

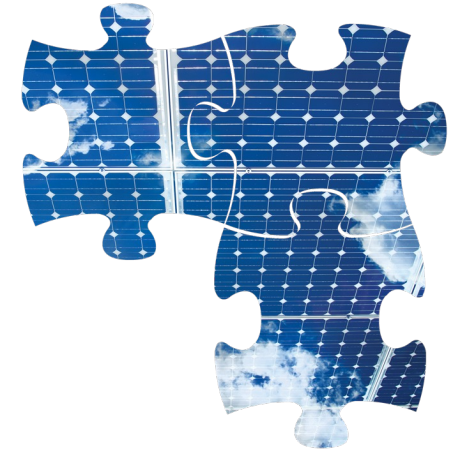


Empowered lives.  
Resilient nations.



# Niger: Atténuation des risques des investissements dans les énergies renouvelables

---



Sélection d'Instruments Publics pour promouvoir les investissements dans les mini-réseaux solaires photovoltaïques à batteries au Niger

[RÉSULTATS COMPLETS](#)

Mars 2023

Étude conduite par le PNUD en partenariat avec le Centre pour les Énergies Renouvelables et l'Efficacité Énergétique de la CEDEAO (ECREEE). Étude financée par l'Agence Suédoise pour la Coopération et le Développement International (ASDI) dans le cadre du Projet d'appui à l'électrification rurale par systèmes d'énergie renouvelable dans la région du Liptako-Gourma mis en œuvre par l'UNOPS et le PNUD en partenariat avec ECREEE sous la tutelle de l'Autorité de développement intégré des Etats du Liptako-Gourma (ALG).

## Sommaire

|   |    |
|---|----|
| 1. Introduction   | 3  |
| 2. Etat des investissements dans les mini-réseaux solaires au Niger                         | 4  |
| 3. Concepts-clés de la méthodologie DREI  | 8  |
| 4. Modélisation de la promotion de l'investissement dans les mini-réseaux solaires au Niger | 10 |
| 4.1 Environnement des risques   | 10 |
| 4.2 Sélection d'Instruments Publics   | 13 |
| 4.3 Coûts moyens actualisés de production de l'électricité                                  | 17 |
| 4.4 Indicateurs de performance  | 18 |
| 4.5 Analyse de sensibilité  | 20 |
| 5. Conclusions  | 24 |
| Annexe A: Tableau-résumé des hypothèses de modélisation                                     |    |
| Annexe B: Tableau des risques   |    |
| Annexe C: Principales hypothèses de modélisation  |    |
| Annexe D: Acronymes   |    |
| Annexe E: Références  |    |
| Annexe F: Remerciements   |    |

Ce rapport "**Résultats complets**" est accompagné des documents suivants:

- Un résumé "**Points-clés pour les décideurs politiques**"
- Un document "**Méthodologie et hypothèses**"
- Les **outils de modélisation** correspondants en format Excel

Tous les documents sont téléchargeables sur [www.undp.org/DREI](http://www.undp.org/DREI)

# 1. Introduction

- **L'objectif de cette étude est de proposer les mesures publiques d'atténuation des risques avec la meilleure relation coût-bénéfice afin de promouvoir les investissements du secteur privé dans les mini-réseaux solaires photovoltaïques avec batteries au Niger.** L'étude présente les résultats d'une analyse de modélisation quantitative fondée sur les risques aux investissements. Les données de modélisation ont été obtenues à partir d'entretiens structurés avec des investisseurs et des développeurs du secteur privé.
- Cette étude fait partie de la composante du Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) dans le cadre du Projet d'appui à l'électrification rurale para systèmes d'énergies renouvelables dans la région du Liptako Gourma, piloté par l'Autorité du Liptako-Gourma, financé par l'organisme de coopération suédoise ASDI et mis en oeuvre par le PNUD et UNOPS au Niger entre 2021 et 2023.
- Le Niger, dans le cadre de la Politique des énergies renouvelables de la CEDEAO, a développé le Plan d'Action National en matière d'Énergies Renouvelables (PANER), publié en Juillet 2015, qui prévoit des objectifs en termes de capacité installée de production d'électricité de sources renouvelables, en particulier solaires, à l'horizon 2030, ainsi que des objectifs d'électrification rurale, y compris par systèmes hors-réseau à base d'énergies renouvelables (30% de la population en 2030). En particulier, les localités éloignées du réseau de plus de 1500 habitants sont considérées éligibles à l'électrification par systèmes hybrides ou mini-réseaux solaires photovoltaïques, avec un objectif de 40 MW à l'horizon 2030.
- La Stratégie Nationale d'Accès à l'Electricité (SNAE) en 2018 prévoit d'atteindre un taux universel d'accès à l'électricité en 2035, dont 5% de cet objectif par le biais de mini-réseaux. Le Plan Directeur d'Accès à l'Electricité (PDAE) de 2019 considère un potentiel d'électrification rurale par construction de 345 à 380 mini-réseaux décentralisés, la majorité basés sur des générateurs à diesel, et une partie hybrides diesel et solaire PV. Toutefois, le Décret de 2019 relatif à l'électrification rurale par systèmes autonomes prévoit une préférence pour les systèmes basés sur les énergies renouvelables. Il peut donc être observé que malgré le fait que les mini-réseaux à diesel représentent la solution de référence pour l'électrification rurale de communautés avec une concentration suffisante de population, le gouvernement du Niger souhaite favoriser la participation des énergies renouvelables, et en particulier solaires, dans l'effort d'électrification rurale.

## 2. Situation actuelle des mini-réseaux solaires au Niger

### Données générales sur le pays

- **Population [2020]:** 24,21 millions <sup>i</sup>
- **Superficie:** 1.267.000 km<sup>2</sup> <sup>i</sup>
- **PIB (USD) [2020]:** 13,74 milliards <sup>i</sup>
- **PIB/habitant (USD) [2020]:** 1230 <sup>i</sup>
- **Notation souveraine:** B3 (Moody's) <sup>ii</sup>
- **IDH PNUD [2020]:** 189 de 189 <sup>iii</sup>
- **World Bank Ease of Doing Business [2020]:** 132 de 190 <sup>iv</sup>

### Contexte du secteur de l'électricité et de l'électrification

- La capacité installée de production d'électricité en 2019 était de 272 MW <sup>v</sup>; 71% de la demande était importée
  - La production d'énergie électrique a été libéralisée en 2016. La transmission et la distribution sont toujours le monopole de la NIGELEC, société d'économie mixte détenue à 95% par l'Etat.
  - En 2019, des 570 GWh produits au Niger, 204 GWh étaient issus de centrales à charbon (38 MW de capacité installée, contrôlée par le secteur privé minier), 342 GWh de centrales à diesel (228 MW, contrôlées principalement par Aggreko et NIGELEC) et 12 GWh de source solaire PV (7 MWc installés) <sup>i</sup>
  - La demande en électricité se situait à 53 kWh/habitant en 2019 et présente une croissance annuelle de 10 à 15% <sup>vi</sup>.
- Les tarifs de revente d'électricité sur le réseau national sont en moyenne de 0,17 USD/kWh, pour un coût moyen de service de 0,14. Ce bas coût moyen est dû particulièrement au très faible coût d'achat de l'électricité importée du Nigeria. <sup>vii</sup>
- L'électrification rurale hors-réseau est réalisée principalement par des mini-réseaux thermiques, avec environ 170 mini-réseaux exploités par la NIGELEC, pour une capacité totale de 5 MW. Il existe des projets d'hybridation de ces mini-réseaux avec des équipements solaires PV et batteries <sup>viii</sup>.

#### Sources:

(i) Banque Mondiale 2020;

[https://databank.worldbank.org/views/reports/reportwidget.aspx?Report\\_Name=CountryProfile&Id=b450fd57&tbar=y&dd=y&inf=n&zm=n&country=NER](https://databank.worldbank.org/views/reports/reportwidget.aspx?Report_Name=CountryProfile&Id=b450fd57&tbar=y&dd=y&inf=n&zm=n&country=NER)

(ii) [https://www.theglobaleconomy.com/rankings/credit\\_rating/](https://www.theglobaleconomy.com/rankings/credit_rating/) [www.moodys.com](http://www.moodys.com),

(iii) PNUD, 2020 <https://hdr.undp.org/en/data>;

(iv) World Bank, Ease of Doing Business 2020, <https://documents1.worldbank.org/curated/en/688761571934946384/pdf/Doing-Business-2020-Comparing-Business-Regulation-in-190-Economies.pdf>

(v) Rapport d'activités de l'ARSE du 16 septembre 2020 relative à l'année 2019

(vi) Présentation du Directeur Sectoriel Électricité de l'ARSE au cours de la Table Ronde Alliance Sahel 0 Accélération de l'Accès à l'Électricité au Niger, Niamey les 4 et 5 novembre 2020

(vii) Annuaire Statistique du Niger 2015-2019, Institut National de la Statistique, Edition 2020 [https://www.stat-niger.org/wp-content/uploads/annuaire\\_bulletin/annuaire/Annuaire\\_statistique\\_2015\\_2019\\_INS\\_30\\_09\\_2021.pdf](https://www.stat-niger.org/wp-content/uploads/annuaire_bulletin/annuaire/Annuaire_statistique_2015_2019_INS_30_09_2021.pdf)

(viii) USAID/Power Africa Off-grid Market Assessment for Niger, 2019, [https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1860/PAOP-Niger-MarketAssessment-Final\\_508.pdf](https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1860/PAOP-Niger-MarketAssessment-Final_508.pdf)

## 2. Situation actuelle des mini-réseaux solaires au Niger

### Objectifs en matières d'électrification par mini-réseaux solaires

- Il existe un fort potentiel en termes d'énergie solaire au Niger, actuellement exploité principalement par le biais de centrales solaires photovoltaïques connectées au réseau (7 MWc en 2018) et SHS (Solar Home Systems, systèmes individuels pour les résidences) <sup>i</sup>.
- La production d'électricité est fortement dépendante des combustibles fossiles importés et près de 77% de l'électricité était importée de pays voisins, principalement du Nigéria, en 2019 <sup>ii</sup>.
- En 2019, le taux d'électrification était de 14% au niveau national, dont 40 à 70% en zone urbaine et 5% en zones rurales <sup>iii</sup>.
- Le PANER (Plan d'Action National pour les Energies Renouvelables), établi en 2015 dans le cadre de la participation du Niger à l'initiative Sustainable Energy for All (SEforALL) de l'ONU, prévoyait l'installation de 40 MW de mini-réseaux verts et hybrides à l'horizon 2030 <sup>iv</sup>.
- La SNAE considère que 5% de l'objectif d'électrification universelle à l'horizon 2035 soit atteint par le biais de mini-réseaux, doit une estimation de 400 projets à confier à l'initiative privée.
- **L'objectif DREI utilisé pour cette étude considère une capacité installée basée sur l'objectif du PANER en termes de population rurale desservie par les mini-réseaux hybrides et solaires PV à l'horizon 2030, avec une capacité par habitant de 27 Wc, et considérant un décalage temporel de 6 ans, soit une capacité installée de mini-réseaux solaire PV/batteries de 56,4 MWc.**
- **Cet objectif correspond à 1477 mini-réseaux d'une capacité de production photovoltaïque de 38,2 kWc et de stockage de batterie au Lithium-Ion de 131,1 kWh, desservant une population rurale de 2.068.096 habitants avec un niveau e service de Tier 2/3.**

Sources:

(i) USAID/Power Africa Off-grid Market Assessment for Niger, 2019, [https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1860/PAOP-Niger-MarketAssessment-Final\\_508.pdf](https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1860/PAOP-Niger-MarketAssessment-Final_508.pdf)

(ii) Rapport d'activités de l'ARSE du 16 septembre 2020 relative à l'année 2019

(iii) Annuaire Statistique du Niger 2015-2019, Institut National de la Statistique, Edition 2020 [https://www.stat-niger.org/wp-content/uploads/annuaire\\_bulletin/annuaire/Annuaire\\_statistique\\_2015\\_2019\\_INS\\_30\\_09\\_2021.pdf](https://www.stat-niger.org/wp-content/uploads/annuaire_bulletin/annuaire/Annuaire_statistique_2015_2019_INS_30_09_2021.pdf)

(iv) Ministère de l'Energie, Plan d'Actions National des Energies Renouvelables (PANER), NIGER, Période [2015-2020/2030]. Dans le cadre de la mise en oeuvre de la Politique d'Energies Renouvelables de la CEDEAO (PERC), 2015

## 2. Situation actuelle des mini-réseaux solaires au Niger

### Ressources solaires

- Le Niger a de très bonnes ressources solaires. L'irradiation solaire moyenne est estimée entre 5 et 7 kWh/m<sup>2</sup>/jour, pour une durée totale d'ensoleillement de 3.000 à 3.500 heures par an, suivant une tendance croissante du Sud vers le Nord <sup>i</sup>
- La modélisation utilise des données d'irradiation et température disponibles par le biais du logiciel RETScreen Expert, relatives à la région de Tillabery, qui peut être considérée comme représentative des zones rurales isolées au Niger, avec une irradiation moyenne annuelle de 6,37 kWh/m<sup>2</sup>/jour.
- La technologie de modules photovoltaïques considérée est la polycristaline, avec une température normale d'opération de 46°C et un coefficient maximal de perte en température de -0,3845%, L'angle d'inclinaison des panneaux considéré est de 10°. <sup>ii</sup>

### Situation actuelle des investissements dans les mini-réseaux solaires

- 13 mini-réseaux solaires PV avec batteries ont été installés au Niger, dont un dans la région de Boki par l'entreprise privée Groupe Phanes (actuellement hors d'état d'opération en l'attente de substitution des batteries), un par l'ONG Plan International, 10 financés par Exim Bank India, toutefois sans opérateur (le processus de recrutement a été lancé par l'ANPER) et un par l'entreprise Africa Green Tec <sup>iii</sup>.
- La principale réglementation relative aux mini-réseaux est le Décret PERAN (Programme d'Électrification Rurale Autonome au Niger), qui fixe les modalités de réalisation des projets d'électrification rurale hors-réseau, qui doit se faire en priorité par énergie solaire (Décret 2019-406/PRN-ME). Il prévoit 3 modèles de financement et attribution des sites de mini-réseaux : (i) le modèle public, où le gouvernement finance l'infrastructure et attribue l'opération à un opérateur privé pendant 5 à 10 ans, (ii) le modèle de PPP, où ANPER sélectionne des sites et les attribue par appel d'offres à un opérateur privé et (iii) le modèle privé, où une entreprise privée sélectionne des sites et les présente à l'ANPER afin d'obtenir l'autorisation de développer, implanter et opérer un mini-réseau sur ces sites. Le décret prévoit que les tarifs doivent refléter les coûts de production, mais il n'existe pas de méthodologie détaillée de calcul <sup>iv</sup>.

