commettre ?

- Sous-estimer la durée entre les premières discussions avec le financier et l'accord de financement, puis entre l'accord et la signature du contrat, notamment dans le cas où des conditions précèdent la signature.

d. Comment inclure les aspects genre ?

Lors de la conclusion de contrats de financement pour des projets d'électrification décentralisée, il est essentiel de reconnaître que la réalisation des objectifs en matière de genre nécessite des ressources dédiées et peut nécessiter du temps et des efforts supplémentaires.

- Objectifs réalistes : convenir d'objectifs ambitieux mais réalisables en matière de genre dans l'accord de financement, en reconnaissant les défis et les complexités impliqués dans la promotion de l'équité entre les sexes dans les projets d'accès à l'énergie. Ils sont définis en fonction des changements que le projet souhaite atteindre.
- Seuils de décaissement liés au genre : établir des seuils ou critères clairs et réalistes liés au genre dans le cadre des conditions de décaissement des fonds (si pertinent). Il peut s'agir notamment de garantir un pourcentage minimum de femmes bénéficiaires, d'atteindre les objectifs de participation à la formation ou de démontrer des progrès dans l'embauche de femmes à des postes de direction et techniques au sein du projet.
- Allocation des ressources : allouer des ressources et des fonds suffisants spécifiquement réservés aux activités d'intégration du genre, telles que la sensibilisation communautaire, la formation sur le genre et le renforcement des capacités des femmes entrepreneures (comme définis à l'étape du modèle financier).
- Flexibilité dans la mise en œuvre : permettre une flexibilité dans les délais du projet et les stratégies de mise en œuvre pour tenir compte du temps nécessaire pour s'engager efficacement auprès des communautés locales, en particulier des femmes, et répondre à leurs besoins et priorités spécifiques.

- Suivi et évaluation : convenir des mécanismes de suivi et d'évaluation pour suivre les progrès vers les objectifs de genre, ainsi que de la boucle de rétroaction pour identifier les obstacles et apporter les ajustements nécessaires pour garantir les résultats du projet.



2.2.5. Obtention des titres légaux et signature de contrats non-financiers (concession, foncier, etc.)

a. Pourquoi est-ce important ?

Pour la plupart des projets d'électrification rurale décentralisée, des contrats qui montrent que les titres légaux requis ont été obtenus doivent être signés avec les autorités locales ou nationales. Ce processus est crucial pour s'assurer que le projet respecte toutes les lois et réglementations locales et nationales et qu'il se déroule sans risques de sanctions ou de litiges. Du point de vue de l'attributaire des titres, cela permet de garantir que les infrastructures du projet respectent les normes de sécurité, de protection environnementale et de qualité, et qu'elles soient acceptées par la communauté locale. Pour les investisseurs et les donateurs, les titres reçus permettent de vérifier qu'aucun risque n'est encouru par le porteur de projet, notamment sur les questions d'expropriation en cas d'arrivée du réseau national. Les titres sont en général discutés en parallèle des contrats de financement et peuvent être exigés comme preuve de conformité réglementaire avant de financer un projet.

Ces contrats dépendent du type et de l'ampleur du projet, mais comprennent à minima un titre foncier pour l'obtention du terrain sur lequel l'infrastructure énergétique sera construite. Ils peuvent néanmoins avoir un impact important sur le projet, ses coûts et sa viabilité, quand ils définissent des standards techniques à utiliser pour les composants, des tarifs à appliquer, des normes environnementales à respecter ou les conditions de transferts d'actifs en cas d'arrivée du réseau national. Ces derniers points sont surtout valables pour les projets de mini-réseaux. Ainsi, il est important de bien appréhender le cadre réglementaire après l'analyse décrite à la section 1.2.1 et de développer son projet en fonction de ce cadre.

Certains projets pourraient ne pas entrer exactement dans le cadre réglementaire des mini-réseaux. Dans ce cas, il peut être envisagé de ne pas vendre l'électricité au kWh à un tarif régulé, mais de facturer aux utilisateur-riche-s un service énergétique ou la location d'un espace, d'équipement, etc



Encadré 16 : Quelle réglementation pour les projets innovants ? L'expérience du projet Café Lumière d'Electriciens Sans Frontières

Il existe parfois un vide juridique concernant les projets ou solutions innovantes qui ne peuvent se définir seulement par le mini-réseau ou la vente via les kiosques. C'est le cas de la solution Café Lumière développée par Electriciens sans frontières. La solution Café Lumière vise d'une part à proposer un continuum de solutions aux usager-ère-s (services, raccordement de proximité pour les acteurs productifs et les services collectifs) et d'autre part à renforcer les capacités des acteurs locaux, qu'il s'agisse de services publics, d'opérateurs privés (entreprises délégataires et acteurs productifs), ou d'organisations de la société civile. Afin de palier à cette situation de vide juridique, il faut impérativement (i) obtenir le soutien des bénéficiaires via les autorités locales (titres) et (ii) nouer des partenariats avec les agences d'électrification rurale pour savoir dans quelle mesure ces solutions peuvent entrer dans la réglementation ou faire l'objet d'une dérogation car leur but est bien de concourir à la mission des agences en termes de taux et de qualité de couverture de la population.

Quelles sont les considérations importantes ?

- Bien comprendre les implications du type et de la taille du projet dans les titres à obtenir : **les procédures varient généralement en fonction de la taille du projet**, d'une simple autorisation pour les petits projets qui sont sous un certain seuil en termes de kW installés, à une demande de licence complète ou concession pour les projets au-dessus de ce seuil.
- S'assurer d'avoir tous les documents requis avant de commencer le processus : les dossiers de demande de licence sont souvent très complets et doivent contenir des études d'impact environnemental, les plans techniques et des évaluations sociales.
- Conduire les études requises : toute construction ou aménagement nécessite en général un permis ou un agrément environnemental. Pour cela, une étude d'impact doit être faite, dont la forme dépend de l'envergure du projet. Certains bailleurs de fonds et investisseurs l'exigent pour finaliser la subvention ou l'investissement.
- Ne pas sous-estimer les coûts qui peuvent être importants, à la fois pour la demande de titres en elle-même et pour les études qui doivent être jointes au dossier.
- S'assurer que les contrats signés ne font pas courir de risques au développeur du projet et ses bailleurs, par exemple par rapport aux clauses de terminaison prématurée par l'autorité nationale compétente d'une licence ou d'un contrat de concession.

- Pour les organisations ayant recours à des investisseurs, s'assurer que les contrats signés avec le gouvernement permettent d'obtenir une garantie de l'Agence Multilatérale de Garantie d'Investissement (Multilateral Investment Guarantee Agency - MIGA). Elle couvre les risques d'expropriation, de conflits, ruptures de contrat etc. C'est un outil qui « dérisque » des investissements importants, notamment pour les développeurs de mini-réseaux.
- Sur le titre foncier, décider si l'on souhaite acquérir ou louer le terrain nécessaire au projet. La localisation du terrain, attribuée via ce titre, est essentielle car va jouer directement sur les niveaux de pertes de transmission et de distribution. La proximité de routes existantes facilite aussi le transport des matériaux et la mobilité des équipes de construction et de maintenance.
- Aligner la durée des contrats avec la durée de vie du projet pour garantir la durabilité.

b. Qui sont les acteurs impliqués et quel est leur rôle dans cette activité ?

- Développeur de projet : il coordonne tout le travail avec les différents acteurs et reçoit les titres en son nom à la fin de l'activité.
- Bureaux d'études : ils réalisent les études d'impact environnemental, études topographiques, études socio-économiques nécessaires à l'obtention des titres.
- Cabinet d'avocat : il s'assure que les contrats signés respectent les réglementations en vigueur et défend les droits du porteur de projet.
- Futur-e-s usager-e-s des services électriques : ils-elles participent aux consultations publiques et donne leur accord pour le projet (souvent nécessaire pour la demande de licence ou d'autorisation). Ils sont également essentiels dans l'engagement sur la mise à disposition de terrain, puisque dans certains cas, les terrains communaux peuvent être mis à disposition.
- Propriétaires terriens : ils peuvent mettre à disposition des terrains.
- Registre des cadastres (niveau local ou national) : ils fournissent des autorisations pour l'utilisation des terres, les permis de construire et d'autres autorisations nécessaires pour la construction et l'exploitation.
- Autorités locales et régionales : elles sont impliquées dans la signature de la convention foncière et souvent dans l'attribution des titres pour la production, distribution et/ou commercialisation de l'électricité.

- Agence de régulation de l'énergie : elle délivre les titres pour la production, la distribution et/ou commercialisation d'électricité, veillant à ce que le projet respecte les normes et réglementations en matière d'énergie.
- Ministère de l'environnement : il évalue les impacts environnementaux et délivre des autorisations environnementales nécessaires pour s'assurer que le projet ne nuit pas à l'environnement (pour la demande de licence ou d'autorisation notamment).

Les autorités, au niveau local, régional et national peuvent avoir des prérogatives légales qu'elles n'ont pas les capacités de mettre en œuvre par manque de ressources. L'expérience d'autres développeurs de projets peut être très importante pour anticiper ce genre de problèmes.

c. Comment la mettre en œuvre ?

Quelles sont les meilleures pratiques ?

Cette activité découle directement de l'analyse effectuée au début du projet et décrite à la section 1.2.1.

- Avoir une entité locale est souvent un prérequis pour signer ces contrats.
- Commencer le processus de demande des titres dès le début du projet pour éviter les retards sur le planning global.
- Interagir avec les autorités locales et les acteurs du secteur présents localement pour connaître les exigences réglementaires et les procédures d'obtention de titres de la région où le projet est développé et apprendre des expériences passées.
- S'assurer que tous les documents nécessaires sont conformes aux réglementations locales et internationales.
- Impliquer les communautés locales, les autorités locales et régionales et les autres parties prenantes dès le début pour obtenir leur soutien et leur consentement.

Idéalement, formaliser l'implication des parties prenantes par des accords de participation ou de collaboration.

- Engager si nécessaire des consultant·e·s expérimenté·e·s en environnement, en ingénierie et en droit pour préparer le dossier nécessaire au processus d'obtention des titres, comme l'étude d'impact environnemental et social.
- Pour les projets d'ampleur, prévoir des compensations équitables pour les communautés locales affectées. Définir clairement les modalités de paiement, les échéances et les conditions de versement de ces compensations.
- Inclure le coût des études dans l'enveloppe de financement apportée en subvention ou en dette/capitaux propres par les financiers privés.
- S'assurer que les contrats signés ne font pas courir un risque trop important au développeur de projet.



Encadré 17 : Exemple de documents à fournir pour obtenir les titres légaux pour un mini-réseau

Un large éventail de documents peut être exigé pour obtenir les titres légaux pour un mini-réseau, y compris :

- Certificats d'incorporation du développeur du projet ;
- Une étude de faisabilité présentant toutes les caractéristiques du projet ;
- Baux fonciers ou documents de propriété ;
- Permis de construire ;
- Les études d'impact environnemental et social (ESIA) ;
- Un Plan de Gouvernance Environnementale et Sociale (PGES) ;
- Un Plan d'action de réinstallation (PAR) ;
- Certificats de santé et de sécurité ;
- Une proposition de grille tarifaire dûment justifiée ;
- Une lettre d'accord de la communauté ;
- Droits d'utilisation de l'eau (pour les projets hydroélectriques) ;
- Droits de passage ;
- Etc.

Pour les projets plus importants, il peut également être nécessaire d'avoir un contrat de concession.

Quelles sont les erreurs à ne pas commettre ?

