

RAPPORT SUR L'ÉTAT DU MARCHÉ MONDIAL DES MINI-RÉSEAUX EN 2020

Les tendances des mini-réseaux hybrides
d'énergie renouvelable, en Afrique
subsaharienne, Asie et dans les états insulaires



BloombergNEF



Sommaire exécutif

Mini-réseaux - Les mini-réseaux contribuent de manière essentielle en fournissant l'électricité aux communautés rurales et aux entreprises pour relier les 900 millions de personnes dans le monde qui n'ont actuellement pas accès à l'électricité. Le marché des mini-réseaux est actuellement un marché naissant, bien que constituant l'option la moins coûteuse l'électricité dans de nombreuses régions. Il faudra relever deux défis pour que les mini-réseaux puissent être déployés à grande échelle et que leur potentiel soit réalisé.

5,544

Mini-réseaux installés en Afrique subsaharienne, en Asie et dans les petits états insulaires, et certains pays d'Amérique latine

Premièrement, les clients des zones rurales qui ont besoin d'un accès à l'électricité ont souvent des besoins limités en électricité et n'ont pas toujours la capacité de payer. Certains développeurs visent les petites entreprises et les utilisateurs industriels en même temps que les consommateurs particuliers, afin d'augmenter le niveau moyen des revenus et donc la rentabilité. D'autres financent des appareils pour stimuler la demande, ou deviennent même des acheteurs.

\$0.49-0.68/kWh

Coût estimé de l'électricité des mini-réseaux solaires hybrides isolés pour les clients à usage professionnel et les ménages

Deuxièmement, il faut noter une absence de politiques et de réglementations en faveur des mini réseaux. La quasi-totalité des mini-réseaux ruraux nécessite un financement public, le financement privé étant relativement faible.

Quelques pays mettent heureusement en place des cadres clairs visant à étendre le marché des mini-réseaux et suscitent l'intérêt du secteur privé. Les gouvernements de ces pays se sont fixé comme objectif clair d'élargir considérablement l'accès à l'énergie et sont à la fois pragmatiques et flexibles quant aux outils nécessaires pour atteindre cet objectif.

111 millions

de ménages peuvent être desservis par des mini-réseaux en Afrique subsaharienne, en Asie et dans les états insulaires d'ici 2030

Le rapport sur l'état du marché mondial des mini-réseaux en 2020 est un rapport spécialisé sur le marché mondial des mini réseaux, qui examine les technologies, les entreprises, les réglementations, le financement, l'économie et les évaluations d'impact.

Il est destiné non seulement aux acteurs directs du secteur des mini réseaux, mais aussi aux personnes désireuses de comprendre le rôle que les mini-réseaux peuvent jouer dans les efforts visant à garantir l'accès à l'électricité. Le rapport formule des recommandations quant aux actions nécessaires pour exploiter pleinement le potentiel des mini-réseaux dans les pays en développement

État du marché et perspectives

Pourquoi des mini-réseaux?

- Vers la fin de l'année 2018, le nombre total estimé de personnes n'ayant pas accès à l'électricité dans le monde a chuté à environ 900 millions (789 millions dans le rapport de suivi de l'ODD 7, contre 1,4 milliard en 2010). Le développement du réseau ainsi que le déploiement rapide de kits solaires hors réseau ont contribué à ces progrès remarquables, en particulier en Asie. En

Définition des mini-réseaux et des données relatives aux actifs des mini réseaux

Un mini-réseau est un groupe de ressources énergétiques décentralisées (RED) interconnectées en plus une ou plusieurs charges ou une seule RED, en plus une ou plusieurs charges dans des limites clairement définies. La principale caractéristique des mini-réseaux est leur capacité à fonctionner de manière autonome, ce qui fait qu'ils peuvent être installés dans des endroits éloignés où le réseau principal ne peut atteindre. Les mini-réseaux peuvent être totalement isolés ou connectés au réseau. Les principaux groupes de clients visés par cette recherche sont les communautés rurales d'Afrique subsaharienne, les pays en développement d'Asie et les petits états insulaires.