#### Sources:

(i) Prospectus d'Investissement de l'Énergie Durable pour Tous (SEforALL) du Niger, Ministère de l'Énergie, Mai 2019

(ii) Fiches techniques de modules PV polycristallins;

(iii) Entretiens avec les acteurs nationaux et Prospectus d'investissement du projet PANER

(iv) Décret PERAN, Ministère de l'Énergie, 2019

## 2. Situation actuelle des mini-réseaux solaires au Niger

### Situation actuelle des investissements dans les mini-réseaux solaires

- Un certain nombre de projets portés par des organisations internationales visent à appuyer le développement de l'électrification rurale par le biais de l'énergie solaire photovoltaïque hors-réseau, y compris par mini-réseaux solaires avec batteries, dont les principaux sont présentés dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Appui international aux mini-réseaux solaires PV-batteries au Niger

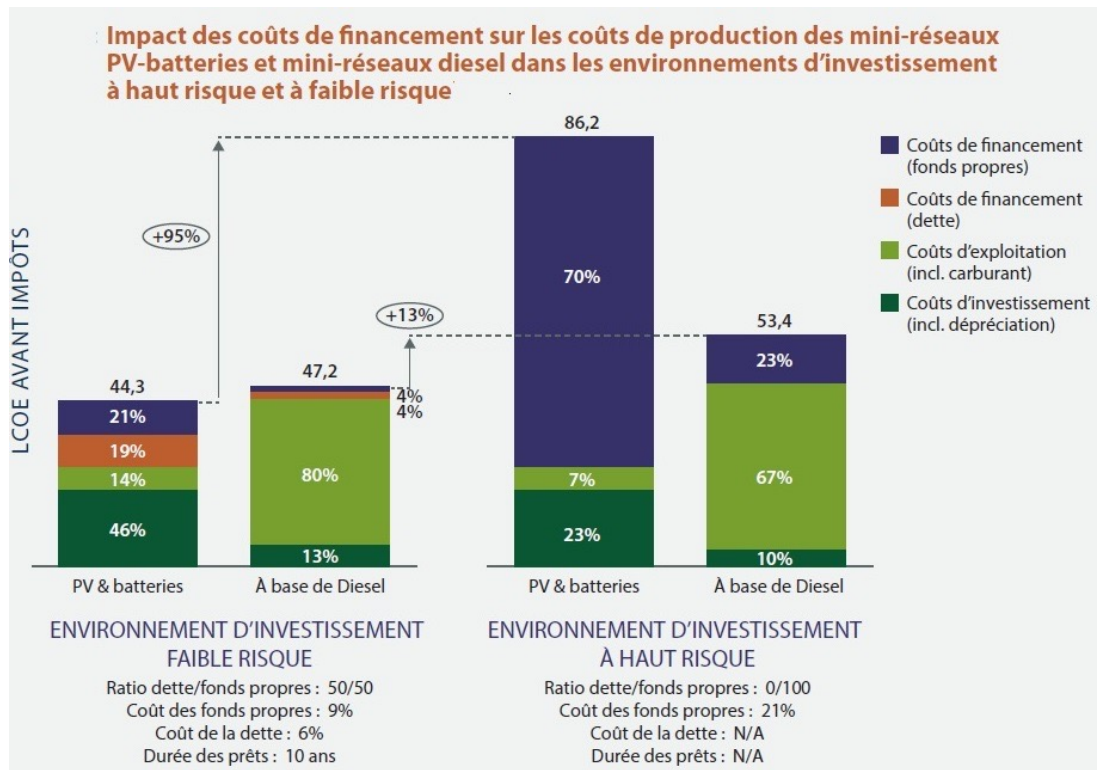
| Organisation           | Description des activités   |
|------------------------|---|
| Banque Mondiale        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projet NESAP: la composante 2 considère l'installation de mini-réseaux solaires PV-batteries (total de 2 MWc)</li> <li>• Projet Haské: une composante considère le renforcement de l'écosystème pour le développement de mini-réseaux solaires n milieu rural</li> </ul> |
| BID, BOAD, AFDF, IRENA | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Financement de plusieurs projets d'électrification rurale par mini-réseaux solaires</li> </ul>   |
| USAID-Power Africa     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etude de faisabilité pour 69 mini-réseaux considérant des tours de télécommunications comme clients-clés</li> </ul>  |
| AFD                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etude de faisabilité pour des mini-réseaux solaires visant à électrifier 250 villages. Possible financement des installations ultérieures avec des fonds de l'AFD et UE</li> </ul>   |

Sources: entretiens avec les acteurs du secteur

### 3. Méthodologie DREI : principaux concepts

#### Le fort impact des coûts de financement sur les énergies renouvelables

Figure 1 : Impact des coûts de financement sur les coûts de production des mini-réseaux PV-batteries et mini-réseaux diesel dans les environnements d'investissement à haut risque et à faible risque



Source: Atténuation des risques des investissements dans les énergies renouvelables : électrification hors réseau, UNDP & ETH Zurich (2018). Toutes les hypothèses hors les coûts de financement, sont constantes entre les environnements à haut risqué et faible risque. Coûts de production seuls; suppose des productions d'électricité identiques: Capacité du système solaire PV/batterie @25 kW, Capacité du système au diesel @ 14 kW, Durée de l'investissement = 20 ans, Remplacement de la batterie (5 ans), onduleurs (10 ans), Génératrice (10 ans), Prix du Diesel:\$0.81/L, Inflation:2%; Durée du prêt = 10 ans, le cas échéant

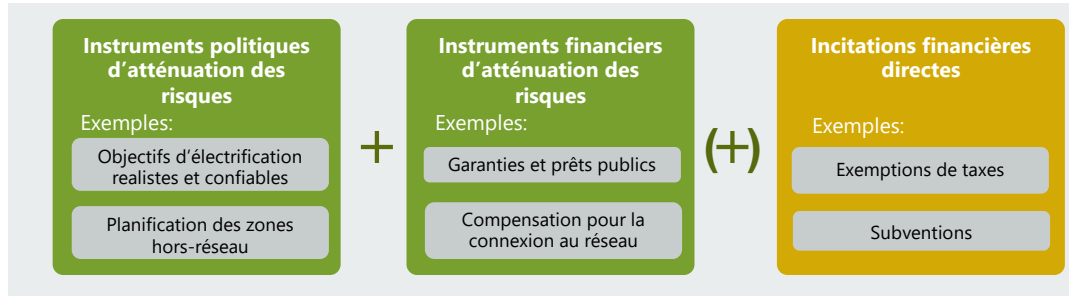
- Le cadre d'atténuation des risques des investissements dans les énergies renouvelables (DREI) est axé sur les coûts de financement pris en charge par le secteur privé. Dans les pays en développement, les coûts de financement des énergies renouvelables sont souvent élevés en raison des risques d'investissement qui peuvent exister sur les marchés naissants. Les investisseurs cherchent à mitiger ces risques par le biais de taux d'intérêts plus élevés.
- La figure 1, tirée du rapport DREI sur l'électrification hors-réseau, illustre comment en raison du volume de leurs coûts d'investissement, les mini-réseaux solaires sont pénalisés par des coûts de financement élevés dans des environnements d'investissement à haut risque. La figure montre la modélisation du PNUD afin de comparer les coûts nivelés de l'électricité (LCOE) des mini-réseaux PV-batterie et des mini-réseaux au diesel dans un environnement à haut coût de financement et à bas coûts de financement.
- Selon la théorie du changement qui sous-tend la méthodologie DREI, le point de départ clé pour les décideurs politiques dans les pays en développement consiste à faire face aux risques aux investissements, réduisant ainsi les coûts globaux sur tout le cycle de vie.



### 3. Méthodologie DREI : principaux concepts

#### Identifier un ensemble d'instruments publics pour promouvoir les énergies renouvelables

Figure 2 : Composantes caractéristiques d'un ensemble d'instruments d'action publique pour promouvoir les investissements dans les énergies renouvelables hors-réseau



Source: Derisking Renewable Energy Investment: Off-Grid Electrification, UNDP & ETH Zurich (2018).

- Afin de créer un environnement favorable aux investissements dans les énergies renouvelables, les décideurs politiques implémentent typiquement un concept clé de la méthodologie DREI, qui est celui de l'ensemble d'instruments publics, présenté dans la figure 2.

- Le cadre d'atténuation des risques des investissements dans les énergies renouvelables identifie trois moyens principaux, souvent associés, qui permettent au secteur public d'améliorer le profil de risque et de rendement des opportunités d'investissement du secteur privé :
  - **Les instruments de réduction des risques**, ciblant les obstacles sous-jacents qui génèrent les risques d'investissement. Il s'agit en général de mesures politiques telles que la promulgation de lois ou la mise en place de programmes techniques, lesquels constituent des « **instruments politiques d'atténuation des risques** ». par exemple, les opérateurs de mini-réseaux solaires font face au risque d'extension du réseau, qui peut causer des pertes de revenus importantes. Un instrument politique d'atténuation des risques consiste en établir un planning d'extension du réseau de qualité et transparent, incluant les zones de concession hors-réseau, où il est peu probable que les opérateurs de mini-réseaux soient affectés par l'extension du réseau.
  - **Les instruments de transfert des risques** fonctionnent en transférant les risques d'investissement aux acteurs publics, tels que des banques de développement. Ces instruments peuvent notamment inclure des prêts publics ou des garanties accordées aux banques commerciales aux fins de la rétrocession de prêts, des assurances de risques politiques et des fonds propres publics. Un instrument de transfert des risques faisant face au risque d'extension du réseau décrit ci-dessus est l'établissement d'un programme de compensation, qui peut dédommager les opérateurs de mini-réseaux pour leurs pertes en cas d'extension du réseau dans leur zone de concession. La méthodologie DREI désigne ce type d'instrument par le terme "**instruments financiers d'atténuation des risques**".
  - **Les instruments de compensation des risques**, augmentant le rendement des investissements. Reconnaisant que certains risques ne peuvent pas être atténués par le biais d'instruments politiques ou transférés par le biais d'instruments financiers, un troisième groupe d'instruments publics compense les investisseurs pour leur exposition à des niveaux élevés de risque. Ces "**incitations financières directes**" prennent la forme de subventions à l'investissement, d'exemptions fiscales ou de recettes de vente de crédits carbone.

## 4. Modélisation de la promotion des mini-réseaux solaires au Niger

### 4.1 Environnement des risques (étape 1)

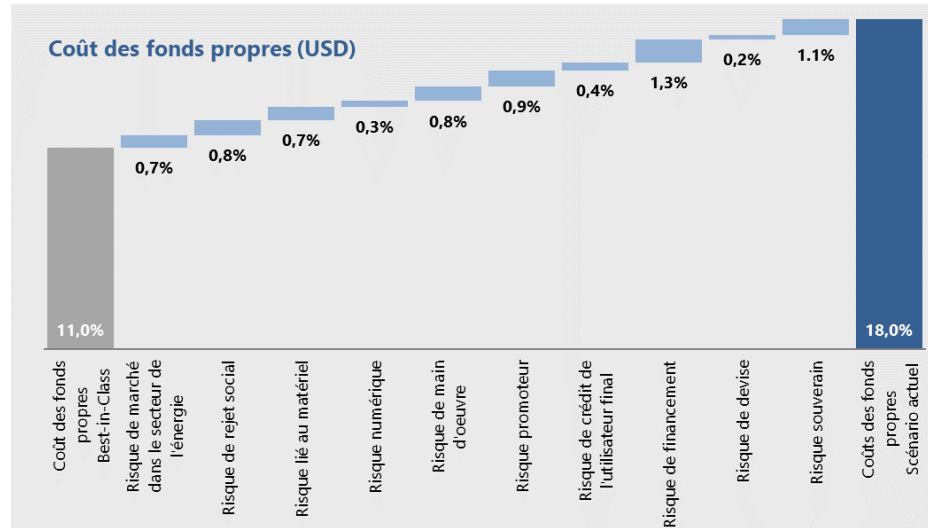
#### Entretiens

- Les données relatives à l’environnement de risques ont été obtenues par le biais d’entretiens structurés avec 7 acteurs, donc 2 promoteurs de projets nationaux (Prima Froid et Energie et Gimafor), 1 promoteur international (ONG Plan International), 2 institutions financières internationales (Banque Africaine de Développement et Société Sahélienne de Financement), 2 banques commerciales (ORABANK et SONIBANK, impliquées dans le projet NESAP).

#### Cascade des coûts de financement

- La figure 3 montre la contribution des différents risques d’investissement aux coûts de financement plus élevés pour les mini-réseaux solaires au Niger.
  - Les trois catégories de risques ayant les impacts les plus importants sur les coûts de financement sont le risque de financement, le risque souverain et le risque promoteur
  - Les catégories de risque de marché dans le secteur de l’énergie et risque de crédit de l’utilisateur final semblent sous-évaluées par les acteurs, au vu de l’expérience du PNUD et de ses partenaires dans le secteur.
- Un résumé des informations qualitatives partagées par les acteurs lors des entretiens est présenté dans le tableau 2.

