



UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



Alliance for  
Rural  
Electrification  
*Shining a Light for Progress*

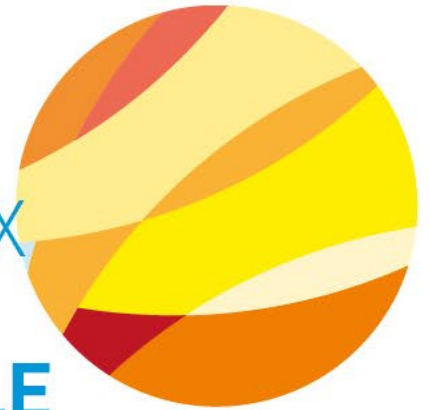


GREEN MINI-GRID  
HELP DESK



Accélérer l'électrification rurale par la mise en œuvre rapide et précise d'un cadre réglementaire favorable aux mini-réseaux

# GUIDE POUR L'ÉLABORA- TION D'UN CADRE RÉGLE- MENTAIRE FAVORABLE AUX **MINI-RÉSEAUX À BASE D'ÉNERGIE RENOUVELABLE**





UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION

@ UNIDO 2020. All rights reserved.

Le présent document a été produit sans révision officielle des Nations Unies. Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent l'expression d'aucun avis de la part du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel quant au statut juridique d'un pays, territoire, ville ou région ou de ses autorités, ou concernant la délimitation de ses frontières ou de son système économique ou son degré de développement. Les désignations telles que « développé », « industrialisé » et « en développement » sont destinées à la commodité statistique et n'expriment pas nécessairement un jugement sur le stade atteint par un pays particulier dans le processus de développement. La mention de noms de sociétés ou de produits commerciaux ne constitue en aucun cas une approbation de l'ONUDI.

Graphic design: Johannes Krenner (Joker Design)

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 RÉGLE- MENTAIRE FAVORABLE AUX **MINI-RÉSEAUX À BASE D'ÉNERGIE RENOUVELABLE**

## LISTE DES ACRONYMES

AER	Agence d'électrification rurale
BOOT	Construction–possession-exploitation-Transfert (acronyme anglais de Build, Own, Operate, Transfer)
CAPEX	Dépenses en capital (acronyme anglais de Capital expenditure)
CMPC	Coût moyen pondéré du capital
ERIL	Électrification rurale d'initiative locale
ESCO	Entreprise de services énergétiques (acronyme anglais de Energy Service Company)
FER	Fonds d'électrification rurale
FMI	Fonds monétaire international
GES	Gaz à effet de serre
GIZ	Agence de coopération internationale allemande pour le développement (acronyme allemand de Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit)
GRC	Gestion de la relation client
IDE	Investissement direct étranger
IPC	Ingénierie, passation des marchés et construction
KMM	Modèle KeyMaker (créateur de clés)
MR	Mini-réseau
MYTO	Arrêté tarifaire pluriannuel (acronyme anglais de Multi-year Tariff Order)
ODD	Objectifs de développement durable
O&M	Opération et maintenance
OPEX	Dépenses d'exploitation (acronyme anglais de Operating expenditure)
PAYG	Mode de facturation par prépaiement (acronyme anglais de Pay-as-you-go)
PIB	Produit intérieur brut
PPP	Partenariat public-privé
PV	Photovoltaïque
SIG	Système d'information géographique
TI	Technologies de l'information
TOU	Temps d'utilisation (acronyme anglais de Time of use)



## REMERCIEMENTS

Le présent guide d'orientation a été commandé par l'Organisation des Nations unies pour le développement industriel (ONUDI), en partenariat avec l'Alliance pour l'électrification rurale (ARE), le Centre d'assistance de la Banque africaine de développement (BAD) pour les mini-réseaux verts, et l'Association des développeurs de mini-réseaux en Afrique (AMDA), sous la direction générale de Rana Ghoneim, de l'ONUDI.

Le consortium qui a élaboré ce guide est convaincu qu'il sera un outil essentiel dans la tâche unique et exigeante consistant à mettre fin à la pauvreté énergétique. Ces travaux n'auraient pas été possibles sans le dur labeur entrepris par les auteurs, les pairs évaluateurs et d'autres contributeurs qui ont participé à l'élaboration de la présente publication. Nous leur sommes extrêmement reconnaissants pour tous leurs efforts. Merci.

Le guide d'orientation est le résultat d'un effort de collaboration, rendu possible par les précieuses contributions d'experts dans leurs domaines respectifs. À cet égard, les partenaires souhaitent exprimer leur gratitude aux professionnels qui ont mis à profit leurs connaissances spécialisées, en remerciant tout particulièrement Kolade Esan (ONUDI); Jens Jaeger (ARE); David Lecoque (ARE); Benedikt Lenders (Engie); Aaron Leopold (AMDA); Deepak Mohapatra (ARE); Gabriele Pammesberger (ARE); Claudio Pedretti (ARE); Quentin Peries-Joly (Engie); Alexis Reh binder (Générale du Solaire, ARE); Rana Singh (ONUDI); et Jessica Stephens (AMDA).

Le Guide pour l'élaboration d'un cadre réglementaire favorable aux mini-réseaux à base d'énergie renouvelable a été rédigé par une équipe d'experts d'INENSUS composée de Nico Peterschmidt, Joanis Holzigel, Jakob Schmidt-Reindahl et Holger Peters, avec le soutien de leurs collègues d'INENSUS Sylvain Boursier, Maÿlis Bravard, Andrea Cabañero, Christopher Fuess, Tatiana González Grandón et Bhoomika Tiwari. Les partenaires sont extrêmement reconnaissants à l'équipe d'INENSUS pour le bon travail et le dévouement dont elle a fait preuve pour produire ce guide d'orientation.

La présente publication a également fait l'objet d'un examen par les pairs, effectué par une équipe internationale composée de représentants d'institutions partenaires, dont Thomas Andre (REN21), Hary Andriantavy (Club-ER), Albert Boateng (PFAN), Nicola Bugatti (TTA), Michael Caubet (EU-TAF), Ad Dankers (GET. invest); Juan Garcia Montes (Sunkofa Energy); James Knuckles (Banque mondiale); Irene Calvé Saborit (Sunkofa Energy); Kristina Skierka (Powerforall); Ruchi Soni (SEforAll); Rebecca Symington (ARE); Pepin Tchouate (Power Africa); Antoine Veyre (Sunkofa Energy); Steve Wasira (ARE) et Ashley Wearne (GET. transform). Nous tenons également à remercier nos collègues de l'ONUDI, à savoir Emma Sahakian pour son soutien administratif, et Leisa Burrell pour avoir contribué à la finalisation de la publication.

Enfin, nous tenons à remercier tout particulièrement Julian Rose pour la révision minutieuse de cette publication.



Auteurs:



## AVANT-PROPOS

Les mini-réseaux sont vantés par les experts comme étant au cœur du défi de l'électrification rurale depuis de nombreuses années, mais restent mal compris des décideurs. Ils fournissent des services énergétiques de haute qualité et leurs technologies sont matures, mais ils sont souvent installés dans des régions éloignées et difficiles d'accès, et leurs modèles de gestion sont très différents de ceux de nombreux projets de producteurs d'électricité indépendants.

Il n'est donc pas surprenant que les politiques et réglementations qui établissent actuellement le cadre de travail du secteur des mini-réseaux ne soient souvent pas adaptées à leur objectif. En conséquence, alors que la Banque mondiale estime qu'il y a un besoin de plus de 140 000 mini-réseaux en Afrique, en 2020, le temps moyen d'approbation réglementaire pour un mini-réseau sur le continent est de plus d'un an.<sup>1</sup>

Cet énorme fossé entre les besoins nécessaires en termes de prestations et les possibilités actuelles en termes de gouvernance indique qu'il est extrêmement urgent de mener de nouvelles réflexions et d'adopter de nouvelles approches en matière de politiques et de réglementations sur l'ensemble du continent. Cela est d'autant plus important qu'il ne reste plus qu'une décennie avant l'échéance de 2030 pour atteindre les objectifs de développement durable convenus au niveau mondial, dont une douzaine environ exigent un accès universel à l'énergie comme condition préalable à leur réalisation.

Pour accélérer les progrès sur ce front difficile, le présent Guide pour l'élaboration d'un cadre réglementaire favorable aux mini-réseaux à base d'énergie renouvelable adopte le point de vue des décideurs quant aux options, aux compromis et aux avantages des différentes approches que pourrait adopter un pays pour concevoir les politiques et les réglementations nécessaires pour

accélérer radicalement les investissements, le déploiement et les progrès en matière d'accès à l'énergie en utilisant les mini-réseaux.

Le présent Guide s'appuie sur le Guide pratique de la politique des mini-réseaux largement utilisé, qui a été publié en 2014. Il est le fruit d'une collaboration entre INENSUS, l'Organisation des Nations unies pour le développement industriel (ONUUDI), l'Alliance pour l'électrification rurale (ARE), l'Association des développeurs de mini-réseaux en Afrique (AMDA) et la Banque africaine de développement (BAD). Il souligne les défis auxquels les gouvernements et les décideurs politiques sont généralement confrontés, et présente des approches personnalisées au moyen de guides de décision visant à faciliter la prise de décision et à accélérer le déploiement de mini-réseaux.

Le Guide fournit également quelques modèles de contrats et d'accords pouvant être utilisés comme références par les décideurs politiques qui cherchent à adapter ces documents à leurs marchés respectifs. Enfin, le Guide propose aux décideurs politiques un ensemble de recommandations clés sur la manière d'aborder les politiques et les réglementations relatives à un marché d'infrastructures décentralisé tel que les mini-réseaux – aspect qui nécessitera des changements importants, voire significatifs, dans la manière dont les gouvernements envisagent leurs secteurs énergétiques.

Nous avons cependant besoin que vous, lecteurs, nous aidiez à amener ce Guide là où on en a le plus besoin, dans le cœur et l'esprit des décideurs et de ceux qui les soutiennent et collaborent avec eux. Nous devons reprendre ces guides, modèles et idées pour les mettre en pratique!

Signé par :

**Tareq Emtairah**, Directeur, Département de l'énergie de l'ONUUDI

**David Lecoque**, DG, ARE

**Daniel Schroth**, Conseiller du vice-président et directeur

par intérim pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique, BAD

**Aaron Leopold**, DG, AMDA

<sup>1</sup> AMDA, 2020. *Benchmarking Africa's Minigrids*. (Analyse comparative des mini-réseaux d'Afrique). Association des développeurs des mini-réseaux en Afrique (AMDA). <http://africamda.org/wp-content/uploads/2020/09/AMDA-Benchmarking-2020-.pdf>



## RÉSUMÉ ANALYTIQUE

Les mini-réseaux ont été désignés par les gouvernements, les organismes donateurs et les acteurs du secteur privé comme étant un outil essentiel pour parvenir à un accès universel à l'électricité. Pour permettre le déploiement durable des mini-réseaux, une coopération entre les secteurs public et privé est nécessaire. Des politiques et des réglementations favorisant les modèles de mise en œuvre de mini-réseaux les plus appropriés doivent être élaborées pour permettre au secteur de se développer. Le **Guide pour l'élaboration d'un cadre réglementaire favorable aux mini-réseaux à base d'énergie renouvelable**, élaboré en partenariat avec l'ARE, l'AMDA, l'ONUDI, INENSUS et le Centre d'assistance pour les mini-réseaux verts de la BAD, décrit les différentes formes et modèles que pourrait prendre la coopération public-privé et se penche sur les conclusions des décisions politiques prises en matière de déploiement de mini-réseaux.

Bien que le Guide ne soit pas exhaustif, il donne un aperçu des aspects les plus importants en matière de politique des mini-réseaux qui aident les décideurs à accélérer le déploiement des mini-réseaux et à orienter les débats nationaux et la prise de décision sur les politiques et les cadres d'électrification rurale.

Le Guide intègre les enseignements tirés des politiques et réglementations existantes en matière de mini-réseaux et présente les principales décisions que doivent prendre les responsables politiques pour concevoir le cadre de mini-réseaux le plus approprié pour leur pays. Un arbre décisionnel conçu à l'intention des décideurs politiques indique quelle combinaison de décisions clés conduit à quel résultat.

**Cinq conclusions essentielles peuvent être tirées du Guide :**

**1. Les modèles durables de gestion et de mise en œuvre de mini-réseaux doivent être développés à grande échelle.** Pour atteindre la dimension voulue, tous les processus réglementaires et administratifs doivent être conçus pour être applicables de manière efficace sur un grand volume.

**2. La manière dont les mini-réseaux sont déployés ainsi que le degré de participation du secteur privé dépendent au final des décisions prises par le gouvernement.** Pour être durables, les mini-réseaux nécessitent un engagement politique global à long terme et un cadre politique stable et fiable. La durabilité sur le long terme des mini-réseaux est dans l'intérêt à la fois de l'opérateur et du gouvernement (pour autant que ce dernier ne soit pas lui-même l'opérateur). La durabilité des mini-réseaux se traduit par une exploitation techniquement saine et fiable, un service clientèle de qualité et une rentabilité financière.

**3. Un compromis doit être trouvé entre un niveau de contrôle gouvernemental élevé sur le déploiement des mini-réseaux, des subventions financières minimisées et la fixation de tarifs optimaux pour les consommateurs finaux.** Les décideurs doivent équilibrer le niveau de contrôle exercé par l'État sur le déploiement des mini-réseaux en fonction de la contribution financière que les pouvoirs publics sont disposés à fournir et du tarif appliqué aux consommateurs d'électricité en milieu rural. Différents modèles de mise en œuvre permettent des combinaisons spécifiques et des degrés de réalisation des différents objectifs.

**4. Étant donné que l'évolution de la demande en électricité en milieu rural est difficile à prévoir, il est important d'introduire des instruments d'atténuation des risques liés à la demande dans le cadre réglementaire.** La croissance de la demande est influencée par un certain nombre de facteurs qui échappent au contrôle de l'opérateur du mini-réseau, et ne peut être prédite avec précision que quelques années après la mise en service de celui-ci.

**5. Le risque d'un arrêt brutal du projet, c'est-à-dire le risque de résiliation, doit être pris en compte par les décideurs politiques et les régulateurs.** Le risque de résiliation n'est pas seulement lié à la réglementation applicable au raccordement du réseau électrique national à un mini-réseau, mais aussi aux contrats de concession, aux contrats de bail, aux accords de droits d'utilisation, aux contrats de PPP, et aux accords de droits fonciers, etc.



Divers instruments peuvent être employés pour soutenir le déploiement durable des mini-réseaux. Des modèles pouvant être utilisés pour l'élaboration pratique d'une politique et d'une réglementation en matière de mini-réseaux sont **joint**s au présent Guide.

Les instruments suivants, entre autres, sont présentés en détail dans le Guide :

- **Les fonctionnalités essentielles des outils tarifaires et de la réglementation tarifaire**, en fonction du régime de subvention sélectionné (ou inversement) sont présentées, en soulignant notamment le modèle de coût du service. Ce modèle peut être considéré comme une balance qui doit toujours être équilibrée pour permettre aux mini-réseaux de fonctionner de manière durable. Les mesures gouvernementales qui conduisent à un déséquilibre du modèle économique de coût du service entraîneront automatiquement une interruption de la fourniture d'électricité par le mini-réseau, l'autorité de régulation étant considérée comme la gardienne de cet équilibre.
- **Les régimes de licences et d'autorisations appropriés** sont discutés, y compris l'octroi de permis d'un ensemble de mini-réseaux et en fonction de la taille des systèmes. L'octroi de licences et de permis est un processus administratif qui doit être mené rapidement pour permettre une électrification rurale accélérée. Par conséquent, les documents et les outils doivent être faciles à utiliser pour un grand nombre de sites dans un court laps de temps. Les technologies numériques avec traitement automatique des données sont fortement recommandées.
- **Les divers processus d'attribution de marchés publics pour les mini-réseaux** sont analysés. Quatre procédures concurrentielles (frais de service les plus bas, tarif le plus bas, coût moyen pondéré du capital (CMPC) le plus bas et subvention la plus basse) et une procédure sur le principe du premier arrivé premier servi (subvention fixe par connexion, également appelée RBF (result-based financing) ou PBG (performance-based grants)) sont introduites.

Une fois qu'un cadre politique a été mis en place, il faut éviter d'y apporter des modifications radicales et rapides. En fin de compte, le succès des mini-réseaux déployés reflètera le niveau de confiance entre toutes les parties prenantes, notamment les usagers de l'électricité, les opérateurs, les bailleurs, les investisseurs, le gouvernement, les autorités et le grand public. Les changements progressifs ne doivent jamais engendrer des désavantages de manière unilatérale sans que la partie concernée ne reçoive de compensation.

Lorsque tous les aspects d'un cadre favorable aux mini-réseaux ont été soigneusement examinés, les projets déployés peuvent jouer un rôle crucial pour assurer l'accès à l'électricité et lutter contre la pauvreté énergétique, tout en permettant le développement des industries rurales et de nouvelles chaînes de valeur industrielles. Une collaboration fructueuse entre tous les acteurs du secteur permettra de réaliser des progrès significatifs et de franchir des étapes importantes en matière d'accès à l'énergie.



Vous pouvez accéder aux templates [ici](#) :

<https://greenminigrid.afdb.org/fr/formation-modeles-bad-mini-reseaux>

## FIGURES

<b>FIGURE 1 :</b> Présentation de la solution d'électrification la plus appropriée en milieux rural et urbain, et à travers le fossé agro-industriel dont le potentiel varie de faible à élevé.....	14
<b>FIGURE 2 :</b> De l'électrification rurale et des objectifs de développement au cadre politique et au régime de financement des subventions. Source : INENSUS.....	15
<b>FIGURE 3 :</b> Modèles de mise en œuvre en fonction du niveau de financement, du niveau de tarification et du degré de contrôle du gouvernement. Source : INENSUS.....	17
<b>FIGURE 4 :</b> Les méthodes tarifaires sont un instrument réglementaire qui permet d'équilibrer les coûts et les recettes des mini-réseaux. Source : INENSUS.....	18
<b>FIGURE 5 :</b> Les principaux types de mécanismes de soutien gouvernemental pour le déploiement de mini-réseaux. Source : INENSUS.....	21
<b>FIGURE 6 :</b> L'évolution de la demande d'électricité suit des courbes en forme de fonction racine. La trajectoire que prend cette évolution ne peut être projetée avec une grande certitude qu'après 3 ans.....	22
<b>FIGURE 7 :</b> Risque lié à la demande : Le seuil de rentabilité des projets de mini-réseaux dépend de la demande d'électricité. Une demande trop forte ou trop faible met en danger la viabilité financière des mini-réseaux.....	23
<b>FIGURE 8 :</b> Risque de résiliation : Si la demande d'électricité progresse plus lentement que prévu, les contrats à échéance fixe ou le raccordement du mini-réseau au réseau principal sans compensation peuvent entraîner la résiliation du projet de mini-réseau avant d'avoir atteint le seuil de rentabilité.....	24
<b>FIGURE 9 :</b> Séquence de mise en œuvre des politiques et des réglementations.....	25
<b>FIGURE 10 :</b> Arbre logique décrivant le processus décisionnel allant de la détermination des objectifs d'accès universel à l'électricité à une décision sur le mode de prestation du mini-réseau.....	26
<b>FIGURE 11 :</b> Cycle d'itération pour la planification de l'inclusion économique rurale en utilisant les mini-réseaux.....	27
<b>FIGURE 12 :</b> Arbre de décision guidant la sélection des modèles de mise en œuvre des mini-réseaux, en tenant compte des caractéristiques structurelles et contextuelles. Les niveaux tarifaires sont basés sur l'expérience des auteurs, et reflètent la fourchette de valeurs telle que publiée dans SEforALL (2020).....	29
<b>FIGURE 13 :</b> Instruments politiques de mini-réseau basés sur des modèles de mise en œuvre.....	33

## TABLEAUX

<b>TABLEAU 1 :</b> Liste des modèles de réglementations et de contrats de mini-réseaux.....	33
<b>TABLEAU 2 :</b> Aperçu des procédures de passation de marchés applicables dans les différents modèles de mise en œuvre.....	34
<b>TABLEAU 3 :</b> Avantages et inconvénients des marchés publics concurrentiels par rapport à l'approche du premier arrivé, premier servi, du point de vue du gouvernement.....	36
<b>TABLEAU 4 :</b> Fixation des tarifs applicables aux différents modèles de mise en œuvre.....	39

# TABLE DES MATIÈRES

Liste des acronymes.....	2
Remerciements .....	4
Avant-propos .....	5
Résumé analytique .....	6
Figures .....	8
Tableaux.....	8
<b>1. Introduction au Guide.....</b>	<b>10</b>
<b>2. Guide d'élaboration de politiques pour les décideurs .....</b>	<b>12</b>
2.1 Décisions transversales.....	13
2.1.1 Utilité des mini-réseaux – où et comment les déployer .....	13
2.1.2 Modèles de mise en œuvre – le degré de participation du secteur privé.....	16
2.1.3 Les méthodes tarifaires, un équilibre entre coûts et revenus.....	18
2.1.4 Programmes de financement public pour le déploiement de mini-réseaux basés sur des modèles d'opérateurs privés.....	20
2.1.5 Durabilité des mini-réseaux – atténuer les risques par la réglementation .....	22
2.2 Processus décisionnel et élaboration de politiques.....	25
2.3 L'arbre de décision .....	28
2.3.1 Explication des questions de l'arbre de décision .....	28
2.4 Les points clés à retenir.....	30
<b>3. Accélérer l'électrification grâce à des réglementations, des marchés publics et des accords contractuels modernes en matière de mini-réseaux .....</b>	<b>32</b>
3.1 Passation de marchés, appels d'offres et octroi de subventions .....	34
3.1.1 Sélection d'une procédure de passation de marché .....	36
3.2 Réglementation tarifaire.....	38
3.2.1 Méthode de fixation des tarifs versus méthode de fixation des taux de subvention.....	38
3.2.2 Structure des tarifs de vente .....	40
3.3 Octroi de licences.....	42
<b>4. Prendre une décision sur les modèles de mise en œuvre des mini-réseaux en se basant sur une évaluation globale complexe .....</b>	<b>44</b>
<b>5. Conclusion et recommandations.....</b>	<b>46</b>
<b>6. Références .....</b>	<b>48</b>

# 1. INTRODUCTION AU GUIDE

**Le Guide pour l'élaboration d'un cadre réglementaire favorable aux mini-réseaux à base d'énergie renouvelable** est un outil destiné à aider les décideurs politiques à adapter le cadre réglementaire des mini-réseaux aux contextes spécifiques de chaque pays. Il oriente les décideurs politiques à travers les processus décisionnels pertinents et fournit des informations générales le cas échéant. Le Guide peut être considéré comme une mise à jour du Guide pratique de la politique des mini-réseaux (2014), qui est largement utilisé et qui intègre les leçons tirées des développements dans le secteur des mini-réseaux au cours des années écoulées. Sa logique et ses messages sont applicables partout, mais restent particulièrement adaptés au contexte de l'Afrique subsaharienne.