- Commencer certaines démarches trop tard : par exemple, enregistrer une entité locale ou ouvrir un compte bancaire sont souvent des prérequis pour démarrer le processus réglementaire amenant à la signature des différents contrats.
- Sous-estimer le temps pris par ce processus d'obtention des titres et de signature des contrats. Pour les contrats fonciers, des processus de consultation et d'indemnisation sont à prendre en compte. De plus, les démarches d'obtention des titres de la part des différentes administrations publiques impliquées dans le processus réglementaire peuvent prendre énormément de temps voire provoquer des retards, notamment en raison du manque de ressources et de capacités. Le développeur de projet se trouvera parfois coincé entre les autorités de régulation et les bailleurs de fonds ou autres financiers qui ont des compréhensions et attentes différentes. La question du tarif reste sensible : les autorités craignent le mécontentement des populations si le tarif est trop élevé, alors que les financiers veulent assurer la viabilité des projets en assurant des recettes tarifaires suffisantes. Cette situation s'est produite notamment au Bénin dans le cadre du projet d'électrification rurale financé par le programme américain Millenium Challenge Corporation (MCC). Comme expliqué plus haut, plus d'une entreprise de mini-réseau ont fait faillite à cause de contrats non-financiers prenant trop de temps à être signés. L'exemple le plus connu est peut-être celui de Sunkofa qui n'a jamais pu développer ses projets au Bénin et Zambie.

d. Comment inclure les aspects genre ?

- Représentation : assurer une représentation diversifiée dans les équipes de négociation, y compris des femmes parties prenantes et des dirigeants communautaires, afin d'assurer leur voix dans les processus décisionnels.
- Partage des bénéfices : définir des mécanismes dans les contrats qui décrivent explicitement comment les bénéfices du projet de mini-réseau seront partagés équitablement entre les hommes et les femmes de la communauté, en tenant compte des impacts potentiels sur l'utilisation et l'accès aux terres. Cela implique d'avoir une bonne préparation du projet sur la dimension genre en amont et une bonne connaissance du terrain.
- Régime foncier et protections juridiques : protéger de manière proactive les droits des femmes à la terre et aux ressources, en garantissant une compensation et des avantages équitables issus du développement des projets. Les contrats doivent respecter des cadres juridiques sensibles au genre, promouvoir la propriété foncière et la sécurité foncière des femmes, et garantir leur inclusion dans les décisions et les avantages liés à la terre. Il est à noter que les terres sont plus fréquemment enregistrées aux noms des hommes, ce qui ne signifie pas qu'elles ne sont pas effectivement utilisées par les femmes pour leurs activités.
- Renforcement des capacités et participation : proposer des programmes de formation et de renforcement des capacités aux femmes sur leurs droits en vertu des contrats, leur permettant de participer de manière significative aux processus de prise de décision et de bénéficier pleinement des résultats du projet.

3. Étape de construction

3.1. L'essentiel

L'étape de construction représente la phase où les infrastructures nécessaires pour fournir l'électricité sont installées. Cela commence par l'approvisionnement des équipements et la mobilisation des ressources et matériels nécessaires. Puis, il s'agit de préparer le site où va être déployée l'installation avant de réaliser la construction de la centrale de génération et du réseau de distribution, en allant jusqu'au raccordement des usagers et usagères. Enfin, une fois les tests de fonctionnement validés, la mise en service peut être faite.

Les erreurs à ne pas commettre sont plutôt d'ordre pratique. Elles concernent le financement qui doit être aligné sur les attentes des fournisseurs d'équipement en termes de calendrier de paiement d'une part et l'anticipation de la phase d'exploitation pendant la construction d'autre part. Il est par exemple déconseillé de ne pas impliquer le futur exploitant. Pour les projets subventionnés à 100%, une erreur commune parfois est de « saucissonner » les marchés en recrutant différents prestataires pour la fourniture d'équipement, l'installation sur site et finalement l'exploitation. Ceci rend difficile d'établir des responsabilités en cas de problèmes.

3.2. Activités

3.2.1. Approvisionnement

a. Pourquoi est-ce important ?

L'approvisionnement englobe l'ingénierie de détails de l'infrastructure, la sélection des différents fournisseurs et le transport des équipements jusqu'au site. La réussite de cette phase logistique repose sur une coordination étroite entre de nombreux acteurs. À l'inverse, des complications lors de cette phase entraîneront inévitablement des retards sur le projet et/ou des surcoûts. Il est possible pour un développeur de projet de sous-traiter cette activité et la suivante à une société dite EPC²² qui sera chargée de réaliser l'ingénierie de détail, l'approvisionnement et la construction jusqu'à la mise en service. Dans ce

cas, le développeur de projet jouera plus un rôle de suivi et contrôle qualité.

Quelles sont les considérations importantes ?

- Choisir des équipements de qualité et réputés fiables, tout en s'assurant que leurs coûts sont conformes au budget.
- Choisir quels équipements seront achetés sur le marché international et quels équipements peuvent être achetés localement (par exemple les poteaux).
- Vérifier que les délais de livraison sont compatibles avec le calendrier du projet.

22 - En anglais : engineering, procurement and construction.

- Choisir des fournisseurs ayant des représentants localement ou des équipements pouvant être réparés ou remplacés localement en cas de défaillance ou en fin de vie.

- Vérifier les calendriers de paiement des fournisseurs et s'assurer qu'ils sont compatibles avec les calendriers de paiement des différents financiers du projet. Si les calendriers de paiement ne peuvent être synchronisés, prévoir des demandes de financement de courte durée pour pallier le manque de trésorerie.

- Veiller à retranscrire dans le contrat EPC les obligations prises vis-à-vis des financiers ou des autorités.

- Vérifier les garanties offertes sur les équipements et les services qui sont réalisées par l'EPC.

b. Qui sont les acteurs typiquement impliqués et quel est leur rôle dans cette activité ?

- Développeur : il mène cette activité en direct et s'assure de respecter le calendrier duquel dépendent les modalités de paiement et la mise en œuvre du cadre réglementaire. Il s'appuie sur les entités ci-dessous.

- Fournisseurs d'équipement : ils fournissent les équipements nécessaires comme les panneaux solaires, batteries, onduleurs, câbles, compteurs, etc. Ils doivent assurer la qualité, les certifications et la livraison des équipements commandés dans les délais. Ils peuvent travailler avec des sociétés internationales, mais se passer d'un fournisseur national peut être une grande erreur (voir plus bas).

- Entreprises de transport et de logistique : ils organisent le transport des équipements depuis les sites de production jusqu'au site du projet, en gérant tous les défis liés à l'importation, les douanes, le stockage intermédiaire et le transport final jusqu'au site de construction.

- Transitaires : ils planifient et optimisent les opérations de transport et de stockage en cherchant à minimiser le temps de transport et la durée, et se chargent du dédouanement à la frontière.

Photo : © CERME



- Administration de douane : elle est impliquée dans la régulation et la supervision des importations à la frontière.
- Assureurs : ils fournissent une couverture d'assurance pour les équipements en transit.

Il est possible que dans certains pays les différents acteurs privés nécessaires pour la mise en œuvre de cette activité ne soient pas tous disponibles localement ou que les sociétés locales n'aient pas les compétences suffisantes. Dans ce cas, des entreprises internationales peuvent être impliquées, mais il est très important de s'assurer que les équipements fournis par ces entreprises internationales pourront être exploités, réparés et remplacés avec l'expertise locale exploitant la technologie en phase de mise en œuvre.

Il est également recommandé de se renseigner sur les capacités des autorités douanières auprès d'autres développeurs de projets déjà actifs dans le pays, en particulier si les équipements d'énergies renouvelables sont exemptés de droit de douane.

c. Comment la mettre en œuvre ?

Quelles sont les meilleures pratiques ?

Pour choisir des équipements de qualité et réputés fiables, tout en s'assurant que leurs coûts sont conformes au budget, il s'agira de :

- Développer un plan d'approvisionnement qui inclut les échéanciers, les budgets, les sources d'approvisionnement potentielles, et les modalités de transport et de stockage.
- Lancer des appels d'offres pour le choix des fournisseurs permet de garantir la transparence. Il s'agira de bien définir les besoins et les spécifications, et de définir les critères d'évaluation : qualité, coût, délais d'approvisionnement, expérience, certifications pour pouvoir sélectionner le fournisseur le plus compétent lors de l'évaluation. Cela constitue néanmoins un processus plus long que le gré à gré. Selon les règles nationales ou celles des financeurs du projet, des seuils d'approvisionnement peuvent être fixés, en dessous desquels le porteur de projet estime qu'il pourra acheter le matériel ou l'équipement sans passer par un appel d'offres compétitif. Dans tous les cas, il est toujours recommandé de comparer 2 ou 3 devis entre eux.
- Négocier les termes et conditions avec les fournisseurs pour obtenir des conditions favorables en termes de prix, de calendrier de paiement, de délais de livraison, et de garanties et s'assurer de la disponibilité de services de support et de maintenance.
- S'assurer que tous les équipements respectent les normes et réglementations locales et internationales.
- S'assurer que des manuels d'utilisation détaillés pour tous les équipements installés sont fournis par les constructeurs.
- Intégrer des critères de durabilité dans le choix des fournisseurs et des matériaux pour minimiser l'impact environnemental du projet.

Pour vérifier que les délais de livraison sont compatibles avec le calendrier du projet, il s'agira de :

- Planifier bien en amont le transport des équipements jusqu'au site, en s'appuyant si nécessaire sur un transitaire. Des retards sont souvent constatés dans le transport des marchandises et sont donc à prendre en compte dans la planification.
- Établir des pénalités de retard dans les contrats avec les fournisseurs.
- Vérifier que toute la documentation est en ordre au moment où les marchandises passent les contrôles des postes de douane.
- Prévoir des solutions de stockage sécurisées pour les matériaux et équipements avant et pendant la construction.

Pour assurer la viabilité technique des équipements sur le long terme, il s'agira de :

- Exiger des garanties de plusieurs années sur les composants clés.
- Inclure un contrat de maintenance préventive et curative dans le contrat de fourniture d'équipement sur les premières années d'exploitation du projet. Dans ce cas il est essentiel de négocier la disponibilité locale d'un stock de pièces de rechange.
- S'assurer que des entreprises locales, en particulier le gestionnaire du projet, sont en mesure d'assurer la maintenance, la réparation et le remplacement des équipements une fois le contrat de maintenance avec le fournisseur terminé. Si le gestionnaire n'a pas été impliqué dans la phase de dimensionnement ou de construction, il est fortement recommandé de mettre en place des formations avec l'EPC ou les fournisseurs.

Cette activité nécessite un grand travail de coordination et de suivi. Il est fort possible que les équipements proviennent de différents fournisseurs et de différents pays. Il faut s'assurer qu'ils arrivent dans l'ordre dans lequel ils seront utilisés sur le chantier. Par exemple, la structure des panneaux solaires ne devra pas arriver après les panneaux, ou les poteaux après les câbles. Le suivi détaillé de chaque composant et de chaque container les transportant est essentiel. Par exemple, il faut que les documents relatifs à l'exonération de frais de douane (s'il y en a), soient prêts à l'arrivée des containers et pas plusieurs semaines plus tard.

Quelles sont les erreurs à ne pas commettre ?

En général, les conditions de paiement des fournisseurs sont en deux tranches : un premier paiement pour lancer la commande à l'usine et le solde quand la commande quitte le port. Cela nécessite que le porteur de projet ait la trésorerie nécessaire. Il faudra donc essayer de négocier ces termes avec le fournisseur, être vigilant lors de la négociation du contrat de subvention sur les jalons de décaissement (peuvent-ils être activés au stade de l'approvisionnement ?) et potentiellement prévoir une petite ligne de dette pour financer l'approvisionnement et couvrir les périodes de trésoreries négatives.