Figure 3: Impact des différentes catégories de risques sur les coûts de financement des mini-réseaux solaires au Niger dans le scénario actuel



## 4. Modélisation de la promotion des mini-réseaux solaires au Niger

### 4.1 Environnement des risques (Etape 1)

Tableau 2 : Informations qualitatives relatives aux catégories de risques pour les mini-réseaux solaires au Niger recueillies auprès des acteurs (première partie)

| Catégorie de risque  | Impact sur les coûts de financement | Informations qualitatives fournies par les acteurs   |
|--|-------------------------------------|--|
| Risque de marché dans le secteur de l'énergie de l'énergie | • Moyen                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La volonté politique de soutenir le développement de l'électrification rurale par mini-réseaux solaires est jugée forte et fiable. Un décret spécifique aux mini-réseaux isolés a été élaboré, qui privilégie l'énergie solaire PV.</li> <li>• Toutefois, des incertitudes en matière de réglementation subsistent, en particulier en relation à la négociation des tarifs de vente de l'électricité et aux conditions de compensation en cas de connexion au réseau national, ainsi que en matière de normes techniques</li> <li>• Les procédures d'octroi de licences sont jugées complexes et il n'existe pas de procédure simplifiée pour les mini-réseaux de taille réduite</li> </ul> |
| Risque de rejet social                                     | • Moyen                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les acteurs considèrent que si les promoteurs réalisent une bonne communication initiale avec la communauté et ses leaders, et considèrent les caractéristiques sociales de la communauté, ce risque peut être faible</li> <li>• Une perception que les tarifs de vente d'électricité seront plus élevés que les tarifs de la Nigelec, ou des mauvaises expériences passées avec des systèmes individuels défectueux peuvent augmenter ce risque</li> </ul>   |
| Risque lié au matériel                                     | • Moyen                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le marché est bien développé et concurrentiel. Des normes ont été développées par l'ANERSOL dans le cadre du projet NESAP, mais ne sont pas disponibles publiquement et des fraudes ont été signalées, ainsi qu'un manque de contrôles</li> <li>• Les mesures de dédouanement, en particulier en ce qui concerne l'exemption de TVA (Taxe sur la Valeur Ajoutée) et taxe d'importation sur les équipements hors modules solaires, sont jugées complexes par certains acteurs</li> </ul>   |
| Risque numérique   | • Faible                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La couverture mobile et l'accès aux services de paiement mobile sont encore insuffisants dans les zones rurales. Il existe peu de programmes informatiques disponibles pour l'intégration des solutions de relevé des compteurs et facturation et ils sont souvent chers.</li> <li>• L'éventuelle utilisation frauduleuse des données des utilisateurs ne semble pas être une préoccupation</li> </ul>  |
| Risque de main d'oeuvre                                    | • Moyen                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• De nombreux acteurs perçoivent comme élevé le risque de pénurie de main d'oeuvre. Les promoteurs et installateurs de projets forment leur personnel afin de pallier à ce manque, mais ils font face au risque de départ des techniciens vers la concurrence, ce qui entraîne une pression sur les salaires, en particulier des techniciens spécialisés</li> </ul>   |

## 4. Modélisation de la promotion des mini-réseaux solaires au Niger

### 4.1 Environnement des risques (Etape 1)

Tableau 2 : Informations qualitatives relatives aux catégories de risques pour les mini-réseaux solaires au Niger recueillies auprès des acteurs (deuxième partie)

| Catégorie de risque                     | Impact sur les coûts de financement | Informations qualitatives fournies par les acteurs   |
|---|-------------------------------------|--|
| Risque promoteur                        | • Elevé                             | • Selon les institutions financières, les promoteurs en général ne remplissent pas les conditions minimales en termes de solvabilité et capacité de gestion. La plupart des promoteurs nationaux ont de bonnes connaissances techniques, mais manquent de culture des affaires, à l'exception de promoteurs internationaux   |
| Risque de crédit de l'utilisateur final | • Faible à moyen*                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le faible pouvoir d'achat des communautés rurales, leur manque de familiarité avec les paiements de factures mensuelles après consommation ainsi que la fluctuation de leurs revenus tend à rendre ce risque a priori bien plus élevé que les scores donnés par les acteurs le laissent entendre.</li> <li>• Toutefois, les acteurs mentionnent qu'il est facile d'obtenir des informations sur la capacité à payer des consommateurs, et que ceux-ci ont tendance à honorer les paiements auxquels ils s'engagent, pour des raisons culturelles</li> </ul>   |
| Risque de financement                   | • Elevé                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ce risque est généralement jugé comme le principal obstacle aux projets d'investissement privé dans les mini-réseaux solaires et les promoteurs citent la difficulté d'obtenir tant des prêts à long terme que des fonds propres, ce qui les conduit à suspendre des projets. Un acteur a mentionné la mobilisation de fonds par "crowdfunding", en particulier sur les marchés européens.</li> <li>• Les banques et institutions financières manquent de connaissances relatives aux mini-réseaux et à l'énergie solaire en général, ce qui contribue à limiter leur appétit à financer ce genre de projets</li> </ul> |
| Risque de devise                        | • Faible                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• La devise locale – Franc CFA – a un taux de change fixe en relation à l'Euro, ce qui limite grandement ce risque même en cas de financement en Euro. Toutefois, il existe un risque résiduel en cas de financement en USD.</li> <li>• Certains acteurs (institutions financières) n'écartent pas le risque de désancrage du taux de change FCFA/Euro à long terme</li> </ul>  |
| Risque souverain                        | • Elevé                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'environnement d'investissement, l'application des lois et des contrats, sont perçus comme stables.</li> <li>• La question de l'insécurité et du terrorisme, en particulier dans certaines zones rurales, est citée par tous les acteurs comme un obstacle important aux investissements dans les mini-réseaux. Certains acteurs citent des abandons de projets pour des raisons de sécurité, et la crainte de perte d'investissements importants.</li> </ul>  |

Source: Entretien avec les acteurs

\* Les auteurs considèrent que la perception du risque de crédit de l'utilisateur final est très probablement bien en-deça de son niveau réel. Cette considération est basée sur l'expérience du PNUD et de ses partenaires.

## 4. Modélisation de la promotion des mini-réseaux solaires au Niger

### 4.2 Sélection des Instruments publics (Etape 2)

#### *Sélection des instruments publics*

- Une fois les principaux risques aux investissements identifiés, un ensemble d'instruments publics peut être proposé pour y répondre. La modélisation adopte une approche systématique afin d'identifier les instruments publics: si la cascade des coûts de financement (Figure 3) identifie un coût incrémental de financement pour une catégorie de risque, alors un instrument public correspondant issu du tableau des instruments publics (Annexe 2) est considéré. Le Tableau 4 ci-dessous montre l'ensemble d'instruments publics recommandés.
  - Le développement de processus complets, simplifiés pour l'octroi d'autorisations aux mini-réseaux de taille réduite, l'assistance technique aux promoteurs et aux investisseurs / institutions financières et finalement les campagnes de promotion de l'utilisation productive de l'électricité avec accès au crédit apparaissent comme les instruments politiques les plus importants
  - Les prêts publics, ainsi que la mise en place d'une assurance "risque politique" sont les instruments financiers les plus importants

Tableau 3 : Sélection d'instruments publics visant à appuyer les investissements dans les mini-réseaux solaires au Niger

| Catégorie de risque                           | Instruments politiques  | Instruments financiers  |
|---|---|---|
| Risque de marché dans le secteur de l'énergie | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Publication du Plan Directeur d'Electrification Rurale et son actualisation régulière avec des informations relatives aux zones de concessions</li> <li>• Etablir une approche réglementaire complète pour l'octroi des licences, avec une méthodologie claire pour la détermination des tarifs autorisés dans le régime complet et normes techniques claires et équilibrées (revision du décret PERAN)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Système de compensation par le biais d'une subvention au kWh en cas de connexion au réseau national</li> </ul> |
| Risque de rejet social                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campagnes d'impact communautaire et de sensibilisation de la population</li> </ul>   | [NA]  |
| Risque lié au matériel                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Développement de normes et certifications pour le matériel</li> <li>• Procédures douanières rationalisées - Clarification des équipements exempts de taxes d'importation et TVA,</li> </ul>  | [NA]  |
| Risque numérique                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réglementations des télécommunications pour couverture universelle et accès à l'argent mobile</li> <li>• Appui à la formation d'association industrielle pour le partage de meilleures pratiques et normes</li> </ul>  | [NA]  |
| Risque de main d'oeuvre                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmes pour développer un marché du travail compétitif et qualifié dans les énergies renouvelables</li> </ul>  | [NA]  |
| Risque promoteur                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amélioration des effets de réseau et flux d'informations / assistance technique aux promoteurs</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prêts publics, garanties, fonds propres publics</li> </ul>   |
| Risque de crédit de l'utilisateur final       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Promotion de l'utilisation productive de l'électricité</li> <li>• Facilitation de l'accès au crédit à la consommation / micro-crédit</li> <li>• Mandats gouvernementaux pour assurer des clients-clé solvables (ex: tour de télécommunication)</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prêts publics, garanties, fonds propres publics</li> </ul>   |
| Risque de financement                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Libéraliser le secteur financier national (réformes pour nouveaux types de financement, incitatifs)</li> <li>• Assistance technique aux institutions financières et investisseurs</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prêts publics, garanties, fonds propres publics</li> </ul>   |
| Risque de devise                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Appui au développement d'un marché de produits dérivés de change</li> </ul>  | [NA]  |
| Risque souverain                              | NA  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assurances Risques Politiques</li> </ul>   |

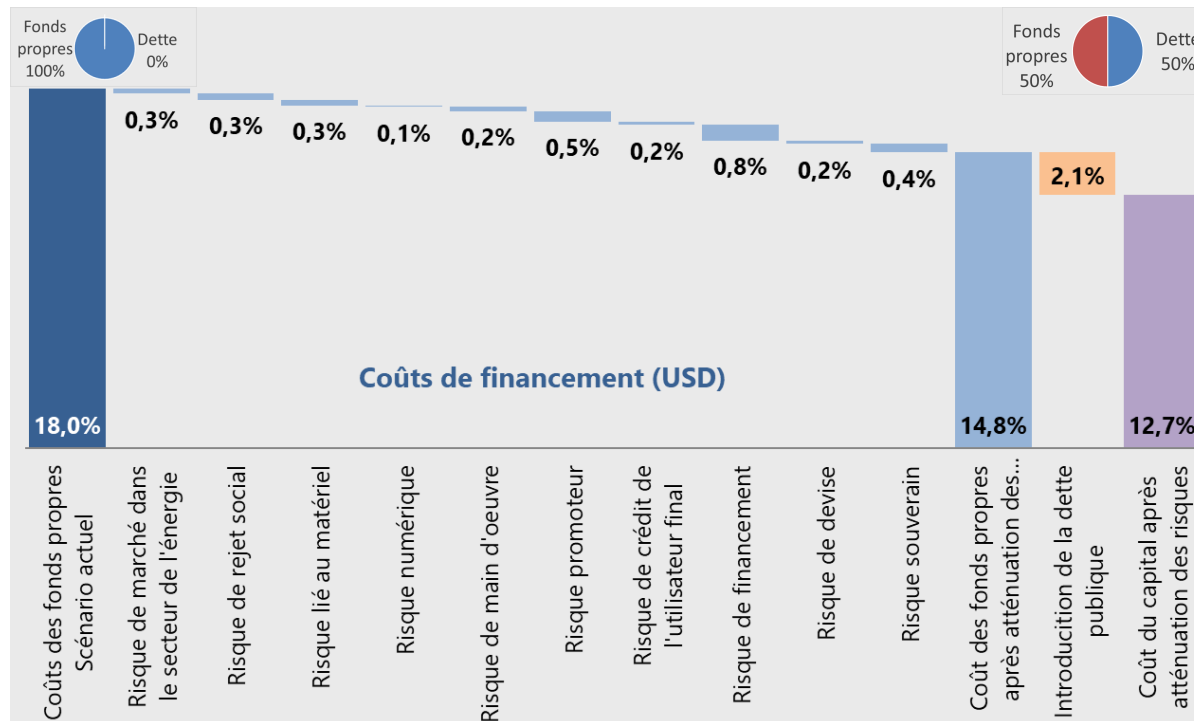
## 4. Modélisation de la promotion des mini-réseaux solaires au Niger

### 4.2 Sélection des instruments publics (Etape 2)

#### Impact des instruments publics sur les coûts de financement

- L'impact des instruments publics sur la réduction des coûts de financement des mini-réseaux solaires au Niger est présenté dans la Figure 4 ci-dessous.
- Selon la modélisation réalisée, le coût moyen des fonds propres est diminué de 18 % à 14,8% et le coût de la dette commerciale de 12,6 % à 9,5 %. La dette publique considérée a un coût de 9% et durée de 10 ans.
- Un résumé des informations qualitatives fournies par les acteurs à propos des instruments publics et de leur efficacité à réduire les coûts de financement est présenté dans les tableaux 5 et 6.

Figure 4 : Cascades de coûts de financement des mini-réseaux solaires au Niger, après implémentation des instruments d'atténuation des risques



Source: entretiens avec les acteurs du secteur de mini-réseaux; voir le document "Méthodologie et hypothèses" pour plus de détails.  
 Note: les impacts présentés correspondent aux impacts moyens au cours de la période de modélisation, considérant les effets temporels

## 4. Modélisation de la promotion des mini-réseaux solaires au Niger

### 4.2 Sélection des instruments publics (Etape 2)

- En relation à l'objectif pour 2030 de 56,4 MWC de mini-réseaux solaire PV/batterie installés, le coût public total entre 2023 et 2030 est estimé à 2,09 millions d'USD pour les instruments politiques et 55,07 millions d'USD pour les instruments financiers.
- Le détail des instruments publics sélectionnés et de leurs coûts sont présentés dans le tableau 9 de l'Annexe B.