Le *chapitre 2* du Guide présente un certain nombre de décisions clés qui doivent être prises par les décideurs politiques pour concevoir le cadre de mini-réseaux le plus approprié au contexte de leur pays. Dans le même temps, les relations et les interdépendances économiques fondamentales entre les acteurs du secteur des mini-réseaux y sont présentées, et le Guide suggère également quelles sont les constellations qui sont réalisables et qui aboutissent à une durabilité à long terme dans

l'exploitation des mini-réseaux, et quelles sont celles qui ne le sont pas. De cette compréhension découle un arbre décisionnel pour les décideurs politiques, qui illustre quelle combinaison de décisions clés mène à quel résultat, par rapport aux éléments suivants :

1. Le contrôle gouvernemental sur l'exploitation et les équipements de mini-réseaux.
2. Les niveaux de financement public requis.
3. Les prix de détail de l'électricité qui en résultent.
4. Les documents et outils juridiques à préparer.

Alors que la stratégie politique est déterminée sur la base d'un processus décrit au *chapitre 2*, le *chapitre 3* aide le décideur politique à mettre en œuvre la stratégie sous forme de documents d'appel d'offres, de méthode de fixation des tarifs et d'approches en matière de licences. Sur cette base, le chapitre examine les caractéristiques essentielles qui garantissent un cadre politique équilibré dans le secteur des mini-réseaux et fournit des liens vers les modèles de certains des principaux outils et documents qui tiennent déjà compte de ces caractéristiques essentielles.

*Le chapitre 4* porte un regard nuancé sur la planification nationale, en insistant particulièrement sur le débat concernant la fixation d'objectifs nationaux. Le Guide utilise des « modèles de mise en œuvre » pour expliquer les différentes options des stratégies politiques. L'expression « modèle de mise en œuvre » décrit la manière dont les mini-réseaux sont mis en œuvre et exploités, par qui et avec quels instruments de financement. Il convient de noter que les modèles de mise en œuvre présentés dans le Guide ne sont pas exhaustifs. Il en va de même pour les politiques relatives à ces différents modèles de gestion.

Le Guide montre que les modèles durables de gestion et de mise en œuvre de mini-réseaux nécessitent une certaine structure, c'est-à-dire une entité qui gère un grand nombre de mini-réseaux et un nombre encore plus important de clients. Par conséquent, les modèles de mise en œuvre tels que le modèle communautaire, qui ont peu de chances d'être déployés à grande échelle, ne sont pas pris en compte dans le présent Guide.

Bien que ce document ne soit pas exhaustif, il donne un aperçu des aspects les plus importants de la politique en matière de mini-réseaux. Les partenaires espèrent ainsi aider les décideurs politiques nationaux à accélérer le déploiement des mini-réseaux et à orienter les débats et les décisions nationales vers les politiques et les cadres d'électrification rurale.



## 2. GUIDE D'ÉLABORATION DE POLITIQUES POUR LES DÉCIDEURS

Les mini-réseaux sont devenus une solution viable pour alimenter les populations et les entreprises rurales en énergie électrique fiable et de qualité. Au total, 47 millions de personnes dans le monde sont déjà connectées à 19 000 mini-réseaux, parmi lesquels au moins 2 577 sont des mini-réseaux d'énergie propre opérationnels (ESMAP, 2019). Alors que les économies d'échelle s'installent progressivement dans le secteur des mini-réseaux et que les coûts du photovoltaïque et des batteries diminuent au fil du temps, les coûts du système dans son ensemble sont en baisse. Dans le même temps, l'utilisation progressive des technologies de l'information (TI)<sup>2</sup>, conjuguée aux systèmes de paiement mobile et aux mesures de protection des consommateurs, améliore la fiabilité et le débit de l'électricité dans les mini-réseaux, générant ainsi des recettes supplémentaires. Grâce à une baisse des coûts et à une fiabilité accrue, les mini-réseaux sont devenus plus attractifs tant pour le secteur public que pour le secteur privé. L'expérience concluante des pionniers dans des pays tels que le Nigeria<sup>3</sup> a attiré davantage d'investisseurs dans le secteur. Cette dynamique a créé un cercle vertueux dans lequel les entreprises de mini-réseaux sont désormais prêtes à étendre leurs activités. Il s'agit d'un besoin urgent, puisqu'un total de 180 000 mini-réseaux supplémentaires doivent être construits pour fournir de l'électricité à 440 millions de personnes si l'on veut atteindre l'objectif de l'accès universel à l'énergie d'ici à 2030 (ESMAP, 2019).

Les gouvernements de pays tels que le Nigéria, le Kenya, l'Ouganda, la Zambie, la Sierra Leone et le Sénégal – entre autres – ont reconnu que les mini-réseaux constituent une solution rentable et rapidement applicable pour promouvoir le développement et l'industrialisation des zones rurales, fournir une électricité fiable aux hôpitaux, aux écoles, aux postes de police, aux administrations et aux institutions religieuses, et connecter les ménages et entreprises environnants à des systèmes de distribution décentralisés. Tous les pays mentionnés ci-dessus ont mené un processus de décision visant à développer leurs modèles uniques de prestation de mini-réseaux et les cadres réglementaires connexes, qui sont adaptés aux conditions spécifiques de leur pays, ou sont en passe de le faire.

Le présent chapitre vise à fournir des conseils aux gouvernements intéressés sur la sélection et le développement de modèles de mise en œuvre de mini-réseau appropriés. Cette assistance devrait aider les gouvernements à atteindre les objectifs de leurs pays respectifs en matière d'électrification et de développement dans les délais impartis, en se fondant sur des mesures accélérées d'électrification rurale.

<sup>2</sup> Exemples : intégration de l'argent mobile, surveillance et contrôle à distance, systèmes de gestion de la relation client, centres d'appel électroniques, systèmes d'information géographique (SIG), systèmes ERP, etc.

<sup>3</sup> En 2016, le Nigéria a été l'un des premiers pays à adopter une réglementation spécifique sur les mini-réseaux.

## 2.1 | DÉCISIONS TRANSVERSALES

Les sous-chapitres suivants permettent au lecteur de se familiariser avec les différentes décisions fondamentales que peuvent prendre les décideurs lors de l'élaboration et de la mise en œuvre d'une politique de mini-réseau. Ces décisions sont basées sur des mécanismes

économiques spécifiques aux mini-réseaux, les liens juridiques existant entre les parties prenantes, et les opportunités commerciales qui sont brièvement présentées pour chaque sujet sur lequel un décideur politique doit prendre une décision.

### 2.1.1 | UTILITÉ DES MINI-RÉSEAUX – OÙ ET COMMENT LES DÉPLOYER

Jusqu'à la fin des années 2010, les mini-réseaux étaient considérés comme l'une des nombreuses solutions technologiques permettant d'approvisionner le plus grand nombre possible de citoyens ruraux en électricité au coût le plus bas possible dans le cadre de l'approche dite « d'électrification à moindre coût ». Les mini-réseaux ont trouvé leur place entre les systèmes solaires individuels et l'extension du réseau électrique national, en fonction de la densité de population et de la distance par rapport au réseau électrique national. L'opérateur idéal des mini-réseaux était l'entité qui pouvait le mieux garantir une alimentation électrique fiable à moindre coût, qu'il s'agisse du secteur privé, d'un organisme gouvernemental ou de la communauté elle-même.

Dans de nombreux cas, les mini-réseaux restent la solution la moins chère et la plus rapide pour l'électrification des villes et villages ruraux ; par ailleurs, les connaissances au sujet de leur impact potentiel sur les économies locales et nationales ont évolué. En conséquence, l'électrification « à moindre coût » est désormais complétée par des considérations d'« impact économique maximal ». L'analyse géospatiale pour la planification intégrée de l'électrification rurale commence par la prise en compte de la géolocalisation d'éléments tels que les ressources agricoles et minérales et celle des infrastructures gouvernementales essentielles.

Les approches récentes ont utilisé les mini-réseaux comme outil stratégique pour créer des industries rurales spécifiques basées sur les ressources disponibles localement, et les promouvoir activement

afin de faire progresser de manière significative le développement d'une communauté ou d'un district particulier<sup>4</sup>. Les mini-réseaux sont donc en train de prendre une place importante dans les stratégies d'industrialisation rurale des gouvernements. L'approche qui sous-tend cette stratégie sera dorénavant appelée « mini-réseaux de quatrième génération » (voir encadré).

#### Les mini-réseaux de quatrième génération

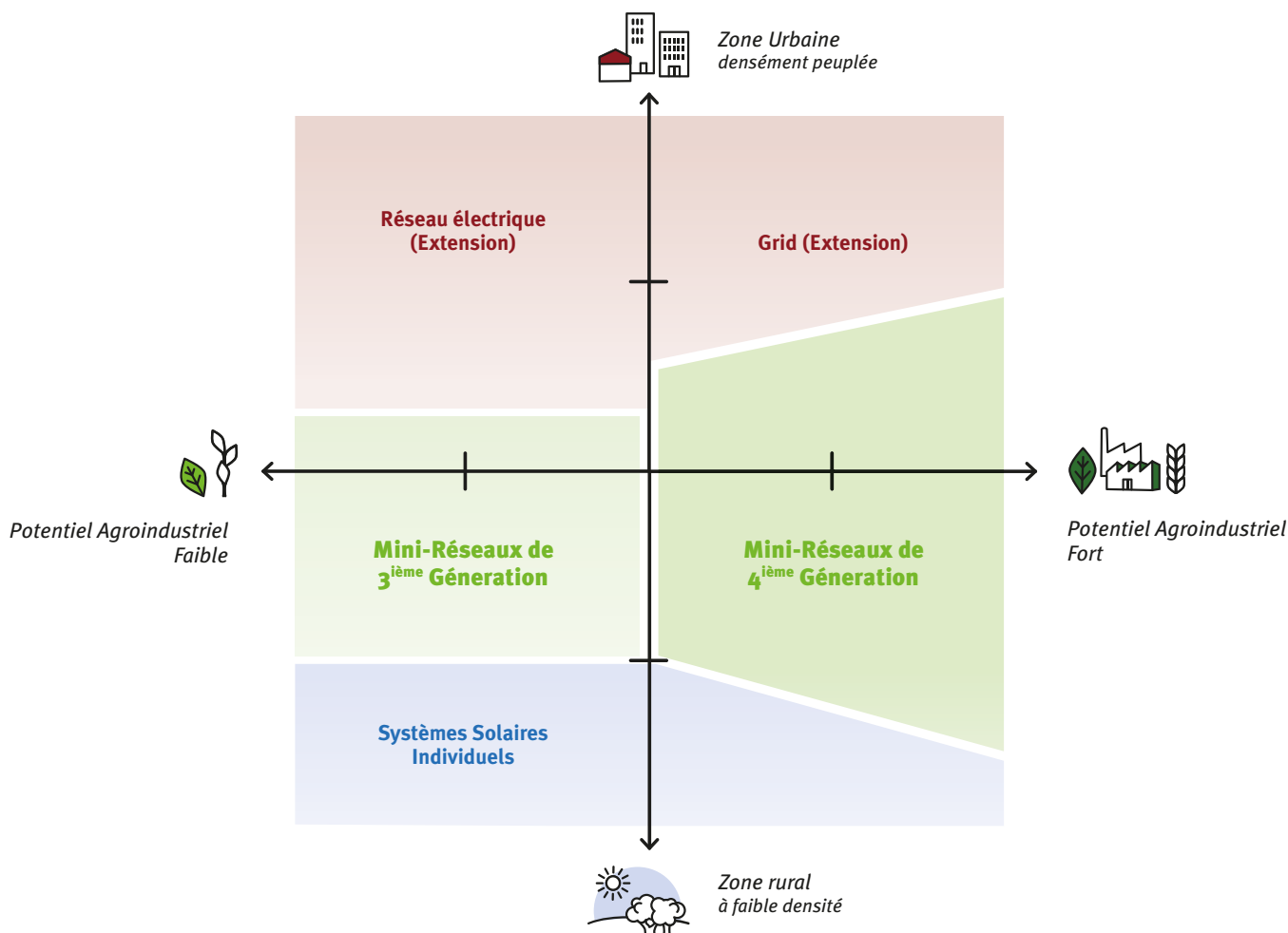
Les mini-réseaux de première génération fonctionnant au diesel, à la vapeur ou à l'énergie hydraulique ont été hybridés avec des technologies d'énergie renouvelable dans la deuxième génération. La troisième génération a introduit les technologies de l'information dans le secteur, améliorant ainsi l'efficacité du recouvrement des paiements, de la supervision à distance, de la gestion des clients et du fonctionnement automatique du système. La quatrième génération utilise des mini-réseaux de troisième génération entièrement automatisés comme outil permettant d'exploiter ou de créer de nouvelles chaînes de valeur en dehors de la vente de services ou de produits aux usagers ruraux. Les principaux moteurs sont les synergies entre les secteurs d'activité qui entraînent des avantages concurrentiels pour l'opérateur. Parmi les exemples de modèles de gestion des mini-réseaux de quatrième génération, citons le modèle multi-usages, qui utilise le personnel des mini-réseaux pour gérer également les infrastructures publiques, le modèle KeyMaker (créateur de clés), qui transforme les matières premières en produit fini ou semi-fini grâce aux mini-réseaux et achemine ces biens vers des points de vente importants, le modèle agri-hub, qui promeut les pratiques agricoles les plus récentes, comme l'irrigation au goutte-à-goutte dans l'horticulture, et le modèle « client pilier ».

4 Ce type d'approche est actuellement en cours de développement pour être déployé en Éthiopie.



À cet égard, il est très important de comprendre quelle entité fournit l'électricité et si elle est capable ou non d'exploiter les possibilités de l'industrialisation rurale dans l'intérêt du gouvernement concerné. Un cadre politique peut être basé sur une variété de modèles de mise

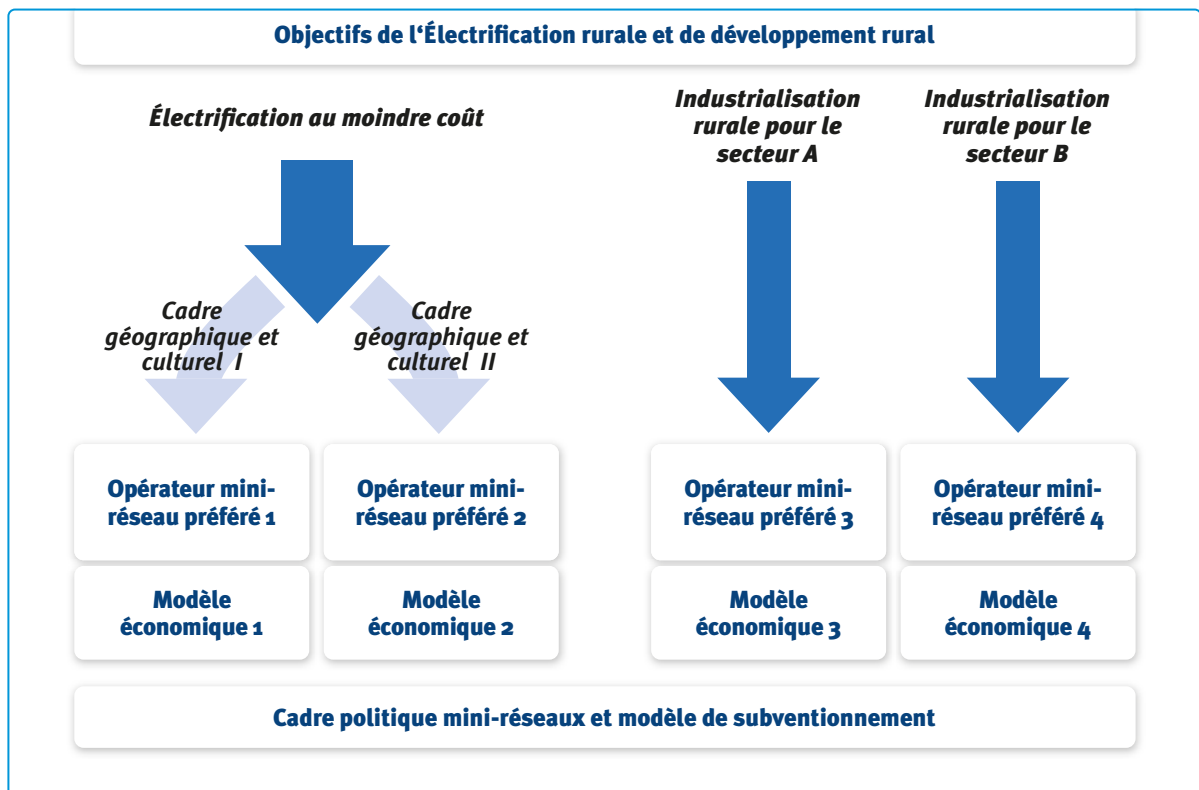
en œuvre qui sont choisis dans le but d'atteindre différents objectifs (par exemple, l'électrification à moindre coût et l'industrialisation rurale), comme le montre la figure suivante.



**FIGURE 1 :** PRÉSENTATION DE LA SOLUTION D'ÉLECTRIFICATION LA PLUS APPROPRIÉE EN FONCTION DE LA DENSITÉ (MILIEUX RURAL À URBAIN), ET DU POTENTIEL AGRO-INDUSTRIEL (DE FAIBLE À ÉLEVÉ).

Le choix retenu pour chacune des branches de planification de l'électrification et de l'industrialisation rurale la moins coûteuse, comme indiqué dans la figure 2, influence à son tour l'ensemble des politiques et réglementations à mettre en place. Comme nous le soulignerons tout au long de ce Guide, le modèle de mise en œuvre de mini-réseaux détermine également le niveau des tarifs facturés aux usagers ruraux ainsi que l'ampleur et le type de soutien financier nécessaire au déploiement efficace des mini-réseaux.

Un modèle de mise en œuvre de mini-réseaux est défini comme la méthode par laquelle les mini-réseaux sont déployés (fournis). Il répond aux questions suivantes : Qui livre et installe le mini-réseau ? Qui paie pour les actifs du mini-réseau et par quels moyens (subvention du gouvernement ou d'un donateur contre investissement privé ou un mélange des deux) ? Qui est propriétaire des actifs et qui est responsable des investissements de remplacement ou d'extension ? Qui exploite les mini-réseaux et assure le service client ?



**FIGURE 2 :** DE L'ÉLECTRIFICATION RURALE ET DES OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT AU CADRE POLITIQUE ET AU RÉGIME DE FINANCEMENT DES SUBVENTIONS. Source : INENSUS

Les modèles de mise en œuvre les plus populaires et les plus faciles à déployer à grande échelle sont considérés comme étant les suivants :

- **EPC/compagnie d'électricité** – Un service public ou national passe un contrat avec une entreprise privée pour la fourniture et l'installation de mini-réseaux. La compagnie nationale reprend ensuite l'exploitation des mini-réseaux.
- **ESCO** – Le gouvernement finance et possède les actifs du mini-réseau, qui sont installés et/ou exploités par une entreprise privée ou une coopérative. Les tarifs facturés aux usagers de l'électricité (auxquels s'ajoutent les subventions facultatives aux dépenses d'exploitation de l'État (OPEX)) couvrent les coûts de fonctionnement de l'opérateur privé, y compris les bénéfices.
- **Actifs partagés** – Le réseau de distribution est financé et détenu par le gouvernement. Le secteur privé ou l'opérateur de la coopérative finance, construit et possède les actifs de production et exploite

l'ensemble du mini-réseau. Dans une légère variante de ce modèle, le secteur privé reçoit une subvention du gouvernement ou d'un donateur pour financer partiellement les actifs de production, ce que l'on appellera le modèle hybride « actif fractionné/subvention ».

- **La subvention d'investissement privée (CAPEX)** – L'opérateur de mini-réseau du secteur privé ou de la coopérative finance, installe, possède et exploite les actifs du mini-réseau et reçoit des subventions CAPEX de la part du gouvernement.

Dans la pratique, les modèles de mise en œuvre énumérés ci-dessus sont déclinés en différentes versions, et des combinaisons sont souvent possibles. Les modèles communautaires ne sont pas mentionnés ici, car ils ne sont pas abordés en détail dans ce Guide. Dans un souci de simplicité, les coopératives, qui sont gérées comme des entreprises privées, sont énumérées ci-dessous sous la rubrique des modèles du secteur privé.

## 2.1.2 | MODÈLES DE MISE EN ŒUVRE – LE DEGRÉ DE PARTICIPATION DU SECTEUR PRIVÉ

Le décideur politique peut décider soit de soutenir une simple approche d'électrification à moindre coût, soit d'utiliser les mini-réseaux uniquement comme instrument pour atteindre les objectifs en matière d'industrialisation rurale, soit encore de promouvoir une combinaison des deux approches. Sur la base de la décision décrite ci-dessus, le spectre optimal d'opérateurs de mini-réseaux et des modèles de gestion associés peut être déterminé.

Comme indiqué au *chapitre 2.1.1*, tous les modèles de mise en œuvre de mini-réseaux impliquent le secteur privé, que ce soit en tant que vendeur et installateur, en tant que partenaire dans un partenariat public-privé (PPP), ou dans le déploiement de mini-réseaux entièrement dirigé par le secteur privé. L'implication du secteur privé dans le modèle de mise en œuvre retenu peut accroître l'efficacité et la qualité des services et mobiliser des ressources financières pour le développement de mini-réseaux. En général, le secteur privé recherche une viabilité financière et un certain niveau de rentabilité. Pour attirer le secteur privé vers les mini-réseaux, il est donc essentiel de commencer par concevoir l'ensemble des risques et revenus associés d'une façon qui soit attractive pour les entreprises privées. Dans cet équilibre risques/revenus, la mise en concurrence et la réglementation peuvent être utilisées pour réduire au minimum les coûts, les tarifs et les subventions nécessaires.