Une erreur souvent commise avec les projets subventionnés à 100% est de « saucissonner » les marchés de fourniture d'équipement en ayant un marché pour la fourniture d'équipement, un autre pour l'installation et un autre pour l'exploitation des infrastructures. Cette approche dilue la responsabilité des différents contractants. Surtout, si le fournisseur d'équipement n'a pas de représentant local, ceci rend l'entretien et la réparation des équipements très compliqués.

d. Comment inclure les aspects genre ?

L'évaluation des offres des fournisseurs ou opérateurs d'électricité peut éventuellement intégrer des facteurs non pas uniquement liés au prix, mais aussi aux exigences sociales et de genre. C'est par exemple le cas du processus d'appel d'offres pour un approvisionnement en énergie indépendant (Independent Power Procurement Process) en Afrique du Sud. L'évaluation des offres a privilégié les dépenses de marchés des fournisseurs appartenant à des femmes et les bénéfices pour la communauté afin de garantir le succès des projets.

Photo : © Fondem



3.2.2. Construction et mise en service

a. Pourquoi est-ce important ?

L'activité de construction est cruciale car elle pose les bases physiques et techniques sur lesquelles s'appuie le fonctionnement efficace et durable du projet d'électrification rurale décentralisée. Une construction bien réalisée garantit la qualité et la fiabilité de l'infrastructure, minimisant les risques de pannes et les coûts futurs de maintenance.

Quelles sont les considérations importantes ?

- Installer les composants selon les meilleures pratiques. Ne pas négliger la phase de test avant la mise en service.
- Coordonner les travaux, respecter le budget et mettre en place des plans de gestion des risques. Décider quelles parties de la phase de construction seront sous-traitées à des prestataires locaux.
- Respecter toutes les normes de sécurité pour protéger les travailleur·euse·s et les utilisateur·rice·s finaux·le·s, ainsi que les standards nationaux. Certains pays ont leurs propres normes techniques pour l'électrification rurale, alors que d'autres ont adopté des normes internationales ICE²³. Pour les mini-réseaux, les codes du réseau doivent parfois être suivis pour le réseau de distribution (par exemple, l'écart entre deux poteaux, leur hauteur et matériaux etc.).
- Considérer l'impact environnemental de cette phase, qui peut être très négatif, et prévoir des plans d'atténuation.

b. Qui sont les acteurs impliqués et quel est leur rôle dans cette activité ?

- Entreprises d'énergies renouvelables : elles fournissent et installent le système de production d'énergie.
- Prestataires locaux : ils peuvent être sous-traitants d'activités pour la construction de certaines parties de l'infrastructure (génie civil, réseau de distribution, etc.).
- Autorités locales : elles donnent leur accord pour le démarrage des travaux et peuvent, suivant les cas, jouer un rôle de supervision des travaux et de dialogue avec la population. L'autorité de régulation ou l'agence d'électrification rurale peut jouer un rôle similaire suivant les pays.
- Communauté locale : les membres de la communauté peuvent être employés comme main d'œuvre pour des travaux de construction, offrant ainsi des opportunités économiques locales. Suivant son rôle dans le schéma institutionnel du projet, la communauté peut aussi être impliquée dans la supervision de l'infrastructure et le dialogue avec la population.
- Consultant·e·s expert·e·s : ils peuvent venir appuyer l'équipe sur le chantier ponctuellement, sur des sujets techniques précis ou assurer un rôle de suivi de chantier au nom des pouvoirs publics ou d'un financier type bailleur de fonds.
- Écoles supérieures techniques : elles offrent des formations pour développer les compétences locales nécessaires à la construction du projet et peuvent fournir des profils de diplômés qualifiés.
- Développeur de projet : il coordonne les différents acteurs et s'assure de la qualité du travail.

23 - Commission Électrotechnique Internationale, en anglais International Electrotechnical Commission.

c. Comment la mettre en œuvre ?

Quelles sont les meilleures pratiques ?

Pour réaliser l'installation dans les règles de l'art, il s'agira de :

- S'assurer d'avoir tous les permis et licences nécessaires auprès des autorités locales avant le début des travaux.
- Bien préparer le terrain en amont en effectuant les travaux de terrassement nécessaires et en construisant des routes d'accès si besoin.
- Demander le support du fournisseur d'onduleur, de batterie, de système de contrôle et d'acquisition de données (SCADA) voire de groupe électrogène de secours pour l'installation et la mise en service de son équipement.
- Élaborer un Plan Assurance Qualité (PAQ)²⁴ ainsi qu'un plan d'entretien et de maintenance.
- Effectuer des inspections régulières pour s'assurer que les travaux respectent les spécifications et les normes de qualité.
- Effectuer des tests de performance pour vérifier que tous les composants fonctionnent correctement, que l'infrastructure peut supporter la charge prévue, etc.
- Définir les tests d'acceptation²⁵ à réaliser lors de la mise en service et les faire approuver par les autorités locales ou le financeur du projet (e.g. bailleur) et/ou leur assistant technique.
- Réaliser les tests et documenter les résultats.
- Laisser au moins un jeu de plan « tel que construit²⁶ » sur le site du projet.

Pour coordonner les travaux, il s'agira de :

- Établir un planning clair, des étapes spécifiques, des responsabilités définies et un budget en amont du lancement des travaux.
- Nommer un chef de projet expérimenté pour superviser la construction.
- Constituer une équipe de professionnels qualifiés, incluant des ingénieurs, des techniciens et des ouvriers spécialisés, ou se reposer sur un prestataire local.
- Favoriser l'embauche de travailleurs et travailleuses localement et employer des personnes de la communauté comme main d'œuvre pour augmenter la confiance et l'engagement de la communauté envers le projet, et pour contribuer au développement économique de la région.
- Préparer des rapports réguliers pour informer les parties prenantes de l'avancement des travaux et des éventuels défis rencontrés.

Pour respecter toutes les normes de sécurité et les standards nationaux, il s'agira de :

- Connaître les normes et réglementations locales qui s'appliquent en matière de construction et de sécurité et s'assurer que tous les travaux les respectent.
- Mettre en place des protocoles de sécurité stricts pour protéger les travailleurs et prévenir les accidents.
- Élaborer un plan Hygiène Santé Sécurité Environnement (HSSE).

24 - Il correspond à un document précisant les dispositions de mise en œuvre de l'infrastructure afin de répondre aux exigences de qualité : ce qui est réalisé (objectifs, contraintes, attentes), comment cela est réalisé (site, livrables, parties prenantes et responsabilités, planification etc.), mécanismes de suivi, audits, gestion des risques etc.

25 - Les tests d'acceptation permettent de déterminer si le système fonctionne comme prévu. Il s'agit généralement de vérifier la fonctionnalité, la conception et la sécurité.

26 - As built en anglais.

- Effectuer des inspections régulières pour s'assurer que les travaux et que les installations respectent les normes de sécurité.

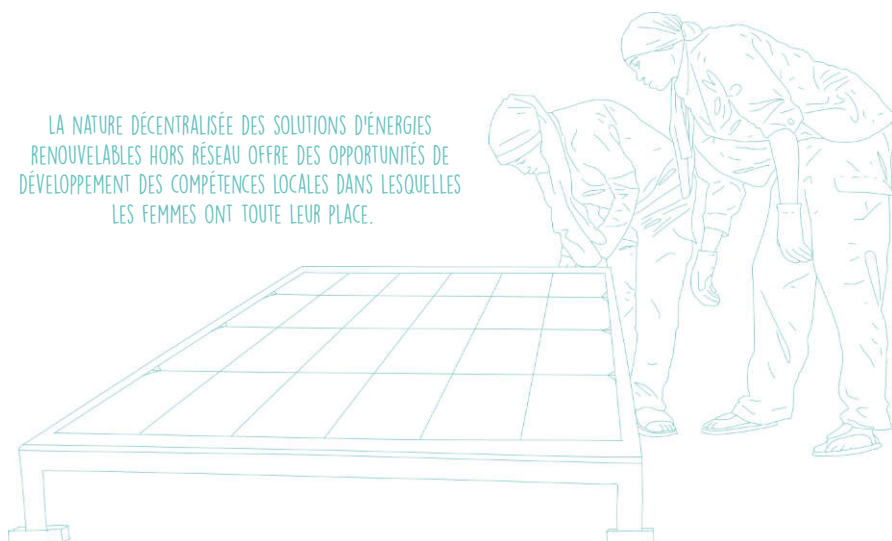
Pour prendre en considération l'impact environnemental de cette phase, on pourra :

- Adopter des pratiques de construction qui minimisent l'impact environnemental, comme la gestion des déchets et la protection des habitats naturels.
- S'assurer que toutes les activités respectent les réglementations environnementales locales et nationales.
- Sensibiliser et former le personnel sur les méthodes de tri appropriées.
- Concevoir le site de manière à optimiser la gestion des déchets, en prévoyant des zones dédiées pour le tri, le stockage temporaire et le recyclage des matériaux.
- Identifier les opportunités de réutilisation des matériaux sur place ou dans d'autres projets, comme les palettes en bois, les panneaux solaires cassés encore utilisables pour d'autres applications, etc.

Quelles sont les erreurs à ne pas commettre ?

- Oublier de prendre en compte la saison des pluies, pendant laquelle les routes peuvent être impraticables, rendant les sites inaccessibles surtout pour les camions qui transportent les équipements.
- Ne pas faire de suivi détaillé et ne pas faire rendre des comptes aux acteurs responsables d'une mauvaise qualité de travail et d'erreurs occasionnant des retards importants sur le chantier.
- Ne pas bien planifier la phase de mise en service afin de s'assurer que l'infrastructure prévue a été construite conformément aux attentes et que les composants installés permettent de faire face à toute une série de scénarios de courts circuits, surcharges, arrêt brutal de la charge, arrêt brutal de la production (sur l'une ou l'autre des sources ou toutes en même temps s'il y a plusieurs sources).

LA NATURE DÉCENTRALISÉE DES SOLUTIONS D'ÉNERGIES
RENOUVELABLES HORS RÉSEAU OFFRE DES OPPORTUNITÉS DE
DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES LOCALES DANS LESQUELLES
LES FEMMES ONT TOUTE LEUR PLACE.



d. Comment inclure les aspects genre ?

- L'étape de construction peut d'ores et déjà impliquer l'intégration de femmes dans les opportunités d'emplois créées par le nouveau service. Les femmes peuvent participer activement à la phase de construction, en particulier dans des rôles de direction qui impliquent la responsabilité, la gestion des finances des journaliers, la supervision de l'équipement, le contrôle des stocks et la connaissance des futur-e-s usager-e-s. Ces aspects sont détaillés dans l'activité sur l'exploitation adéquate des installations.

- Établir des mécanismes de rétro-action permettant aux femmes de fournir des commentaires sur le processus de construction et de répondre à toutes les préoccupations ou problèmes qu'elles pourraient avoir. Utiliser des méthodes de communication accessibles aux femmes, y compris des réunions communautaires à des heures et dans des lieux qui conviennent aux femmes.



e. Si je veux en savoir plus, quelles sont les ressources ?

AFRICAN DEVELOPMENT BANK, Green Mini-Grid Help Desk for developers and operators : Procurement, installation and commissioning. Disponible sur : [Procurement, installation and commissioning | Green Mini Grids](#) (consulté le 26/05/2025).

BANQUE MONDIALE. [Environmental, Health, and Safety General Guidelines](#). 2007.

BANQUE MONDIALE. [The World Bank Environmental and Social Framework. Banque Mondiale. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO. 2017](#). Ce cadre présente une liste de dix standards environnementaux et sociaux (et potentiellement applicables à tous les secteurs industriels) accompagnés de guides et ressources pour appliquer ces standards dans les projets.