Les auteurs ont recueilli des données sur 7 181 actifs de mini-réseau, dont 5 544 étaient opérationnels. Il est à noter que ce chiffre n'inclut pas les milliers de mini-réseaux installés qui sont alimentés par des combustibles fossiles ou par l'énergie hydraulique. La collecte de données pour le rapport s'est principalement concentrée sur les mini-réseaux hybrides renouvelables qui sont majoritaires parmi les projets mis en place au cours des cinq dernières années et qui représentent les tendances récentes du marché.

Afrique subsaharienne, le nombre de personnes n'ayant pas accès au réseau a oscillé autour de 600 millions au cours des dernières années. Au vu des tendances actuelles et de la croissance démographique continue, un accès universel à l'électricité ne sera pas possible d'ici 2030. Environ 620 millions de personnes seraient encore privées d'accès à l'électricité, selon l'Agence internationale de l'énergie (IEA, 2019).

- Les nouvelles technologies rendent possible la fourniture d'électricité par des réseaux beaucoup plus décentralisés, puisque les coûts des systèmes photovoltaïques et de stockage de l'énergie dans des batteries ont fortement baissé, et la possibilité de connexion à distance, de contrôle et d'analyse des données a élargi l'éventail des options disponibles.

Quelle est la taille du marché actuel ?

- En mars 2020, les auteurs du rapport ont répertorié 7 181 projets de mini-réseaux en Afrique subsaharienne, en Asie et dans les petits états insulaires, dont certains en Amérique latine. Le nombre de mini-réseaux opérationnels atteignait 5 544, dont 63 % étaient des systèmes solaires ou hybrides, 21 % des systèmes hydroélectriques et 11 % des systèmes fonctionnant au diesel ou au mazout lourd. Les mini-réseaux déjà en place aujourd'hui ne représentent qu'une petite fraction du total nécessaire à l'électrification complète des zones rurales.

Figure 2

Mini-réseaux installés par région

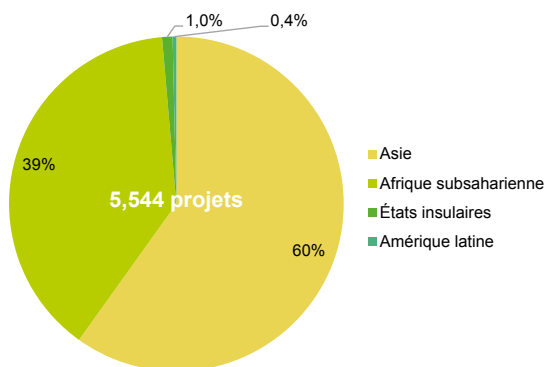
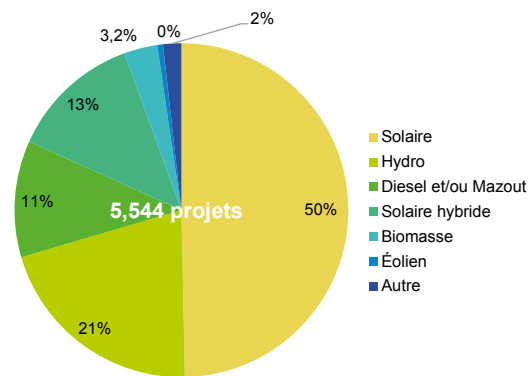


Figure 3

Mini-réseaux installés par technologie



Source : BloombergNEF, GIZ, Carbon Trust, CLUB-ER, développeurs interviewés.

Comment le marché a-t-il évolué ?