Sur le plan des revenus, il pourrait s'avérer nécessaire d'attirer des investissements privés (en capitaux propres et en dettes), de fournir des subventions, sous forme de capital ou autre, pour financer les coûts de construction et d'exploitation des mini-réseaux, tout en garantissant un niveau tarifaire qui soit à la fois abordable pour les utilisateurs finaux et financièrement viable pour les opérateurs de mini-réseaux. Afin de maximiser les investissements du secteur privé et le taux de raccordement, les risques opérationnels et les risques d'investissement doivent être atténués. Il s'agit notamment de garantir la stabilité à long terme de la réglementation et de la

législation, de réduire au minimum le risque de résiliation et de veiller à ce que les subventions soient définies en cohérence avec le profil de demande des usagers, atténuant ainsi le risque de demande. Un risque perçu plus faible entraîne une attente de rendement moindre et rend tout processus de mise en concurrence et toute réglementation plus efficace. Cf. *chapitre 2.1.5* pour des informations supplémentaires sur l'atténuation des risques par la conception de politiques adaptées.

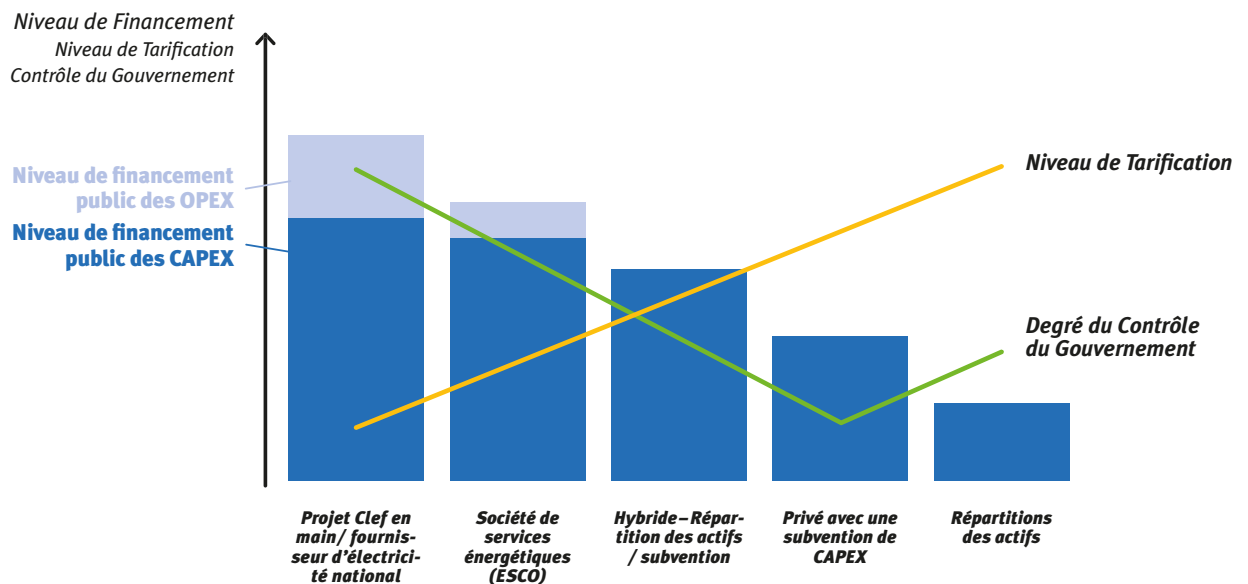
Les modèles de mise en œuvre de mini-réseaux identifiés peuvent être répartis selon :

1. Le degré de contrôle du gouvernement sur les principaux aspects de la fourniture d'électricité, tels que le niveau des tarifs par rapport à la qualité du service.
2. Les subventions de fonctionnement et de capital nécessaires à la mise en œuvre réussie de ces modèles.
3. Les tarifs à facturer aux usagers pour rendre le modèle de mise en œuvre respectif financièrement viable.

Le graphique suivant décrit les relations respectives entre les mécanismes de financement public des subventions CAPEX et OPEX et les niveaux tarifaires qui en résultent, en fonction du degré de contrôle gouvernemental tel qu'il serait présumé ou requis. Les contributions des pouvoirs publics au financement des mini-réseaux diminuent généralement à mesure que la contribution du secteur privé augmente. Cela s'applique à la fois aux CAPEX et aux OPEX. Des subventions CAPEX plus élevées se traduisent par des tarifs plus bas (voir à gauche de la *figure 3*). Actuellement, les OPEX ne sont généralement subventionnés que dans le modèle EPC et ESCO et, seulement dans de rares cas, dans d'autres modèles. À mesure que les tarifs augmentent, les besoins en subventions OPEX diminuent. (voir à droite de la *figure 3*).

Le montant total des ressources publiques allouées au développement des mini-réseaux est également relativement cohérent avec le niveau de contrôle qu'un gouvernement exercerait (souhaiterait exercer) sur l'exploitation du mini-réseau. En ce qui concerne les modèles de mise en œuvre soumis à un contrôle gouvernemental plus rigoureux, le secteur public doit être prêt à investir davantage de ressources dans les mini-réseaux, y compris par le biais d'un éventuel subventionnement croisé de la consommation d'électricité des usagers ruraux si un tarif national uniforme doit être appliqué.

**FIGURE 3 : MODÈLES DE MISE EN ŒUVRE EN FONCTION DU NIVEAU DE FINANCEMENT, DU NIVEAU DE TARIFICATION ET DU DEGRÉ DE CONTRÔLE DU GOUVERNEMENT. Source : INENSUS**



Dans le modèle *Secteur privé à subventions CAPEX*, le gouvernement devra subventionner une proportion plus faible des CAPEX initiales que celle, par exemple, du modèle EPC ou ESCO, mais le niveau global de financement peut varier considérablement en fonction de facteurs propres au site tels que la taille de la centrale électrique, l'aménagement et la densité du village, et le statut et potentiel économiques de la communauté. **Il convient toutefois de noter que, quel que soit le scénario, un mini-réseau entièrement financé par le secteur privé est difficile, voire impossible, à rentabiliser sans subventions à cause des difficultés à alimenter les communautés rurales en électricité.** Ces défis comprennent, entre autres, les difficultés logistiques liées à l'installation des biens sur place et à l'exploitation et la maintenance à distance, ainsi que la volonté et la capacité de payer des consommateurs, qui sont relativement limitées. Les opérateurs privés peuvent améliorer la viabilité économique en mettant en œuvre des mini-réseaux de quatrième génération, mais il reste à voir si ceux-ci contribueront suffisamment au financement des projets pour permettre la mise à l'échelle de mini-réseaux qui soient entièrement financés par le secteur privé.

En revanche, les tarifs de détail intégrant les coûts du projet, que les opérateurs privés doivent appliquer pour permettre l'atteinte d'une rentabilité cible, sont inversement proportionnels au niveau de financement public de ces projets. Ces tarifs couvrent à la fois les coûts des opérateurs et une marge bénéficiaire. Le choix des modèles de mise en œuvre dépend donc de la disponibilité de fonds publics pour le déploiement de projets de mini-réseaux, de la volonté des usagers en milieu rural de payer leur électricité, et du degré de contrôle envisagé par le gouvernement sur l'exploitation des mini-réseaux.

Un décideur politique peut choisir l'un des modèles de mise en œuvre ou une combinaison de ces modèles, en fonction du niveau de contrôle envisagé par le gouvernement, du degré prévu de financement public, et des niveaux souhaités des tarifs de vente.

### 2.1.3 | LES MÉTHODES TARIFAIRES, UN ÉQUILIBRE ENTRE COÛTS ET REVENUS

Les tarifs de vente dans les projets de mini-réseau sont déterminés par les CAPEX et OPEX, le niveau de subvention et la réglementation. Comme indiqué plus haut, les tarifs peuvent être réduits en augmentant les contributions de financement public aux projets de mini-réseaux (voir *chapitre 2.1.2*). Les mini-réseaux de plus grande taille ayant une très forte densité de clientèle, des clients principaux et un grand potentiel d'utilisation productive et d'industrialisation rurale sont généralement en mesure de vendre l'électricité à des prix plus bas grâce aux économies d'échelle. Cet effet peut également être obtenu si les opérateurs sont en mesure d'exploiter de grands groupes de mini-réseaux sous une seule unité de gestion, de sorte que les tarifs puissent être ramenés à des niveaux abordables. En outre, les dispositions législatives, réglementaires et contractuelles ont une influence significative sur les tarifs, et un certain nombre de mesures ciblées pourraient contribuer à une réduction des tarifs dans ce contexte (voir le *chapitre 2.1.5*).

Du point de vue des décideurs, les aspects suivants sont donc des leviers essentiels pour la conception des tarifs de l'électricité dans les projets de mini-réseaux :

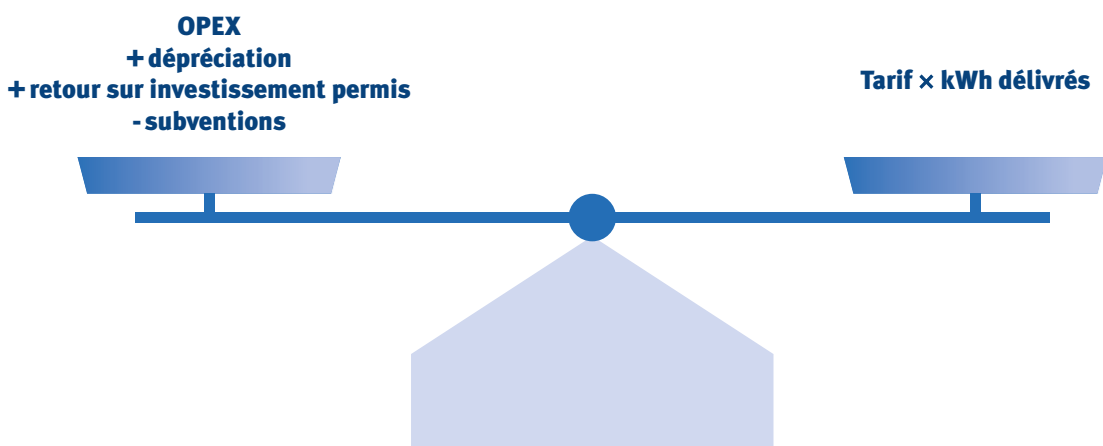
1. L'octroi de subventions (la part des CAPEX initiales et, le cas échéant, des OPEX des opérateurs de mini-réseaux qui est couverte par les subventions gouvernementales).
2. L'attribution de sites aux opérateurs et aux opérateurs de projets (comment concevoir les procédures d'appel d'offres pour permettre le regroupement de sites et la sélection de sites ayant un fort potentiel d'industrialisation rurale).

En faisant un usage ciblé de ces instruments, les décideurs politiques peuvent orienter les tarifs dans la direction souhaitée.

En revanche, la réglementation tarifaire ne peut être considérée et utilisée comme un instrument politique. La méthode de calcul des tarifs appliquée doit plutôt être interprétée comme une mesure de l'équilibre des coûts et des revenus de la fourniture d'électricité par mini-réseau. Dans les méthodes tarifaires dépendantes des coûts, le tarif est environ égal aux OPEX du mini-réseau additionnés à la dépréciation et au rendement autorisé des actifs, déduit des subventions appliquées (voir *figure 4* : Les méthodologies tarifaires sont un instrument réglementaire qui permet d'équilibrer les coûts et les revenus des mini-réseaux. Source : INENSUS). Une fois calibrée, l'équilibre ne doit pas être modifiée (par exemple en baissant les tarifs sans appui financier supplémentaire pour couvrir les coûts), car cela peut engendrer des pertes pour l'entreprise, qui entraîneront une réduction du service ou la faillite de cette dernière, suivie de la perte de pouvoir d'achat du consommateur.

La plupart des ménages ruraux des communautés précédemment non desservies disposent d'un revenu très limité, qui ne suffit généralement pas à couvrir leur demande d'électricité de base de manière continue. Le budget disponible détermine donc la quantité d'énergie consommée par les ménages, et non l'inverse. Par conséquent, lorsque l'on augmente les tarifs de vente, les revenus des opérateurs de mini-réseaux provenant de ce type de consommation d'électricité domestique

**FIGURE 4 :** LES MÉTHODES TARIFAIRES SONT UN INSTRUMENT RÉGLEMENTAIRE QUI PERMET D'ÉQUILIBRER LES COÛTS ET LES RECETTES DES MINI-RÉSEAUX. Source : INENSUS



demeurent presque constants, jusqu'à atteindre un point de saturation, tandis que c'est la quantité d'électricité consommée qui change.<sup>5</sup> Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour déterminer les points de saturation de la demande en électricité de base, qui sont susceptibles de varier d'une région à l'autre en fonction des conditions climatiques et environnementales (par exemple, besoin ou non de ventilateur la nuit, besoin ou non d'éclairage de sécurité extérieur la nuit ou pas, etc.)

En revanche, pour les usagers des secteurs productifs et industriel en milieu rural, ces contraintes budgétaires sont inexistantes, ou le sont dans une bien moindre mesure. Ils consomment généralement autant d'électricité que nécessaire pour produire leurs biens ou services tant que l'électricité fournie est moins chère, plus fiable et plus pratique que les sources d'énergie alternatives telles que les groupes électrogènes.

Pour conclure, du point de vue des décideurs politiques, ce qui précède peut être résumé comme suit : la réduction des tarifs de vente résidentiels a pour effet principal d'augmenter la demande d'électricité, ce qui à son tour nécessite des capacités de production et de distribution d'électricité plus importantes et, par conséquent, des montants de subventions CAPEX plus élevés.

L'expérience montre que des tarifs d'électricité élevés entraînent un mécontentement du côté des consommateurs, en particulier lorsque les clients résidentiels ne sont pas en mesure de couvrir leurs besoins de base et lorsque les clients industriels ruraux se retrouvent dans l'incapacité de vendre leurs produits à un prix compétitif sur les marchés régionaux ou nationaux. Dans le même temps, les clients apprécient le niveau de sécurité d'approvisionnement souvent élevé et la bonne qualité de service des mini-réseaux. Une réduction tarifaire, potentiellement motivée par des raisons politiques, ne doit pas être appliquée au détriment de la sécurité d'approvisionnement et de la

qualité du service. Cela pourrait entraîner, d'une part, une demande de base non adressée et le mécontentement non seulement des clients à faible revenu, mais aussi celui de tous les consommateurs au sein d'une communauté, et, d'autre part, des pertes de revenus et donc une réduction de la rentabilité des opérateurs.

Lorsqu'ils planifient un déploiement à grande échelle de mini-réseaux, les décideurs politiques doivent décider de l'ampleur de ce déploiement ainsi que de l'emplacement et de la qualité des sites qui lui sont réservés. Une plus grande échelle (un grand nombre de mini-réseaux dans les grandes communautés) à fort potentiel d'industrialisation rurale entraîne une baisse des tarifs à niveau constant de subvention grâce à la bonne viabilité économique des modèles commerciaux appliqués. Cependant, les gouvernements s'exposent au risque d'un impact négatif politique majeur si un déploiement à grande échelle dans des endroits très en vue ne donne pas les résultats escomptés.

Les décideurs politiques sont souvent aussi des leaders d'opinion dans le débat sur les tarifs. Bien que, d'un point de vue politique, les tarifs nationaux uniformes des mini-réseaux puissent parfois sembler être la solution la plus simple, car ils visent à créer des conditions prétendument équitables pour tous les citoyens, très peu de modèles de mise en œuvre répondent réellement à cette exigence. Tous les modèles de mise en œuvre comportent des obligations financières élevées de la part des gouvernements. En effet, une approche gouvernementale de déploiement de mini-réseaux dont les tarifs sont bien supérieurs au niveau uniforme national, qui répond à la demande en électricité de base des ménages en fonction de leur budget disponible et qui, en même temps, fait progresser rapidement l'industrialisation rurale, pourrait être acceptable pour les populations rurales.

Il est conseillé aux décideurs politiques de ne pas influencer la structure sensible d'une méthode de tarification réglementaire de telle sorte qu'ils imposent des tarifs plus bas d'un côté du spectre sans pour autant maintenir l'équilibre de l'autre côté en compensant les coûts plus élevés par des subventions supplémentaires.

<sup>5</sup> Les résultats des tests étayant cette conclusion sont disponibles sur le site de Crossboundary, 2019.

## 2.1.4 | PROGRAMMES DE FINANCEMENT PUBLIC POUR LE DÉPLOIEMENT DE MINI-RÉSEAUX BASÉS SUR DES MODÈLES D'OPÉRATEURS PRIVÉS

Dans la plupart des cas, des aides ou des subventions publiques sont nécessaires pour asseoir les projets de mini-réseaux sur une trajectoire économique durable. L'aide publique peut prendre la forme à la fois de mesures de soutien budgétaire direct et d'incitations complémentaires indirectes.

Un soutien budgétaire direct aux mini-réseaux peut être fourni par une combinaison des mécanismes suivants :

**1. Les gouvernements peuvent apporter des contributions en espèces pour subventionner une partie ou la totalité de l'investissement initial.** La subvention CAPEX peut prendre différentes formes, notamment le financement basé sur les résultats (RBF) et les subventions basées sur la performance (PBG). Les RBF ou les PBG peuvent être versés aux entreprises de mini-réseaux sur la base de connexions clients vérifiées. Cela exige des opérateurs de projets qu'ils préfinancent la totalité du capital, y compris la subvention, ce qui pose souvent un problème de trésorerie aux petites entreprises de mini-réseaux, en particulier aux entreprises nationales. Dans le cas d'autres types de subventions, une certaine partie du flux de trésorerie est fournie à l'avance contre une garantie bancaire et/ou lors de la réalisation des premières étapes, ce qui réduit le besoin de préfinancement, mais augmente la charge administrative et aussi, éventuellement, le temps de mise en œuvre. Le montant de la subvention à verser peut être soit calculé comme un pourcentage du total des coûts éligibles, qui est généralement égal aux CAPEX initiales incluant les coûts de développement du projet, soit un certain montant par connexion (comme dans les programmes RBF/PBG, par exemple). La subvention peut également faire l'objet d'une procédure d'appel d'offres, comme dans le cas d'appel d'offres à subvention minimale (MST, acronyme anglais de minimum subsidy tender). Dans ce dernier cas, le soumissionnaire dont la demande de subvention est la moins élevée pour l'électrification d'un certain nombre de clients, dans un mini-réseau spécifique avec un tarif spécifique et certaines exigences techniques et de qualité de service, reçoit la subvention et le droit exclusif d'électrifier les sites. Le processus MST peut également être structuré comme une enchère inversée.<sup>6</sup> Comme alternative aux subventions en espèces, les

gouvernements accordent parfois un libre accès aux actifs appartenant à l'État, en particulier aux réseaux de distribution. Ils peuvent le faire en mettant les actifs à la disposition d'un opérateur privé de mini-réseau par le biais de droits d'utilisation gratuits ou d'un bail à faible coût.

- 2. Les gouvernements peuvent accorder des subventions récurrentes aux coûts d'exploitation d'un mini-réseau** si le tarif fixé est trop bas pour générer des revenus en mesure de couvrir les coûts de l'opérateur (OPEX plus bénéfiques). Ces mesures interviennent généralement après que toutes les options de subventions CAPEX aient été pleinement exploitées, car celles-ci peuvent normalement être versées à un coût de transaction inférieur à celui des subventions OPEX. Pour accorder des subventions OPEX, les gouvernements doivent créer un fonds indépendant d'électrification rurale qui soit durablement financé, au minimum pour la durée d'un cycle de projet de mini-réseau (20 à 25 ans), et qui ait une capacité suffisante pour assurer le processus de compensation. En outre, une garantie de paiement fournie par une banque de développement permet de gagner la confiance des investisseurs privés pour le paiement à long terme des subventions OPEX. Dans les pays africains, l'expérience des subventions OPEX dans le secteur des mini-réseaux est cependant limitée à ce jour.
- 3. Un autre moyen de soutenir financièrement les mini-réseaux par un engagement unique** consiste à fournir des **garanties partielles** contre certains risques, dans le cadre desquelles les banques centrales, par exemple, fournissent une garantie de premières pertes aux banques commerciales qui financent les mini-réseaux. Cela permet de réduire les exigences en matière de garantie ainsi que les taux d'intérêt.
- 4. Les gouvernements peuvent stimuler le développement du marché en aidant à augmenter la demande d'électricité en faisant la promotion des machines à des fins productives ou les installations nécessaires aux processus d'industrialisation rurale.** La promotion de l'utilisation productive de l'électricité améliore les économies d'échelle et partant, la viabilité économique des mini-réseaux. L'appui aux activités d'industrialisation rurale en sus des mesures

<sup>6</sup> Pour de plus amples détails sur ce processus, veuillez vous référer à la section 3.1.1.



précitées donne aux entreprises de mini-réseaux l'accès à une deuxième source de revenus et peut ainsi accroître la rentabilité du secteur des mini-réseaux.

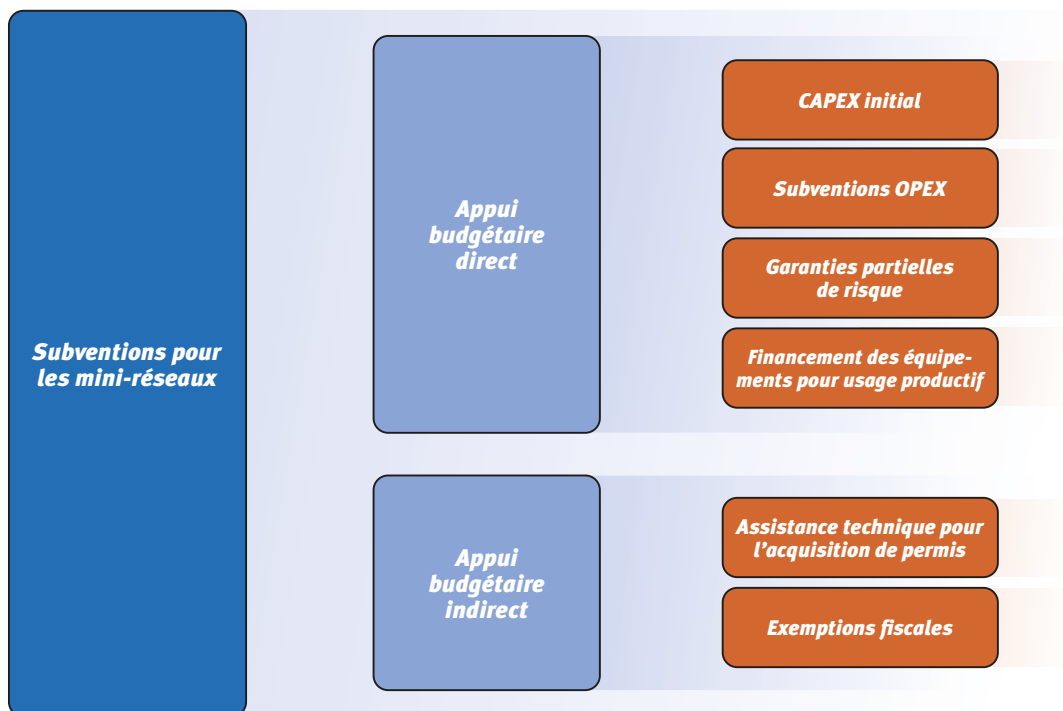
5. Dans les cas où l'opérateur a du mal à répondre à la demande particulièrement élevée d'électricité d'une communauté, le gouvernement peut envisager la distribution d'appareils à faible consommation d'énergie (par exemple, des ampoules) **ou d'autres mesures favorisant l'efficacité énergétique**, afin d'éviter des pénuries d'approvisionnement en électricité.