4. Étape d'exploitation

4.1. L'essentiel

L'étape d'exploitation commence dès la mise en service du système. **L'exploitation inclut la gestion quotidienne, la maintenance et l'optimisation continue des infrastructures énergétiques, la gestion de la demande et l'engagement de la communauté.** C'est pendant l'exploitation qu'est favorisé le développement économique et social des communautés locales qui garantit la durabilité et la fiabilité du service. Cette étape est de loin la plus longue du cycle d'un projet d'électrification rurale décentralisée. Elle a malheureusement tendance à être négligée, notamment dans le cadre de projets financés à 100% par des subventions de bailleurs de fonds pour qui le cycle du projet s'arrête à la mise en service. De nombreux cas existent de projets d'électrification rurale décentralisée qui se sont arrêtés quelques mois ou années après la mise en service car l'étape d'exploitation n'avait pas été anticipée dans les étapes précédentes, notamment l'activité de développement d'un modèle de gestion, décrite à la section 2.2.1.

L'erreur à ne pas commettre est de ne pas développer et mettre en œuvre des outils de gestion, en partie numériques, qui permettent de s'assurer que les indicateurs du projet sont suivis, notamment d'un point de vue économique. Cela implique d'avoir une stratégie de suivi, évaluation et apprentissage bien établie en amont, et les ressources pour la mettre en œuvre durant cette phase. **Il ne faut pas non plus négliger le travail d'animation à effectuer de manière à garder les usagers et usagères initiaux, augmenter leur nombre et leur consommation, afin de créer un cercle vertueux qui permettra au projet de continuer pendant plusieurs décennies.**

4.2. Activités

4.2.1. Exploitation adéquate des installations

a. Pourquoi est-ce important ?

Une exploitation adéquate garantit la continuité du service en assurant une fourniture continue et fiable d'électricité et en minimisant les coupures de service qui peuvent perturber les activités économiques et domestiques. Un entretien régulier et préventif prolonge la durée de vie des équipements, retardant ainsi les besoins de remplacement coûteux.

Il n'est pas seulement question de maintenance technique ; l'exploitation englobe une gestion holistique qui touche à la durabilité économique, sociale et environnementale du projet.

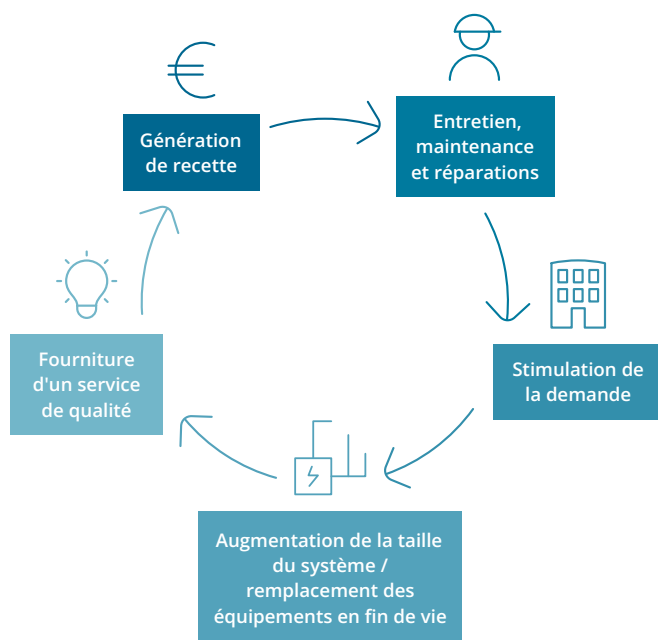
Sur le plan de la durabilité économique, ces projets requièrent un investissement initial important, amorti sur 10 à 20 ans selon les projets ; durées qui sont généralement alignées avec les titres d'exploitation attribués au gestionnaire, allant de 15 à 20

ans. En veillant à une exploitation efficace, le gestionnaire assure la pérennité du projet à long terme et la viabilité de l'investissement, que ce soit en termes d'impact socio-économique du projet ou de retour financier ou les deux.

Sur le plan de l'impact social, un service électrique fiable et continu améliore la confiance des usager·ère·s dans le projet et favorise le développement des entreprises locales ainsi que des activités économiques et sociales.

Sur le plan de la durabilité environnementale, une exploitation optimisée des installations permet de maximiser l'utilisation des sources d'énergie renouvelable (et donc de réduire la dépendance aux groupes électrogènes diesel de secours) tout en optimisant la durée des composants de l'installation, réduisant ainsi la production de déchets notamment électroniques.

Figure 5 : Cercle vertueux de l'électrification rurale décentralisée



La clé du succès est dans la génération de recettes et l'utilisation de ces recettes pour bien exploiter et entretenir le système énergétique. Si au contraire, les re-

cettes sont insuffisamment générées ou mal utilisées, la qualité du service se détriorera et les recettes réduiront. Le projet s'arrêtera alors rapidement.

Quelles sont les considérations importantes ?

Les considérations importantes pour une exploitation adéquate sont :

- Viser la fourniture du service par un recours adéquat à la technologie de manière à pouvoir assurer un service fiable 24/7 ou pendant les heures demandées par les utilisateur·rice·s.
- Choisir la manière de récolter le paiement du service auprès des utilisateur·rice·s, la plus simple possible pour elles-eux et pour l'exploitant du système : prépaiement ou postpaiement, paiement en espèce ou paiement par mobile money (en menu USSD ou via les agents ou boutiques).
- Réaliser l'entretien préventif régulier de la technologie et mettre en place des procédures de maintenance réactive en cas de panne.
- Établir une planification stratégique du projet et de l'extension du projet.
- Anticiper le remplacement des équipements en fin de vie.
- Mettre en place des mesures pour limiter l'impact environnemental.

b. Qui sont les acteurs impliqués et quel est leur rôle dans cette activité ?

- Les autorités locales : elles assurent la liaison entre les communautés locales et les opérateurs de projets d'électrification décentralisée, et facilitent la communication et la coopération.
- Comités Locaux d'Électrification : composés de membres de la communauté, ils aident à la gestion quotidienne, à la protection des infrastructures et à l'identification des besoins et priorisations de raccordement. Ils jouent un rôle de liaison entre les utilisateur·rice·s et les exploitants.
- utilisateur·rice·s : Résidents, entreprises ou institutions sociales locaux, ils consomment l'électricité produite par l'infrastructure énergétique et payent pour le service reçu. Ils partagent leurs commentaires avec les autres parties prenantes d'une façon constructive pour améliorer le système.
- ONG : elles peuvent appuyer l'exploitant pour la sensibilisation et le renforcement de capacité des utilisateur·rice·s. Elles peuvent aussi accompagner la stimulation de la demande, par exemple via l'accompagnement des usages productifs de l'électricité qui améliorent le développement économique local, le niveau et la stabilité de la consommation d'électricité ce qui en retour améliore les revenus de l'opérateur
- Exploitant de l'infrastructure : il gère l'infrastructure et assure son bon fonctionnement tout en facturant les utilisateur·rice·s et s'assurant d'un bon taux de recouvrement des factures. Il est l'interface entre les utilisateur·rice·s et le propriétaire de l'infrastructure (souvent le développeur du projet).

- Opérateurs de téléphonie mobile : ils sont des partenaires dans l'intégration des solutions de mobile money pour les paiements des utilisateur-riche-s, facilitant ainsi des transactions sécurisées et efficaces.

- Financiers : ils sont impliqués pour le financement de l'extension du réseau ou de la capacité de production d'électricité, mais aussi pour le financement du remplacement des composants, comme les batteries.

- Institutions de microfinance : elles aident les utilisateur-riche-s à acquérir des appareils électriques.

- Fournisseurs d'équipements : ils fournissent les pièces de rechange, les nouveaux équipements de remplacement et peuvent aussi former les équipes techniques à l'utilisation spécifique de leurs équipements.

- Écoles supérieures techniques et professionnelles : elles offrent des formations pour développer les compétences locales nécessaires à la mise en œuvre et à la maintenance du projet et peuvent fournir des profils de diplômés qualifiés.

- Les agences gouvernementales telles que le régulateur ou l'agence d'électrification rurale : elles suivent le projet pour s'assurer que la qualité du service fourni est conforme aux attentes et aux obligations légales du développeur de projet.

- Développeur du projet : il est souvent le propriétaire des infrastructures et donc le responsable final de sa bonne gestion. Il peut jouer un rôle plus ou moins actif dans l'activité d'exploitation en fonction du contrat signé avec l'exploitant. Le développeur et l'exploitant sont parfois une seule et même entité.

Les utilisateur-riche-s et les comités locaux d'électrification ne sont pas toujours familiers des enjeux de l'électrification et auront besoin d'appui pour s'organiser et bien comprendre les tenants et aboutissants du projet ainsi que pour utiliser l'électricité de manière sûre et efficace. Ce travail pourra être réalisé par l'exploitant du projet avec l'aide d'une ONG connaissant bien le contexte local.

Photo : © MARGE



c. Comment la mettre en œuvre ?

Quelles sont les meilleures pratiques ?

Globalement, la phase d'exploitation va reposer sur une équipe de personnes qualifiées issues de la communauté régionale (attention de veiller aux potentielles différences culturelles entre communautés ou à l'intérieur d'une même communauté). Cette équipe technique est responsable du suivi des indicateurs clés d'exploitation, notamment vis-à-vis des autorités locales, des agences gouvernementales et des investisseurs. Le développeur de projet doit être en confiance pour se porter garant du travail qu'ils vont réaliser. Il est à noter que c'est parfois la même entité qui développe et exploite le projet.

Une formation technique solide de cette équipe est essentielle. Le développeur de projet pourra idéalement développer un modèle de formation standardisée.

Le développeur de projet peut aussi s'appuyer sur la communauté pour que le projet soit bien intégré. Par exemple, les membres de la communauté peuvent être impliqués dans la surveillance et la signalisation des problèmes potentiels autour du projet, renforçant ainsi la responsabilisation et le soutien local, ou dans la gestion pour assurer une prise en compte des enjeux environnementaux locaux.

Plus spécifiquement, pour utiliser la technologie de manière adéquate afin d'assurer un service fiable 24/7, il s'agira de :

- Mettre en place des procédures d'exploitation et de maintenance (O&M). Le développeur de projet doit s'assurer que le personnel local comprend et suit ces procédures, qui doivent être disponibles dans la langue locale et couvrir divers sujets tels que : réponse d'urgence aux accidents et incendies, aux coupures d'électricité pour les usager·ère·s individuel·le·s et multiples, aux vols et actes de vandalisme ; activités techniques stan-

dard d'exploitation et de maintenance ; gestion du carburant, des matières premières ou des ressources ; installation et contrôle qualité des raccordements des usager·ère·s et des installations intérieures.

- Mettre en place des indicateurs clé à suivre, par exemple le nombre de kWh générés et vendus, le taux de disponibilité, le nombre de pannes, le % d'utilisation du groupe électrogène, etc.
- Si un EMS (Energy Management System) régule la production d'électricité, s'assurer de bien comprendre ses résultats. Un EMS est un système spécialisé dans la gestion et la prévision de la demande et la production d'énergie pour optimiser l'efficacité du système. Il permet par exemple d'optimiser l'utilisation du groupe électrogène de secours pour diminuer son utilisation.
- Si possible, s'appuyer sur un Système de Contrôle et d'Acquisition de Données (SCADA) pour une surveillance et un contrôle en temps réel de l'exploitation. Il permet d'effectuer la supervision et l'analyse de performance du projet à distance.
- Gérer les flux de trésorerie, faire un suivi de la comptabilité et budgétisation et établir des rapports financiers aux autorités fiscales, aux donateurs et aux investisseurs.
- Soutenir les utilisateur·rice·s financièrement pour acquérir des appareils électriques ou installer l'électricité chez eux, par exemple sous la forme de prêts directs par le développeur de projet ou d'une IMF.