- Le secteur qui connaît la plus forte croissance sur le marché mondial des mini-réseaux est celui des mini-réseaux solaires hybrides. Bien que 32 % des mini-réseaux installés soient des systèmes au diesel ou au mazout lourd (FOL) ou par des systèmes hydroélectriques, le système photovoltaïque est la technologie de production la plus utilisée pour les mini-réseaux installés aujourd’hui.
- Les mini-réseaux modernes typiques installés aujourd’hui combinent le stockage d’énergie avec le système photovoltaïque. À l’heure actuelle, les développeurs préfèrent les batteries au plomb, car il est plus facile de s’en procurer et leur coût initial est inférieur à celui des autres batteries. Toutefois, avec la réduction importante des coûts de la technologie, les développeurs commencent à utiliser plus fréquemment des batteries aux ions de lithium. Selon les estimations des auteurs, 66 % des mini-réseaux équipés de batteries installées en 2019 fonctionnent sur batterie avec de la batterie au plomb, tandis que 32 % utilisent de la batterie aux ions de lithium. Ils s’attendent toutefois à ce que ces taux changent.
- La plupart des développeurs de mini-réseaux sont des petites entreprises ou des entreprises en démarrage. Ces dernières années, le marché des mini-réseaux hybrides solaires a connu

une évolution et de grandes multinationales ont aussi rejoint leurs rangs. Certaines d’entre elles ont acquis des entreprises qui offrent des systèmes de stockage de batteries, des unités d’alimentation permanente (UPS) et des technologies logicielles de contrôle. D’autres ont conclu des partenariats avec des développeurs ou ont investi dans ces entreprises. C’est le cas, par exemple, des grandes entreprises de services publics et des compagnies pétrolières telles que EDF, Enel, ENGIE, Iberdrola, Shell et Tokyo Electric. Des maisons de commerce japonaises telles que Mitsui et Sumitomo ont également investi dans des entreprises développeurs de mini réseaux. Leur présence sur le marché est en partie motivée par le désir de contribuer aux objectifs de développement durable (ODD) adoptés par les dirigeants mondiaux lors de l’Assemblée générale des Nations unies en 2015.

- Un défi typique auquel sont confrontés les développeurs de mini-réseaux est la demande d’électricité limitée et la faible capacité de payer des clients résidant en zone rurale. Si l’on ne parvient pas à stimuler la consommation électrique de ces clients, il faudra plus de temps pour atteindre le seuil de rentabilité des projets de mini-réseau. Les modèles d’entreprise relatifs aux mini-réseaux sont variés, mais ces modèles examinent de plus en plus les façons de stimuler l’utilisation de l’électricité des mini-réseaux afin de rendre les projets viables. En plus

de desservir les clients domestiques, certains développeurs ciblent également les clients professionnels tels que les petites entreprises et les entreprises industrielles, les utilisateurs d'équipements agricoles et les entreprises de télécommunications qui ont des demandes d'électricité plus élevées et plus stables que les clients domestiques, afin d'améliorer le revenu moyen par utilisateur (ARPU).

- Certains développeurs vont au-delà de la simple vente d'électricité et offrent un financement qui permet aux clients d'utiliser des équipements électroménagers sans dépenses initiales. D'autres ont adopté un modèle KeyMaker où ils se fournissent en produits ou matières premières (comme le poisson) auprès de la communauté locale, utilisent l'électricité du mini réseau pour traiter ces produits et vendent le produit final (par exemple, du poisson conditionné) à des prix plus élevés aux clients des villes.

Quelle est la taille potentielle du marché des mini-réseaux d'ici 2030 ?

- 238 millions de ménages auront besoin de l'accès à l'électricité en Afrique subsaharienne, en Asie et dans les états insulaires d'ici 2030 pour que l'accès universel à l'électricité devienne réalité. Les mini-réseaux peuvent desservir près de la moitié de ces personnes, soit environ 111 millions de ménages. Cela nécessitera un investissement en capital de 128 milliards de dollars, soit 78 % de plus que l'investissement estimé dans le scénario de référence. La technologie des mini-réseaux est l'option la plus appropriée pour de nombreux secteurs à faible et moyenne densité et peut desservir un plus grand nombre de familles à faibles revenus de manière plus économique que les autres options.