**En plus des contributions financières directes, il existe plusieurs moyens indirects de fournir un soutien gouvernemental aux projets de mini-réseau.**

Premièrement, un financement peut être accordé pour la fourniture d'une **assistance technique** aux opérateurs de mini-réseaux. Les entreprises privées de mini-réseaux déclarent que l'assistance technique apporte un soutien efficace, en particulier lorsqu'elle vise à simplifier les procédures administratives entre les autorités publiques et le secteur privé, plutôt que dans le cadre de véritables enquêtes sur les sites ou sur la demande d'électricité, ou d'autres enquêtes similaires.

Deuxièmement, les gouvernements peuvent accorder des exonérations d'impôts et de droits, y compris sur les droits et taxes à l'importation et sur les bénéfices, entre autres. Concernant les zones dans lesquelles l'industrialisation rurale se doit d'être encouragée, un amortissement accéléré des actifs des mini-réseaux peut être introduit pour motiver les acteurs nationaux déjà performants qui opèrent dans l'agro-industrie à mettre en place des mini-réseaux et des infrastructures de transformation dans les communautés rurales situées dans leurs zones d'approvisionnement ou de captage respectives. La charge fiscale initiale de ces acteurs serait ainsi réduite, stimulant par là même l'industrialisation rurale, la création d'emplois et d'infrastructures d'approvisionnement en énergie. Toutefois, en l'absence d'une activité principale solide et rentable au sein d'une entreprise nationale, l'amortissement accéléré des actifs de mini-réseaux risque de ne produire aucun effet, étant donné qu'un investissement dans des projets de mini-réseaux en tant que tels ne génère habituellement aucun bénéfice durant les premières années d'exploitation. Il en va de même pour les exonérations d'impôt sur les bénéfices des mini-réseaux au cours des premières années d'activité. Ces deux instruments peuvent toutefois représenter de bonnes mesures d'incitations pour promouvoir des approches d'industrialisation rurale

**FIGURE 5 : LES PRINCIPAUX TYPES DE MÉCANISMES DE SOUTIEN GOUVERNEMENTAL POUR LE DÉPLOIEMENT DE MINI-RÉSEAUX.** Source : INENSUS



basées sur des mini-réseaux, qui soient susceptibles de produire des résultats à brève échéance.

La figure 5 illustre les différents types d'appui budgétaire que peuvent apporter les gouvernements aux modèles de mise en œuvre de mini réseaux dans le cadre de PPP.

### 2.1.5 | DURABILITÉ DES MINI-RÉSEAUX – ATTÉNUER LES RISQUES PAR LA RÉGLEMENTATION

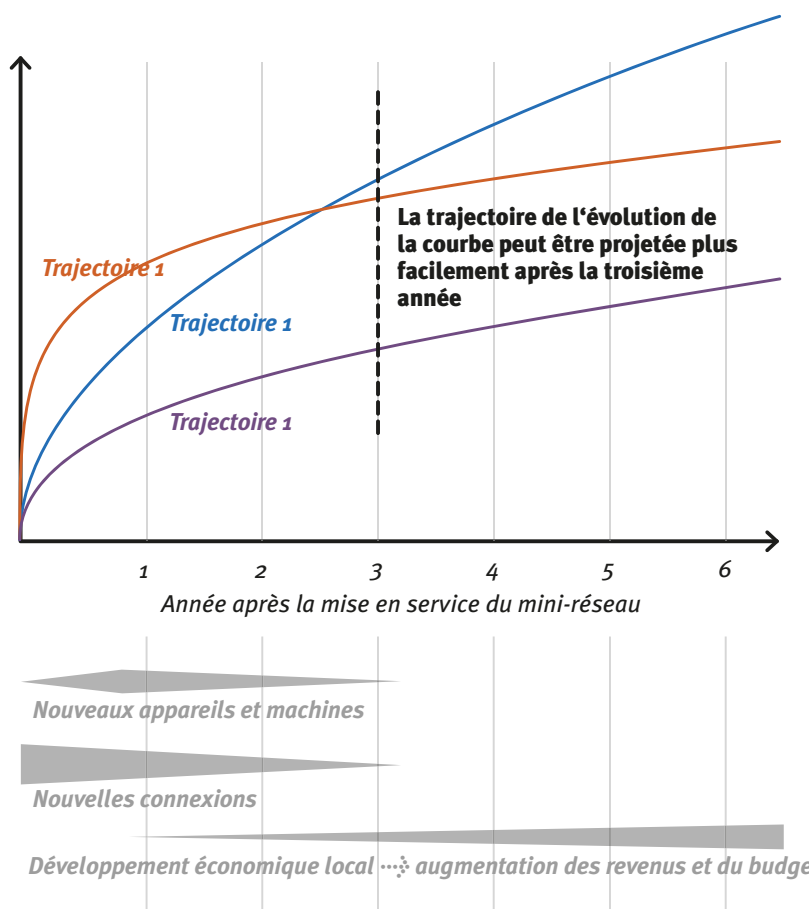
Pour que les opérateurs privés ou publics puissent exploiter des mini-réseaux de manière durable, les bénéfices doivent être supérieurs aux risques. Au regard du degré d'influence du gouvernement et du niveau de risque pour les opérateurs de mini-réseaux, deux risques se distinguent particulièrement, à savoir le risque lié à la demande et le risque lié à la terminaison.

**Risque lié à la demande :** La demande d'électricité dans les mini-réseaux augmente généralement au fil du temps en raison de trois facteurs : 1) le raccordement de nouveaux clients, généralement au cours des deux premières années de service, 2) un nombre croissant d'appareils et de machines par abonné jusqu'à un point de saturation, généralement au cours des trois premières années de service et 3) l'amélioration des conditions économiques locales, qui se traduit par une augmentation des niveaux de revenus et des budgets consacrés aux dépenses en électricité. En raison de ces trois facteurs, la demande d'électricité augmente généralement sous la forme d'une courbe de fonction racine n-ième<sup>7</sup>.

Les systèmes de production et de distribution dans un mini-réseau sont optimisés pour répondre à une certaine demande estimée d'électricité à un coût minimum. Si la demande s'écarte de cette estimation, soit les coûts augmentent, soit l'opération devient techniquement irréalisable. Jusqu'à présent, aucune méthode d'enquête n'a permis de projeter avec précision la demande d'électricité en tenant compte de tous ses facteurs d'influence sociaux et économiques sur plusieurs années. Le risque lié à la demande désigne le risque que la demande d'électricité dans un mini-réseau ne corresponde pas au niveau

prévu. Des niveaux de demande d'électricité trop élevés ou trop faibles peuvent représenter un danger pour la viabilité financière d'un mini-réseau. Si la demande est sensiblement plus élevée que prévu, elle ne peut être adressée tant que l'opérateur n'a pas investi dans des actifs de production supplémentaires, ce qui réduit la satisfaction des clients ainsi que leur volonté de payer. Dans les cas où la demande est trop faible, il se peut que le seuil de rentabilité ne soit jamais atteint. La figure 7 illustre les domaines dans lesquels un mini-réseau peut être rentable. Les demandes qui dépassent ces limites sont susceptibles de rendre le projet de mini-réseau

**FIGURE 6 :** L'évolution de la demande d'électricité suit des courbes en forme de fonction racine n-ième. La trajectoire que prend cette évolution ne peut être projetée avec une grande certitude qu'après 3 ans.



<sup>7</sup> Cette courbe, qui prend la forme d'une fonction puissance (de type racine, n-ième), est en contradiction avec la plupart des modèles financiers et politiques qui, jusqu'à il y a quelques années, supposaient à tort une croissance exponentielle illimitée basée sur un pourcentage constant d'augmentation de la demande.

financièrement non viable, entraînant éventuellement une interruption soudaine de l’approvisionnement en électricité de la communauté rurale, avec des effets potentiellement dévastateurs sur l’économie locale. Il existe des stratégies de gestion de la demande telles que le transfert de charge et le comblement des creux, que l’opérateur peut exploiter dans une certaine mesure pour répondre à la demande des consommateurs.<sup>8</sup>

Toutefois, les décideurs politiques sont encouragés à aider les exploitants de mini-réseaux à atténuer ces risques.

Les modèles de mise en œuvre nécessitent des mesures de soutien financier appropriées pour l’investissement initial ou les coûts d’exploitation, pouvant éventuellement être complétées par des exonérations fiscales, comme indiqué au chapitre 2.1.2. En outre, les gouvernements peuvent accélérer la mise en œuvre des projets de mini-réseaux grâce à des mesures d’assistance technique, et promouvoir le développement des zones rurales en encourageant les usages productifs et l’industrialisation rurale sur la base de décisions politiques appropriées.

**Les mesures politiques suivantes peuvent contribuer à atténuer les risques liés à la demande :**

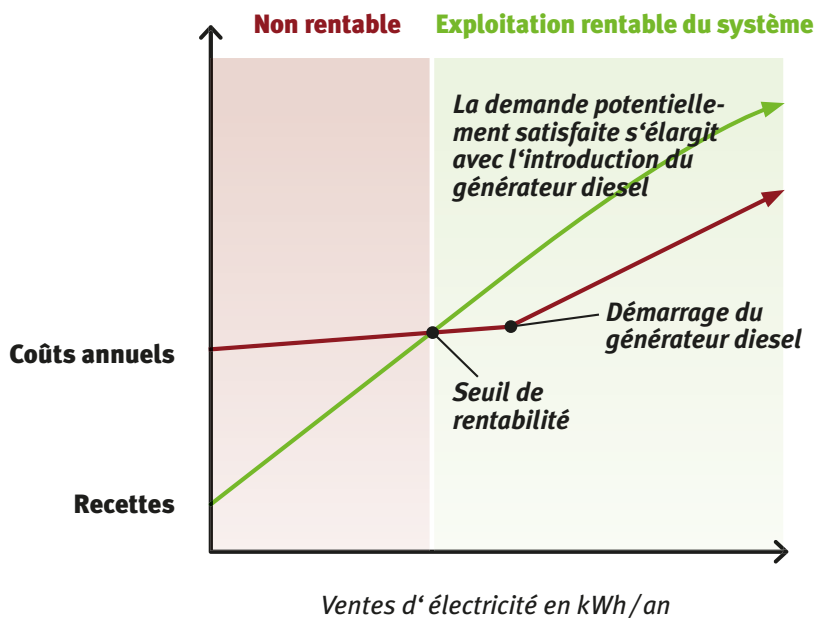
1. Favoriser une mise en œuvre progressive des mini-réseaux. Environ trois ans après le début de la mise en service, la trajectoire de l’évolution de la demande peut être projetée de manière assez précise. À ce stade, les opérateurs de mini-réseaux devraient être en mesure d’ajuster la taille du système avec le même niveau de subventionnement que celui de la première phase de sa mise en œuvre.
2. Les possibilités d’ajuster les tarifs pour les usages productifs/commerciaux et les tarifs appliqués

aux ménages à haut revenu lorsque la trajectoire d’évolution de la demande se précise peuvent réduire le risque lié à la demande dans une certaine mesure.

3. Autoriser un pourcentage restreint de capacité de production activable sur demande dans des systèmes qui sont par ailleurs conçus pour avoir une fraction renouvelable la plus élevée possible.
4. Des subventions OPEX peuvent être envisagées.

**Risque de résiliation :** La connexion du réseau national au mini-réseau sans compensation adéquate pour l’opérateur du mini-réseau ou sans date limite fixée pour la fin d’une concession ou d’un contrat de licence présente un risque de résiliation pour ce dernier. Dans certains cas, la demande d’électricité dans un mini-réseau évolue de manière constante mais très lente. Par exemple, le raccordement de tous les usagers peut prendre bien plus de temps que prévu initialement, ou l’économie locale nécessite bien plus de temps que prévu pour se développer. Dans ce cas, l’opérateur s’efforcera de pérenniser le mini-réseau par le biais d’ajustements tarifaires et d’autres mesures de stimulation de la demande, comme indiqué précédemment. Lorsque toutes les mesures ont été épuisées, les investisseurs, les bailleurs de fonds et les opérateurs, qu’ils soient privés ou publics, peuvent toutefois ne pas prévoir le délai supplémentaire nécessaire

**FIGURE 7: RISQUE LIÉ À LA DEMANDE :** Le seuil de rentabilité des projets de mini-réseaux dépend de la demande d’électricité. Une demande trop forte ou trop faible met en danger la viabilité financière des mini-réseaux.



<sup>8</sup> Pour de plus amples informations sur les activités de gestion de la demande, veuillez-vous référer au document « Demand Side Management for Mini-Grids (2019) » du Centre d’assistance pour les mini-réseaux verts de la BAD.

pour atteindre le seuil de rentabilité, ce qui présente également un risque de résiliation pour l'opérateur du mini-réseau.

**Les gouvernements peuvent atténuer le risque de résiliation en appliquant les mesures suivantes :**

1. Intégrer une méthode claire pour calculer la compensation à verser au propriétaire du mini-réseau en cas de raccordement au réseau national. Cette compensation doit tenir compte de la valeur des actifs et de la valeur commerciale créée par l'opérateur du mini-réseau. D'autres alternatives, comme la possibilité pour le mini-réseau de devenir un producteur ou distributeur d'électricité indépendant, devraient être fermement et clairement ancrées dans la réglementation.
2. Tout contrat de bail, accord de concession, licence ou permis devrait être à durée indéterminée ou inclure des clauses de simple renouvellement ou prolongation.

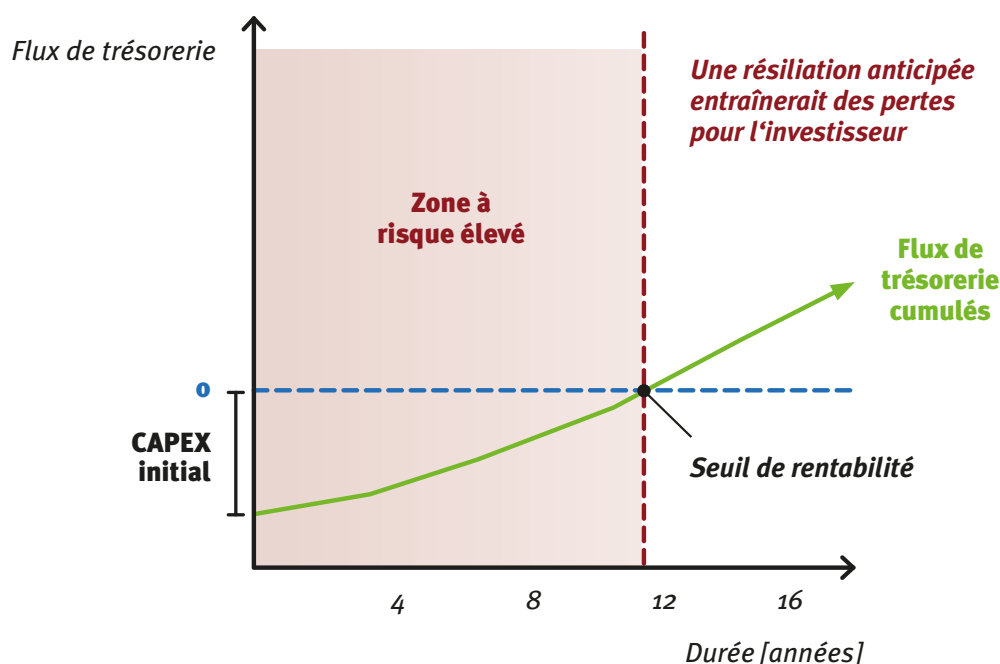
Les gouvernements diminuent généralement leur degré de contrôle sur les mini-réseaux en réduisant les risques de résiliation et les risques liés à la demande pour l'opérateur (surtout si ce dernier est une société privée

Le décideur politique peut décider de franchir une étape supplémentaire dans la législation, la réglementation et la conception des contrats en réduisant volontairement l'influence du gouvernement sur les mini-réseaux afin d'atténuer le risque lié à la demande et le risque de résiliation. Au final, cela réduira également les tarifs de vente ou le besoin de subventions. A contrario, le décideur peut accepter des tarifs plus élevés ou des besoins de subventions plus importants pour maintenir l'influence du gouvernement sur les mini-réseaux à un niveau élevé.

ou une coopérative). Cependant, les gouvernements réalisent souvent des économies sur l'octroi de subventions en apportant les modifications contractuelles nécessaires pour atténuer les risques liés à la résiliation et à la demande. Une perception du risque moindre réduit le retour sur investissement requis du secteur privé, ce qui se traduit par des besoins de subventions moins importants pour atteindre les tarifs souhaités.

Les modèles de contrats et autres documents juridiques liés au chapitre 3 tiennent déjà compte des recommandations susmentionnées.

**FIGURE 8 : RISQUE DE RÉILIATION :** Si la demande d'électricité progresse plus lentement que prévu, les contrats à échéance fixe ou le raccordement du mini-réseau au réseau électrique national sans compensation peuvent entraîner la résiliation du projet de mini-réseau avant d'avoir atteint le seuil de rentabilité.



## 2.2 | PROCESSUS DÉCISIONNEL ET ÉLABORATION DE POLITIQUES

L'élaboration de politiques est un processus qui commence par la définition d'objectifs, comme dans les stratégies nationales d'électrification ou d'industrialisation rurale, par exemple. Ensuite, un ministère est souvent mandaté pour mettre en œuvre la politique et la convertir en propositions législatives qui, une fois adoptées, fixent

le cadre du secteur. Enfin, les autorités et agences gouvernementales reçoivent un budget sur la base de cette législation et sont invitées à mettre en œuvre toutes les réglementations et procédures nécessaires pour le déploiement des mini-réseaux, en étroite collaboration avec les échelons supérieurs du gouvernement.

FIGURE 9 : SÉQUENCE DE MISE EN ŒUVRE DES POLITIQUES ET DES RÉGLEMENTATIONS

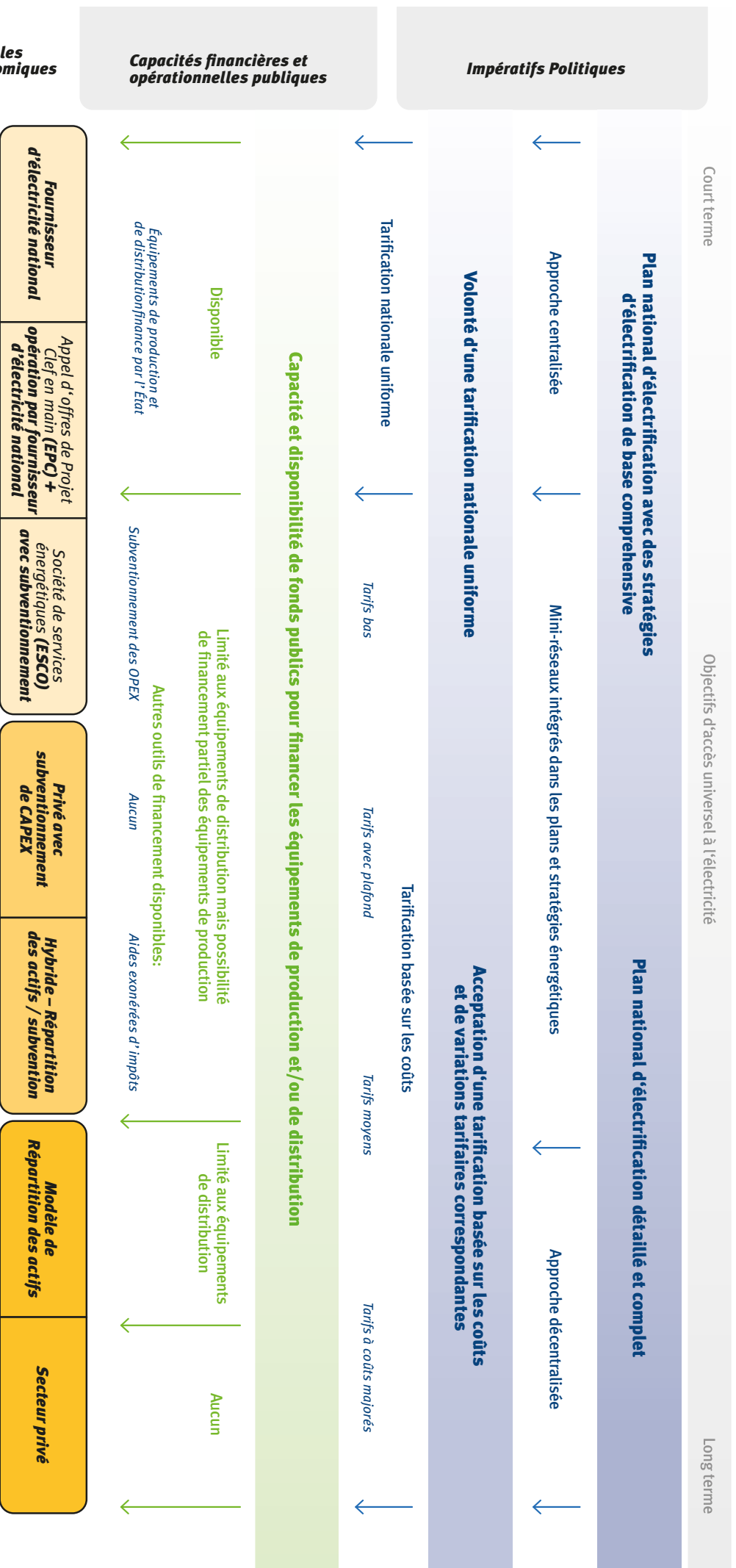


Au cours de nombreux cycles d'itération, les conditions cadres politiques sont façonnées aux différents échelons du gouvernement. Dans tous ces cycles et étapes, l'objectif macroéconomique doit toujours être pris en compte.