En ce qui concerne le paiement du service auprès des utilisateur·rice·s, il s'agira de :

- Se reposer sur des personnes qualifiées issues de la communauté régionale.
- Choisir un ou plusieurs modes de paiement, si possible par mobile money pour éviter les transactions en cash moins traçables et transparentes. Le prépaiement est aussi une manière de s'assurer que les consommateur·rice·s payent.
- Utiliser des plateformes technologiques appropriées pour la gestion des paiements, assurant la transparence, la traçabilité et la sécurité des transactions. Fournir des reçus aux usager·ère·s.

- Mettre en place un service client réactif pour répondre aux préoccupations des utilisateur·rice·s concernant les paiements, et offrir une assistance en cas de difficultés. Une difficulté à acheter des kWh pour l'utilisateur·rice signifie une perte de revenus potentiels pour le projet.



Encadré 18 : **Comités Locaux d'Électrification - exemple d'ANKA à Madagascar**

Dans le cadre de ces projets de mini-réseaux à Madagascar, ANKA s'appuie sur des Comités Locaux d'Électrification qui se présentent comme des partenariats volontaires entre la société civile et le secteur privé. Dès les premiers stades du projet, ces organes de gouvernance jouent un rôle crucial en facilitant la transmission d'informations et en favorisant l'appropriation communautaire.

Durant la phase de construction et d'exploitation, ils contribuent activement à la sécurité des infrastructures en luttant contre le vol, assurant ainsi la protection des investissements et la continuité des services. En phase opérationnelle, ces comités identifient avec précision les opportunités économiques, ciblant les chaînes de valeur locales pour stimuler le développement économique.

Cette collaboration proactive avec des organes communautaires soutient la mise en œuvre des projets de manière durable et inclusive au sein des communautés bénéficiaires.

En ce qui concerne l'entretien des installations, il s'agira de :

- Réaliser l'entretien préventif régulier de tous les composants en suivant un plan de maintenance préventive détaillé.
- Mettre en place des procédures de maintenance réactive en cas de panne, pour mobiliser rapidement les ressources nécessaires.
- Maintenir un inventaire adéquat de pièces de rechange critiques sur place pour réduire les temps d'arrêt en cas de besoin.
- S'appuyer sur un Système de Contrôle et d'Acquisition de Données (SCADA) et/ou l'EMS pour détecter les problèmes potentiels avant qu'ils ne deviennent critiques.
- Pour les systèmes solaires, nettoyer fréquemment les panneaux, car les dépôts de sable ou de poussière affectent leur efficacité. Cela requiert de disposer d'un point d'eau à proximité.

Pour établir une planification stratégique du projet et de son extension :

- Anticiper l'extension, notamment le financement, commande et transport sur site.
- Anticiper le remplacement des équipements en fin de vie (financement, commande, transport sur site et recyclage des vieux composants).
- Prioriser le raccordement des usager·ère·s en fonction de plusieurs critères : s'agit-il d'institutions clés dans la localité (par exemple la mairie, le gouvernorat, la maison d'un notable) ? L'usager·ère est-il-elle suffisamment proche de la centrale ou du réseau existant ? Sa consommation attendue contrebalance-t-elle le coût de l'extension du réseau jusqu'à son domicile ? Un modèle de calcul coût-bénéfice simple peut être construit pour évaluer les coûts d'extension du ré-

seau (ligne BT, nouveaux poteaux, compteur) par rapport aux revenus potentiels de la vente d'électricité réalisée grâce à l'extension, optimisant ainsi l'expansion du réseau tout en assurant sa viabilité économique.

En ce qui concerne les mesures pour limiter l'impact environnemental, il s'agira principalement de mettre en place des politiques de réduction des déchets et de recyclage, à savoir :

- Mettre en place un système de tri sélectif sur le site du projet pour séparer les déchets selon leur type : plastique, métal, papier, verre, panneau photovoltaïque cassé, etc.
- Établir des partenariats avec des entreprises locales ou des centres de recyclage pour récupérer et recycler les matériaux recyclables, tels que les métaux, les plastiques, le papier/carton, etc.
- Mettre en place des procédures spécifiques pour la gestion sûre des déchets dangereux tels que les batteries usagées et les produits chimiques, conformément aux normes locales et internationales.
- Identifier les opportunités de réutilisation des matériaux sur place ou dans d'autres projets, comme les palettes en bois, les panneaux solaires obsolètes encore utilisables pour d'autres applications, l'huile de vidange utilisée pour l'entretien des groupes, etc.
- Former et sensibiliser le personnel sur les méthodes de tri.
- Anticiper la fin de vie des différents composants du système énergétique et établir des partenariats avec des entités capables de les régénérer, recycler ou les détruire de manière respectueuse de l'environnement (voir encadré ci-dessous)



Encadré 19 : La filière des déchets d'équipement électrique et électronique (D3E)

Les composants de systèmes énergétiques, en particulier solaires, arrivés en fin de vie entrent dans la catégorie des D3E. Avec l'avènement de projets d'accès à l'énergie, en particulier par la promotion des systèmes solaires PV, la gestion des déchets devient une problématique pressante. Les batteries en particulier sont le composant le plus difficile à recycler et celui qui risque de devoir être remplacé le plus fréquemment (période entre 3 à 10 ans en fonction des technologies, conditions d'utilisation, etc.). Certains pays ont mis en place des réglementations mais il existe peu de structures en capacités de gérer ce type de déchets. Le Rwanda fait exception avec une usine de gestion de déchets électroniques qui fournit, entre autres, des services de régénération de batterie et de recyclage et destruction de tout type de déchets électroniques. De telles infrastructures existent aussi en Europe et Asie, mais le transport de ces déchets reste problématique car il est fortement restreint par la réglementation internationale sur les déchets dangereux et coûte très cher.

Dans de nombreux pays, comme le Kenya, sur l'impulsion de l'association GOGLA, ou le Sénégal, dans le cadre d'un projet de la coopération belge Enabel, des réflexions sont en cours et des solutions pratiques en train de se mettre en place. Des usines de régénération de batteries existent aussi dans certains pays, comme au Sénégal.

Pour les développeurs de projets d'accès à l'énergie, il s'agira, dès le début du projet, d'anticiper cette phase de gestion des composants en fin de vie en s'informant sur la législation en vigueur et les facilités de régénération/recyclage/destruction existantes localement et en établissant des partenariats avec d'autres entreprises du secteur pour mutualiser les coûts. Ces aspects doivent être anticipés dès le début du projet et les coûts associés doivent être inclus dans le modèle financier.

Quels sont les outils à utiliser ?

- Outils de gestion de la relation client (Customer Relationship Management) ou plateforme intégrée des compteurs intelligents pour gérer efficacement les données relatives aux usager·ère·s, suivre les consommations en temps réel, et automatiser la facturation.
- EMS (Energy Management System) pour assurer une surveillance continue et une gestion optimale de la production et de la distribution d'énergie, en permettant également la détection proactive des pannes et la planification de la maintenance.

- SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) pour contrôler à distance les équipements et les réseaux en temps réel.
- Mobile money pour faciliter les paiements sécurisés et rapides des utilisateur·rice·s via leur téléphone, contribuant à réduire les coûts de transaction et à améliorer l'accessibilité financière pour les populations desservies.
- Des outils comme ceux de [UNFCCC](#) fournissent des procédures pour calculer les émissions de CO2 de projets et/ou de fuites provenant de la combustion de combustibles fossiles. [Un deuxième outil UNFCCC](#) fournit aussi des procédures

pour estimer les émissions de référence, de projet et/ou de fuite associées à la consommation d'électricité. Ceci peut être utile en cas de financement du projet par la finance carbone.

Quelles sont les erreurs à ne pas commettre ?

- Externaliser toutes les fonctions en s'appuyant sur des représentants des communes : le développeur de projet a une responsabilité directe de la continuité du service, la disponibilité des ressources et les objectifs de vente par rapport aux autorités locales et aux investisseurs. Certains postes techniques et commerciaux nécessitent l'implication de ressources internalisées formées qui peuvent être supervisées directement par le développeur de projet. Cela lui permet de garder le contrôle sur les résultats opérationnels, la maintenance préventive et corrective des équipements techniques, le suivi des ventes, la gestion des revenus, et d'agir si nécessaire.
- Négliger la complexité de l'intégration avec les opérateurs de téléphonie : les délais prolongés pour la mise en place du mobile money peuvent ralentir les opérations, nécessitant une planification minutieuse et une gestion proactive des interfaces avec les opérateurs de téléphonie.
- Décorrélérer les phases d'achat/construction et l'exploitation : si le gestionnaire n'a pas participé activement au choix des équipements lors de l'achat ou de la construction, ou n'a pas reçu de formation technique par le fournisseur (notamment pour les compteurs, onduleurs, batteries) cela peut compliquer la gestion quotidienne et la maintenance du système.
- Laisser l'installation électrique interne à la main des utilisateur·rice·s : cela pourrait compromettre les normes de sécuri-

té et provoquer des dysfonctionnements électriques, affectant la fiabilité et la réputation du service.

- Ne pas communiquer clairement avec les utilisateur·rice·s en cas de changements importants, tels que la grille tarifaire, etc.
- Négliger ou sous-estimer l'accompagnement aux utilisateur·rice·s : aide au paiement (comme l'aide à la création d'un compte mobile money), aider à créer et garder de bonnes habitudes de paiement.
- Négliger le suivi budgétaire et la provision de ressources pour les dépenses futures de remplacement d'équipements en fin de vie.

d. Comment inclure les aspects genre ?

Les catégories d'emploi de l'électrification rurale décentralisée ont la spécificité d'être très nombreuses et diversifiées, et de promouvoir le recours à une main d'œuvre rurale plus localisée. Elles rassemblent des compétences recoupant la vente, le service-client, la fabrication de composants, la planification, l'installation, la maintenance et la réparation, le management et la supervision.

L'intégration des femmes dans ces emplois présente des défis importants qu'il est important d'identifier pour pouvoir les surmonter :

- Contraintes sociétales dans la perception des rôles de genre et perception des femmes sur leurs propres capacités : les femmes ont tendance à sous-estimer leurs capacités et leurs compétences, notamment techniques. Solar Sister souligne ainsi que si le manque d'éducation et de connaissances en technologies énergétiques n'a jamais été un obstacle insurmontable, l'un des principaux problèmes rencontrés avec les femmes entrepreneures est le manque de confiance en elles. L'intégration dans un secteur majoritairement masculin, dans lequel l'enseignement, la formation et le recrutement sont en grande partie assurés par des hommes, peut-être dissuasif pour les femmes.
- Enjeux de mobilité liés à des contraintes sécuritaires, financières et des stéréotypes sur le rôle des femmes. La mobilité requise par l'électrification rurale décentralisée implique pour les femmes de devoir trouver des arrangements, souvent coûteux, pour assurer les tâches domestiques et la garde des enfants, alors même que ces emplois ne proposent pas de salaire suffisamment élevé. Pour cette même raison, les femmes pourraient privilégier des postes informels qui leur apportent plus de flexibilité pour organiser leur vie. Les

conditions de travail défavorables liées au manque d'infrastructures dans les zones reculées (logement, restauration, sanitaires etc.) peuvent aussi être dissuasives. A ceci s'ajoute l'exposition à des risques, en l'absence de systèmes établis de prévention des abus sexuels, de l'alcoolisme et de la consommation de drogues. Ils sont susceptibles de dissuader les femmes de se déplacer pour travailler dans une zone qu'elles jugent dangereuse, même si le travail est bien rémunéré.