*Tableau 4 : Informations qualitatives relatives à l'impact des instruments publics sur les différentes catégories de risques aux investissements dans les mini-réseaux solaires au Niger, recueillies auprès des acteurs du secteur privé (partie 1)*

| Catégorie de risque                                  | Instruments politiques et financiers   | Informations qualitatives fournies par les acteurs  |
|--|--|---|
| <b>Risque de marché dans le secteur de l'énergie</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Publication du Plan Directeur d'électrification rurale</li> <li>• Révision du décret PERAN</li> <li>• Double approche pour les concessions / autorisations</li> <li>• Compensation financière en cas de connexion au réseau de distribution national</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effet moyen</li> <li>• Les acteurs mettent l'accent sur la nécessité d'une approche réglementaire plus claire et simplifiée, ainsi que d'une planification transparente de l'électrification rurale</li> </ul> |
| <b>Risque de rejet social</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Campagnes de communication communautaire</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effet élevé</li> <li>• L'approche du promoteur en termes de communication communautaire est jugée plus importante que des actions à niveau national.</li> </ul>  |
| <b>Risque lié au matériel</b>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Développement de normes et certifications</li> <li>• Clarification des équipements exempts de taxes d'importation et TVA</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effet élevé</li> <li>• Des normes et spécifications de qualité plus claires ainsi que des contrôles – qui existent, mais doivent être renforcés</li> </ul>   |
| <b>Risque numérique</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimisation des réglementations des télécommunications</li> <li>• Appuyer la formation d'une association industrielle pour développer des standards de services / intégration des systèmes de mesure et facturation</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effet moyen</li> <li>• En particulier la facilitation du développement de la couverture cellulaire et paiements mobiles</li> </ul>   |
| <b>Risque de main d'oeuvre</b>                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identification des lacunes en termes de RH et développement de programmes de formation adéquats</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effet moyen à élevé</li> <li>• Instrument important spécialement à moyen terme</li> </ul>  |
| <b>Risque promoteur</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instruments politiques: Amélioration des effets de réseau et flux d'informations / assistance technique aux promoteurs</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effet élevé</li> <li>• L'assistance technique aux promoteurs est jugée essentielle</li> </ul>  |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instruments financiers: prêts publics, garanties et fonds propres publics</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effet élevé</li> <li>• En coordination avec l'assistance technique</li> </ul>  |

## 4. Modélisation de la promotion des mini-réseaux solaires au Niger

### 4.2 Sélection des instruments publics (Etape 2)

Tableau 4: Informations qualitatives relatives à l'impact des instruments publics sur les différentes catégories de risques aux investissements dans les mini-réseaux solaires au Niger, recueillies auprès des acteurs du secteur privé (partie 2)

| Catégorie de risque                     | Instruments politiques et financiers   | Informations qualitatives fournies par les acteurs  |
|---|--|---|
| Risque de crédit de l'utilisateur final | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Instruments politiques:</i></li> <li>• Promotion de l'utilisation productive de l'électricité (campagnes de communication, formations, facilitation de l'accès au micro-crédit)</li> <li>• Mandats gouvernementaux pour assurer des clients-clé solvables (ex: tour de télécommunication)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effets moyens à élevés</li> <li>• Les clients-clés publics ne sont pas recommandés (antécédents de délais de paiement de factures).</li> </ul>   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Instruments financiers:</i> prêts publics, garanties et fonds propres publics</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effet élevé</li> </ul>   |
| Risque de financement                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Instruments politiques:</i></li> <li>• Révision de réglementaires bancaires et mandats du gouvernement</li> <li>• Assistance technique aux institutions financières et investisseurs</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effet moyen</li> <li>• L'amplitude des révisions réglementaires est limitée. L'assistance technique aux institutions financières est essentielle pour l'efficacité des instruments financiers</li> </ul> |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Instruments financiers:</i> prêts publics, garanties et fonds propres publics</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effet élevé</li> <li>• Instrument jugé essentiel</li> </ul>  |
| Risque de devise                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Instruments politiques:</i></li> <li>• Appui au développement d'un marché de produits dérivés de change</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effet moyen</li> <li>• Les acteurs ne possèdent pas en général une bonne connaissance de ce type d'instrument</li> </ul>   |
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Instruments financiers:</i> Programmes publics de couverture du risque de devise subventionnés ou facilités (non modélisés)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effet moyen</li> <li>• Les acteurs ne possèdent pas en général une bonne connaissance de ce type d'instrument</li> </ul>   |
| Risque souverain                        | NA   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effet moyen (promoteur) à élevé (institutions financières)</li> <li>• Certains acteurs mentionnent toutefois qu'il est préférable d'éviter certaines zones</li> </ul>                                    |

Source : Entretiens avec les acteurs

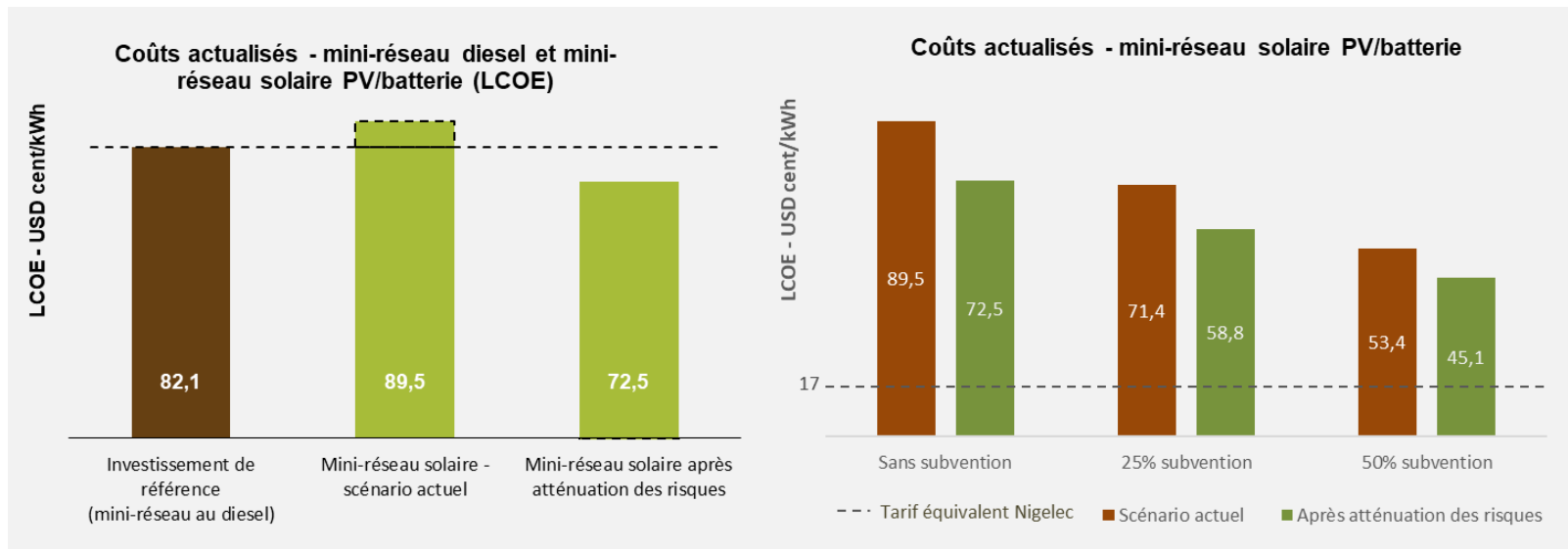


## 4. Modélisation de la promotion des mini-réseaux solaires au Niger

### 4.3 Coûts moyens actualisés (Etape 3)

- Les résultats de la modélisation des coûts moyens actualisés de production d'électricité (LCOE) pour les mini-réseaux solaires au Niger sont présentés dans la figure 5 ci-dessous.
- Les coûts moyens actualisés de la technologie de référence, les mini-réseaux au diesel, sont estimés à 82 centimes d'USD par kWh sans subvention.
- Les coûts de production d'électricité par les mini-réseaux solaires se montrent plus élevés que le scénario de référence dans la situation actuelle et plus faibles après implémentation des instruments d'atténuation des risques
- L'ensemble d'instruments publics permet de réduire le coût moyen actualisé pour les mini-réseaux solaires de 89 centimes d'USD par kWh (scénario actuel) à 72 centimes d'USD par kWh (après atténuation des risques).
- L'emploi de subventions à l'investissement sera nécessaire afin de rapprocher les coûts de production de l'électricité des niveaux de tarifs de la Nigelec

Figure 5 : Coûts moyens actualisés pour la technologie de base et les mini-réseaux solaires au Niger



Source: modélisation, voir Tableau 8, Annexe A et le document "Méthodologie et hypothèses" pour plus de détails

## 4. Modélisation de la promotion des mini-réseaux solaires au Niger

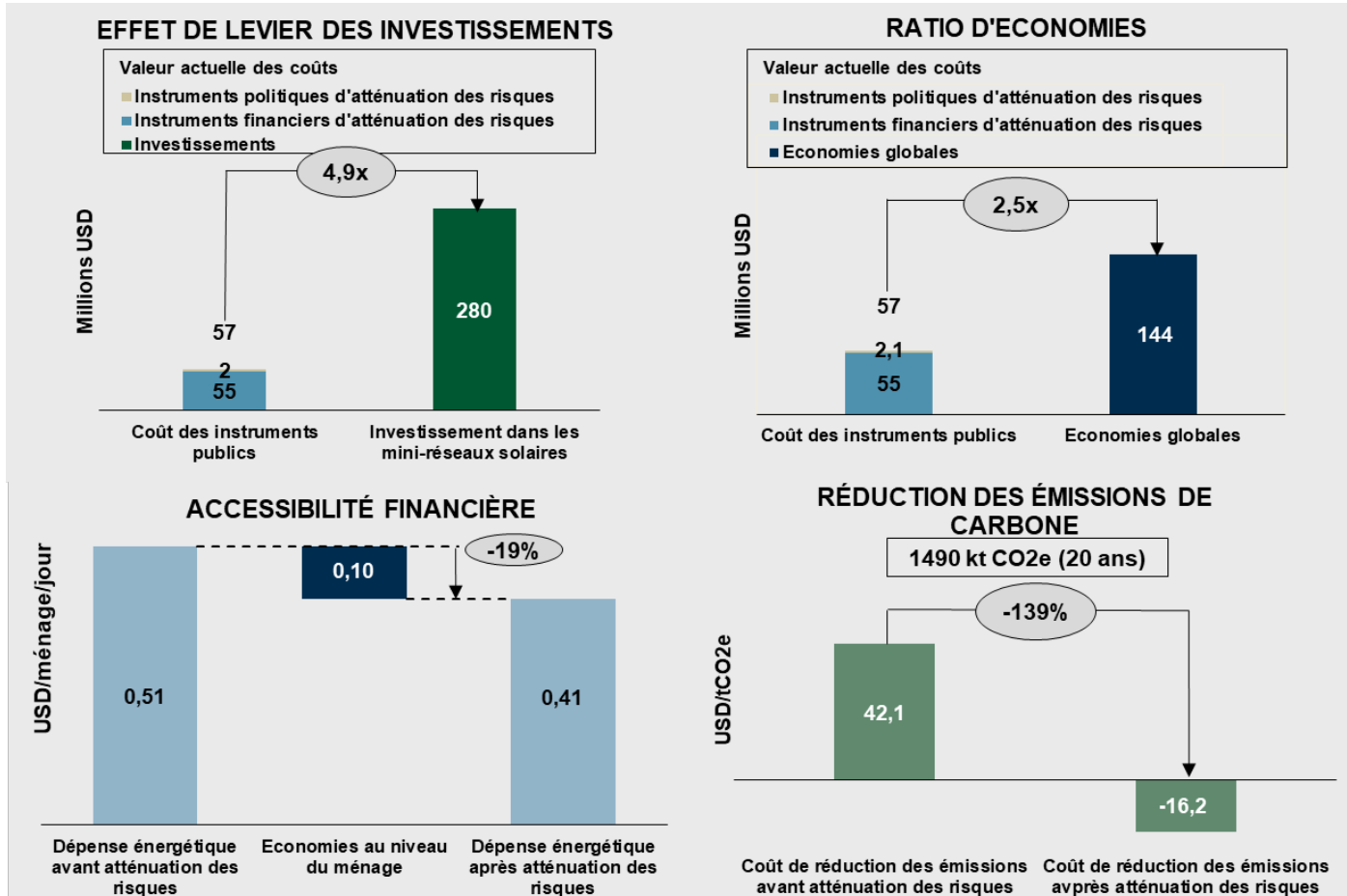
### 4.4 Indicateurs de performance (Etape 4)

- Les indicateurs de performance du modèle, qui évaluent les impacts de l'ensemble d'instruments d'action publique d'atténuation des risques relatifs à l'objectif pour les mini-réseaux solaires à l'horizon 2030 au Niger, sont présentés Figure 6
- Chacun des quatre indicateurs prend une perspective différente:
  - L'**effet de levier sur les investissements** montre l'efficacité des instruments d'action publique à catalyser les investissements, en comparant le coût total des instruments d'action publique avec le montant total des investissements par le secteur privé.
  - Le **taux d'économies** prend une perspective sociale en comparant le coût des instruments d'atténuation des risques déployés avec les économies réalisées par la société grâce au déploiement de ces instruments.
  - L'**accessibilité financière** adopte la perspective du consommateur d'électricité en comparant le coût de production de l'électricité dans le scénario après atténuation des risques avec le coût dans le scénario de référence..
  - La **réduction des émissions de carbone** prend la perspective de la mitigation des changements climatiques en considérant le potentiel de réduction des émissions de carbone et en comparant les coûts de réduction des émissions par tonne de CO<sub>2</sub> évitée. Cet indicateur peut être utile pour comparer les prix des crédits carbone qui peuvent être appliqués.
- Dans leur ensemble, les indicateurs de performance pour les mini-réseaux solaires montrent comment le déploiement d'instruments publics d'atténuation des risques peut de manière significative augmenter la compétitivité et l'abordabilité des mini-réseaux solaires au Niger.
  - Par exemple, l'effet de levier sur les investissements montre que l'atténuation des risques constitue une utilisation efficace des fonds publics. Pour l'objectif de 56,4 MW de capacité de mini-réseaux solaires jusqu'en 2030, on estime la nécessité de 280,4 millions d'USD d'investissements du secteur privé. La modélisation montre que dans le scénario actuel, des subventions visant à combler la différence de prix avec les mini-réseaux au diesel seraient de 67,30 millions d'USD. Dans le scénario après l'atténuation des risques, l'ensemble d'instruments publics dont le coût total est évalué à 57,16 millions d'USD permettrait d'éliminer la nécessité de ces subventions et réaliser des économies supplémentaires de 82,25 millions d'USD sur 20 ans, ce qui crée un effet de levier sur les investissements de 4,9.

## 4. Modélisation de la promotion des mini-réseaux solaires au Niger

### 4.4 Indicateurs de performance (Etape 4)

Figure 6 : Indicateurs de performance pour l'ensemble d'instruments publics d'atténuation des risques sélectionné afin de promouvoir l'investissement dans 56,4 MWC de capacité de mini-réseaux solaires au Niger



Source: modélisation ; voir le Tableau 8 (Annexe A) et le document "Méthodologie et hypothèses" pour plus de détails.