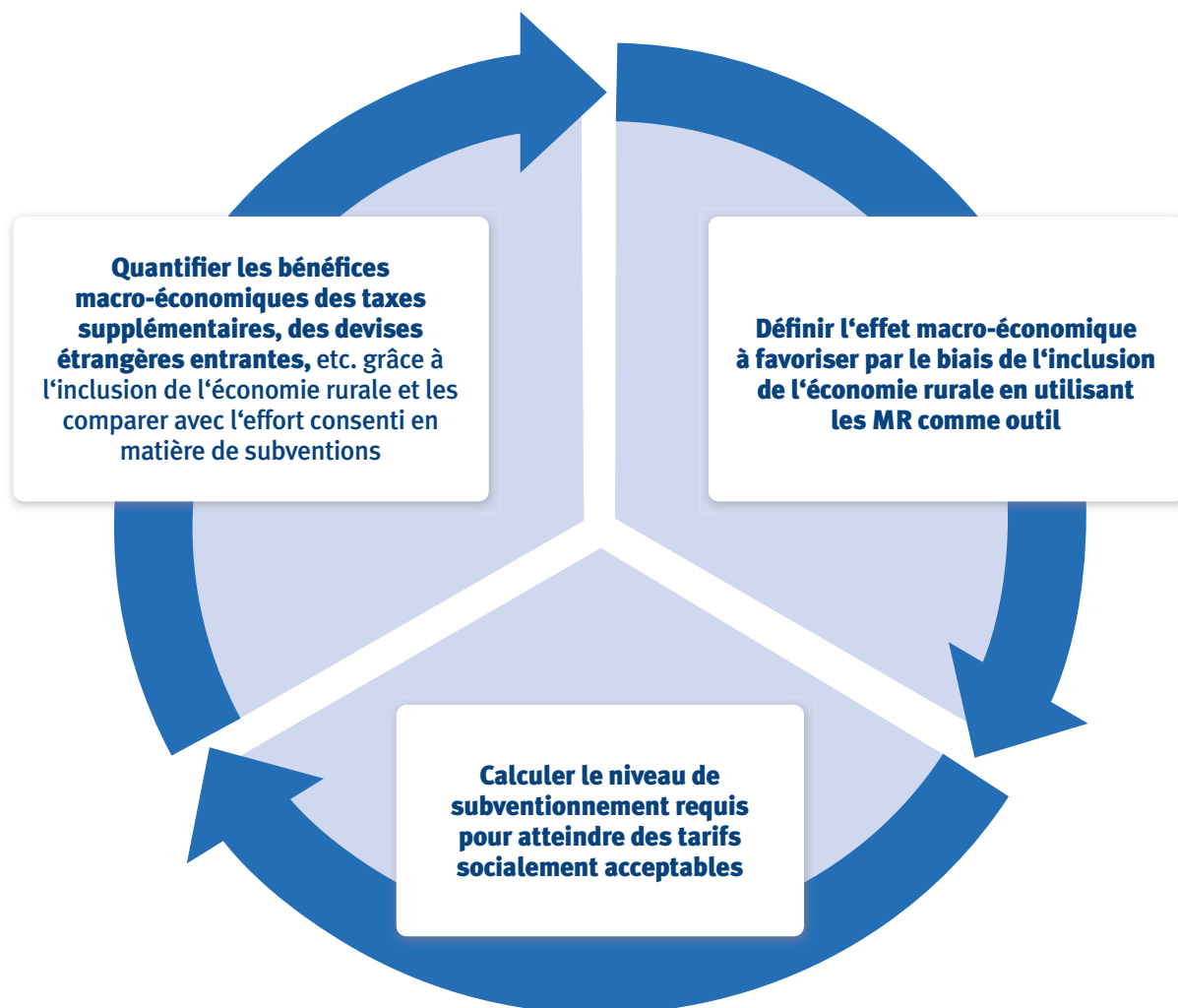
Compte tenu de la forte corrélation entre l'électricité et le développement économique, l'approvisionnement en électricité est l'épine dorsale de toute économie. Sans électricité, il ne peut y avoir d'approvisionnement en eau et d'assainissement modernes, et les soins de santé et l'éducation restent en retard par rapport aux zones urbaines et aux économies plus développées. La mise en œuvre de mini-réseaux est un moyen unique d'avoir un impact direct sur les zones rurales au niveau macroéconomique. En augmentant la productivité, les possibilités d'emploi et d'entrepreneuriat dans les communautés rurales, l'exode rural peut être réduit, les objectifs de développement rural peuvent être atteints et d'autres avantages, tels que des recettes fiscales supplémentaires, peuvent être réalisés. L'ouverture du secteur de l'électricité en milieu rural peut accroître davantage l'investissement direct étranger. Au niveau microéconomique, conjointement à la poursuite du développement des infrastructures locales (eau, assainissement, éducation, etc.) et à condition que l'électricité soit utilisée efficacement, il est possible de promouvoir avec succès la croissance économique locale.

Afin de garantir un déploiement rentable des mini-réseaux, il est donc conseillé aux gouvernements de tenir compte de ces effets macroéconomiques dès le début de la planification. S'ils sont correctement déployés, les mini-réseaux peuvent servir d'outil pour accélérer l'inclusion économique rurale et le développement rural et intersectoriel, et peuvent donc aboutir à un développement à l'échelle nationale. Toutefois, le processus décisionnel pour la planification des mini-réseaux est itératif et se compose de couches complexes pour lesquelles des décisions doivent être prises avant de choisir un modèle de mise en œuvre de mini-réseau approprié (voir figures 10 et 12).

**FIGURE 10 : ARBRE LOGIQUE DÉCRIVANT LE PROCESSUS DÉCISIONNEL ALLANT DE LA DÉTERMINATION DES OBJECTIFS D'ACCÈS UNIVERSEL À L'ÉLECTRICITÉ À UNE DÉCISION SUR LE MODE DE PRESTATION DU MINI-RÉSEAU**



**FIGURE 11 :** CYCLE D'ITÉRATION POUR LA PLANIFICATION DE L'INCLUSION ÉCONOMIQUE RURALE EN UTILISANT LES MINI-RÉSEAUX





## 2.3 | L'ARBRE DE DÉCISION

Alors que les chapitres ci-dessus ont introduit des aspects transversaux qui doivent faire l'objet de décisions individuelles, le sous-chapitre suivant rassemble toutes ces décisions dans une structure unique. L'arbre de décision constitue un outil qui aide les gouvernements à poser les questions directrices appropriées, pour aboutir en fin de compte à la sélection du bon modèle de mise en œuvre pour leur pays respectif, qui comprend les accords contractuels, les niveaux tarifaires et les types de subventions. Chaque nœud interne représente une décision qui doit être prise et chaque nœud terminal présente un résultat sous la forme d'un modèle de mise en œuvre de mini-réseau.

Les questions directrices posées ici peuvent, en réalité, nécessiter une réponse beaucoup plus complexe qu'un simple « oui » ou « non ». Par conséquent, bien que l'arbre de décision serve à organiser les paramètres et les choix des différentes décisions, il n'épuise pas l'éventail de possibilités qui déterminent les choix de modèles de mise en œuvre de mini-réseaux dans un pays donné. L'arbre de décision ne prescrit pas non plus l'ordre dans lequel les décisions doivent être prises. Il indique plutôt quelle décision entraînera quelles conséquences. Il n'empêche donc pas le lecteur d'examiner d'autres aspects stratégiques afin de parvenir à une conclusion sur le modèle de mise en œuvre.

### 2.3.1 | EXPLICATION DES QUESTIONS DE L'ARBRE DE DÉCISION

**Le gouvernement a-t-il l'intention d'industrialiser rapidement son secteur rural et/ou de réaliser l'ODD 7 ?**

La fourniture d'un accès universel à l'électricité d'ici à 2030 dans les zones rurales et reculées des marchés émergents grâce à des énergies principalement renouvelables (ODD 7) stimulera l'industrialisation locale et la production agricole ainsi que les services commerciaux et sociaux tels que les soins de santé et l'éducation. Dans de nombreux cas, les mini-réseaux sont la solution la plus rapide et la moins chère pour fournir une électricité fiable et suffisamment puissante pour faire fonctionner des machines électriques en milieu rural.

**Le gouvernement dispose-t-il d'une stratégie nationale de planification de l'électrification assortie d'un développement de mini-réseaux ?**

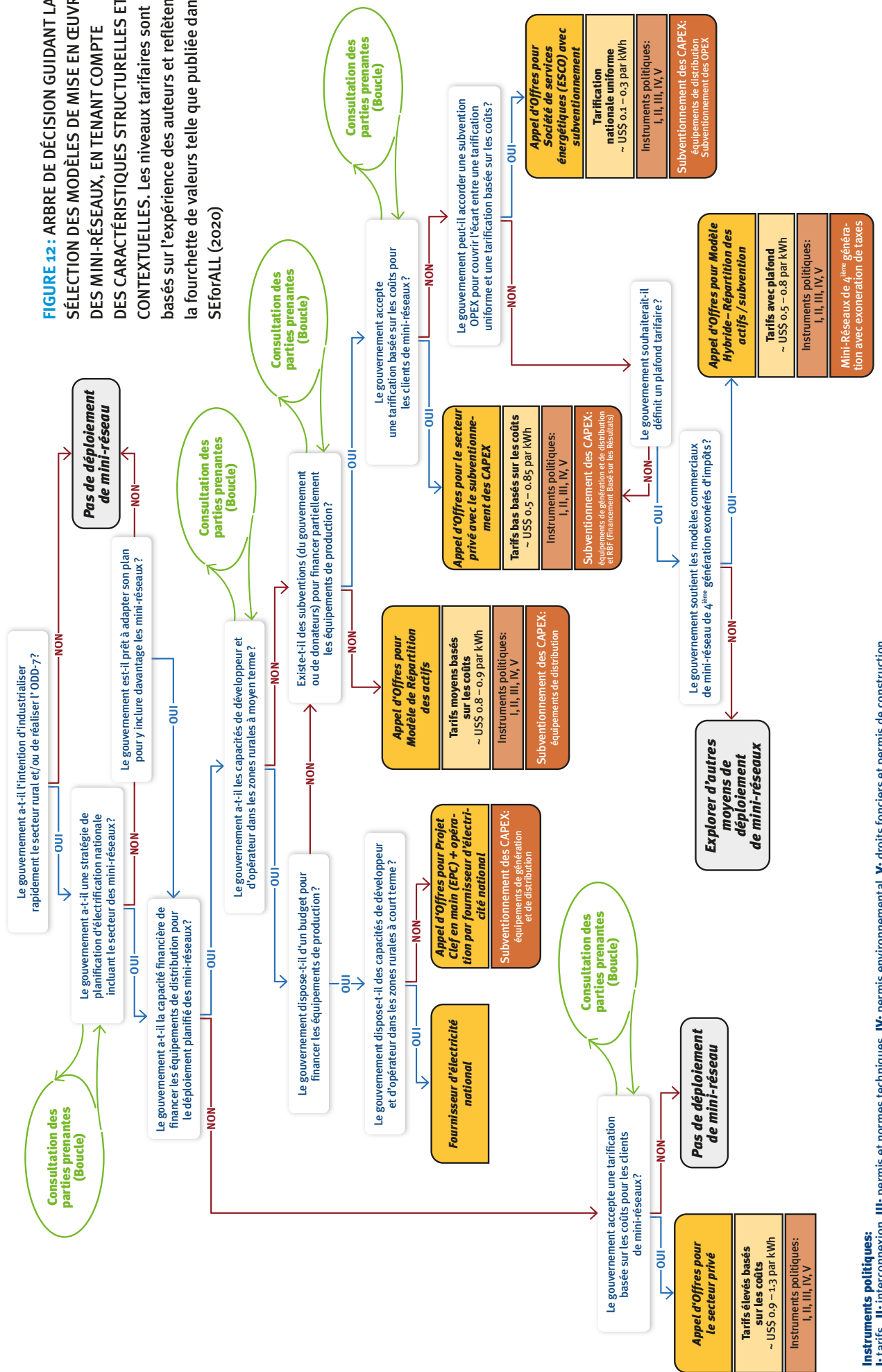
Lorsqu'un gouvernement décide de promouvoir l'électrification rurale, les décideurs politiques ont tendance à s'engager d'abord dans une planification nationale de l'électrification afin d'identifier la technologie la plus rentable pour des populations de taille et d'emplacement donnés, en tenant également compte de l'impact économique potentiel des mini-réseaux sur l'industrialisation rurale. Plus précisément, cela permet de déterminer si certaines zones rurales seront électrifiées grâce à une extension du réseau, à des mini-réseaux, ou à des systèmes solaires domestiques.

**Le gouvernement possède-t-il les moyens financiers nécessaires pour couvrir les actifs de distribution pour les déploiements prévus de mini-réseaux ?**

L'accès aux ressources financières et la capacité à les gérer de manière adéquate sont des facteurs importants qui influencent le choix des modèles de mise en œuvre de mini-réseaux. Lorsqu'on évalue si un gouvernement a la capacité financière (ou l'appui suffisant des donateurs) pour financer des programmes de mini-réseaux, deux voies distinctes se dessinent : soit un modèle de mise en œuvre de mini-réseaux entièrement dirigé par le secteur privé, soit un large éventail de modèles de mise en œuvre, allant de modèles entièrement dirigés par le secteur public à des modèles de partage des actifs.

Comme décrit dans *le chapitre 2.1.2*, il existe très peu d'exemples de modèles entièrement dirigés par le secteur privé sans subventions CAPEX. Compte tenu des risques élevés que comporte le développement de mini-réseaux, un investissement à 100 % financé par le secteur privé n'est pas économiquement viable dans presque tous les scénarios. Lorsque les gouvernements ne peuvent pas financer les actifs de distribution et que les opérateurs de mini-réseaux ne sont pas en mesure d'appliquer des tarifs viables, **aucun projet de mini-réseau, qu'il soit public ou privé, n'est envisageable.**

**FIGURE 12 : ARBRE DE DÉCISION GUIDANT LA SÉLECTION DES MODÈLES DE MISE EN ŒUVRE DES MINI-RÉSEAUX, EN TENANT COMPTE DES CARACTÉRISTIQUES STRUCTURELLES ET CONTEXTUELLES.** Les niveaux tarifaires sont basés sur l'expérience des auteurs et reflètent la fourchette de valeurs telle que publiée dans SEforALL (2020)



**Instruments politiques:**  
**I:** tarifs, **II:** interconnexion, **III:** permis et normes techniques, **IV:** permis environnemental, **V:** permis fonciers et permis de construction

Le gouvernement peut-il créer des capacités opérationnelles en milieu rural sur le moyen terme ?

L'exploitation exige une connexion à distance aux sites des mini-réseaux (par exemple par la récupération de données à distance et la communication téléphonique), une présence régulière sur site et la mise à disposition de personnel technique, d'outils et de pièces de rechange à déployer sur place à tout moment. Si le gouvernement est capable de fournir ces capacités pour chaque mini-réseau figurant dans son portfolio, la réponse à cette question est « oui », sinon c'est « non ».

Y a-t-il des subventions disponibles (du gouvernement ou des bailleurs de fonds) pour financer partiellement les actifs de production ?

Dans les cas où les actifs de distribution peuvent être partiellement financés par le gouvernement, le degré de subvention publique pour couvrir les actifs de production, associé à la capacité opérationnelle du service public, détermine l'étendue de la participation privée dans l'effort d'électrification rurale. **Si le gouvernement est en mesure de financer entièrement, d'acquérir et de construire les actifs de production et de distribution, et s'il a la capacité opérationnelle financière et les connaissances et l'expérience voulues en matière de mini-réseaux d'énergie propre, l'électrification rurale sera entièrement prise en charge par le service public.** Tout comme le modèle de mise en œuvre entièrement privé, ce cas est très rare, étant donné que les services publics n'ont généralement pas la capacité d'entreprendre toutes les activités d'ingénierie, d'approvisionnement et de construction pour les projets de mini-réseau. **Si le gouvernement est en mesure de financer entièrement tous les actifs mais dispose d'une capacité opérationnelle limitée, le service public conduira l'électrification rurale avec l'aide du secteur privé par le biais de contrats EPC.** L'externalisation de la conception et de la construction à des entreprises privées spécialisées dans les infrastructures de mini-réseau permettra d'accélérer les efforts d'électrification rurale.

Le gouvernement peut-il accorder une subvention OPEX pour couvrir l'écart entre les tarifs uniformes et les tarifs reflétant les coûts ?

Lorsque des impératifs politiques exigent l'introduction de tarifs uniformes (ou lorsqu'un plafond tarifaire est envisagé), le secteur public doit être prêt à fournir des subventions OPEX et, éventuellement, d'autres instruments financiers tels que des exonérations fiscales. Sinon, aucun modèle commercial de mini-réseau viable ne verra le jour. Dans le **modèle ESCO avec subventions**, les mini-réseaux reçoivent des subventions pour couvrir les dépenses opérationnelles : le secteur public doit combler l'écart entre le recouvrement des coûts et l'uniformisation des tarifs.

Le gouvernement souhaiterait-il fixer un plafond tarifaire ?

Un plafond tarifaire est une limite supérieure, fixée par le gouvernement, que le tarif facturé par l'opérateur du mini-réseau ne doit pas dépasser. Dans les cas où le modèle de mise en œuvre n'est pas viable avec des tarifs inférieurs au plafond tarifaire, des subventions supplémentaires (généralement des subventions OPEX) doivent être octroyées et/ou des exonérations fiscales spécifiques doivent être accordées pour faciliter le subventionnement croisé entre les unités commerciales (voir ci-dessous). Sinon, aucun mini-réseau n'est mis en œuvre.

Le gouvernement soutient-il les modèles commerciaux de quatrième génération de mini-réseaux exonérés d'impôts ?

Dans une situation où le gouvernement impose un plafond aux tarifs, les modèles commerciaux pour les mini-réseaux de quatrième génération offrent une opportunité qui mérite d'être saisie. Dans le cadre du **modèle hybride de répartition des actifs/subventions**, les revenus des activités complémentaires basées sur les mini-réseaux de quatrième génération peuvent pallier l'absence de subventions OPEX et permettre le déploiement réussi des mini-réseaux grâce à une meilleure rentabilité.

## 2.4 | LES POINTS CLÉS À RETENIR

- À ce jour, sur la base d'approches de planification géospatiale, les mini-réseaux sont non seulement déployés à titre de solution d'électrification à moindre coût, mais le sont également lorsque la mise en œuvre rapide d'un système d'alimentation électrique fiable est nécessaire pour stimuler l'industrialisation rurale en recourant à des modèles de mini-réseaux de quatrième génération.
- Dans tous les modèles de mise en œuvre évalués, le secteur privé et les coopératives jouent un rôle, soit en tant que fournisseurs et installateurs de technologies, soit en tant qu'opérateurs et/ou investisseurs. Il est donc conseillé aux gouvernements de définir clairement le rôle du secteur privé et des coopératives dans leur modèle de mise en œuvre préféré.
- La durabilité à long terme des mini-réseaux est dans l'intérêt à la fois de l'opérateur et du gouvernement. La durabilité des mini-réseaux se traduit par une exploitation techniquement saine et fiable, un service clientèle de qualité et une rentabilité financière. Sans cette dernière, les deux autres critères de durabilité ne peuvent être atteints.
- Lorsqu'ils élaborent le cadre politique pour le déploiement d'un mini-réseau, les décideurs politiques doivent prendre un certain nombre de décisions concernant a) le degré envisagé de contrôle du gouvernement qu'ils souhaitent voir exercer sur les actifs et l'exploitation du mini-réseau, b) la contribution financière que le gouvernement est prêt à apporter et c) le niveau tarifaire que le gouvernement est prêt à justifier auprès des consommateurs d'électricité en milieu rural. Ces trois objectifs – contrôle maximal du gouvernement, contribution financière minimale du gouvernement et tarif le plus bas pour le consommateur final – ne peuvent être atteints en même temps. Différents modèles de mise en œuvre permettent des combinaisons spécifiques et des degrés de réalisation des différents objectifs.
- La répartition de grands villages et villes en larges regroupements de sites (économies d'échelle) pour l'électrification de mini réseaux sous une seule entité de gestion, ainsi que le fort potentiel d'industrialisation rurale de ces sites, permettent d'obtenir des tarifs moins élevés, associés à une réduction des subventions et à un contrôle accru du gouvernement.
- La prise en compte du risque lié à la demande et du risque de résiliation dans les législations, les réglementations et les contrats de PPP peut réduire dans une certaine mesure le contrôle de l'État sur les actifs des mini-réseaux, tout en réduisant les tarifs et/ou les besoins en subventions grâce à un degré de sécurité plus élevé pour l'opérateur et, éventuellement, l'investisseur, avec, en conséquence, des primes de risque prévu moins élevées.

# 3. ACCÉLÉRER L'ÉLECTRIFICATION

## GRÂCE À DES RÉGLEMENTATIONS, DES MARCHÉS PUBLICS ET DES ACCORDS CONTRACTUELS MODERNES EN MATIÈRE DE MINI-RÉSEAUX

Dès qu'une décision concernant un modèle de mise en œuvre est prise et intégrée dans la politique et la stratégie nationales d'électrification, les documents et les outils réglementaires connexes, ainsi que les documents relatifs aux marchés publics et aux contrats de PPP, doivent être préparés. Pour assurer la viabilité à long terme des modèles de mise en œuvre des mini-réseaux, il convient d'établir une relation réglementaire et contractuelle équitable et fiable entre les parties prenantes, qui permettra également d'atténuer les principaux risques opérationnels.

Ce chapitre résume les questions qui doivent être prises en compte lors de la transposition des exigences spécifiques des différentes parties prenantes pour le modèle de mise en œuvre retenu en approches de passation de marchés, en fixation de tarifs et en procédures d'octroi de licences. Ces réflexions théoriques doivent être examinées conjointement avec leurs homologues pratiques sous la forme de modèles de réglementations et de contrats, qui sont mentionnés et interconnectés dans le présent chapitre. Les modèles intègrent déjà toutes les recommandations contenues dans le Guide.

Le secteur des mini-réseaux dans son ensemble s'oriente vers un déploiement rapide à grande échelle. En règle générale, tout processus, document et outil doit donc être prêt pour le déploiement à grande échelle de mini-réseaux. Pour chacun des trois instruments politiques examinés ici – procédures de passation de marchés, de fixation des tarifs et d'octroi de licences – des éléments de conception qui tiennent compte de l'exigence d'échelle respective seront introduits.

«L'arbre de décision» illustré à la *figure 12* attribue des documents et des outils aux modèles de mise en œuvre, tandis que la *figure 13* décrit cette attribution avec plus de clarté. Bon nombre des outils et documents mentionnés ici sont aussi couverts par les modèles élaborés.

Chacun des divers instruments politiques présentés dans ce chapitre est applicable à une série de modèles de mise en œuvre. Le code couleur indiqué au bas de chaque page sert à indiquer quel instrument politique est applicable à quel modèle de mise en œuvre de mini-réseau.