- L'accès à l'information sur les opportunités professionnelles dans le secteur de l'ERD est également plus difficile pour les femmes.

En réponse à ces défis, les porteurs de projets peuvent envisager plusieurs types d'actions à planifier et budgétiser bien en amont :

- Indiquer dans le plan d'action du projet que l'inclusion des femmes dans l'approvisionnement et la mise en œuvre est un objectif (avec un indicateur chiffré de part du personnel et de part des postes dirigeants adapté au contexte de départ) et inscrire l'égalité salariale.
- Sensibiliser sur le genre : les hommes doivent être activement impliqués dans les démarches visant à permettre aux femmes d'intégrer le marché du travail. Une formation importante de sensibilisation sur le genre au niveau de la communauté (et de l'entreprise) profitera à tous et diffusera les pratiques.
- Fournir des opportunités de renforcement de capacités adaptés aux femmes dans les champs de compétences nécessaires au fonctionnement des infrastructures. Les aspects techniques couvrent l'installation, la maintenance et le dépannage des systèmes électriques. Les formations en entrepreneuriat abordent le développement de business, la gestion financière et les stratégies d'accès aux

marchés de l'énergie. Il est important que ces formations soient adaptées à leur public (niveau d'alphabétisation, temps disponible, contraintes de mobilité et besoins en matière de garde d'enfants etc.). Il peut être judicieux d'envisager un format étalé sur une plus longue période mais ne requérant pas des femmes qu'elles se mobilisent trop d'un seul coup. De plus, ces formations ne visent pas seulement à améliorer les compétences techniques, mais aussi à renforcer la confiance en soi et à changer la perception que les femmes ont d'elles-mêmes. Des expériences de formation en non-mixité et/ou dans les foyers peuvent accroître le sentiment de sécurité et favoriser les prises de parole.

- Communiquer sur les opportunités professionnelles dans des cercles de socialisation accessibles aux femmes.
- Adopter des pratiques d'embauche inclusives : mettre en œuvre des politiques garantissant que les femmes sont embauchées pour une variété de rôles, y compris pour le travail qualifié. Par exemple, Greenlight Planet a constaté que ses postes de vente comportaient des exigences qui freinaient l'avancement professionnel des femmes. Avant d'être autorisés à vendre des systèmes solaires de plus grande taille, les agents devaient réussir un examen que les femmes étaient réticentes à passer en raison de leur faible niveau d'alphabétisation et de leur faible confiance en elles. Il est essentiel que les entreprises étudient ces obstacles potentiels et fournissent un soutien suffisant ou des méthodes d'évaluation alternatives pour recruter du personnel.
- Mettre en place un environnement de travail sûr et favorable pour les femmes : des missions flexibles incluant les emplois à temps partiel et l'accès aux gardes d'enfants, des mesures assurant le transport et la sécurité des employées, des toilettes séparées décentes. Par

exemple, avec le soutien du programme Genre et Énergie en Afrique de l'ESMAP, le financement du programme d'électrification de l'Éthiopie a soutenu la création de garderies à son siège social à Addis-Abeba et dans 11 bureaux régionaux en 2020. Étant donné que la plupart des entreprises hors réseau ne disposent pas des moyens nécessaires à la planification et l'opérationnalisation de structures de garde d'enfants, la recherche de soutiens financiers et l'inclusion d'une ligne budgétaire spécifique seront essentielles aux étapes précédentes.

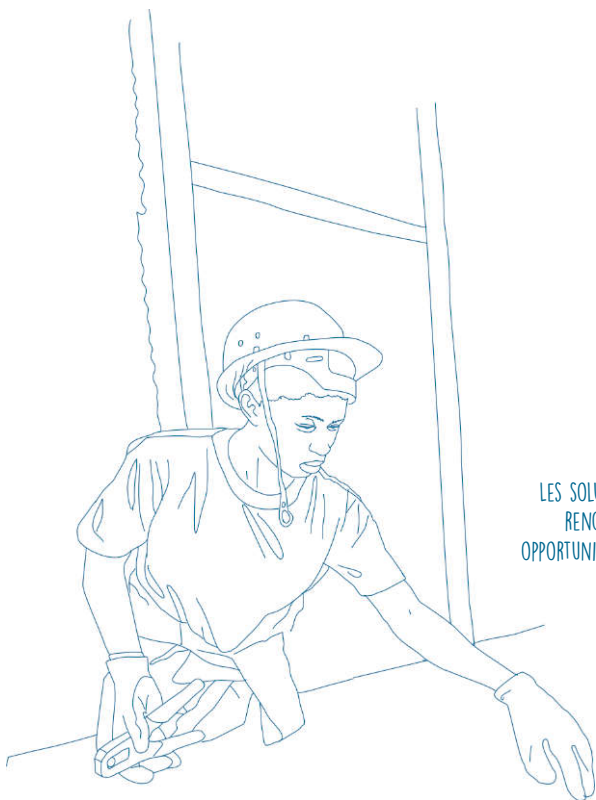
- Prévenir les violences sexistes : en établissant des codes de conduite et sensibilisant les employés et les sous-traitants des projets. Ils définissent les comportements inacceptables et les conséquences du harcèlement et des violences sexistes.
- Identifier et travailler en collaboration avec les groupes de femmes de la communauté locale pour trouver des porte-parole et des leaders capables de participer à la planification de l'intervention et au processus de recrutement et de formation.
- Assurer un suivi-évaluation : collecter et analyser des données sur l'emploi, la formation et l'engagement communautaire, ventilées par sexe, pour suivre les progrès et identifier les domaines à améliorer. Ils incluent par exemple le pourcentage de femmes employées, par poste et niveau de responsabilité.

Il est à noter que l'inclusion du genre dans l'exploitation est identifiée par le réseau ENERGIA comme l'une des actions ayant les effets les plus transformatifs. Parmi les projets analysés dans leur rapport (2017), l'implication des femmes dans l'approvisionnement et la mise en œuvre a eu pour effet de remettre en question les normes de genre existantes avec un impact positif sur la perception des hommes quant aux

capacités des femmes. Le **facteur de succès** de ces projets était double : le montage d'une **formation approfondie et assurant un suivi approfondi dans la durée, même dans les années suivant la mise en œuvre, et des raisons propres au contexte local**. En l'occurrence, les pratiques commerciales en vigueur dans les zones rurales du Kenya, où les femmes participent depuis longtemps, impliquaient que les obstacles à l'accès des femmes au secteur de l'électricité étaient bien plus faibles que dans d'autres contextes. Ce dernier point rappelle l'importance de mener un diagnostic sur les normes de genre localement. La collaboration avec les initiatives et organisations locales d'autonomisation des femmes est cruciale pour bien comprendre le contexte communautaire.

Enfin, auprès des usagères, l'exploitation consistera essentiellement à :

- Communiquer sur les opportunités de l'accès à l'électricité dans des cercles accessibles aux femmes en expliquant comment le service peut améliorer leur vie quotidienne et leurs activités économiques.
- Mettre en place des mécanismes de feedback permettant aux femmes de fournir des commentaires sur les services, en veillant à ce que leurs voix soient entendues et que leurs besoins soient satisfaits.
- Analyser les données permettant d'évaluer l'impact de l'accès à l'électricité sur les femmes (en accord avec les indicateurs définis à l'étape de conception) pour améliorer les services, effectuer les ajustements nécessaires et garantir que les femmes bénéficient équitablement des services énergétiques fournis.
- Impliquer activement les femmes dans les réunions communautaires et les processus de prise de décision liés à l'exploitation de l'infrastructure d'électrification. L'animation d'ateliers continus et de sessions de formation spécifiquement destinés aux femmes peut améliorer leur compréhension et leur utilisation des services énergétiques.



LES SOLUTIONS DÉCENTRALISÉES D'ÉNERGIES
RENOUVELABLES REPRÉSENTENT DES
OPPORTUNITÉS DE CRÉATION D'EMPLOIS FORMELS
POUR LES FEMMES.



e. Si je veux en savoir plus, quelles sont les ressources ?

AFRICAN DEVELOPMENT BANK, Green Mini-Grid Help Desk for developers and operators : Operation and maintenance. Disponible sur : [Operation and maintenance | Green Mini Grids](#) (consulté le 26/05/2025).

DUTTA Soma. [Supporting last-mile women energy entrepreneurs: What works and what does not. International Network on Gender & Sustainable Energy](#) (ENERGIA). 2018.

Global Women's Network for the Energy Transition. [Site internet](#) (consulté le 26/05/2025). Le GWNET est un réseau de femmes du secteur de l'énergie qui œuvre à les promouvoir, les former, les accompagner et les mettre en réseau. Il met à disposition un annuaire en ligne d'expertes et de consultantes.

RÉSEAU CICLE. [Gestion des DEEE sur les installations d'accès à l'énergie solaire](#). Fiche de synthèse. 2025.

WINTHER Tanja, SAINI Anjali, ULSRUD Kirsten et al. [Women's empowerment and electricity access: How do grid and off-grid systems enhance or restrict gender equality?](#) International Network on Gender & Sustainable Energy (ENERGIA). 2019.

Photo : © GRET



4.2.2. Animation du site et soutien aux utilisateur·rice·s en particulier à des fins productives

a. Pourquoi est-ce important ?

En parallèle de l'exploitation efficace et durable du système, il s'agit d'une part d'interagir avec les utilisateur·rice·s, qu'ils soient résidentiels, institutionnels ou productifs afin qu'ils continuent d'utiliser les services énergétiques, et que d'autre part, qu'ils diversifient leurs activités nécessitant une consommation d'électricité. Ceci aura comme effet à la fois d'augmenter les impacts socio-économiques de l'infrastructure énergétique et d'augmenter les revenus de l'opérateur, revenus qui pourront servir au bon entretien de l'infrastructure énergétique et à sa mise à l'échelle.

L'animation des utilisateur·rice·s permet d'assurer l'adoption et l'utilisation efficace de l'électricité ainsi que l'engagement de la communauté en créant un lien de confiance avec les porteurs de projet. Elle contribue aussi à la durabilité financière puisque des utilisateur·rice·s engagé·e·s et satisfait·e·s sont plus enclin·e·s à payer pour le service de fourniture de l'électricité. Elle joue un rôle dans le développement économique local, en créant des opportunités économiques notamment pour les utilisateur·rice·s qui souhaitent développer des activités productives.

On entend par utilisateur·rice productif·ve, celles et ceux qui recourent à l'énergie pour des activités qui génèrent des revenus, augmentent la productivité économique et améliorent les moyens de subsistance, augmentant ainsi la capacité de paiement pour consommer de l'électricité : cela contribue au cercle vertueux pour le projet présenté plus haut. Les activités génératrices de revenus sont par exemple :

- Dans l'agriculture : irrigation, pompage de l'eau et transformation des produits agricoles (comme la production de farine, d'huile, le décortiquage ou la conservation).

- Dans l'artisanat et les petites industries : machines à coudre, équipements de menuiserie, moulins, et autres outils artisanaux et industriels.
- Dans les services : boutiques, salons de coiffure, ateliers de réparation, services de télécommunication, mobilité électrique.

Au-delà de l'utilisation productive de l'énergie, il est important de satisfaire l'ensemble des usager·ère·s, de s'assurer de la continuité de leur connexion et que leur consommation augmente au fil du temps. Il est également essentiel d'augmenter le nombre d'usager·ère·s au fil du temps.

Quelles sont les considérations importantes ?