## 4. Modélisation de la promotion des mini-réseaux solaires au Niger

### 4.5 Sensibilités (Etape 4)

- Des analyses de sensibilités ont été réalisées afin d’obtenir une meilleure compréhension de la robustesse des résultats et afin de tester différents scénarios.
- Quatre principaux types d’analyses de sensibilité ont été réalisés:
  - Principales données d’entrée du modèle
  - Instruments financiers d’atténuation des risques
  - Subventions au capital
  - Profils de charge

#### Principales données d’entrée du modèle

Tableau 5 : Analyses de sensibilité des principales données d’entrée du modèle sur les LCOE – LCOE en centimes d’USD

| TYPES DE SENSITIVITÉ               | DESCRIPTION DE LA SENSITIVITÉ   | LCOE CAS BASE | LCOE MINI-RÉSEAUX SCÉNARIO ACTUEL | LCOE MINI-RÉSEAUX APRÈS ATTÉNUATION DES RISQUES |
|------------------------------------|---|---------------|-----------------------------------|---|
| <b>Cas base</b>                    |   | 82,1          | 89,5                              | 72,5  |
| <b>Coûts d’investissement</b>      | Coûts d’investissement : +15%   | -             | 102,9                             | 83,4  |
|                                    | Coûts d’investissement : -15 %  | -             | 76,1                              | 61,6  |
| <b>Coûts d’opération</b>           | Coûts d’opération = 4% des coûts d’investissement   | -             | 92,9                              | 76,0  |
|                                    | Coûts d’opération = 5% des coûts d’investissement   | -             | 96,4                              | 79,5  |
| <b>Irradiation solaire moyenne</b> | 5,69 kWh/m <sup>2</sup> /jour (cas base: 6,37)  | -             | 93,0                              | 75,3  |
| <b>Inflation du prix du diesel</b> | 5 %   | 92,2          | 89,5                              | 72,5  |
| <b>Coûts de financement</b>        | - 1% sur les coûts des fonds propres avant atténuation des risques et sur le coût des prêts publics | -             | 85,8                              | 71,0  |
|                                    | + 1% sur les coûts des fonds propres avant atténuation des risques et sur le coût des prêts publics | -             | 93,2                              | 74,0  |

## 4. Modélisation de la promotion des mini-réseaux solaires au Niger

### 4.5 Sensibilités (Etape 4)

#### *Coûts des instruments financiers d'atténuation des risques*

Cette analyse de sensibilité considère un scénario de coûts d'instruments financiers d'atténuation des risques réduit, par le biais de deux considérations. Le résultat est une augmentation significative de l'effet de levier sur les investissements et les économies.

- La perception des acteurs du secteur des mini-réseaux solaires en relation au risque de marché de l'énergie, qui comprend le risque de connexion au réseau national pendant la durée de vie de l'investissement, est de niveau moyen, ainsi que la perception de l'efficacité des instruments proposés. Pour cela, une étude de sensibilité a considéré l'option de ne pas implémenter l'instrument financier de compensation pour la connexion au réseau national, en raison de son coût élevé.

#### *Subventions au capital*

Considérant le très faible pouvoir d'achat de la grande majorité de la population du Niger ainsi que les tarifs relativement bas de l'électricité pour les consommateurs du réseau national (en moyenne de 17 centimes d'USD par kWh), une certaine pression pour maintenir les tarifs de l'électricité pour les consommateurs connectés aux mini-réseaux à un niveau similaire. Pour cela, des subventions aux investissements sont considérées comme nécessaires, en particulier pour éviter le rejet social si les tarifs des mini-réseaux sont jugés trop élevés par les populations rurales. Cette étude de sensibilité permet donc de comparer les effets de subventions à hauteur de 25% et 50% de l'investissement initial des mini-réseaux avec les effets promus par les instruments publics d'atténuation des risques.

D'autre part, considérant l'application encore en vigueur de la TVA sur les équipements solaires au Niger, une étude de sensibilité propose d'analyser l'effet de la suppression de la TVA sur les équipements.

Le tableau 6 présente les principaux résultats de la simulation relatifs à ces sensibilités.

## 4. Modélisation de la promotion des mini-réseaux solaires au Niger

### 4.5 Sensibilités (Etape 4)

Tableau 6 : Analyses de sensibilité des LCOE et autres résultats du modèle aux subventions aux investissements et aux coûts des instruments financiers d'atténuation des risques – LCOE en centimes d'USD

| Description de la sensibilité                        | LCOE diesel | LCOE mini-réseaux, scénario actuel | LCOE mini-réseaux après atténuation des risques | Coût des instruments publics* | Coût des subventions   | Effet de levier sur les investissements | Ratio d'économies |
|--|-------------|------------------------------------|---|-------------------------------|------------------------|---|-------------------|
| Cas base   | 82,1        | 89,5                               | 72,5  | 57,16 millions USD            | 0                      | 4,9                                     | 2,5               |
| Sans compensation pour connexion au réseau           | 82,1        | 89,5                               | 73,0  | 45,90 millions USD            | 0                      | 6,1                                     | 3,0               |
| Subvention – 25 % de l'investissement                | 76,6        | 71,4                               | 58,8  | 41,34 millions USD            | 95,89 millions USD     | 1,5                                     | 0,8               |
| Subvention – 50 % de l'investissement                | 71,1        | 53,4                               | 45,1  | 27,61 millions USD            | 191,79 millions USD    | 0,6                                     | 0,3               |
| Subvention – 24 % de l'investissement                |             | 72,2                               | 72,5**  | 57,16 millions USD            | 67,30 millions USD     |   |                   |
| Sans TVA sur modules et onduleur (après atténuation) | 82,1        | 89,5                               | 64,2  | 50,63 millions USD            | 31,05 millions USD *** | 3,1 ***                                 | 2,6               |

On peut observer qu'une subvention de 24% du coût des investissements permet, dans le scénario actuel, d'atteindre un LCOE des mini-réseaux solaires similaire au LCOE après atténuation des risques dans le cas base. Toutefois, le coût public des subventions dans ce cas est de 67,30 millions d'USD, contre un coût total évalué à 57,16 millions pour des instruments publics dans le cas base. Cette différence s'accroît lorsque le coût des instruments financiers d'atténuation des risques est considéré plus faible que dans le cas base.

\* Hors subvention

\*\* Sans subvention

\*\*\* TVA non perçue considérée comme subvention

## 4. Modélisation de la promotion des mini-réseaux solaires au Niger

### 4.5 Sensibilités (Etape 4)

#### *Profils de charge – demande de la tour de telecommunication et demande des activités productives*

Les coûts d'investissements dans les mini-réseaux solaires PV/batteries présentent une tendance à une dépendance élevée au profil de charge. Deux paramètres principaux peuvent être analysés: la capacité totale installée par mini-réseau en relation aux coûts fixes d'investissement (avec l'utilisation d'une tour de telecommunication) et la capacité relative de stockage par batteries. En effet, si la demande en électricité est concentrée dans la soirée, comme c'est le cas pour les ménages, la capacité de la batterie devra être proportionnellement plus élevée, afin de garantir l'accumulation pendant la journée d'une quantité d'énergie suffisante pour répondre à la demande des ménages. Toutefois, si une demande productive pendant la journée existe et est suffisamment élevée, la capacité relative de la batterie sera plus faible, avec un impact moindre sur les coûts de financement.

Considérant ces tendances, des analyses de sensibilité ont été réalisées pour prendre en compte:

- L'utilisation d'une tour de télécommunications, qui représente une demande constante élevée (4 kW)
- La demande du secteur productive doublée par rapport au cas de base

Les principaux résultats du modèle sont présentés dans le tableau 7 ci-dessous.

*Tableau 7: Analyses de sensibilité des LCOE au profil de demande en électricité*

| Sensibilité                                    | Capacité solaire PV - kWp | Capacité de la batterie - kWh | Coûts d'investissement – USD/kWp | LCOE cas base | LCOE mini-réseaux scénario actuel | LCOE mini-réseaux après atténuation des risques |
|--|---------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------|-----------------------------------|---|
| <b>Cas base</b>                                | 38,2                      | 131,3                         | 4.973                            | 82,1          | 89,5                              | 72,5  |
| <b>Avec tour de télécommunications</b>         | 61,2                      | 206,8                         | 4.506                            | 63,4          | 82,0                              | 66,5  |
| <b>Avec une utilisation productive doublée</b> | 47,6                      | 139,1                         | 4.453                            | 74,1          | 78,3                              | 63,4  |

Cette analyse confirme les considérations préliminaires qualitatives. Toutefois, il convient de remarquer que pour une même capacité totale installée, le nombre de mini-réseaux et donc de ménages bénéficiant de l'électrification sera réduit dans un scénario de demande productive élevée. Pour cela, un objectif en termes de ménages ayant accès à l'électricité par le biais de mini-réseaux demandera des volumes d'investissement plus importants.

## 5. Conclusions (1/2)

- Les résultats du présent rapport ne doivent pas être interprétés comme une analyse quantitative définitive des mini-réseaux solaires photovoltaïques au Niger, mais plutôt comme une contribution à un processus de prise de décisions politiques plus global.
- La modélisation réalisée a permis la sélection et examiné l'efficacité en termes de coûts-bénéfices, d'instruments d'action publique d'atténuation des risques visant à atteindre un objectif d'investissement privé à l'horizon 2027 dans 1477 mini-réseaux solaires, permettant l'accès à l'électrification rurale de 2.068.096 habitants avec un niveau de service de Tier 2 à 3. Ces mesures publiques, qui consistent en un ensemble d'instruments politiques et financiers, visent de manière systématique les risques identifiés.
- Le mini-réseau type, illustratif, considéré dans cette étude dessert 200 ménages (pour une population de 1400 habitants), ainsi qu'une demande productive (13 abonnés) et les infrastructures sociales (5 à 6 abonnés) correspondantes. Il possède une puissance installée de production solaire photovoltaïque polycrystalline de 38,2 kWc et une capacité de stockage à base de batteries Lithium-Ion de 131,3 kWh, ce qui permet de répondre à 95% de la demande.
- Les résultats confirment que les coûts de financement pour les mini-réseaux solaires au Niger sont actuellement élevés, en particulier en comparaison avec des pays dont les environnements d'investissement sont plus favorables.
  - Le coût des fonds propres pour les mini-réseaux solaires au Niger sont actuellement estimés à 18%, et le coût de la dette à 12,6%, toutefois il apparaît que les opportunités réelles d'obtention de financements sont très limitées.
  - La modélisation évalue dix catégories de risques selon leur contribution aux coûts de financement plus élevés. Les trois risques les plus importants sont le risque de financement, le risque promoteur et le risque souverain, qui contribuent chacun à près de, ou plus d'un point de pourcentage aux coûts plus élevés des fonds propres. A ces catégories doivent être ajoutées le risque de marché de l'énergie et le risque de crédit de l'utilisateur final, qui malgré les scores relativement faibles obtenus au cours des entretiens, représentent des obstacles reconnus par le PNUD et ses partenaires dans le cadre des projets d'électrification rurale.



## 5. Conclusions (2/2)

- La modélisation montre que l'investissement dans des mesures d'atténuation des risques pour faire face aux risques d'investissement est avantageux financièrement par rapport au seul paiement de subventions à l'investissement, en particulier en relation aux économies globales pour la société, calculées comme la réduction de la valeur présente de la compensation tarifaire (les coûts des instruments publics déduits).
- Toutefois, le recours aux subventions à l'investissement est encore nécessaire afin d'atteindre un coût de production de l'électricité proche des tarifs appliqués sur le réseau interconnecté.
- Les principaux instruments publics recommandés sont:
  - (i) la mise à jour de la réglementation relative aux mini-réseaux afin de pallier aux lacunes signalées (calcul des tarifs, normes techniques, compensation financière pour l'intégration au réseau),
  - (ii) la stimulation de l'utilisation productive de l'électricité par des formations et des programmes de crédit,
  - (iii) des prêts et garanties publiques,
  - (iv) des programmes d'assistance technique aux promoteurs et aux institutions financières et
  - (v) des assurances risques politiques.
- Ces instruments ont été sélectionnés car: (i) ils manquent à la formation d'un environnement propice à l'investissement privé (en particulier la réglementation complète), (ii) ils permettent de réduire des obstacles dans des catégories de risques jugées les plus critiques par les acteurs du secteur (capacité de paiement des consommateurs, connaissances techniques des différents acteurs impliqués) ou (iii) ils permettent de directement stimuler l'offre de financements, en particulier d'offres de dette.

## Annexe A: Tableau résumé des hypothèses de modélisation

Tableau 8 : Résumé des données et hypothèses de modélisation pour les mini-réseaux solaires au Niger (première partie)

|   |                              |   |
|---|------------------------------|---|
| <b>OBJECTIFS ET RESSOURCES EN MATIÈRE DE SOLAIRE PV</b>                   |                              |   |
| Objectifs pour 2030 (en MW)   |                              | 56,4  |
| Irradiation moyenne (en Wh/m <sup>2</sup> /jour)                          |                              | 6.368   |
| Production énergétique annuelle totale pour atteindre l'objectif (en MWh) |                              | 92.102  |
| <b>RÉFÉRENCE MARGINALE</b>  |                              |   |
| Mini-réseaux au diesel  |                              | 100%  |
| Facteur d'émissions (kgCO <sub>2</sub> e/kWh)                             |                              | 0,806   |
| <b>DONNÉES GÉNÉRALES DU PAYS</b>  |                              |   |
| Impôt effectif sur les sociétés (%)                                       |                              | 30%   |
| Coût public du capital (%)  |                              | 6,25%   |
| <b>COÛTS DE FINANCEMENT</b>   | <b>Scénario de référence</b> | <b>Scénario après atténuation des risques</b> |
| <b>Structure du capital</b><br>Répartition dette/fonds propres            | 0%/100%                      | 50%/50%                                       |
| <b>Coût de la dette</b>   |                              |   |
| Prêts publics subventionnés   | N/A                          | 9%  |
| Prêts commerciaux avec garanties publiques                                | N/A                          | N/A   |
| Prêts commerciaux sans garanties publiques                                | 12%                          | 12%   |
| <b>Durée des prêts (années)</b>   |                              |   |
| Prêts publics subventionnés   | N/A                          | 10 ans  |
| Prêts commerciaux avec garanties publiques                                | N/A                          | N/A   |
| Prêts commerciaux sans garanties publiques                                | 5 ans                        | 5 ans   |
| <b>Coût des fonds propres</b>   | 18%                          | 14,8%   |
| <b>Coût moyen pondéré du capital (CMPC) (après impôts)</b>                | 18%                          | 12,68%*                                       |

Source: modélisation; voir le document "Méthodologie et hypothèses" pour plus de détails

\* Considérant le coût de la dette publique à 9%/an.