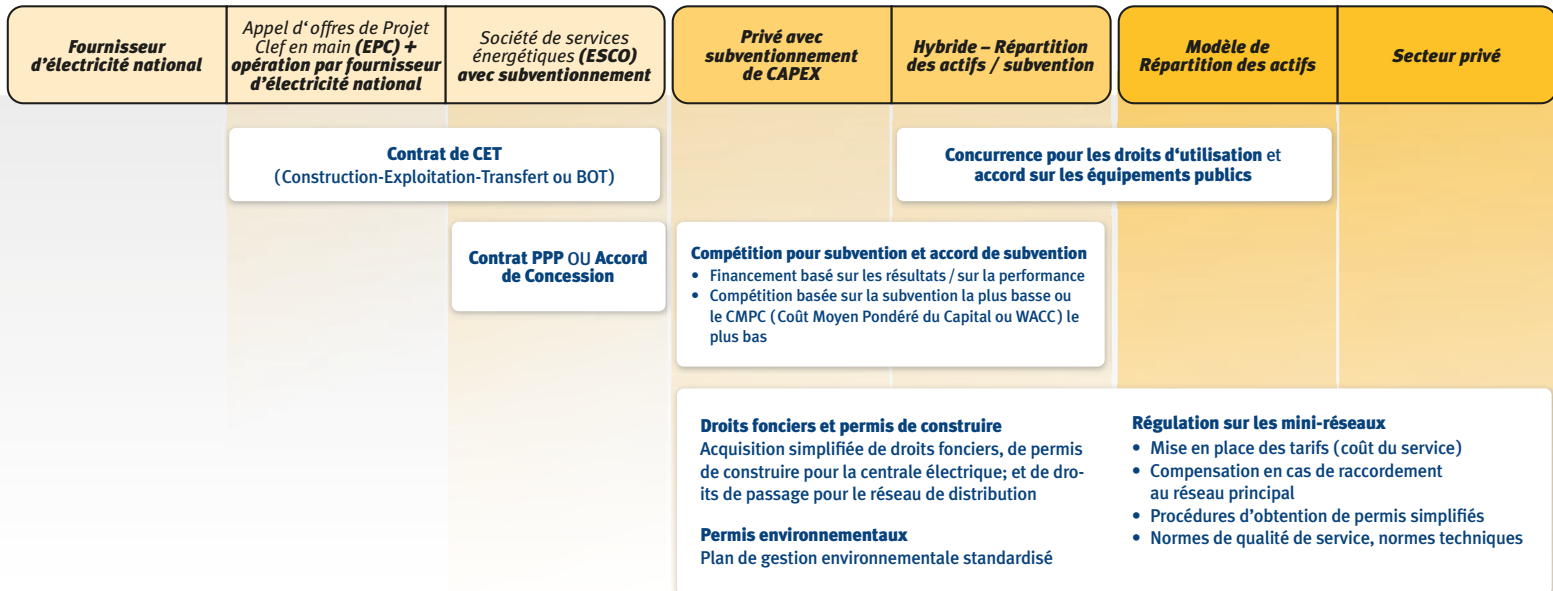
<b>A</b>	Appel d'offres de projets Clef en main (EPC) + opération par fournisseur d'électricité national	<b>D</b>	Société de services énergétiques (ESCO) avec contrat basé sur le tarif
<b>B</b>	Société de services énergétiques (ESCO) avec contrat de service	<b>E</b>	Modèle Hybride – Répartition des actifs / subvention
<b>C</b>	Modèle de Répartition des actifs	<b>F</b>	Privé avec subventionnement de CAPEX



**TABLE 1 : LISTE DES MODÈLES DE RÉGLEMENTATIONS ET DE CONTRATS DE MINI-RÉSEAUX**

	Modèle disponible	
	Oui	Non
<a href="https://greenminigrd.afdb.org/fr/formation-modeles-bad-mini-reseaux">https://greenminigrd.afdb.org/fr/formation-modeles-bad-mini-reseaux</a>		
Contrat EPC/BOT à option BOOT	✓	
Mise en concurrence pour l'accord sur les droits d'utilisation et l'accord sur les biens publics		x
Accord de concession	✓	
Accord de subvention RBF	✓	
Droits fonciers et permis de construction		x
Gestion environnementale et sociale	✓	
Réglementation des mini-réseaux, y compris licences et tarifs	✓	

**FIGURE 13 : INSTRUMENTS POLITIQUES DE MINI-RÉSEAU BASÉS SUR DES MODÈLES DE MISE EN ŒUVRE**



### 3.1 | PASSATION DE MARCHÉS, APPELS D'OFFRES ET OCTROI DE SUBVENTIONS

#### Champ d'application :



Tous les modèles de mise en œuvre sont en interface avec le secteur privé, que ce soit en tant que vendeur et installateur d'actifs, de prestataire de services ou d'opérateur. À chaque fois que le secteur privé et le secteur public collaborent, des procédures de passation de marchés s'appliquent sous une forme ou une autre afin de garantir des conditions de concurrence équitables pour tous les acteurs du marché. Quatre procédures concurrentielles (frais de service les plus bas, tarif le plus bas, coût moyen pondéré du capital (CMPC) le plus bas et subvention la plus basse) et une procédure du premier arrivé premier servi (subvention fixe par connexion, également appelée RBF ou PBG) sont introduites. Les concours d'innovations, dans lesquels le secteur privé peut tester de nouvelles approches en mode pilote, ne sont pas applicables aux déploiements de mini-réseaux à grande échelle et ne sont donc pas examinés plus en détail ici. Le tableau 2 indique quelles procédures de passation de marchés sont applicables selon quels modèles de mise en œuvre.

Un appel d'offres pour **les frais de service les plus bas** est une procédure bien connue et largement utilisée. Cet appel d'offres est généralement attribué au soumissionnaire techniquement conforme qui offre le prix le plus bas, ou bien il utilise une procédure d'évaluation et de pondération entre la qualité technique et le prix pour déterminer le soumissionnaire gagnant. Cette méthode fonctionne mieux dans les secteurs qui sont plus matures et dont les coûts sont plus stables, étant donné que, particulièrement sur les nouveaux marchés, seule une partie des coûts peut être estimée avec précision.

Les appels d'offres selon **le tarif le plus bas**, tels qu'ils sont pratiqués dans les grandes installations solaires ou éoliennes connectées au réseau, sont difficiles dans le contexte des mini-réseaux. Dans les projets solaires et éoliens connectés au réseau, toute l'électricité produite peut en effet être vendue. Ce n'est pas le cas des mini-réseaux, où l'offre doit toujours dépasser la demande pour garantir une qualité d'approvisionnement satisfaisante. Comme la demande d'électricité des consommateurs ne peut être projetée qu'avec une faible précision et qu'elle évolue dans le temps, les revenus d'un opérateur de mini-réseau ne peuvent être projetés qu'avec une très faible précision (risque lié à la demande). Les ajustements tarifaires pour les usages productifs et commerciaux au fil du temps constituent l'un des instruments

**TABLEAU 2 : APERÇU DES PROCÉDURES DE PASSATION DE MARCHÉS APPLICABLES DANS LES DIFFÉRENTS MODÈLES DE MISE EN ŒUVRE**

Appel d'offres sur :	Applicable à :					
Frais de service les plus bas	A	B	C	D	E	F
Tarif le plus bas	A	B	C	D	E	F
CMPC le plus bas	A	B	C	D	E	F
Subvention la plus basse	A	B	C	D	E	F
Subvention fixe par connexion	A	B	C	D	E	F

<b>A</b>	Appel d'offres de projets Clef en main (EPC) + opération par fournisseur d'électricité national	<b>D</b>	Société de services énergétiques (ESCO) avec contrat basé sur le tarif
<b>B</b>	Société de services énergétiques (ESCO) avec contrat de service	<b>E</b>	Modèle Hybride – Répartition des actifs / subvention
<b>C</b>	Modèle de Répartition des actifs	<b>F</b>	Privé avec subventionnement de CAPEX



d'atténuation du risque lié à la demande (se référer *au chapitre 2.1.5*). Ainsi, la détermination à long terme du tarif dans le processus d'appel d'offres peut devenir une entreprise très risquée, à moins que les mécanismes d'ajustement tarifaire appliqués pendant l'exploitation ne soient pris en compte dans la procédure d'appel d'offres. Le gouvernement ougandais est en train de tester cette approche en coopération avec la Société allemande pour la coopération internationale (GIZ).

L'appel d'offres pour des mini-réseaux selon le **CMPC le plus bas** est une alternative à l'appel d'offres selon le tarif le plus bas, qui laisse une marge de manœuvre pour ajuster les tarifs applicables à l'usage productif et commercial à un stade ultérieur. Le CMPC est le paramètre de la réglementation tarifaire qui détermine le rendement des investisseurs et des bailleurs de fonds sur leurs apports en capital. Un CMPC élevé indique qu'une entreprise dépense proportionnellement beaucoup d'argent pour lever des capitaux. L'investissement est donc considéré comme plutôt risqué par les bailleurs et les investisseurs. Un CMPC bas, en revanche, indique que l'entreprise concernée mobilise des capitaux à un coût relativement faible, ce qui se traduit par des tarifs plus bas ou un besoin de subvention moins important. Par conséquent, dans une procédure d'appel d'offres, l'opérateur privé ayant le CMPC le plus bas se verrait attribuer la subvention. L'avantage de l'appel d'offres selon le CMPC le plus bas par rapport à l'appel d'offres selon le tarif le plus bas est que le tarif de l'électricité peut être ajusté par le régulateur à un stade ultérieur du projet, l'évolution des conditions économiques ayant une incidence sur la viabilité du projet, alors que cela n'est pas possible dans le cas d'un appel d'offres selon le tarif le plus bas. Il n'existe pas encore d'exemple concret pour illustrer cette approche.

La procédure d'appel d'offres selon la **subvention la plus basse** est aussi largement utilisée et est connue sous le nom d'appel d'offres sur base de subvention minimale. Le gouvernement fixe un tarif de départ comme objectif à atteindre ainsi qu'un ensemble d'exigences minimales sur le plan technique et en matière de qualité de service. La subvention est accordée au soumissionnaire dont la demande de subvention est la plus basse. Des défis similaires à ceux de l'appel d'offres pour le tarif le plus bas

peuvent se poser ici, mais peuvent être atténués par un ajustement tarifaire dans certaines conditions. Un appel d'offres à subvention minimale est actuellement mis en œuvre par l'Agence d'électrification rurale (AER) du Nigéria.

L'approche de la **subvention fixe par connexion**, également connue sous le nom de RBF ou PBG, fonctionne comme son nom l'indique. Le gouvernement verse à tout opérateur de mini-réseau préqualifié un montant fixe par connexion électrique confirmée par une entité indépendante, jusqu'à épuisement du budget du fonds correspondant. Si cette approche aboutit à un déploiement rapide des mini-réseaux, elle a souvent pour conséquence que les communautés les plus défavorisées ou les moins attractives soient électrifiées en dernier. Il est aussi important que les opérateurs ne soient pas simplement incités à connecter le plus grand nombre de consommateurs en un temps record pour recevoir les subventions, sans se soucier de la qualité de l'offre à long terme. Dans de nombreux cas, les approches de subventions fixes par connexion sont combinées à un appui financier supplémentaire destiné à l'utilisation productive de l'électricité et à l'industrialisation rurale. Les pays dans lesquels cette approche est mise en œuvre sont la Tanzanie et le Nigéria.

La liste des procédures de passation de marchés susmentionnée n'est pas exhaustive. Des versions hybrides des approches introduites plus haut sont souvent appliquées. De nouvelles approches novatrices peuvent être élaborées pour autant qu'elles respectent les critères suivants :

1. Ne pas limiter la créativité et la mise en œuvre des idées innovantes des entreprises privées en imposant des formalités techniques et procédurales trop lourdes, et laisser la place aux gains d'efficacité;
2. Intégrer des approches d'atténuation du risque lié à la demande et du risque de résiliation;
3. S'assurer que le pays est prêt pour le déploiement à grande échelle de mini-réseaux au moyen de procédures administratives très efficaces et rapides.

### 3.1.1 | SÉLECTION D'UNE PROCÉDURE DE PASSATION DE MARCHÉ

Toutes les procédures de passation de marchés comportent des avantages et des inconvénients qui leur sont propres. Divers aspects des procédures de passation de marchés déjà introduites sont examinés ci-après.

Le tableau 3 compare les avantages et les inconvénients des approches concurrentielles avec ceux des approches du premier arrivé, premier servi. Dans les approches concurrentielles, les sites des projets sont généralement

présélectionnés par le gouvernement, tandis que dans les approches du premier arrivé, premier servi, le secteur privé est chargé de compiler les regroupements de sites. En général, l'approche du premier arrivé, premier servi conduit à un déploiement plus rapide, tandis que les procédures concurrentielles sont plus susceptibles de favoriser une plus grande efficacité et une plus grande innovation.

**TABEAU 3 : AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES MARCHÉS PUBLICS CONCURRENTIELS PAR RAPPORT À L'APPROCHE DU PREMIER ARRIVÉ, PREMIER SERVI, DU POINT DE VUE DU GOUVERNEMENT**

	Avantages du point de vue du gouvernement	Désavantages du point de vue du gouvernement
<b>Procédures concurrentielles</b> (telles que l'appel d'offres selon la redevance/le tarif le plus bas/le CMPC/la subvention)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le gouvernement a le contrôle sur la sélection des sites et sur la région/le secteur dans lequel l'industrialisation rurale a lieu.</li> <li>La concurrence est plus susceptible d'entraîner une <b>meilleure efficacité</b>, des coûts plus bas et des approches potentiellement nouvelles et innovantes du côté du secteur privé, si les exigences de l'appel d'offres ne limitent pas la créativité de ce dernier.</li> <li>La structure de financement peut facilement intégrer le soutien à l'industrialisation rurale avec celui du mini-réseau.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le niveau d'effort est élevé et les <b>procédures peuvent être fastidieuses</b>. Pour l'électrification d'un village, de nombreuses propositions doivent être préparées et évaluées. La numérisation de ce processus au moyen de plateformes telles qu'Odyssey<sup>9</sup> peut le rendre plus efficace.</li> <li>Il peut être difficile pour certains gouvernements de définir des zones de concession et, par conséquent, un ensemble de propositions pouvant faire l'objet d'un appel d'offres.</li> </ul>
<b>Procédures du « premier arrivé, premier servi »</b> (telles que le RBF et le PBG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le secteur privé est autorisé à sélectionner les sites les mieux adaptés à son modèle de gestion (par exemple, lié à l'industrialisation rurale), ce qui rend l'entreprise plus viable, car des sites plus uniformes peuvent être regroupés sans comporter de sites qui ne correspondent pas au modèle de gestion.</li> <li>Le principe du « premier arrivé, premier servi » signifie que le secteur privé agira rapidement pour obtenir les meilleurs sites.</li> <li>L'effort administratif de passation de marchés est comparativement plus faible. Ainsi, le déploiement des fonds se fait rapidement. C'est l'<b>option la plus rapide</b> pour déployer des mini-réseaux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Des sites individuels généralement adaptés à l'électrification de mini-réseaux peuvent rester inexploités simplement parce qu'ils sont situés entre des regroupements de sites.</li> <li>Le gouvernement n'exerce qu'un <b>contrôle limité sur le ciblage géographique de l'électrification des mini-réseaux</b>. Le secteur privé électrifiera d'abord les sites les plus attrayants sur le plan commercial.</li> </ul>

<b>A</b>	Appel d'offres de projets Clef en main (EPC) + opération par fournisseur d'électricité national	<b>D</b>	Société de services énergétiques (ESCO) avec contrat basé sur le tarif
<b>B</b>	Société de services énergétiques (ESCO) avec contrat de service	<b>E</b>	Modèle Hybride – Répartition des actifs / subvention
<b>C</b>	Modèle de Répartition des actifs	<b>F</b>	Privé avec subventionnement de CAPEX

Pour toutes les procédures de passation de marchés faisant l'objet d'un appel d'offres, des procédures **d'enchères inversées** sont envisagées comme alternative. Si elle est correctement mise en œuvre, la mise aux enchères inversée peut conduire à de meilleurs résultats pour le secteur public par rapport à l'appel d'offres, qui nécessite de réduire au minimum un paramètre. Dans le cadre d'appels d'offres, les soumissionnaires ne peuvent présenter qu'une seule offre, tandis que dans les enchères, ils peuvent prendre connaissance des offres de leurs concurrents et améliorer leurs propres offres jusqu'à ce que le prix du service, le tarif, le CMPC ou la subvention les plus bas possibles soient déterminés. À la fin de l'enchère, le contrat est attribué au plus bas soumissionnaire. Les enchères inversées n'ont pas encore été testées de manière approfondie dans le secteur des mini-réseaux.

La remise de **contributions publiques** aux opérateurs de mini-réseaux privés, peut se faire selon deux options : **en nature ou en espèces**. Les contributions en nature peuvent, par exemple, être des actifs de distribution qui sont achetés et installés en gros par le gouvernement et fournis à l'opérateur privé à titre de subvention ou dans le cadre d'un accord de droits d'utilisation<sup>9</sup>. Les contributions en espèces sont généralement des subventions qui sont versées à l'opérateur privé. Dans le premier cas, le gouvernement peut conserver la propriété des actifs immobilisés et réduire le coût global par des achats en gros. Cela réduira les difficultés et les questions d'indemnisation lorsque le mini-réseau sera intégré au réseau électrique national à un stade ultérieur. D'autre part, la propriété mixte dans un même système rend les contrats plus complexes. En ce qui concerne la mise à disposition de liquidités, le coût de l'acquisition d'actifs peut être plus élevé, mais le contrôle du gouvernement sur les actifs diminue, et la complexité des contrats pendant la phase opérationnelle est aussi réduite.

Les **subventions en espèces** accordées aux mini-réseaux peuvent prendre la forme d'un **paiement anticipé ou d'un paiement ultérieur**, ou encore d'un mélange des deux (par exemple, par étapes-clés). Le paiement ultérieur implique le moins d'efforts administratifs et favorise donc au mieux le déploiement rapide du mini-réseau. Une vérification de l'achèvement satisfaisant du service contractuel est effectuée et la subvention est versée. En même temps, les paiements ultérieurs comportent le moins de risques pour le gouvernement, car les subventions ne peuvent être utilisées à mauvais escient si elles

sont versées après vérification des résultats. D'autre part, ce système nécessite un financement provisoire considérable de la part du secteur privé. Ce capital peut toutefois ne pas être disponible, en particulier pour les petites entreprises nationales. On peut donc conclure que les paiements ultérieurs accélèrent l'électrification en assurant un degré élevé de sécurité pour le gouvernement, mais favorisent les entreprises de mini-réseaux financièrement solides, généralement internationales et ayant facilement accès à un financement provisoire, par rapport aux entreprises plus petites ou locales.

Le degré de **collaboration requis entre les autorités** varie selon le modèle de passation de marché retenu. Alors que l'approche de la subvention fixe par connexion ou l'appel d'offres selon la subvention la plus basse nécessitent peu de coordination, les appels d'offres selon le tarif ou le CMPC le plus bas nécessitent une collaboration étroite entre l'autorité qui accorde la subvention (généralement une AER) et l'autorité de régulation de l'électricité. Dans les deux cas – appel d'offres tarifaire et CMPC – le régulateur doit utiliser les résultats de l'appel d'offres de l'autorité adjudicatrice lorsqu'il réglemente les tarifs. Ce besoin de collaboration pourrait être la principale raison pour laquelle certains des modèles de passation de marchés susmentionnés, qui sont théoriquement avantageux, n'ont pas encore été testés.

Une autre question se pose lorsque le **secteur privé** est censé apporter un **cofinancement à long terme** à un projet de mini-réseau. Les entreprises de mini-réseau ont encore du mal à accéder à des financements à long terme. Dans toutes les procédures de mise en concurrence, on s'attend à ce que l'acquisition du financement soit déjà à un stade avancé lors de l'appel d'offres, même si le soumissionnaire ne sait pas si le projet peut être réalisé conformément au devis. Cela augmente la charge du secteur privé en termes de préparation des offres. En outre, cette condition donne aux entreprises financièrement solides, généralement internationales et ayant accès au marché international des capitaux, un avantage sur les petites entreprises nationales qui ont moins accès aux services financiers. Il est possible d'y remédier, par exemple, en lançant un appel d'offres pour le volet « subvention », assorti d'un montage financier prédéfini par projet, en collaboration avec une banque. Toutefois, il faudra peut-être encore plusieurs années et de l'expérience dans le secteur des mini-réseaux avant que les banques ne soient prêtes à conclure ce type d'accord.

9 <https://www.odysseenergy.com>

10 Se référer au modèle : Accord de droit d'utilisation.

## 3.2 | RÉGLEMENTATION TARIFAIRE

### Champ d'application :



Les tarifs de vente sont l'élément le plus sensible des mini-réseaux sur le plan politique. La question clé est la suivante : « Comment le coût relativement plus élevé (en monnaie par kWh) de la fourniture d'électricité aux usagers ruraux à faible revenu sera-t-il réparti entre la société urbaine et la société rurale ? » En fait, la réponse à cette question serait relativement simple dans un scénario de réseau électrique national. Comme tous les usagers sont connectés à la même infrastructure, ils paient tous le

même tarif, ce qui fait que le client urbain paie souvent automatiquement et naturellement une partie du coût de l'approvisionnement en électricité du client rural. Dès que l'infrastructure d'approvisionnement des usagers ruraux est séparée de celle des usagers urbains (comme dans les mini-réseaux) et même lorsque l'entité qui fournit l'électricité ne relève pas du service public national, les subventions croisées ne se font pas naturellement. Les subventions devraient plutôt être fournies par les contribuables ou par des transferts des recettes tirées du réseau électrique principal. Cela rendrait les subventions plus visibles et, par conséquent, les placerait au centre du débat.

### 3.2.1 | MÉTHODE DE FIXATION DES TARIFS VERSUS MÉTHODE DE FIXATION DES TAUX DE SUBVENTION

Quel que soit le régime de subvention et le modèle de mise en œuvre connexe retenus, les opérateurs de mini-réseaux doivent en fin de compte être en mesure de générer des recettes totales (subventions + collecte des tarifs) qui permettent à leurs organisations d'exploiter le mini-réseau de manière durable. Cette condition de revenu minimum ne dépend pas du fait que le mini-réseau soit exploité par une entité gouvernementale, une entreprise du secteur privé ou une coopérative. La méthodologie utilisée par les autorités réglementaires pour calculer cette exigence de recettes et le tarif qui en résulte est le modèle de **coût du service**.