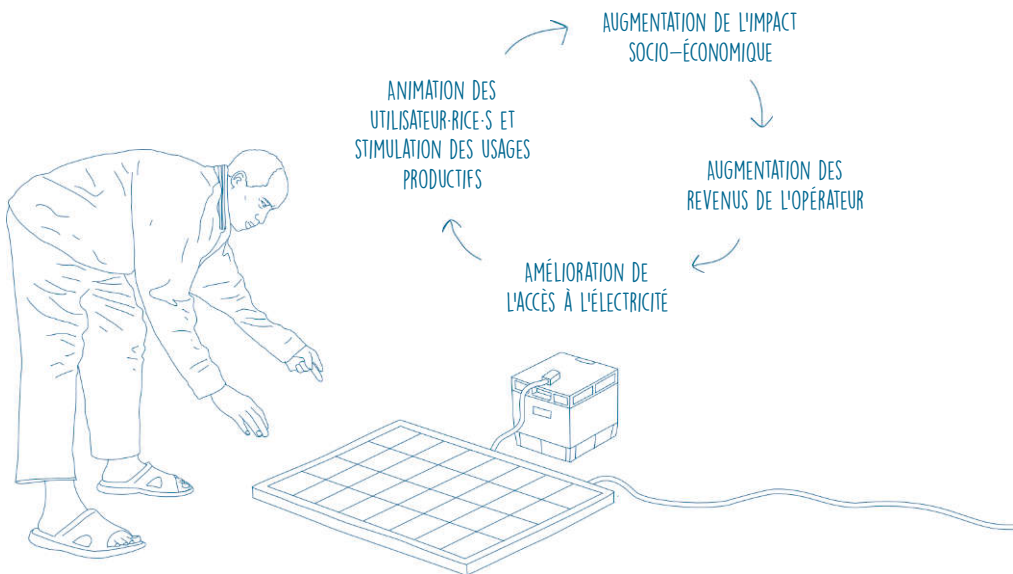
- Stimuler l'utilisation de l'électricité, pour s'assurer que les revenus de la vente de l'électricité atteignent le niveau escompté pour viabiliser l'investissement. Il s'agira principalement de stimuler les usages productifs pendant les heures creuses de la consommation des ménages. Pour les systèmes solaires, l'idéal est de favoriser une utilisation en journée pendant que l'électricité vient directement des panneaux solaires, pour ne pas avoir à augmenter la capacité de stockage installée. Il s'agira donc de sensibiliser sur les limites des équipements (notamment les batteries) pour encourager l'utilisation de l'électricité en journée plutôt que la nuit, et ne pas solliciter excessivement les batteries.
- Sensibiliser les utilisateur·rice·s sur l'usage de l'électricité : il faut considérer que certains utilisateur·rice·s n'ont peut-être jamais été familiarisé·e·s avec l'électricité auparavant. Également, les appareils productifs pour les activités génératrices de revenus requièrent un certain investissement. Il est donc important de

prendre le temps d'expliquer les modèles de financement et les retours sur investissement aux entrepreneur-e-s et aux groupements locaux pour que l'investissement ne soit pas perçu comme une barrière à l'entrée.

- Sensibiliser les utilisateur-ric-e-s à l'efficacité énergétique : cela permet au développeur de projet de pouvoir maîtriser la demande, sans augmenter de manière trop importante la taille de l'installation prévue et à l'utilisateur-ric-e de satisfaire ses besoins sans dépasser son budget.
- Explorer et promouvoir des modèles tarifaires adaptés à la situation locale et au projet : les utilisateur-ric-e-s doivent-ils-elles payer des frais de raccordement ? Un tarif social plus accessible est-il mis en place jusqu'à un certain montant de kWh/mois ? Les usager-ère-s productif-ve-s ont-ils-elles un tarif différent (plus élevé pour subventionner les tarifs sociaux, ou au contraire plus bas pour stimuler leur consommation) ? L'élasticité prix de la demande en électricité a été l'objet d'études qui ont démontré que

des tarifs plus bas augmentent significativement la consommation, et que ces niveaux élevés de consommation sont maintenus dans le temps. Les utilisateur-ric-e-s qui consomment le moins (à faibles revenus) bénéficient le plus de la réduction des tarifs, augmentant leur consommation d'environ 19 fois. Comparativement les utilisateur-ric-e-s qui consomment le plus, augmentent cette consommation de 1,2 fois (Crossboundary, 2022).

- Assurer un bon relationnel avec les utilisateur-ric-e-s.
- Cibler des organismes (semi-)industriels qui pourront servir de consommateurs d'ancrage pour le système énergétique. Les antennes télécom sont le meilleur exemple, mais il en existe d'autres, comme les petites usines de transformation qui sont parfois installées au plus près des producteur-ric-e-s en zone rurale, ou les hôtels/maisons d'hôtes dans les endroits touristiques.



b. Qui sont les acteurs impliqués et quel est leur rôle dans cette activité ?

- Entrepreneur-e-s, groupements de femmes, d'agriculteurs ou de jeunes à l'échelle locale : ils-elles sont les utilisateur-ric-e-s des équipements productifs, pour lesquels la fourniture d'électricité augmente la productivité, et donc leurs revenus.
- ONG et associations locales : elles aident à l'identification des entrepreneur-e-s et des besoins productifs locaux, pour catalyser les opportunités économiques. Elles organisent des programmes de sensibilisation et de formation sur l'utilisation de l'électricité.
- L'exploitant : il identifie des opportunités économiques locales, comme le raccordement de tours télécom, d'agences bancaires, de stations-services, etc. Il peut aussi vendre des appareils électriques à crédit.
- Institutions de microfinance ou entreprises de financement des usages productifs : elles contribuent à l'accès au financement pour les équipements productifs. Ces entités possèdent des outils spécialisés pour évaluer le risque de crédit, ainsi que des fonds spécialisés pour soutenir cette activité.
- Autorités locales : elles facilitent la communication entre la communauté et les opérateurs, aident à la diffusion d'informations et à l'organisation d'événements communautaires.
- Entreprises d'énergie renouvelable : elles transportent et vendent les équipements basse consommation et équipements productifs jusqu'à l'utilisateur-ric-e.
- Le développeur du projet : il travaille avec l'exploitant pour animer le site et l'optimiser.

c. Comment la mettre en œuvre ?

Quelles sont les meilleures pratiques ?

Pour stimuler l'utilisation de l'électricité, il s'agira par exemple de :

- Créer un engagement communautaire et mobiliser les leaders locaux (autorités locales, centres de santé et écoles, notables), qui servent d'exemple au sein de leur communauté, par exemple en les priorisant comme premiers utilisateur-ric-e-s.
- Créer des animations de marketing et ventes dans la langue locale et avec le respect des pratiques culturelles. On pourra travailler en partenariat avec des entreprises locales, des ONG et d'autres parties prenantes locales pour maximiser l'impact des activités d'animation.
- Proposer des incitations ou des récompenses pour les paiements réguliers, comme des réductions sur les factures ou des services supplémentaires.
- Réfléchir à des modèles tarifaires pour stimuler la demande pendant les heures creuses de la journée. Par exemple, dans les installations solaires, on peut considérer des tarifs plus bas le jour que la nuit pour stimuler la consommation de l'électricité pendant les périodes d'ensoleillement, avec des algorithmes de limitation de charge pour les équipements à haute consommation la nuit.
- Identifier les entrepreneur-e-s et les usages productifs de la zone, par exemple en s'appuyant sur le secteur privé ou des réseaux d'ONG.
- Décider du modèle d'affaires par rapport aux usages productifs : vendre les équipements aux utilisateur-ric-e-s (avec une aide au financement ou non), leur louer les équipements, ou vendre l'usage des équipements (ex. le sac de grains moulu en moulin électrique, le km parcouru en moto électrique) ; rester au stade d'un appareil productif ou passer à l'échelle avec la mise en place de plate-

forme productive, par exemple plateforme de transformation agricole ; proposer une offre de services, liant l'accès à l'électricité à l'accès à l'eau, à internet, à la mobilité.

- Transporter ou faire transporter les appareils productifs électriques de bonne qualité sur le site du projet, ces appareils n'étant pas toujours disponibles directement sur place.

Pour sensibiliser les utilisateur·rice·s sur l'usage de l'électricité, il s'agira de :

- Mettre en place et exécuter une formation de base des usager·ère·s à l'utilisation de l'électricité. Elle peut être complétée d'une formation sur la sécurité (ne pas mettre ses doigts dans une prise, par exemple). Des ONG locales peuvent être de bons relais pour exécuter ce genre de formations, qui doivent être dispensées aux utilisateur·rice·s.
- Mettre en place et exécuter une formation pratique sur la façon d'utiliser l'électricité pour des activités génératrices de revenus telles que l'agriculture, les petites entreprises et les services communautaires permet d'ouvrir la voie pour les entrepreneur·e·s et les groupes locaux. Il s'agira aussi d'accompagner les entrepreneur·e·s à l'établissement d'un business model simple et à l'accès aux partenaires financiers comme les institutions de microfinance. Des ONG locales et partenaires de financement peuvent être de bons relais pour exécuter ce genre de formations, qui doivent être données dans la langue des utilisateur·rice·s.
- Sensibiliser à l'efficacité énergétique en privilégiant le choix d'appareils domestiques et productifs de basse consommation. Cela permet de pouvoir maîtriser la charge globale et donc de répondre à la demande en électricité, sans augmenter de manière trop importante la taille de l'installation prévue.

Pour explorer et promouvoir des modèles tarifaires adaptés à la situation locale et au projet :

- Mener des enquêtes auprès des utilisateur·rice·s (voir à la section 1.2.3 sur l'identification de la demande et de la capacité à payer), soit directement soit avec des partenaires locaux, pour trouver le modèle tarifaire le plus approprié, tout en restant en accord avec la régulation nationale.
- Sensibiliser et expliquer aux utilisateur·rice·s le modèle tarifaire en place, en organisant des sessions d'information dans la banque locale. Des ONG locales peuvent être de bons relais pour exécuter ce genre de sessions.

Pour assurer un bon relationnel avec les utilisateur·rice·s, on pourra :

- Mettre en place un service client réactif pour répondre à leurs préoccupations et offrir une assistance en cas de difficultés.
- Les informer sur les avantages du paiement régulier et à temps, ainsi que sur les conséquences des retards de paiement, pour encourager une culture de paiement responsable.
- Intégrer des entrepreneur·e·s pour gérer le marketing local pour augmenter la visibilité et la confiance dans le projet, qui peuvent être des personnes considérées comme des franchisées.

Quels sont les outils à utiliser ?

- Outils de simulation simple sur Excel : ces outils, adaptés de modèles existants ou conçus de zéro, permettent de démontrer aux entrepreneur·e·s et groupes l'intérêt d'investir dans des équipements productifs, en mettant en avant leur retour sur investissement potentiel.
- Des outils d'enquête comme Kobo : les enquêtes terrain permettent d'identifier les entrepreneur·e·s présent·e·s locale-

ment, d'évaluer leurs usages actuels de l'énergie, et estimer la demande future. Ils peuvent aussi servir pour réaliser des enquêtes de satisfaction auprès des utilisateur·rice·s afin d'améliorer le service fourni.

- Communication par SMS avec les utilisateur·rice·s : en renforçant le partenariat avec les opérateurs téléphoniques, il est possible de mettre en place ce type de système de communication, par exemple pour informer sur les mises à jour du service, les rappels de paiement, et autres informations importantes, renforçant ainsi l'engagement des usager·e·s et la satisfaction.

Quelles sont les erreurs à ne pas commettre ?