## Annexe A: Tableau résumé des hypothèses de modélisation, suite

Tableau 8 : Résumé des données et hypothèses de modélisation pour les mini-réseaux solaires au Niger (deuxième partie)

|  | Scénario de référence | Scénario après atténuation des risques |
|--|-----------------------|--|
| <b>Coût d'investissement moyen dans un mini-réseau (en USD)</b>                                  | 189.853               | 189.853                                |
| <b>Structure du capital (en USD)</b>   |                       |  |
| Fonds propres  | 189.853               | 94.926,50                              |
| Dettes publiques   | 0,0                   | 94.926,50                              |
| <b>Investissement total (en millions d'USD)</b>  | 280,41                | 280,41                                 |
| <b>COÛT DES INSTRUMENTS PUBLICS</b>  |                       |  |
| <b>Instruments politiques d'atténuation des risques (en millions d'USD, valeur actuelle)</b>     |                       |  |
| Instruments concernant le risque du marché de l'énergie  | N/A                   | 0,46                                   |
| Instruments concernant le risque de rejet social   | N/A                   | 0,13                                   |
| Instruments concernant le risque lié au matériel   | N/A                   | 0,11                                   |
| Instruments concernant le risque numérique   | N/A                   | 0,26                                   |
| Instruments concernant le risque lié à la main d'oeuvre  | N/A                   | 0,10                                   |
| Instruments concernant le risque promoteur   | N/A                   | 0,26                                   |
| Instruments concernant le risque de financement  | N/A                   | 0,30                                   |
| Instruments concernant le risque de crédit de l'utilisateur final                                | N/A                   | 0,44                                   |
| Instruments concernant le risque de devise   | N/A                   | 0,12                                   |
| Total  | N/A                   | 2,09                                   |
| <b>Instruments financiers d'atténuation des risques (en millions d'USD, valeur actuelle)</b>     |                       |  |
| Instrument concernant le risque du marché de l'énergie   | N/A                   | 11,25                                  |
| Instruments concernant les risques promoteur, de financement et de crédit de l'utilisateur final | N/A                   | 17,53                                  |
| Instruments concernant le risque de devise   | N/A                   | N/A                                    |
| Instruments concernant le risque souverain   | N/A                   | 26,29                                  |
| Total  | N/A                   | 55,07                                  |
| <b>Incitations financières directes (en millions d'USD)</b>                                      |                       |  |
| Valeur actuelle des subventions sur 20 ans   | 0,0                   | 0,0                                    |

Source: Modélisation, voir "Méthodologie et hypothèses" pour plus de détails.

## Annexe B: Tableau des instruments d'action publique

Tableau 9 : Tableau des instruments d'action publique pour les mini-réseaux solaires PV au Niger (première partie)

| CATÉGORIE DE RISQUE   | DESCRIPTION   | OBSTACLES   |   | ÉVÉNEMENT D'INSTRUMENTS À LA DISPOSITION DU SECTEUR PUBLIC   |  |  |             |
|---|---|---|---|--|--|--|-------------|
|   |   | OBSTACLES SOUS-JACENTS  | PARTIES PRENANTES   | INSTRUMENTS POLITIQUES D'ATTÉNUATION DES RISQUES   |  | INSTRUMENTS FINANCIERS D'ATTÉNUATION DES RISQUES   |             |
|   |   |   |   | ACTIVITÉ   | DESCRIPTION  | ACTIVITÉ   | DESCRIPTION |
| 1. Risque de marché dans le secteur de l'énergie  | Risques liés aux limites et aux incertitudes inhérentes au marché de l'énergie (hors réseau et en réseau) en termes de perspectives du marché, d'accès, de prix et de concurrence       | <p><i>Perspectives du marché</i> : Absence de volonté politique et/ou incertitude quant aux objectifs nationaux ou par État en matière d'électrification et d'investissement dans les mini-réseaux à base d'énergies renouvelables.</p>   | Décideurs du secteur de l'énergie ; législateurs ; administrateurs ; services publics ; opérateurs de réseau ; régulateurs. | Susciter la volonté politique requise et fixer des objectifs réalistes et transparents, en utilisant des indicateurs d'électrification à plusieurs niveaux   | La volonté politique étant considérée forte, cet instrument est réduit à la diffusion et actualisation du Plan Directeur d'Électrification Rurale  |  |             |
|   |   | <p><i>Accès au marché, concurrence et expansion du réseau</i> : Limitations et difficultés d'accès au marché de l'électrification, notamment en raison des réglementations gouvernementales et des promoteurs de mini-réseaux ; incertitude concernant la concurrence future potentielle dans le domaine de l'électrification ; politiques de planification et d'extension du réseau peu claires ou inexistantes.</p>   |   | <p>Établir une approche réglementaire complète (révision du Décret existant sur l'électrification rurale), comportant deux régimes cohabitant : régime de réglementation allégé (sans licence) et régime de réglementation complet (sous licence).</p> <p>Les promoteurs de mini-réseaux peuvent choisir de fonctionner sous l'un ou l'autre régime. Le régime allégé n'offre pas d'exclusivité ni d'accès au financement et aux subventions du gouvernement (voir les catégories de risque suivantes)</p> | <p><b>Régime allégé (sans licence)</b> : Mettre en place un mécanisme simple permettant aux promoteurs de mini-réseaux de s'auto-enregistrer et de fournir des rapports annuels de base ; les promoteurs de mini-réseaux auto-enregistrés bénéficient d'un droit de préemption sur les concessions au titre du régime complet.</p> <p><b>Régime complet (sous licence)</b> : Développer/renforcer les capacités des institutions (par ex., agences d'électrification rurale ou organismes de réglementation) ; déterminer les régions visées par la production d'électricité hors réseau au niveau national ou de l'État ; établir des concessions clairement définies (par ex., en termes de taille, d'années d'exploitation, d'objectifs ou de regroupement) pour les promoteurs de mini-réseaux ; mettre en oeuvre un mécanisme bien conçu pour accorder des concessions exclusives aux</p> | <p><b>Régime complet (sous licence)</b> : Établir un système de compensation (par ex., des subventions par kWh ou des options de sortie) en cas d'extension du réseau.</p> |             |
|   |   | <p><i>Tarifs</i> : incertitudes inhérentes à la rigidité de la réglementation des tarifs d'électricité applicables aux mini-réseaux.</p>  |   | Établir deux approches distinctes mais cohabitant : i) régime allégé (sans licence) ; et ii) régime complet (sous licence)   | <p><b>Régime allégé (sans licence)</b> : Aucun contrôle tarifaire.</p> <p><b>Régime complet (sous licence)</b> : Intégrer dans la révision du Décret PERAN une méthodologie pour le calcul des tarifs autorisés</p>  |  |             |
|   |   | <p><i>Normes techniques</i> : Manque de clarté, incertitudes et/ou incohérences dans les exigences techniques gouvernementales liés aux mini-réseaux en ce qui concerne : i) la qualité de service ; et ii) l'intégration au réseau, le cas échéant.</p>  |   | Établir deux approches distinctes mais cohabitant : i) régime allégé (sans licence) ; et ii) régime complet (sous licence)   | <p><b>Régime allégé (sans licence)</b> : Conformité volontaire aux normes du régime complet.</p> <p><b>Régime complet (sous licence)</b> : Développer des normes/exigences techniques équilibrées en matière de qualité de l'électricité et d'intégration au réseau, soutenues par une mise en application active</p>  |  |             |
| <p><i>Subventions concurrentes</i> : Concurrence du diesel et du kérosène subventionnés (principalement utilisés pour l'éclairage) ; perceptions négatives des tarifs des mini-réseaux en raison de l'électricité subventionnée distribuée par le réseau.</p> | Réformer les subventions aux énergies fossiles et à l'électricité distribuée dans le réseau   | Aucune subvention concurrente n'ayant été identifiée ou citée par les acteurs, aucun instrument n'a été pris en compte  |   |  |  |  |             |
| 2. Risque de rejet social   | Risques liés au manque de sensibilisation et à la résistance aux énergies renouvelables et aux mini-réseaux dans les communautés  | <p>Résistance de la part du grand public et des communautés locales en raison de leur méconnaissance de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables ; fausses informations/perceptions et manque de sensibilisation aux offres de mini-réseau ; résistance des entreprises en place (notamment celles qui opèrent à partir de la production d'énergie fondée sur des groupes diesel) et des utilisateurs de systèmes solaires domestiques (SHS), perturbés par les mini-réseaux.</p> | Grand public; ONG ; entreprises en place  | Développer et coordonner des campagnes d'impact communautaire et de sensibilisation de la population en général  | Campagnes de sensibilisation du public ; dialogues avec les parties prenantes et ateliers réunissant les décideurs, les ONG, les communautés, les dirigeants communautaires et les utilisateurs finaux.  |  |             |
|   |   |   |   | Établissement de projets pilote favorisant l'implication communautaire   | Instrument considéré comme déjà existant   |  |             |
| 3. Risque lié au matériel   | Risques découlant des limites en termes de qualité et de disponibilité du matériel servant à la construction des mini-réseaux, ainsi que du traitement en douane de ce type de matériel | <p><i>Qualité du matériel</i> : manque d'accès aux informations sur la qualité, la fiabilité (performances) et le coût du matériel ; manque de clarté ou incertitude concernant les normes techniques gouvernementales destinées à garantir la sécurité du matériel des mini-réseaux ; absence de garanties pour des composants.</p>  | Chaîne d'approvisionnement technologique ; organisme de réglementation technique ; douanes (accises).                       | Établir une certification et des normes pour le matériel.  | Développer, mettre à jour (si nécessaire), diffuser et appliquer de manière transparente les normes de performance technique et de sécurité ; exiger des garanties minimales pour les composants ; adopter des normes internationalement reconnues et partager les meilleures pratiques, le cas échéant.   |  |             |
|   |   | <p><i>Disponibilité du matériel</i> : absence de marché concurrentiel pour l'achat de matériel (auprès de fournisseurs nationaux et internationaux) ; manque de matériel adapté au contexte local (le cas échéant).</p>   |   | Garantir un marché ouvert et concurrentiel pour l'achat de matériel.   | Cet obstacle n'ayant pas été jugé pertinent par les acteurs, cet instrument n'a pas été considéré dans l'étude   |  |             |
|   |   | <p><i>Douane</i> : lourdeur des procédures de dédouanement pour l'importation de matériel entraînant des retards de livraison ; droits de douane dissuasifs sur le matériel des mini-réseaux, en particulier lorsque comparé à d'autres secteurs.</p>   |   | Procédures douanières rationalisées et cohérentes ; réforme du système des droits de douane dissuasifs.  | Réduction des étapes administratives douanières et des délais de réponse au public ; mécanismes de recours efficaces et accélérés. Il existe déjà des exemptions de droits de douane et TVA à l'importation, nécessité seulement de clarifier les conditions et processus de libération  |  |             |

Source: auteurs; adapté de la version 3.2 du tableau d'atténuation des risques pour les mini-réseaux solaires PV (PNUD et ETH Zürich, 2018)

## Annexe B: Tableau des instruments d'action publique

Tableau 9 : Tableau des instruments d'action publique pour les mini-réseaux solaires PV au Niger (deuxième partie)