Le modèle de coût du service<sup>11</sup> a été initialement élaboré pour réguler les tarifs d'électricité du réseau électrique urbain selon la formule ci-dessous :

$$\text{Niveau de tarif requis} = \frac{\text{Total des recettes requises}}{\text{Ventes de kWh prévues}}$$

où le total des recettes requises correspond aux dépenses OPEX + frais et taxes + amortissement des actifs à financement privé + valeur actuelle des actifs à financement privé multipliée par le CMPC.

Toutes les subventions accordées pour un projet réduisent généralement le niveau des CAPEX et donc l'amortissement et la part liée au CMPC. Les subventions en cours accordées à l'opérateur du mini-réseau sont soustraites des OPEX. Au Nigéria, en Sierra Leone et en Tanzanie, par exemple, des réglementations et des outils tarifaires reflétant les coûts pour les mini-réseaux ont été introduits.

**Les arrêtés tarifaires pluriannuels (MYTO)** prévoient les coûts pour les quatre à six prochaines années et calculent le tarif en conséquence. Cette approche, combinée à une indexation du tarif en fonction de l'inflation et de l'évolution du prix du diesel, réduit l'effort administratif lié à la révision régulière du tarif. Les gouvernements de certains pays, comme le Nigéria, ont renoncé à la révision périodique de leurs tarifs et ont décidé de procéder à une révision des tarifs à la demande, qui peut être initiée par un groupe de consommateurs d'électricité ou par l'opérateur du mini-réseau.

Dans certains pays, afin d'**adapter le modèle original de coût du service aux exigences propres au secteur des mini-réseaux**, certaines des nouvelles caractéristiques suivantes ont été ajoutées ces dernières années :

<b>A</b>	Appel d'offres de projets Clef en main (EPC) + opération par fournisseur d'électricité national	<b>D</b>	Société de services énergétiques (ESCO) avec contrat basé sur le tarif
<b>B</b>	Société de services énergétiques (ESCO) avec contrat de service	<b>E</b>	Modèle Hybride – Répartition des actifs / subvention
<b>C</b>	Modèle de Répartition des actifs	<b>F</b>	Privé avec subventionnement de CAPEX

- Une méthode d'amortissement basée sur les annuités, ainsi que la possibilité d'activer/de capitaliser les OPEX dans les deux premières années suivant la mise en service. Cela permettra d'éviter la flambée des tarifs au cours des premières années suivant la mise en exploitation, lorsque les « ventes prévues de kWh » sont encore faibles mais connaissent une croissance rapide (suivant la courbe classique de développement de la demande selon la fonction racine n-ième (voir figure 6)).
- La possibilité d'activer/de capitaliser les OPEX au cours des premières années suivant la mise en service dans le cadre du coût de développement du projet, et de réduire le pic tarifaire initial.
- Une marge bénéficiaire liée à la performance opérationnelle, sous la forme d'un petit montant par kWh vendu, qui est ensuite comptabilisée comme le bénéfice de l'opérateur du mini-réseau. Cela incitera le secteur privé à électrifier également les petits villages, qui ont besoin d'une part importante de subventions et qui manquent donc d'actifs financés par le privé, ce qui se traduit par un faible potentiel de bénéfices.

Enfin, il y a un autre effet à prendre en considération. La méthode de calcul du **coût du service**, telle qu'elle a été mise au point pour les consommateurs d'électricité urbains, **suppose une demande d'électricité de base saturée** et, par conséquent, une « vente de kWh prévue » constante, indépendante des niveaux tarifaires. Elle suppose donc que les recettes de l'opérateur du mini-réseau augmenteront et diminueront en fonction du tarif de manière linéaire. Comme le montre le chapitre 2.1.5, cela ne s'applique pas aux clients des ménages ruraux à faible

revenu, qui achètent l'électricité selon un budget hebdomadaire fixe et ont tendance à réduire leur consommation à mesure que les tarifs augmentent afin de maintenir leurs dépenses constantes, plutôt que d'augmenter leurs dépenses pour maintenir leur consommation constante, même lorsqu'ils achètent l'électricité sur une base prépayée. Par conséquent, étant donné le pourcentage élevé de ménages abonnés à un mini-réseau régulier d'alimentation électrique des villages, les changements tarifaires ont un impact plus faible sur les revenus d'un opérateur de mini-réseau que ce qui avait été envisagé précédemment. En revanche, ils modifient la quantité d'électricité consommée, et donc la taille de la centrale, ainsi que le montant de la subvention CAPEX nécessaire.

La **méthode de calcul du coût de service s'applique à toutes les configurations de mini-réseaux**, que le tarif soit uniforme au niveau national, soit défini par un appel d'offres ou soit calculé comme reflétant les coûts plus le tarif. Le gouvernement peut décider de fixer d'abord le tarif et ensuite de calculer le niveau de subvention par la formule du coût de service (dans les tarifs nationaux uniformes), d'utiliser la formule pour calculer si les offres tarifaires sont viables (fixation des tarifs par appels d'offres) ou de fixer d'abord le montant de la subvention avant de calculer le niveau tarifaire requis (reflétant les coûts plus le tarif). Toute combinaison des options précitées est également possible (par exemple, soumissionner pour le CMPC, demande de plafonds tarifaires, etc.) Le **tableau 4** indique l'approche de fixation de tarifs qui est généralement adoptée dans chaque modèle de mise en œuvre.

**TABLE 4: TARIFF DETERMINATION APPLICABLE IN VARIOUS DELIVERY MODELS**

Niveau tarifaire	Applicable à :					
Tarif national uniforme (en général)	A	B	C	D	E	F
Tarif soumis lors de l'appel d'offres	A	B	C	D	E	F
Tarif à coûts majorés	A	B	C	D	E	F

11 Cette méthode est aussi connue sous d'autres appellations (bien qu'elle puisse varier légèrement dans le détail), telles que le « modèle Coût+ », le « modèle par étapes » ou le « modèle de besoins en revenus ».

Outre les subventions et les aides, il existe **d'autres méthodes pour réduire au minimum les tarifs**. Ces derniers peuvent être réduits en augmentant le nombre de clients connectés, divisant ainsi les frais généraux fixes par un plus grand nombre de kWh vendus ; en appliquant des modèles de gestion innovants, tels que les mini-réseaux de quatrième génération, qui partagent les frais généraux fixes avec d'autres secteurs d'activité et augmentent la demande d'électricité ; et en simplifiant les processus administratifs pour réduire au minimum le coût de développement des projets. Les paragraphes suivants présenteront des solutions visant à réduire au minimum les efforts et les coûts administratifs dans le but de diminuer les tarifs et, dans le même temps, d'éviter une surcharge administrative de l'autorité de régulation de l'électricité.

Les petits mini-réseaux sont particulièrement sensibles aux exigences et aux coûts administratifs, car ceux-ci s'appliquent souvent en fonction du site. Certains pays exemptent donc les petits mini-réseaux (par exemple, ceux dont la puissance distribuée est inférieure à 100 kW, comme au Nigéria) des exigences en matière de licence et d'approbation des tarifs, bien que les opérateurs puissent dans certains cas choisir de passer volontairement par la procédure d'octroi de licence car elle offre une protection contre l'empiètement sur le réseau. Bien que les tarifs dans ce cas puissent être fixés selon l'approche de la **vente conclue de gré à gré**, selon laquelle les

tarifs sont librement négociés entre la communauté et l'opérateur du mini-réseau, l'opérateur du mini-réseau a le plus grand pouvoir de négociation dans le processus consistant à approcher et à sélectionner la communauté non électrifiée. Après la mise en service, le pouvoir de négociation passe généralement de l'opérateur à la communauté, ce qui entraîne souvent des conflits. Les régulateurs sont donc invités à proposer une approbation volontaire des tarifs, et les opérateurs de mini-réseaux sont encouragés à utiliser la formule du coût de service pour justifier leur tarif de vente de gré à gré auprès du régulateur, au cas où une réglementation tarifaire serait appliquée pour résoudre un tel conflit.

Les charges et les coûts administratifs pour les opérateurs de mini-réseaux peuvent être réduits en appliquant le **même tarif à tous les mini-réseaux sous le même projet** (même opérateur), ou au moins à tous les mini-réseaux du même opérateur dans une région particulière. Cela réduira également le risque de conflits tarifaires entre l'opérateur et la communauté.

**L'automatisation du calcul et de l'approbation des tarifs** à l'aide des technologies de l'information et d'internet est une autre méthode permettant de réduire au minimum les coûts et les efforts. Cette méthode devrait être appliquée en particulier dans les pays qui promeuvent des modèles de mise en œuvre axés sur le secteur privé.

### 3.2.2 | STRUCTURE DES TARIFS DE VENTE

#### Champ d'application :



Le chapitre précédent a abordé les aspects liés à la fixation des tarifs de vente des mini-réseaux. Le tarif de détail déterminé est en fait un tarif moyen pour tous les groupes de consommateurs et toutes les composantes tarifaires. Dans ce chapitre, nous exposons les questions qui doivent être prises en compte lors de la ventilation de ce tarif moyen en groupes de consommateurs et en composantes tarifaires.

**Les groupes de consommateurs** d'un mini-réseau sont généralement des ménages à revenus faibles, moyens et élevés ; des utilisateurs commerciaux tels que les commerces, les coiffeurs et les restaurants ; des utilisateurs productifs tels que les moulins, les ateliers de menuiserie, les ateliers de soudure et les pompes d'irrigation ; des institutions publiques et religieuses telles que les écoles, les centres de santé, les bureaux des autorités locales, les mosquées et les églises ; et des clients clés comme les antennes de télécommunications, les systèmes d'irrigation de grande taille, les petites usines de transformation de produits locaux, etc. Les groupes de clients au sein d'un même mini-réseau ne paient pas tous le même tarif. Une allocation économiquement

<b>A</b>	Appel d'offres de projets Clef en main (EPC) + opération par fournisseur d'électricité national	<b>D</b>	Société de services énergétiques (ESCO) avec contrat basé sur le tarif
<b>B</b>	Société de services énergétiques (ESCO) avec contrat de service	<b>E</b>	Modèle Hybride – Répartition des actifs / subvention
<b>C</b>	Modèle de Répartition des actifs	<b>F</b>	Privé avec subventionnement de CAPEX



raisonnable des tarifs aux groupes de consommateurs intervient après la répartition des coûts. Les clients qui consomment peu, mais dont le coût de raccordement est le même que les clients dont la consommation est plus élevée, et qui requièrent le même niveau de service que ces derniers, paient plus par kWh. Cela signifie que les clients à plus faible revenu paieraient les prix les plus élevés par kWh, ce qui n'est pas politiquement justifiable. En conséquence, certains gouvernements, par l'intermédiaire de leurs autorités réglementaires, exigent des opérateurs de mini-réseaux qu'ils interfinancent les tarifs des clients résidentiels (et parfois ceux des institutions publiques) à partir des revenus d'autres groupes de clients.

Cet interfinancement connaît ses limites lorsque les clients commerciaux, les clients des secteurs productifs et les clients piliers abandonnent leur activité en raison de dépenses élevées en électricité ou lorsque les moteurs ou les générateurs diesel deviennent moins chers que l'électricité provenant du mini-réseau. En outre, lorsque l'industrialisation rurale est encouragée, il faut éviter de fixer des prix élevés pour la consommation d'électricité à des fins productives afin de faire de l'irrigation et de la transformation rurale des activités financièrement viables.

**Les composantes tarifaires** peuvent être utilisées pour orienter l'utilisateur vers certaines habitudes de consommation d'électricité, ou pour mieux aligner la structure des coûts ou une entreprise de mini-réseau sur la structure des revenus, réduisant ainsi l'impact des habitudes de consommation des clients sur la rentabilité et la pérennité de l'approvisionnement des mini-réseaux. Les composantes tarifaires les plus utilisées sont décrites ci-dessous.

- Les tarifs énergétiques sont basés sur la quantité d'énergie consommée (mesurée en kilowattheures [kWh]), parfois appelés « PAYG » (principe de répartition) si une recharge de l'électricité est possible à tout moment via les téléphones portables. Les tarifs énergétiques peuvent dépendre du temps d'utilisation (TOU). Dans un mini-réseau solaire photovoltaïque, par exemple, l'électricité consommée la nuit est plus chère que celle consommée le jour, en fonction de la structure des coûts de production de l'électricité (le recours aux batteries pendant la nuit est coûteux).
- Des paiements fixes hebdomadaires ou mensuels pour donner accès à un service à valeur ajoutée

peuvent s'inscrire dans le cadre d'une conception tarifaire appliquée pour limiter le nombre d'appareils à forte consommation dans un mini-réseau. Cela peut s'avérer nécessaire si la capacité de production d'électricité est sensiblement inférieure à la somme des puissances des appareils et machines connectés au même système. Une redevance fixe hebdomadaire ou mensuelle incite les clients à ne connecter que les machines qui sont utilisées régulièrement par rapport à celles qui sont rarement utilisées (par exemple, un moulin de grande taille qui n'est utilisé que pour leur propre consommation). Les mini-réseaux fonctionnant aux énergies renouvelables ont généralement une forte proportion d'amortissement des CAPEX et des coûts fixes qui peuvent être convenablement couverts par des recettes fixes provenant de paiements hebdomadaires ou mensuels fixes. En revanche, la plupart des familles et des entreprises des zones rurales déplorent l'obligation de couvrir les dépenses fixes avec leur revenu variable.

- Un bloc d'énergie ou une allocation d'énergie journalière ou hebdomadaire est une quantité d'énergie déterminée à être consommée dans un laps de temps prédéfini (par exemple un jour ou une semaine) et jusqu'à une puissance prédéfinie (en kW). L'énergie qui a été commandée mais non consommée par le client doit toujours être payée. Cette méthode permet de niveler le schéma de consommation sur plusieurs jours, semaines et saisons, et de stabiliser les revenus, en partant du principe que les consommateurs d'électricité sont toujours en mesure de payer.
- Les tarifs forfaitaires sont des paiements fixes par mois (ou autre période de paiement), quel que soit le niveau de consommation.

Les composantes susmentionnées permettent à un régulateur et à un opérateur de mini-réseau d'introduire des tarifs de vente très complexes, qui sont probablement les plus efficaces pour minimiser le risque financier et niveler la consommation d'électricité. Cependant, une tarification complexe représente un défi pour la gestion de la relation client. Plus la structure tarifaire est complexe, plus il faut généralement consacrer du temps et des efforts pour répondre aux questions et aux plaintes des clients concernant le tarif, jusqu'à un stade où la relation de confiance entre le consommateur d'électricité et l'opérateur du mini-réseau est menacée.



### 3.3 | OCTROI DE LICENCES

#### Champ d'application :



L'octroi de licences et de permis est un processus administratif qui doit être mené rapidement pour permettre une électrification rurale accélérée. Par conséquent, les documents et les outils doivent être faciles à utiliser pour un grand nombre de sites dans un court laps de temps. Les technologies numériques avec traitement automatique des données sont fortement recommandées. L'un des précurseurs à cet égard est la **Nigerian Electricity Regulatory Commission**, qui a introduit un outil de gestion sur mesure pour les demandes de licence des entreprises de mini-réseau.

Dans les premiers stades du développement réglementaire des mini-réseaux, plusieurs pays, dont la Tanzanie, l'Ouganda, le Kenya, le Nigéria et la Zambie, ont mis au point des procédures d'octroi de licences pour les mini-réseaux en fonction de la taille du système. Le but était de créer une procédure simplifiée d'octroi de licences ou des exemptions de licence pour les petits systèmes ayant une capacité généralement inférieure à 100 kW. Toutefois, la mise en œuvre de l'octroi de licences en fonction de la taille n'a pas été suffisante à elle seule pour atteindre les objectifs ambitieux de réduction des coûts et d'accélération du déploiement de la procédure d'octroi de licences. À mesure que les pays sont passés du déploiement pilote de mini-réseaux à une mise en œuvre à grande échelle, il est devenu évident qu'une approche basée uniquement sur la taille ne serait pas évolutive.

Les demandes de permis groupé (comprenant un ensemble de MR), comme en Ouganda, en Sierra Leone et en Zambie, garantissent le respect des réglementations et la sécurité des consommateurs et sont mieux adaptées au déploiement de mini-réseaux à grande échelle. **Les permis groupés peuvent réduire considérablement les charges bureaucratiques** et les coûts associés, tant pour les opérateurs privés que pour les régulateurs, et constituent un outil plus efficace pour inciter les opérateurs privés à maximiser les taux d'électrification. Les demandes d'approbation de tarifs formulées au niveau d'un ensemble de MR soutiennent également la mise à l'échelle, tout en offrant aux opérateurs de mini-réseaux un avantage supplémentaire, soit, la possibilité d'interfinancer l'ensemble de leurs MR et de réduire les prix des tarifs pour les consommateurs les plus difficiles à atteindre.

<b>A</b>	Appel d'offres de projets Clef en main (EPC) + opération par fournisseur d'électricité national	<b>D</b>	Société de services énergétiques (ESCO) avec contrat basé sur le tarif
<b>B</b>	Société de services énergétiques (ESCO) avec contrat de service	<b>E</b>	Modèle Hybride – Répartition des actifs / subvention
<b>C</b>	Modèle de Répartition des actifs	<b>F</b>	Privé avec subventionnement de CAPEX



# 4. PRENDRE UNE DÉCISION SUR LES MODÈLES DE MISE EN ŒUVRE DES MINI-RÉSEAUX EN SE BASANT SUR UNE ÉVALUATION GLOBALE COMPLEXE

Dans les chapitres précédents, on a tenté de structurer la procédure décisionnelle en un processus rationalisé. En réalité, il est très difficile de dégager un consensus parmi les décideurs sur des sujets aussi sensibles sur le plan politique que les tarifs de vente des mini-réseaux, les niveaux de subvention et le niveau souhaité de contrôle gouvernemental. Les mini-réseaux soulèvent des questions qui vont au-delà du champ de décision d'une commission de régulation, d'un ministère de l'énergie et de son autorité d'électrification. Ils comprennent des aspects qui relèvent du ministère de l'environnement, des aspects liés à la santé et à la sécurité, à l'éducation et à la formation professionnelle pour renforcer les compétences et les capacités (par exemple pour la gestion du mini-réseau), des aspects qui relèvent du ministère des finances en ce qui concerne les régimes de subventions ou les exonérations fiscales et douanières, ainsi que des aspects liés à la planification et à l'attribution des terres, à la concurrence loyale, au développement rural, aux autorités locales et à la lutte contre la pauvreté. Cette liste n'est pas exhaustive. Lorsque des infrastructures publiques doivent être connectées à des mini-réseaux, les aspects relevant du ministère de la santé (hôpitaux et centres de santé) et ceux relevant du ministère de l'intérieur (police, bureaux gouvernementaux) sont abordés.

Toutes les entités gouvernementales concernées doivent être intégrées d'une manière ou d'une autre dans le processus décisionnel. Les parlementaires doivent

disposer d'informations (comme dans le présent Guide) pour permettre les débats. Cela ne se limite **pas** au niveau national, car les décideurs régionaux et locaux doivent également être impliqués dans le processus décisionnel. Quiconque qui ne serait pas impliqué dans le processus pourrait tenter de faire valoir son droit et bloquer le processus engagé, ce qui à son tour risquerait de faire échouer le projet de mini-réseau. Le grand public doit être informé des options et des limites des mini-réseaux. Des sujets complexes tels que les structures de coûts des mini-réseaux, le rôle de la régulation tarifaire, le risque lié à la demande et le risque de résiliation doivent être communiqués de manière compréhensible pour tous. Les médias publics jouent un rôle central dans cette démarche de communication. L'objectif irréalisable consiste à parvenir à un consensus national sur un modèle de mise en œuvre assorti de tarifs, de niveaux de subvention et de contrôle gouvernemental appropriés sur les opérations et les actifs du mini-réseau ainsi que sur le rôle du secteur privé. Ce consensus, qui requiert un débat approfondi, doit faire preuve de réalisme et respecter les « mécanismes » du secteur des mini-réseaux, ainsi que les exigences minimales des différents acteurs des mini-réseaux, comme indiqué dans ce Guide.

Le débat utilise généralement des mots à la mode tels que « option la moins coûteuse », « technologie la plus appropriée », « qualité de l'énergie » et « équité nationale » dans l'attribution des tarifs et des subventions,

dont les significations doivent être définies. Au final, le débat sera alimenté par des questions entourant ces mots à la mode, telles que :

- La question du « moindre coût » revient-elle au consommateur d'aujourd'hui ou au gouvernement à long terme ? En fait, d'un point de vue macroéconomique, les mini-réseaux sont souvent l'option la moins coûteuse pour la fourniture d'électricité, bien que le coût supporté par le client puisse être plus élevé que celui du réseau électrique national en raison des contributions limitées des pouvoirs publics.
- La recherche de la « technologie la plus appropriée » concerne-t-elle aussi la rapidité de l'introduction ou porte-t-elle uniquement sur les coûts ? Dans certains cas où les mini-réseaux ne constituent pas la solution la moins coûteuse, il serait quand même judicieux de déployer des mini-réseaux, puisqu'ils peuvent généralement être mis en œuvre plus rapidement qu'une ligne à haute ou moyenne tension, compte tenu de tous ses aspects liés à l'environnement et à la construction. D'une part, cette réflexion sur la rapidité peut se rapporter aux objectifs de l'accès universel à l'électricité. D'autre part, lorsqu'une opportunité d'industrialisation rurale se présente, la rapidité peut être économiquement plus bénéfique que la rentabilité.
- Les débats sur la qualité de l'énergie doivent-ils porter uniquement sur la capacité électrique et la stabilité de la tension ou aussi sur la fiabilité de l'approvisionnement ? Compte tenu de la fragilité des longues alimentations à moyenne tension, les mini-réseaux d'énergie propre fournissent dans de nombreux cas une énergie plus fiable. En même temps, les mini-réseaux peuvent en effet être très puissants et alimenter de grosses machines tout en maintenant un niveau élevé de stabilité de la tension.
- Si on compare les tarifs des mini-réseaux à ceux du réseau électrique national, compare-t-on aussi les niveaux de subventions ? Les subventions octroyées au réseau national sont souvent peu visibles et peuvent prendre la forme de prêts subordonnés à long terme, d'annulations de dettes, d'allègements fiscaux ou autres. Ces subventions créent souvent des conditions de concurrence inégales par rapport aux subventions accordées aux mini-réseaux, faussant ainsi le débat sur le coût réel des mini-réseaux. Si l'on compare « des pommes avec des pommes », les mini-réseaux peuvent être l'option « la moins coûteuse » dans de nombreux cas. Une fois que des conditions de concurrence équitables ont été créées entre le réseau national et le mini-réseau, les tarifs d'électricité payés par les clients du mini-réseau ne paraissent plus « trop élevés ».