- Ne pas contrôler la qualité des appareils productifs et leur charge, et connecter des appareils gourmands en électricité. Si au premier abord, il semble que des appareils à forte consommation permettent d'augmenter directement les ventes d'électricité, ils vont en réalité déstabiliser le réseau et réduire la fiabilité du système qui ne pourra pas satisfaire la demande.

d. Comment inclure les aspects genre ?

Le Global Entrepreneurship Monitor Women's Report (2024) estime que la volonté de développement d'entreprises est particulièrement élevée pour les femmes des pays à faibles revenus (25% contre une moyenne mondiale de 16,9%), mais qu'elles font aussi face à de plus grandes difficultés pour établir durablement leurs entreprises. Elles sont particulièrement nombreuses dans les activités agro-alimentaires et de l'artisanat. L'accès à des équipements électriques pour faciliter, par exemple, les activités de meulage, fraisage, transformation des aliments, menuiserie, couture et la recharge des téléphones a donc un potentiel d'impact important.

Cependant, l'arrivée de l'électricité n'engendre pas automatiquement une augmentation significative de l'entrepreneuriat féminin, à moins que des efforts soient réalisés pour sensibiliser et renforcer leurs capacités (ESMAP, 2017). Cela peut s'expliquer par le nombre limité d'entreprises détenues par des femmes, leur manque d'accès aux crédits, aux équipements performants et aux formations, ainsi que par la conception des projets eux-mêmes qui ne prévoient pas d'identifier les besoins spécifiques des femmes.

Au-delà de leurs besoins, les porteurs de projets doivent être vigilants aux normes de genre en place et au temps effectivement disponible des femmes. L'augmentation du temps de travail productif, sans modification des normes de genre existantes, pourrait résulter à doubler leur charge. L'étude de Ashden (2019) a par exemple révélé que les femmes devaient restructurer leur journée de travail pour s'adapter à cette situation (tâches ménagères et travail rémunéré), par exemple en retardant le début de leurs activités productives et en la terminant plus tôt pour effectuer les tâches ménagères.

- Réaliser un diagnostic : de la même manière qu'à l'étape de conception, un

diagnostic doit être réalisé pour identifier les besoins et la situation des femmes entrepreneures.

- Proposer des formations sur mesure : De même qu'à l'étape précédente, la mise en place de programmes de formation adaptés aux femmes sera nécessaire (lieu, horaire, format). Ils peuvent couvrir l'utilisation d'appareils économes en énergie, leur maintenance, la gestion financière et le marketing.
- Communiquer dans les cercles de socialisation des femmes : les informations relatives à l'arrivée de l'électricité pourraient ne pas atteindre les femmes, par exemple si elles sont transmises via des réunions ou comités locaux dans lesquels elles sont peu représentées. Il est donc important d'identifier leurs cercles de socialisation, de les consulter et de leur transmettre les informations sur les soutiens qu'elles peuvent recevoir (si des mesures ont été prévues), sur le fonctionnement des appareils et des factures d'électricité et les tarifs applicables à leur situation, ou sur la gestion de leurs consommations.
- S'appuyer sur des réseaux de mentorat et de soutien : établir des programmes de mentorat et des réseaux de soutien qui mettent en relation les femmes entrepreneures avec des chefs d'entreprise et des pairs expérimentés. Ces réseaux peuvent fournir des conseils, un soutien et des opportunités de collaboration.
- Recourir à des produits financiers et à la microfinance : concevoir des produits financiers qui répondent aux besoins des femmes entrepreneures, tels que des subventions ou des microcrédits assortis de conditions avantageuses, d'échéanciers de remboursement flexibles et de taux d'intérêt ajustables, faibles ou nuls. Ils peuvent être mis en place en partenariat avec des institutions de microfinance pour les aider à investir dans des équipements à usage productif

et à développer leurs opérations. Par exemple, des IMF en Inde accordent des prêts aux groupes de femmes selon un modèle de responsabilité conjointe et sans garantie. La banque mondiale note que cette pratique a été utilisée avec succès dans le secteur agricole et qu'elle pourrait être explorée pour les activités liées à l'énergie (ESMAP, 2022). Il est également à noter que les crédits non monétaires, telles que le transfert de technologie ou la transmission de matières premières, garantissent davantage que ces bénéfices reviennent bien aux femmes et au besoin qu'elles identifient.

- Créer des liens avec le marché : faciliter les connexions entre les femmes entrepreneures et les marchés ou chaînes d'approvisionnement plus vastes, leur permettant de vendre leurs produits plus efficacement et à des prix compétitifs.
- Soutenir le marketing : fournir une assistance marketing aux femmes entrepreneures pour les aider à promouvoir leurs produits et services, y compris l'image de marque, l'emballage et l'accès aux marchés en ligne.
- Proposer des services de maintenance et de support : offrir des services de maintenance et de support pour les équipements à usage productif pour les femmes entrepreneures.
- Sensibiliser sur l'importance de soutenir les femmes entrepreneures et d'agir sur les normes qui peuvent entraver leur participation.
- Valoriser les femmes entrepreneures qui réussissent comme modèles au sein de la communauté pour inspirer et encourager d'autres femmes à saisir des opportunités.

Les bonnes questions à se poser :

- Les femmes ont-elles accès à des systèmes de crédits formels ou informels ?
- Les femmes travaillent-elles dans des secteurs économiques pour lesquels une alimentation en énergie pourrait améliorer leur productivité et leurs revenus, par exemple, dans l'agriculture ou l'horticulture, des secteurs dans lesquels il est pos-

sible d'utiliser l'énergie renouvelable pour l'irrigation, le broyage des céréales ou le stockage réfrigéré ?

- Ces femmes peuvent être employées à temps partiel ou à temps plein, journalières, entrepreneuses, dans un secteur formel ou informel. Quelle forme d'emploi répondrait le mieux à leurs besoins ?



Encadré 20 : Réaliser un diagnostic genre sur les chaînes de valeur pour s'assurer des bénéfices de l'accès à l'électricité aux femmes : exemple d'une étude menée par la Fondem

Un diagnostic genre détaillé et centré sur les chaînes de valeur locales (production, transformation, accès aux marchés locaux, régionaux voire nationaux de produits locaux de la zone) peut être utile pour identifier les opportunités de développement d'activités non seulement génératrices de revenus pour la population locale (augmentant donc la capacité de paiement de futur·e·s usager·ère·s) mais aussi consommatrices d'électricité. Dans certaines zones reculées, cet enjeu est majeur pour garantir à un opérateur local un niveau minimal de consommations et donc de revenus.

La Fondation Energies pour le Monde (Fondem) utilise depuis plus de 30 ans l'électricité comme vecteur de développement économique, social et environnemental des zones rurales africaines. Aujourd'hui, elle est convaincue que les femmes sont à l'épicentre du développement économique et communautaire et cherche à contribuer à leur autonomisation économique. La Fondem, consciente des inégalités de genre renforcées dans les communautés rurales, souhaite intégrer dans ses projets une approche qui conduise à l'autonomisation économique des femmes et ceci notamment dans les chaînes de valeur climato résilientes considérées comme étant stratégiques.

La Fondem a donc réalisé, avec le soutien financier du F3E et du fonds Equité Partagée, une étude sur le genre et les chaînes de valeur en Casamance (Sénégal) et dans la Marahoué (Côte d'Ivoire). Le principal objectif de cette mission, réalisé par le bureau d'étude Impact-People, a consisté à fournir à la Fondem une étude préliminaire servant de cadre d'orientation, d'encouragement, de vision analytique et de boîte à outils, pour garantir que le travail futur de la Fondem puisse intégrer la dimension de genre, et contribuer significativement à l'autonomisation économique des femmes dans les chaînes de valeur locales.

L'étude a permis de mettre en évidence les opportunités et les contraintes spécifiques aux femmes dans 4 chaînes de valeur d'importance locale ; la Fondem peut désormais se baser sur ces résultats pour concevoir des projets où l'accès à l'électricité est réellement porteur pour les économies locales.

L'étude est entièrement disponible sur [le site de la Fondem](#).



Encadré 21 : **Projet d'autonomisation des femmes de Husk Power**

Le projet d'autonomisation des femmes de Husk Power combinait des bons d'énergie, du matériel marketing et un soutien pour renforcer les entreprises dirigées par des femmes (Women Lead Businesses - WLB). Ce projet pilote, financé par FMO, visait à la fois à augmenter le nombre d'usagères d'Husk Power et à améliorer les indicateurs commerciaux de ces entreprises dirigées par des femmes. Initialement mis en œuvre dans une région, le projet a connu un succès significatif et devrait être adapté à différents contextes nationaux, notamment au Nigeria.

Husk Power a fourni à ses clients des coupons/bons pour acheter des services et des biens auprès des entreprises dirigées par des femmes. Une fois récupérés, les WLB ont pu échanger ces coupons en une énergie équivalente (fidélisant à leur tour leur consommation). En parallèle, les magasins des WLB ont reçu du matériel pour accroître leur visibilité avec la marque Husk, ainsi qu'une formation sur la consommation d'énergie, la comptabilité, les stratégies de vente et l'expérience client.

Résultats clés :

- Le projet a utilisé efficacement des incitations (bons de réduction) orientés vers des entreprises dirigées par des femmes pour accroître leur notoriété et leur visibilité.
- Les supports marketing ont amélioré la présence et l'attractivité de ces entreprises sur le marché.
- Le soutien aux entreprises et la formation ont contribué de manière significative à l'amélioration de leurs performances et de leur durabilité.
- L'approche combinée des chèques énergie, du marketing ciblé et de la formation commerciale a abouti à des résultats positifs, notamment une rentabilité accrue et des taux de rétention élevés.



e. Si je veux en savoir plus, quelles sont les ressources ?

ACCESS TO ENERGY INSTITUTE (A2EI), [Data](#) (consulté le 26/05/2025). Institut de recherche qui fournit des études et données sur les usages productifs de l'électricité ayant un fort potentiel pour améliorer les moyens de subsistance des communautés rurales et augmenter la production agricole ainsi que la sécurité alimentaire ; Des études et données sont également disponibles sur la cuisson électrique.

ANKRI Jérémy, AUBRY LE COMTE Aude, GIRAUD Tanguy et al. [Accélérer le développement rural grâce aux énergies renouvelables](#). Fondation Énergies pour le Monde. 2020.

CROSSBOUNDARY. [Reducing tariff leads to large and sustained increases in demand on mini-grids](#). CrossBoundary's Mini-Grid Innovation Lab. 2022.

DARLU Juliette, DIOUF Raymond, GAYE Massamba, MOREAU Emeline et al. [Fiches pratiques « Usages productifs de l'énergie » \(UPE\)](#). GRET. 2025.

Annexe

Dans le cadre de l'élaboration du guide, une liste de 52 personnes ressources appartenant à des organisations actives dans les projets d'électrification rurale, en tant que bailleur de fonds bi ou multilatéral, institution financière, développeur de projet, agence de régulation, agence d'électri-

fication rurale et ONG a été préparée. 12 personnes (5 femmes et 7 hommes) issues de cette liste, représentant chacun des types d'organisations identifiées ont ensuite été interviewées.

Tableau 4 : Liste des organisations interviewées dans le cadre de la présente étude

Organisation	Rôle
AMDA	Développeur privé MR
Anka	Développeur privé MR
SeforALL / ex-Sunkofa	Experte
ESMAP	Expert/Consultant
HuskPower	Développeur privé MR
BGFA / CEI / UEF	Bailleur
GEAPP	Bailleur
Nithio	Financier
ANSER RDC	Gouvernement
Agence de Régulation de l'Électricité (ARE) Bénin	Gouvernement
ZIZ Energie	Développeur privé MR
AFD	Bailleur
NRECA	Développeur privé MR

Le Réseau Cicle est soutenu par