| CATÉGORIE DE RISQUE                        | DESCRIPTION  | BARRIERS   |   | ÉVENTAIL D'INSTRUMENTS À LA DISPOSITION DU SECTEUR PUBLIC  |  |   |  |
|--|--|--|---|--|--|---|--|
|  |  | OBSTACLES SOUS-JACENTS   | PARTIES PRENANTES   | INSTRUMENTS POLITIQUES D'ATTÉNUATION DES RISQUES   |  | INSTRUMENTS FINANCIERS D'ATTÉNUATION DES RISQUES  |  |
|  |  |  |   | ACTIVITÉ   | DESCRIPTION  | ACTIVITÉ  | DESCRIPTION  |
| 4. Risque numérique                        | Risques liés à l'utilisation des réseaux cellulaires aux fins de monitoring et des télépaiements ; risques inhérents à l'utilisation de logiciels ; abus relatifs aux données des utilisateurs | Réseaux cellulaires et paiement mobile : manque de couverture mobile dans les zones rurales où l'électrification est nécessaire ; dépendance excessive à l'égard d'un opérateur unique pour un service mobile fiable et le traitement des paiements ; insuffisance des paiements mobiles ou limitations dues aux frais liés aux transactions des paiements mobiles.  | Décideurs du secteur des télécommunications ; organismes de réglementation ; opérateurs de réseaux mobiles ; fournisseurs de logiciels  | Réglementation bien conçue en matière de télécommunications autorisant une couverture universelle compétitive et l'accès à l'argent mobile.        | Réglementation des zones de couverture et de la concurrence pour les opérateurs de réseaux de téléphonie mobile ; réglementation garantissant un marché de l'argent mobile compétitif, y compris des frais raisonnables pour les transactions.   |   |  |
|  |  | Logiciels : standardisation limitée des logiciels et des interfaces pour les données et les opérations de back-end des promoteurs de mini-réseaux et sur les plateformes de paiement mobile.   |   | Appui du gouvernement à la constitution d'associations industrielles aux fins de l'établissement de normes et du partage des meilleures pratiques. | Encourager l'engagement des opérateurs de réseau, des sociétés d'argent mobile, des promoteurs de mini-réseaux par le biais d'associations industrielles et de groupes de travail technologiques aux fins d'établir des normes pour la numérisation de la fourniture de services énergétiques.   |   |  |
|  |  | Abus relatifs aux données des utilisateurs : abus possibles au niveau de la confidentialité des données des utilisateurs en matière de paiements et d'utilisation ; manque de compréhension et de clarté dans l'utilisation des données des utilisateurs.  |   | Instituer une réglementation équilibrée pour la protection des données des utilisateurs.   | Cet obstacle n'ayant pas été jugé pertinent par les acteurs, cet instrument n'a pas été considéré dans l'étude   |   |  |
| 5. Risque de main d'œuvre                  | Risques liés au manque de travailleurs qualifiés et/ou spécialisés dans le domaine   | Absence d'offres compétitives sur le marché du travail en termes de candidats instruits, qualifiés et spécialisés, ce qui entraîne des coûts plus élevés, l'embauche de personnel non local et des performances sous-optimales.  | Population active ; instituts de formation, établissements éducatifs.   | Programmes pour développer un marché du travail compétitif et qualifié dans les énergies renouvelables (tous les rôles).                           | Apprentissages, certificats et programmes universitaires pour le renforcement des compétences dans les énergies renouvelables (par exemple, ingénierie, marketing, gestion des entreprises).   |   |  |
| 6. Risque promoteur                        | Risques découlant des limites de l'exploitant du mini-réseau, en termes de capacité de gestion, de solvabilité et de trésorerie.   | Capacité de gestion : manque de compétences et d'expérience des cadres supérieurs pour assurer une exécution efficace du projet (planification commerciale, structuration financière, conception de l'usine (évaluation des ressources et de la demande), installation, exploitation et maintenance) et gérer les défis (informations limitées, événements imprévus) | Exploitants demi-mini-réseaux (CPE)   | Appui du gouvernement en faveur de l'amélioration des flux d'informations et des effets de réseau  | Appui du gouvernement à la création d'une association industrielle et à la mise en place des premières conférences de l'industrie ; diffusion des résultats de l'évaluation des ressources nationales de haut niveau ; études universitaires financées par le gouvernement. Assistance technique aux développeurs par une institution gouvernementale  |   |  |
|  |  | Solvabilité et solidité des flux de trésorerie du promoteur : incapacité du promoteur à obtenir un financement à faible coût auprès des investisseurs en raison d'un manque de solvabilité ou de flux de trésorerie insuffisants pour répondre aux exigences de rendement des investisseurs  |   | Prêts publics, lignes de crédit, garanties et/ou fonds propres aux exploitants de mini-réseaux   | Prêts publics directs aux exploitants de mini-réseaux ; lignes de crédit, garanties publiques aux banques commerciales qui prêtent des fonds aux exploitants de mini-réseaux ; participations publiques au capital des exploitants de mini-réseaux.  |   |  |
| 7. Risque de crédit de l'utilisateur final | Risque découlant de la volonté et de la capacité des clients de payer pour les services d'électricité et des modes de paiement disponibles à cet effet   | Manque d'informations sur la solvabilité de l'utilisateur final : Manque de données sur le crédit des utilisateurs finaux permettant d'évaluer la capacité de ces derniers à s'acquitter des frais de connexion initiaux, des factures d'électricité en cours et des équipements auxiliaires (par exemple, les lumières et les appareils).                           | Utilisateurs finaux (ménages, entreprises, organismes publics) ; acteurs du crédit à la consommation (banques de détail, acteurs intervenant dans le traitement des données de crédit et organismes de réglementation du crédit à la consommation). | Faciliter la croissance du secteur des données sur le crédit à la consommation   | Lorsque cela est possible, mise en place d'un schéma d'identification électronique parrainé par le gouvernement ; promotion d'une approche réglementaire équilibrée en matière de financement et de protection de la vie privée autorisant la collecte de données concernant le crédit par le secteur privé ; mise à l'essai de solutions/plateformes fintech pour l'analyse des données de crédit   |   |  |
|  |  | Mauvaise solvabilité et non-paiement : Risque de paiement retardé, de paiement réduit ou de non-paiement des clients en raison d'une mauvaise solvabilité, d'un manque de fonds, du vol d'électricité et de la dynamique sociale.  |   | Rehausser la capacité de l'utilisateur final à améliorer sa solvabilité au fil du temps  | Deux approches complémentaires : (i) Faciliter l'accès au crédit à la consommation (par ex., schéma d'identification électronique parrainé par le gouvernement ; réforme générale du crédit à la consommation ; paiements mobiles) ; (ii) promouvoir l'utilisation productive de l'électricité (par ex., établir un réseau d'incubateurs et de conseillers pour le développement des entreprises fournissant des formations et des conseils portant notamment sur les mini-réseaux). | Deux approches possibles pour aborder le risque de crédit : i) Prêts publics, lignes de crédit, garanties et/ou fonds propres aux exploitants de mini-réseaux ii) acheteur (de la production) auprès du gouvernement par le biais d'un contrat d'achat d'électricité (CAE/PPA). Gouvernement pas approuvé comme acheteur solvable | (i) Prêts publics directs au promoteur de mini-réseau ; garanties publiques aux banques commerciales qui prêtent à l'exploitant du mini-réseau ; participations publiques au capital des exploitants de mini-réseaux ; ii) conclusion par le gouvernement, en qualité de fournisseur intermédiaire, d'un CAE/PPA avec le promoteur de mini-réseau. L'électricité est ensuite vendue aux utilisateurs finaux. Cette approche de transfert des risques ou d'atténuation des risques financiers peut être combinée à une subvention par l'État (inclination financière directe), afin de répondre aux préoccupations concernant l'abordabilité. |
|  |  | Insuffisance des canaux de crédit à la consommation et de la réglementation offerte. Risque découlant de l'insuffisance ou de la non-fiabilité des canaux de crédit à la consommation (par ex., paiements mobiles et/ou institutions locales de microfinancement) ou de la réglementation connexe qui entrave l'accès au crédit à la consommation.                   |   | Mandats gouvernementaux pour garantir aux mini-réseaux des locataires-clés solvables   | Cibles et mandats du gouvernement exigeant des acteurs solvables, dans le secteur privé (par ex., antennes-relais de téléphonie mobile) et le secteur public (par ex., établissements de santé) d'obtenir leur électricité à partir de mini-réseaux à base d'énergies renouvelables - secteur public non approuvé par les acteurs comme acheteur solvable  | Réglementations bien conçues relatives aux financements et aux télécommunications pour améliorer l'accès des zones rurales au crédit à la consommation  | Etablir des réglementations financières et dans les télécommunications pour permettre l'établissement de micro-crédits, argent mobile, etc. à des coûts de transaction acceptables (i.e., tarifs des opérateurs de réseaux de téléphonie mobile pour l'argent mobile)  |

Source: auteurs; adapté de la version 3.2 du tableau d'atténuation des risques pour les mini-réseaux solaires PV (PNUD et ETH Zürich, 2018)

## Annexe B: Tableau des instruments d'action publique

Tableau 9 : Tableau des instruments d'action publique pour les mini-réseaux solaires PV au Niger (troisième partie)

| CATÉGORIE DE RISQUE      | DESCRIPTION  | BARRIERS  |  | ÉVENTAIL D'INSTRUMENTS À LA DISPOSITION DU SECTEUR PUBLIC  |   |   |   |
|--------------------------|--|---|--|--|---|---|---|
|                          |  | OBSTACLES SOUS-JACENTS  | PARTIES PRENANTES  | INSTRUMENTS POLITIQUES D'ATTÉNUATION DES RISQUES   |   | INSTRUMENTS FINANCIERS D'ATTÉNUATION DES RISQUES  |   |
|                          |  |   |  | ACTIVITÉ   | DESCRIPTION   | ACTIVITÉ  | DESCRIPTION   |
| 8. Risque de financement | Risques liés à la pénurie de capitaux des investisseurs nationaux (dette et fonds propres) dans les mini-réseaux et au manque de familiarité des investisseurs nationaux avec les mini-réseaux et les structures de financement appropriées. | Pénurie de capitaux - contraintes de liquidité dans les banques nationales: disponibilité limitée de prêts nationaux à long terme en raison des exigences de réserves bancaires élevées.  | Investisseurs nationaux (fonds propres et dette); organisme de réglementation des investisseurs du secteur financier | Réformer les réserves obligatoires pour les prêts nationaux aux entreprises - option limitée par les régulations de l'UMOA                                   | En raison des réglementations de l'UMOA, cet instrument ne pourra pas être implémenté   | Prêts publics, lignes de crédit, garanties et/ou fonds propres aux exploitants de mini-réseaux pour remédier à la pénurie de capitaux.  | Prêts publics directs aux exploitants de mini-réseaux ; lignes de crédit, garanties publiques aux banques commerciales qui prêtent des fonds aux exploitants de mini-réseaux ; participations publiques au capital des exploitants de mini-réseaux. |
|                          |  | <i>Pénurie de capitaux - secteur financier national sous-développé</i> : Faible nombre d'intervenants bien capitalisés (dette, fonds propres, assurance, retraites); manque de clarté réglementaire sur les nouveaux types de produits financiers.  |  | Libéraliser le secteur financier national  | Libéralisation du secteur financier national en y introduisant la concurrence ; réformes permettant d'introduire et de faciliter de nouveaux types de financement (par ex., financement participatif, prêts entre pairs). |   |   |
|                          |  | <i>Pénurie de capitaux - incitatifs et mandats concurrents</i> : les politiques existantes incitent ou mandatent le secteur financier national (banques, fonds de pension) à investir dans des secteurs alternatifs concurrents aux mini-réseaux.   |  | Libéraliser le secteur financier national  | Approche équilibrée des incitatifs dans tous les secteurs ; introduction d'incitatifs, d'objectifs et d'exigences obligatoires en matière de prêt pour les énergies renouvelables, les mini-réseaux et l'électrification. |   |   |
|                          |  | <i>Expérience limitée des investisseurs nationaux avec les mini-réseaux</i> : manque d'informations, de compétences et d'expérience qui permettraient aux investisseurs nationaux d'évaluer les projets de mini-réseaux; absence de réseautage et de ses effets (investisseurs, opportunités d'investissement) constatée sur les marchés établis ; manque de familiarité et de compétences avec les structures financières appropriées. |  | Renforcer les connaissances et les capacités des investisseurs nationaux (dette et fonds propres) en matière de mini-réseaux à base d'énergies renouvelables | Dialogues et conférences sur le financement des mini-réseaux et de l'électrification ; ateliers et formations à l'intention des investisseurs sur l'évaluation des projets et la structuration financière                 |   |   |
| 9. Risque de devise      | Risques liés à l'asymétrie de devises entre les revenus perçus en monnaie nationale et le financement libellé en devises fortes.   | Incertitudes dues à la volatilité de la monnaie locale ; fluctuations défavorables des taux de change, ce qui fait que les recettes en monnaie nationale ne sont pas suffisantes pour assurer le service de la dette et des fonds propres ; incapacité à couvrir de manière rentable l'exposition au risque de change en raison de la pénurie de liquidités sur les marchés des produits dérivés de change.                             | Risque macro-économique  | Appui gouvernemental au développement à long terme de marchés nationaux liquides de produits dérivés de change.  | Réformes réglementaires permettant la négociation de produits dérivés dans les bourses locales ; pilotage d'importants contrats gouvernementaux de couverture du risque de change vers les marchés de change nationaux.   | Produits financiers permettant de transférer tout ou partie du risque de change au secteur public. Option non considérée en raison du faible impact de cette catégorie de risque et du coût élevé de l'instrument |   |
| 10. Risque souverain     | Risque résultant d'un ensemble de caractéristiques politiques, économiques, institutionnelles et sociales transversales, propres au pays en question et qui ne sont pas spécifiques aux mini-réseaux   | Limitations et incertitudes liées aux conflits, à l'instabilité politique, aux performances économiques, aux événements météorologiques et aux catastrophes naturelles, à la gouvernance juridique, à l'aisance de mener des affaires, à la criminalité et à l'application de la loi, au régime foncier et aux infrastructures dans un pays spécifique.   | Risque macro-économique  |  |   | Le cas échéant, produits de partage des risques par les banques de développement pour faire face aux risques politiques   | Le cas échéant, fourniture d'une assurance risques politiques (PRI) couvrant l'expropriation, la violence politique, les restrictions monétaires et la rupture de contrat.  |

Source: auteurs; adapté de la version 3.2 du tableau d'atténuation des risques pour les mini-réseaux solaires PV (PNUD et ETH Zürich, 2018)

## Annexe C: Hypothèses clés utilisées pour la modélisation

- La méthodologie et les hypothèses complètes de l'étude sont détaillées dans le document "Méthodologie et hypothèses".
- Les hypothèses clés suivantes utilisées pour la modélisation méritent d'être mises en évidence :
- **Estimation de la demande et dimensionnement du système.** La demande en électricité d'un village-type a été évaluée, basée sur les données fournies par un développeur et des études de faisabilité de mini-réseaux solaires réalisés dans le cadre de projets de développement. Quatre catégories de consommateurs ont été considérées : ménages, utilisation productive, structures sociales et communautaires et clients-clés (tours de télécommunication), parmi lesquelles plusieurs types de consommateurs ont pu être décrits. Les capacités de production d'électricité et de stockage du mini-réseau à diesel (scénario de référence) et du mini-réseau solaire PV/batteries types sont calculées en considérant que le mini-réseau doit permettre de fournir 95% de la demande projetée. Pour le mini-réseau avec générateur à diesel, la capacité du générateur est déterminée avec une marge de sécurité de 20%. Pour le mini-réseau solaire PV/batteries, la capacité installée de génération solaire PV et la capacité de stockage des batteries sont calculées par un algorithme de répartition par lequel l'électricité produite par les panneaux solaires est utilisée au moment de sa production, et l'excédent est stocké dans les batteries et déchargé la nuit ou durant les journées nuageuses. Utilisant la fonction « Solver » de Microsoft Excel, les capacités sont optimisées pour le LCOE le plus bas.
- **Coûts d'investissements et coûts d'O&M.** Ces coûts ont été estimés à partir de valeurs fournies par des acteurs (Nigelec et développeurs de mini-réseaux), ainsi qu'utilisés dans les documents de référence de projets de développement ou encore du Plan Directeur d'Accès à l'Electricité développé par Tractebel pour le Ministère de l'Energie (2019).
- **Conditions de financement pour les mini-réseaux solaires.** Les hypothèses liées au financement des mini-réseaux sont principalement basées sur les entretiens structurés réalisés avec les acteurs du secteur et des recherches bibliographiques, incluant des documents de référence du projet NESAP de la Banque Mondiale dont un des objectifs est de favoriser les investissements privés dans les mini-réseaux solaires au Niger. Actuellement, il n'existe pas d'offre consistante de prêts à long terme pour les projets de mini-réseaux et peu d'opportunités en termes de fonds propres, à des coûts moyens estimés à 18%.
- **Coûts de production de l'électricité et émissions de carbone.** Les coûts moyens actuels de production de l'électricité dans le cas de référence (mini-réseaux au diesel) et pour les mini-réseaux solaires sont calculés par le biais de la formule du LCOE, à partir principalement des hypothèses citées ci-dessus. Les émissions de carbone des mini-réseaux au diesel sont calculées considérant un contenu de 74,35 kgCO<sub>2</sub>eq/MJ\* et une efficacité de 33,2% du générateur.