Bien que la tâche consistant à faire participer toutes les parties prenantes au débat semble exiger un effort considérable, certains pays sont très avancés dans leurs processus respectifs de recherche de consensus et d'élaboration de cadres, et ont déjà été récompensés par une électrification rurale accélérée (et en partie par l'industrialisation) basée sur le déploiement de mini-réseaux. Les gouvernements qui abordent ce débat sur l'électrification rurale pourraient s'inspirer de l'expérience de ces pays et abréger considérablement le processus de débat, qui date déjà de six et dix ans au Nigéria et au Sénégal respectivement.

Bien qu'il soit préférable d'élaborer des réglementations une fois que le choix d'un modèle de mise en œuvre ait été déterminé, dans la pratique, le débat évolue et culmine souvent en parallèle avec l'élaboration de la politique et des instruments de mise en œuvre. Les sites destinés à l'électrification de mini-réseaux ne sont identifiés qu'après avoir fait l'objet d'une analyse géospatiale. Les structures de coûts des mini-réseaux ne deviennent visibles qu'une fois que les instruments tarifaires et les modèles financiers des premiers sites aient été préparés. Certains décideurs politiques ne sont disposés à s'informer sur le sujet qu'une fois qu'ils sont saisis des projets de documents politiques. Les projets pilotes, qui nécessitent une première exécution de tous les processus et suscitent la rédaction des outils et des documents respectifs, sont donc indispensables pour faire avancer le débat sur le cadre. Les organisations internationales offrent une assistance technique pour les projets pilotes, le financement de subventions et l'élaboration de politiques connexes. Ces projets pilotes doivent être utilisés pour clore le débat et optimiser la longévité des réglementations. La longévité signifie également que les réglementations ne doivent être révisées qu'à certains points critiques avec des protections spécifiques pour les projets existants.

L'objectif du débat devrait consister à convenir d'un cadre pour les mini-réseaux sur lequel toutes les parties prenantes pourraient s'appuyer sur le long terme – un cadre qui fournira aux opérateurs de mini-réseaux des flux de trésorerie fiables favorisant une exploitation durable, et qui garantira aux consommateurs un approvisionnement fiable en électricité à des tarifs abordables et acceptables, libérant ainsi le potentiel d'industrialisation rurale et de création d'emplois, ce qui aboutira au développement rural.



# 5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

**L'électrification rurale via les mini-réseaux d'énergie propre est un moyen rapide de fournir une électricité très fiable aux villes et villages ruraux.** En combinaison avec les modèles de gestion de quatrième génération, les mini-réseaux fournissent non seulement une électricité de qualité supérieure à celle du réseau électrique national, mais font également progresser l'industrialisation et le développement rural. L'esprit d'entreprise du secteur privé est essentiel pour permettre l'électrification rapide des zones rurales grâce aux mini-réseaux.

**Le degré de participation du secteur privé dépend des décisions à prendre par le gouvernement.** Pour être durables, les mini-réseaux nécessitent un engagement politique global à long terme et un cadre politique stable et fiable. Il est donc conseillé aux gouvernements de sélectionner les modèles de mise en œuvre et de les adapter à partir d'une combinaison appropriée des éléments suivants :

- a) le contrôle du gouvernement sur les mini-réseaux ;
- b) les niveaux des tarifs de l'électricité ; et
- c) les niveaux de subvention.

Il serait possible d'équilibrer ces aspects en recourant à l'arbre de décision présenté au *chapitre 2* et en concevant le cadre politique en conséquence. Dès qu'une décision sur la manière d'électrifier les zones rurales est prise et, surtout, que le soutien politique à long terme du modèle retenu est assuré (ce qui est souvent la tâche

la plus difficile), la politique de mini réseau peut être intégrée dans la politique et le plan d'électrification rurale. Par la suite, des documents réglementaires et contractuels pour la mise en œuvre de la politique et du plan doivent être élaborés.

En choisissant un modèle de mise en œuvre et en définissant les « règles du jeu », il convient de tenir compte des mécanismes suivants pour l'alimentation en électricité des zones rurales par mini-réseau :

1. **Les mini-réseaux, quel que soit leur modèle de mise en œuvre, et même s'ils sont financés par une part importante de subventions, nécessitent un certain niveau de revenus, c'est-à-dire une combinaison de tarifs et de subventions, pour fonctionner durablement.** La disponibilité à long terme des subventions actuelles doit être garantie, par exemple, avant d'attirer des investissements privés. L'instrument utilisé pour calculer les tarifs applicables dans le cadre du régime de subvention choisi (ou vice versa) doit être un modèle de coût du service. Ce modèle peut être considéré comme une balance qui doit toujours être équilibrée afin de permettre aux mini-réseaux de fonctionner de manière durable. Les mesures gouvernementales qui conduisent à un déséquilibre du modèle de coût du service entraîneront automatiquement une interruption de la fourniture d'électricité par le mini-réseau, l'autorité de régulation étant considérée comme la gardienne de la balance.

- 2. L'évolution de la demande en électricité dans les zones rurales est difficile à prévoir et est influencée par un certain nombre de facteurs qui échappent au contrôle de l'opérateur du mini-réseau, d'où l'importance d'introduire des instruments d'atténuation des risques liés à la demande dans le cadre politique.** Habituellement, l'évolution de la demande suit la courbe d'une fonction racine n-ième. Cependant, la forme exacte ne peut être projetée avec suffisamment de précision qu'environ trois ans après le début de l'exploitation du mini-réseau. Comme la demande d'électricité a un impact très important sur la durabilité de tout modèle de mise en œuvre, certains instruments d'atténuation des risques liés à la demande doivent être prévus dans le cadre politique correspondant. Ces instruments peuvent comprendre une mise en œuvre progressive, l'ajustement des tarifs d'électricité à des fins productives au fil du temps, ou un régime de subvention flexible.
- 3. Le risque d'un arrêt brutal du projet, c'est-à-dire le risque de résiliation, doit être pris en compte par les décideurs politiques et les régulateurs.** Les projets de mini-réseau requièrent généralement une dizaine d'années pour atteindre le seuil de rentabilité. Ce n'est qu'après cette période que les investisseurs commencent à générer des profits. Une fin précoce de la phase d'exploitation entraîne donc des pertes. C'est pourquoi les investisseurs n'engagent un financement à grande échelle que si le risque de résiliation est atténué. Le risque de résiliation n'est pas seulement lié à la réglementation relative au raccordement du réseau électrique national au mini-réseau, mais concerne aussi les contrats de concession, les contrats de bail, les accords de droits d'utilisation, les contrats de PPP, les accords de droits fonciers, etc. Tous ces documents juridiques et contractuels devraient de préférence être conçus sans date d'échéance prédéterminée pour l'exploitation du mini-réseau (ou avec une durée supérieure à 20 ans et pouvant être prolongée) et prévoir une compensation raisonnable et obligatoire pour l'opérateur en cas de résiliation anticipée.
- 4. Les programmes de déploiement de mini-réseaux doivent être conçus pour un déploiement à grande échelle.** Les frais généraux fixes sont généralement l'un des éléments de coût les plus importants des tarifs des mini-réseaux d'énergie propre, et sont souvent répartis sur une quantité limitée de kWh vendus. Pour maintenir cet élément de coût à un niveau bas, en règle générale, plus de 15 000 connexions devraient

être ciblées par opérateur de MR. Toutes les procédures réglementaires et administratives doivent être conçues pour traiter efficacement le grand volume de demandes concernées, tant pour les demandeurs que pour l'autorité concernée. Cela suppose l'approbation d'un tarif uniforme pour tous les sites gérés par un opérateur, le traitement des demandes à distance (ex: via Internet), une collaboration sans faille entre les différentes autorités concernées et/ou un guichet unique.

Une fois que ces quatre aspects sont pleinement pris en compte dans le cadre politique, les bases d'une exploitation durable des mini-réseaux dans le pays concerné sont jetées. À partir de là, en fonction du modèle de mise en œuvre choisi, les gouvernements peuvent apporter encore plus de soutien par le biais de mesures supplémentaires. Dans certains modèles de mise en œuvre, les droits à l'importation, les exemptions fiscales et les exonérations d'impôts sont utiles, tandis que d'autres exigent un plan d'électrification rurale géospatiale qui indique clairement les villages retenus pour l'électrification par mini-réseau. D'autres modèles bénéficient de règles de rapatriement qui encouragent l'investissement direct étranger ou un soutien financier supplémentaire en faveur de l'utilisation productive de l'électricité et de l'industrialisation rurale, ou exigent une certaine forme de garantie partielle des risques par le gouvernement.

**Le succès des mini-réseaux déployés reflètera le niveau de confiance qui peut être établi entre l'ensemble des parties prenantes, notamment les consommateurs d'électricité, les opérateurs de mini-réseaux, les bailleurs de fonds/banques de développement, les investisseurs et les financiers, les représentants des gouvernements à tous les niveaux, les autorités et le grand public.**

Il faut donc éviter de modifier les cadres de manière drastique et rapide. Les changements progressifs ne doivent jamais engendrer des désavantages de manière unilatérale sans que la partie concernée ne reçoive de compensation.

**Grâce à ce document, les décideurs disposent d'un outil qui leur permet enfin d'ajuster positivement les trajectoires de développement des communautés rurales avec un effet quasi immédiat en déployant des mini-réseaux de manière rapide et durable.**

## RÉFÉRENCES

- Alliance pour l'électrification rurale (ARE). (Septembre 2015). *The Productive Use of Renewable Energy in Africa*. (L'utilisation productive des énergies renouvelables en Afrique) Extrait de l'Alliance pour l'électrification rurale: <http://www.ruralelec.org/publications/productive-use-renewable-energy-africa>
- Alliance pour l'électrification rurale (ARE). (Octobre 2019). *Private Sector Driven Business Models for Clean Energy Mini-Grids: Lessons learnt from South and South-East-Asia*. Extrait de l'Alliance pour l'électrification rurale: <http://www.ruralelec.org/publications/private-sector-driven-business-models-clean-energy-mini-grids-lessons-learnt-south-and>
- Amanchukwu, J., & al. (2015). *Climate Change Education in Nigeria: The Role of Curriculum Review*. 5(3), 71–79.
- Azdo Manafa, M. (1979). *Electricity development in Nigeria, 1896–1972*. Yaba [Nigeria]: Raheem Publishers.
- Banque africaine de développement (Juin 2018). *Mini-Grid Market Opportunity Assessment: Nigeria*. Extrait le 27 février 2020 du site: [https://greenminigrad.afdb.org/sites/default/files/minigrad\\_market\\_opportunity\\_assessment\\_nigeria\\_june\\_2018.pdf](https://greenminigrad.afdb.org/sites/default/files/minigrad_market_opportunity_assessment_nigeria_june_2018.pdf)
- Banque africaine de développement (10 janvier 2019). *Nigeria – Projet d'électrification – Rapport d'évaluation*. Extrait le 20 janvier 2020 du lien: [https://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Project-and-Operations/PESR\\_NG\\_NIGERIA\\_ELECTRIFICATION\\_PROJECT\\_CORR\\_FR-final.pdf](https://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Project-and-Operations/PESR_NG_NIGERIA_ELECTRIFICATION_PROJECT_CORR_FR-final.pdf)
- Banque mondiale (2006). *Privatization of Senegal Electricity*. Extrait le 28 janvier 2020 du site: <http://siteresources.worldbank.org/EXTNTPFSI/Resources/SenegalElectricity.pdf>
- Banque mondiale (2017). *Linking up: Public-Private Partnerships in Power Transmission Africa*. Extrait le 31 janvier 2020 du site: <http://documents1.worldbank.org/curated/en/732991514396573906/pdf/115521-FRENCH-SUPT-ABOOKFrenchWeb.pdf>
- Banque mondiale (2018). *Electrification Rurale du Sénégal SE4ALL. Programme d'action et Prospectus d'Investissement*. Extrait le 27 février 2020 du site: [http://gestoenergy.com/wp-content/uploads/2019/04/Gesto\\_Senegal\\_FR.pdf](http://gestoenergy.com/wp-content/uploads/2019/04/Gesto_Senegal_FR.pdf)
- Banque mondiale (2018). *Systematic Country Diagnostic of Senegal*. Extrait le 24 janvier 2020 du site: <http://documents.worldbank.org/curated/en/336611539873310474/pdf/systematic-country-diagnostic-of-senegal-post-roc-for-rvp-clearance-clean-20181004-002-10122018-636754106488285264.pdf>
- Banque mondiale (28 mars 2019). *Project to Promote a Shift towards Lower Carbon Power generation in Senegal*. Extrait le 17 décembre 2019 du site: <http://documents.worldbank.org/curated/en/581421558458547633/pdf/Concept-Project-Information-Document-PID-Project-to-Promote-a-Shift-towards-Lower-Carbon-Power-Generation-in-Senegal-P169744.pdf>
- Bertelsmann Stiftung (2018). *BTI 2018 Country Report – Sierra Leone*. Extrait le 27 février 2020 du site: <https://www.bti-project.org/en/reports/country-reports/detail/itc/sle/itr/wca/>
- Bertelsmann Stiftung (2018). *BTI 2018 Country Report – Senegal*. Extrait le 17 décembre 2019 du site: <https://www.bti-project.org/en/reports/country-reports/detail/itc/sen/itr/wca/>



- Bertelsmann Stiftung (30 janvier 2018). *BTI 2018 Country Report – Zambia*. Extrait le 30 janvier 2020 de l'Indice de transformation Bertelsmann (BTI). Rapports pays : <https://www.bti-project.org/en/reports/country-reports/detail/itc/zmb/itr/esa/>
- Bertheau, P., & al. (2016). Electrification Modelling for Nigeria. *Energy Procedia*, 93, 108–112.
- Bloomberg (2020). *State of the global mini-grids market report 2020 – Trends of renewable energy hybrid minigrids in Sub-Saharan Africa, Asia and island nations*. (État des lieux des marchés des mini-réseaux – Rapport 2020)
- ClimateScope (2016). *Zambia*. Extrait le 29 janvier 2020 du site : <http://2016.global-climatescope.org/en/country/zambia/#/details>
- Crossboundary (2019). *Innovation Insight: The Price Elasticity of Power*. Nairobi.
- Dioha, M. O., & Emodi, N. V. (2018). *Energy-climate dilemma in Nigeria: Options for the future*.
- ECREEE. (2016). *Mapping & Assessment of Existing Clean Energy Mini-Grid Experiences in West Africa*. Extrait le 21 décembre 2019 du site : [http://www.ecreee.org/sites/default/files/mapping\\_and\\_assessment\\_of\\_existing\\_clean\\_energy\\_mini-grid\\_experiences\\_in\\_west\\_africa\\_ecreee.pdf](http://www.ecreee.org/sites/default/files/mapping_and_assessment_of_existing_clean_energy_mini-grid_experiences_in_west_africa_ecreee.pdf)
- ECREEE (Mai 2017). *Technical Assistance Facility for the Sustainable Energy for All Initiative West and Central Africa. Elaboration of SE4ALL Investment Prospectuses in 8 of 15 ECOWAS member states. SE4ALL Investment Prospectus for Sierra Leone*. Extrait de la Plateforme africaine de SE4All. Sierra Leone : [https://www.se4all-africa.org/fileadmin/uploads/se4all/Documents/Country\\_IPs/Sierra\\_Leone\\_Investment\\_Prospectus.pdf](https://www.se4all-africa.org/fileadmin/uploads/se4all/Documents/Country_IPs/Sierra_Leone_Investment_Prospectus.pdf)
- EEP (2018). *Opportunities and challenges in the mini-grid sector in Africa*.  
FONDS FIDUCIAIRE DE PARTENARIAT POUR L'ÉNERGIE ET L'ENVIRONNEMENT
- ESMAP Programme d'assistance à la gestion du secteur de l'énergie (2019). *Des mini-réseaux pour un demi-milliard de personnes: Perspectives du marché et guide pour les décideurs*. ESMAP – Rapport technique 014/19 Banque mondiale, Washington, DC. © Banque mondiale. Extrait du lien : <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31926> License: CC par 3.0 IGO
- ESMAP (2019). *Des mini-réseaux pour un demi-milliard de personnes: Perspectives du marché et guide pour les décideurs*. Washington DC: Groupe de la banque mondiale.
- EUEI PDF (2014). *Boîte à outils de politiques en matière de mini-réseaux*. Facilité de dialogue et de partenariat de l'Initiative de l'UE pour l'énergie.
- Fritsche, K., Shuttleworth, L., Brand, B., & Blechinger, P. (2019, August). *Exploring the nexus of mini-grids and digital technologies. Potentials, challenges and options for sustainable energy access in Sub-Saharan Africa*. Extrait du site : [https://www.iass-potsdam.de/sites/default/files/2019-08/2019\\_Mini-grids%20and%20digital%20technologies\\_IASS\\_Study.pdf](https://www.iass-potsdam.de/sites/default/files/2019-08/2019_Mini-grids%20and%20digital%20technologies_IASS_Study.pdf)
- GET.Invest (2018). *Zambia Energy Sector*. Extrait le 30 janvier 2020 du site : <https://www.get-invest.eu/market-information/zambia/energy-sector/>

- González-Grandón, T., & Peterschmidt. (2019). *KeyMaker Model Fundamentals: Mini-grids as a tool for inclusion of deep rural communities*. Green Mini-grid Se4all Africa, BAD.
- Haanyika, C. M. (2008). Rural Electrification in Zambia: A policy and institutional analysis. *Energy Policy*, 36(3), 1044–1058.
- IRENA (2013). *Zambia. Renewables Readiness Assessment 2013*. Extrait le 28 janvier 2020 du site : [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2013/RRA\\_Zambia.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2013/RRA_Zambia.pdf)
- IRENA (2018). *Policies and Regulations for renewable energy mini-grids*. Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA).
- IRENA (2018, November). *Policies and Regulations for Renewable Energy Mini-Grids*. Extrait le 24 janvier 2020 du site : [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Oct/IRENA\\_mini-grid\\_policies\\_2018.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Oct/IRENA_mini-grid_policies_2018.pdf)
- Le Groupe du sommet économique nigérian (Août 2018). *MiniGrid Investment Report. Scaling the Nigerian Market*. Extrait le 20 janvier 2020 du lien : [https://rmi.org/wp-content/uploads/2018/08/RMI\\_Nigeria\\_Minigrd\\_Investment\\_Report\\_2018.pdf](https://rmi.org/wp-content/uploads/2018/08/RMI_Nigeria_Minigrd_Investment_Report_2018.pdf)
- Le Point Économie (2018). *Plan Sénégal émergent: gagner le pari de la phase 2*. Extrait le 21 décembre 2019 du site : [https://www.lepoint.fr/economie/plan-senegal-emergent-gagner-le-pari-de-la-phase-2--19-12-2018-2280807\\_28.php](https://www.lepoint.fr/economie/plan-senegal-emergent-gagner-le-pari-de-la-phase-2--19-12-2018-2280807_28.php)
- Ministère de l'Énergie de la Sierra Leone (Mai 2016). *Renewable Energy policy of Sierra Leone*. Extrait du site : [http://www.energy.gov.sl/PR\\_Renewable%20Energy%20policy%20of%20SL\\_FINAL%20for%20Print.pdf](http://www.energy.gov.sl/PR_Renewable%20Energy%20policy%20of%20SL_FINAL%20for%20Print.pdf)
- Ministère des Affaires étrangères du Danemark (2019). *Current and future challenges and opportunities in Tanzania*. Extrait le 21 janvier 2020 du site : <https://um.dk/en/danida-en/strategies%20and%20priorities/country-policies/tanzania/current-and-future-challenges-and-opportunities-in-tanzania/>
- Mulenga, B., Ngoma, H., & Tembo, S. (2015). *Climate Change and Agriculture in Zambia: Impacts, Adaptation and Mitigation options*. Extrait de *Agriculture in Zambia: Past, Present, and Future* (pp. 102–123). Institut de recherche sur les politiques agricoles d'Indaba. Lusaka, Zambie.
- Ochs, A., & Gioutsos, D. (2017). *Rural Electrification in Sierra Leone: The Role of Mini-Grids vis-à-vis Standalone Home Systems and Grid Extension*. Research Gate.
- Okonjo-Iweala, N. (2013). *Reforming the Unreformable. Lessons from Nigeria*. *Afrique Contemporaine*, 248(4), 164–166.
- Olapido, E. (2010, September). *Towards Enhancing the Adaptive Capacity of Nigeria: A review of the Country's State of Preparedness for Climate Change Adaptation*. Extrait le 27 janvier 2020 du site : [https://ng.boell.org/sites/default/files/uploads/2013/10/nigeria\\_prof\\_oladipo\\_final\\_cga\\_study.pdf](https://ng.boell.org/sites/default/files/uploads/2013/10/nigeria_prof_oladipo_final_cga_study.pdf)

- wwwPhiri, W. C. (2011, April). *Foreign Direct Investment in Zambia's Mining and Other Sectors: Distinguishing Drivers and Implications for Diversification*. Extrait le 24 janvier 2020 du site: [http://mefmi.org/mefmifellows/wp-content/uploads/2016/09/FDI-in-Zambias-Mining-and-OtherSectors-Distinguishing-Drivers-and-Implications-for-Diversification\\_Wilson-Phiri.pdf](http://mefmi.org/mefmifellows/wp-content/uploads/2016/09/FDI-in-Zambias-Mining-and-OtherSectors-Distinguishing-Drivers-and-Implications-for-Diversification_Wilson-Phiri.pdf)
- SeforAll (2019). *Sénégal*. Extrait le 24 janvier 2020 du site: <https://www.se4all-africa.org/seforall-in-africa/country-data/senegal/>
- TaTEDO (2016). *Accelerating Mini-Grid Deployment in Sub-Saharan Africa*. Retrieved January 24, 2020, from [https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/accelerating-mini-grid-deployment-sub-saharan-africa\\_1.pdf](https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/accelerating-mini-grid-deployment-sub-saharan-africa_1.pdf)
- USAID (2016). *Climate Change Risk Profile Sierra Leone*. Extrait du site: <https://www.climatelinks.org/sites/default/files/asset/document/2016%20CRM%20Fact%20Sheet%20-%20Sierra%20Leone.pdf>
- Wobst, P. (2001). *Structural Adjustment and Intersectoral Shifts in Tanzania: A Computable General Equilibrium Analysis*. Extrait le 27 janvier 2020 du site: [https://www.zef.de/fileadmin/user\\_upload/1d57\\_rr117.pdf](https://www.zef.de/fileadmin/user_upload/1d57_rr117.pdf)



**UNITED NATIONS INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION**  
Vienna International Centre, PO Box 300, 1400 Vienna, Austria  
Tel: +43-1-26026-0 | [ENE@unido.org](mailto:ENE@unido.org) | [www.unido.org](http://www.unido.org)