\* Calculé à partir des facteurs d'émissions de IPCC guideline for National Greenhouse Gas Inventories 2006, Chapter 2, stationary combustion

## Annexe C: Hypothèses clés utilisées pour la modélisation

- La méthodologie et les hypothèses complètes de l'étude sont détaillées dans le document "Méthodologie et hypothèses".
- Les hypothèses clés suivantes utilisées pour la modélisation méritent d'être mises en évidence :
- **Objectifs d'investissement.** Le PANER (Plan d'Action National pour les Energies Renouvelables) élaboré en 2015 considérait un objectif de 40 MW en termes de capacité installée par mini-réseaux isolés hybrides et solaires à l'horizon 2030. Le document ne précise pas quelle proportion de cet objectif concerne les mini-réseaux solaires. Afin de mettre à jour cet objectif, cette étude considère un objectif de 15% de la population rurale électrifiée par le biais de mini-réseaux solaires en 2030 (le PANER prévoit 15% de la population rurale ayant accès à l'électrification par mini-réseaux solaires et hybrides) et les projections de l'ONU-DESA en termes de population rurales, ainsi qu'un retard de 6 ans pour prendre en compte la situation actuelle en termes d'implantation de mini-réseaux solaires au Niger.
- **Calcul du coût des instruments publics – instruments politiques.** Ces coûts ont été estimés à partir d'une estimation du salaire moyen des fonctionnaires potentiellement impliqués dans la formulation, l'implantation et l'accompagnement des instruments politiques d'atténuation des risques sélectionnés ainsi que des coûts de contrats de consultance jugés nécessaires. La Grille indiciaire de la Fonction Publique a été utilisée comme référence et le coût annuel moyen des fonctionnaires à plein temps a été calculé comme la moyenne entre les salaires des fonctionnaires de catégorie A1, A2 et A3, avec des avantages à hauteur de 20% du salaire. Le résultat est un coût annuel moyen estimé à 4.000 USD. Les coûts de contrats de consultance ont été évalués à 200.000, 100.000 et 50.000 USD.
- **Calcul du coût des instruments publics – instruments politiques.** Ces coûts sont calculés par l'outil Financial LCOE, et leurs paramètres peuvent être ajustés.
  - Prêts publics: capital requis pour couvrir les prêts (25% du montant total)
  - Compensation pour la connexion au réseau: 20% des mini-réseaux connectés en 2030, différence entre le tarif moyen du réseau et les coûts actualisés reversés aux opérateurs
  - Garanties de risque politique: coût en réserve alloué pour les indemnités (25% du montant total)



## Annexe C: Hypothèses clés utilisées pour la modélisation

### *Hypothèses technologiques – mini-réseaux solaires PV-batteries batteries Lithium)*

| Élément technologique                            | Hypothèse                     | Source  |
|--|-------------------------------|---|
| Objectif en termes de capacité installée en 2030 | 56.400 kW                     | Objectifs PANER 2015 et projections UN-DESA                   |
| <b>Technologie solaire PV</b>                    | Polycrystalline               | Acteurs interviewés, choix des auteurs                        |
| Capacité installée solaire PV                    | 38,2 kWc                      | Calculé par l'outil LCOE                                      |
| Capacité des batteries                           | 131 kWh                       | Calculé par l'outil LCOE                                      |
| Coûts d'investissements totaux (2022)            | 4.973 USD/kWc                 | Données fournies par les acteurs interviewés et Nigelec       |
| Coût annuel initial d'O&M                        | 3% du CAPEX                   | Données fournies par les acteurs interviewés et Nigelec       |
| Inflation annuelle                               | 4%                            | Données fournies par les acteurs interviewés et Nigelec       |
| Lifetime   | 20 years                      | Authors   |
| Irradiation solaire moyenne                      | 6.368 Wh/m <sup>2</sup> /jour | Base de données RETScreen - Tillabéry                         |
| Facteur d'émissions                              | 0,806 tCO <sub>2</sub> e/MWh  | Modélisation (seules les émissions directes sont considérées) |

### *Hypothèses technologiques – mini-réseaux au diesel*

| Élément                         | Hypothèse                     | Source/Commentaires  |
|---------------------------------|-------------------------------|--|
| CAPEX (USD/kW)                  | 2.338                         | Données fournies par les acteurs interviewés et Nigelec  |
| OPEX sans combustible (USD/kWh) | 0,2 cents                     | Données fournies par les acteurs interviewés et Nigelec  |
| Inflation de l'OPEX             | 2,5 %                         | Acteurs interviewés  |
| Durée de vie (années)           | 20                            | Acteurs interviewés  |
| Efficacité                      | 33,2 %                        | Acteurs interviewés et Nigelec   |
| Facteur d'émissions             | 0,806 kgCO <sub>2</sub> e/kWh | Considérant 74,35 tonCO <sub>2</sub> (IPCC) et efficacité du générateur 33,2%  |
| <b>Financing Item</b>           |                               |  |
| Structure du capital            | 100% fonds propres            | Auteurs  |
| Coût des fonds propres          | 16,2%                         | Basé sur le coût des fonds propres pour les mini-réseaux solaires, ; 10% de réduction pour prendre en compte la maturité de la technologie |
| Durée des prêts                 | NA                            |  |
| Dépréciation                    | Linéaire, 100%                | Auteurs  |

## Annexe C: Hypothèses clés utilisées pour la modélisation

*Profils de charge - Nombre de chaque type de consommateur d'électricité considéré pour l'évaluation de la demande du village-type*

| Secteur                          | Type de consommateur       | Nombre/mini-réseau |
|----------------------------------|----------------------------|--------------------|
| Ménages                          | Household                  | 200                |
| Utilisation productive           | Restaurant                 | 4                  |
| Utilisation productive           | Moulin agricole            | 1                  |
| Utilisation productive           | Pompe à eau                | 4                  |
| Utilisation productive           | Atelier de couture         | 2                  |
| Utilisation productive           | Atelier de soudure         | 2                  |
| Infrastructure Sociale           | Ecole                      | 1                  |
| Infrastructure Sociale           | Eclairage public           | 1                  |
| Infrastructure Sociale           | Centre de santé            | 0,5                |
| Infrastructure Sociale           | Lieu de culte              | 2                  |
| Infrastructure Sociale           | Administration             | 1                  |
| Client-clé                       | Tour de télécommunications | 0                  |
| <b>Total Number of End-Users</b> |                            | <b>218,5</b>       |

## Annexe D: Acronymes

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>AFD</b>      | Agence Française de Développement                                   |
| <b>AFDF</b>     | African Development Fund  |
| <b>ALG</b>      | Autorité de Développement Intégré des Etats du Liptako Gourma       |
| <b>ANERSOL</b>  | Agence Nationale d'Energie Solaire                                  |
| <b>ANPER</b>    | Agence Nigérienne de Promotion de l'Electrification en milieu Rural |
| <b>ARSE</b>     | Autorité de Régulation du Secteur de l'Energie                      |
| <b>ASDI</b>     | Agence Suédoise de Développement International                      |
| <b>BID</b>      | Banque Islamique de Développement                                   |
| <b>BOAD</b>     | Banque Ouest Africaine de Développement                             |
| <b>CEDEAO</b>   | Communauté Economique des Etats de l'Afrique Occidentale            |
| <b>CMPC</b>     | Coût Moyen Pondéré du Capital                                       |
| <b>CO2</b>      | Dioxyde de Carbone  |
| <b>DREI</b>     | Derisking Renewable Energy Investment                               |
| <b>IDH</b>      | Indice de Développement Humain                                      |
| <b>IRENA</b>    | International Renewable Energy Agency                               |
| <b>kW</b>       | Kilowatt  |
| <b>kWc</b>      | Kilowatt crête  |
| <b>LCOE</b>     | Levelized Cost Of Energy (Coût moyen actuel de l'Energie)           |
| <b>ME</b>       | Ministère de l'Energie  |
| <b>NESAP</b>    | Niger Solar Electricity Accesss Project                             |
| <b>ONG</b>      | Organisation Non Gouvernementale                                    |
| <b>ONU</b>      | Organisation des Nations Unies                                      |
| <b>MW</b>       | Mégawatt  |
| <b>PANER</b>    | Plan d'Action National des Energies Renouvelables                   |
| <b>PDAE</b>     | Plan Directeur d'Accès à l'Electricité                              |
| <b>PERAN</b>    | Projets d'Électrification Rurale Autonome hors réseaux au Niger     |
| <b>PIB</b>      | Produit Intérieur Brut  |
| <b>PNUD</b>     | Programme des Nations Unies pour le Développement                   |
| <b>PPP</b>      | Partenariat Public-Privé  |
| <b>PV</b>       | Photovoltaïque  |
| <b>SEforAll</b> | Sustainable Energy for All  |
| <b>SHS</b>      | Solar Home Systems  |
| <b>SNAE</b>     | Stratégie Nationale d'Accès à l'Electricité                         |
| <b>TVA</b>      | Taxe sur la Valeur Ajoutée  |
| <b>UE</b>       | Union Européenne  |
| <b>USD</b>      | United States Dollar  |

## Annexe E: Références

ARSÉ, Rapport d'activités 2019

Autorité de Développement Intégré de la région du Liptako-Gourma – Direction Générale, Etude de faisabilité technico-économique du programme de développement des énergies renouvelables dans la région du Liptako-Gourma (Burkina Faso-Mali-Niger) – Rapport final de la phase 2. Consultant : CTEXCEI, Octobre 2018

Institut National de la Statistique, Annuaire Statistique du Niger 2015-2019, Edition 2020

IPCC, IPCC guideline for National Greenhouse Gas Inventories 2006, Chapter 2, stationary combustion

Ministère de l'Energie, Plan d'Actions National des Energies Renouvelables (PANER), NIGER, Période [2015-2020/2030]. Dans le cadre de la mise en oeuvre de la Politique d'Energies Renouvelables de la CEDEAO (PERC), 2015

Ministère de l'Energie, Stratégie Nationale d'Accès à l'Electricité (SNAE), Annexe au DECRET N°2018-743/PRN/M/E du 19 octobre 2018

Ministère de l'Energie, Plan Directeur d'accès à l'électricité (2019-2035), Rapport final, Niamey, 2019 (rapport interne)

Ministère de l'Energie, Prospectus d'Investissement de l'Energie Durable pour Tous (SEforALL) du Niger, Mai 2019

Présidence de la République, Ministère de l'Energie, DECRET N° 2019-406/PRN/ME du 26 juillet 2019, fixant les modalités de réalisation des Projets d'Electrification Rurale Autonome hors réseaux au Niger (PERAN)

UNDP and ETH Zürich, 2018, Derisking Renewable Energy Investment: off-Grid Electrification. A framework to Support Policymakers in Selecting Public Instruments to Promote Private Investment in Solar PV-Battery Mini-Grids in Developing Countries. New York and Zürich.

USAID Power Africa, Off-grid Solar Market Assessment Niger, October 2019, [usaid.gov/powerafrica](https://www.usaid.gov/powerafrica)

USAID Power Africa, Niger Mini-Grid Feasibility Study Technical Analysis – 28 November 2019, Niamey, Niger – ECODIT, PowerGen & SNV

World Bank Group, Economy Profile Niger Doing Business 2020, ISBN 978-1-4648-1440-2

## Annexe F: Remerciements

**Auteurs:** Laurene Desclaux (Consultante Internationale), Nassourou Bello (Consultant National)

**Révision et contributions:** Jonathan Schwieger, Oliver Waissbein, Christelle Odongo, Rosine Ouedraogo (UNDP)

**Remerciements:** Le PNUD remercie l'Agence Suédoise pour la Coopération et le Développement International (ASDI), qui a financé l'étude dans le cadre du Projet d'appui à l'électrification rurale par systèmes d'énergie renouvelable dans la région du Liptako-Gourma mis en œuvre par l'UNOPS et le PNUD en partenariat avec ECREEE sous la tutelle de l'Autorité de développement intégré des Etats du Liptako-Gourma (ALG). Le PNUD tient également à exprimer sa gratitude au Ministère de l'Énergie, Agence Nigérienne de Promotion de l'Electrification en milieu Rural, Autorité de Régulation du Secteur de l'Énergie, Nigelec, Agence Nationale de l'Énergie Solaire, Autorité de Développement Intégré des Etats du Liptako Gourma pour avoir fourni un soutien et des contributions inestimables pour ce rapport. Les auteurs tiennent également à remercier les investisseurs dans les mini-réseaux solaires photovoltaïques, les représentants des banques de développement et commerciales et les parties prenantes du Niger qui ont participé aux entretiens structurés, fournissant les informations nécessaires pour la modélisation. Enfin, les auteurs remercient tous les réviseurs et contributeurs pour leurs précieux commentaires et contributions. Toute erreur ou omission dans ce rapport relève de la seule responsabilité des auteurs.

Cette publication s'appuie sur une série d'articles de recherche antérieurs, incluant le rapport DREI original *Derisking Renewable Energy Investment* (UNDP, 2013), qui établit la méthodologie utilisée dans cette publication.

Cette publication devrait être référencée comme: UNDP (2022). Niger: *Atténuation des risques aux investissements dans les mini-réseaux solaires PV-batteries*. New York, NY: United Nations Development Programme.

Mars 2023, Niamey et New York.