Figure 4

Utilisation des technologies, 2020-30

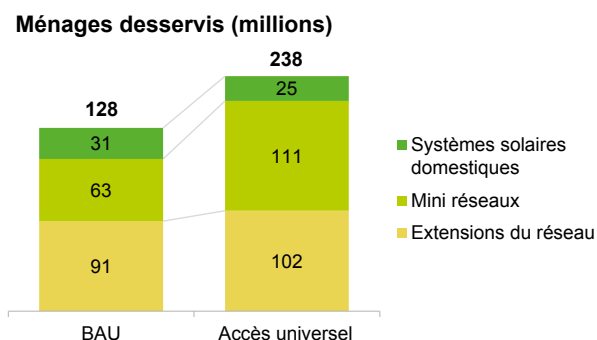
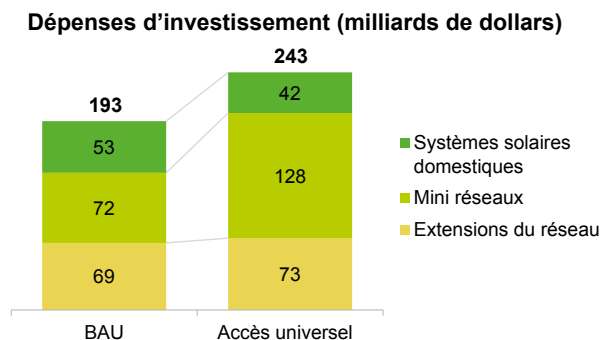


Figure 5

Dépenses d'investissement estimées, 2020-30



Source : BloombergNEF. Remarque : BAU signifie scénario de référence. On suppose que tous les mini-réseaux sont des systèmes solaires hybrides.

Autres résultats

Politique et réglementation

- **Quel est le contexte actuel ?** Les politiques les plus efficaces en matière de développement de mini-réseaux sont celles qui portent sur les subventions, les autorisations, la fixation des tarifs et la mise en place de réseaux. Le développement de projets de mini-réseau a été stimulé par deux types de subventions gouvernementales : les subventions d'investissement initiales et le financement basé sur les résultats (FBR). Le premier est un financement de dépenses d'investissement versé avant l'installation d'un mini-réseau. Le second consiste à verser des sommes déterminées pour les projets uniquement lorsqu'il y a une preuve évidente que la connexion électrique est fonctionnelle. Cela confère au secteur public un plus grand contrôle et une plus grande certitude, car il ne paie que pour les résultats obtenus. Les auteurs pensent que cette approche axée sur les résultats est un mécanisme de financement à la fois important et précieux pour le secteur des mini-réseaux.
- **Lequel de ces mécanismes fonctionne ?** Certains gouvernements, tels que celui du Nigeria, ont mis en place des réglementations

visant à réduire les risques pour un mini-réseau si le réseau principal est installé plus tard au même endroit. Les développeurs peuvent choisir entre plusieurs options : recevoir une compensation, continuer à opérer et à tirer des revenus du mini-réseau (y compris une option selon laquelle les développeurs ne reçoivent une compensation que pour le système de distribution), ou opérer en parallèle avec le réseau principal. D'autres gouvernements, comme celui des Philippines, élaborent actuellement une loi qui permettra la diffusion des informations et la simplification des procédures relatives aux nouveaux mini-réseaux hybrides dans les zones non desservies ou mal desservies.

- **Quels sont les défis à relever ?** Des politiques d'électrification rurale ambiguës, une absence de souplesse dans la fixation des tarifs des mini-réseaux et des processus d'octroi d'autorisation longs et complexes sont quelques-uns des principaux obstacles qui entravent le développement des projets de mini-réseaux. La population et les responsables politiques sont également de plus en plus attentifs aux tarifs de l'électricité, ce qui rend difficile la fixation de tarifs souples (par exemple, en Tanzanie). À la différence du Nigeria, de nombreux gouvernements ne sont pas dotés d'une réglementation protégeant les

Figure 6

Règles transparentes sur la mise en place du réseau principal dans les pays faisant l'objet de l'enquête, 2018



Source: Climatescope 2019, BloombergNEF.

mini-réseaux isolés en cas de mise en place du réseau principal. Sans une telle réglementation, l'État peut exproprier les actifs des mini-réseaux moyennant une compensation minimale ou, dans le pire des cas, ces actifs peuvent être bloqués. Même quand il y a des réglementations en la matière, les gouvernements et les services publics ne les appliquent pas toujours.

- **Comment relever ces défis ?** Les gouvernements doivent se fixer des objectifs clairs en matière d'accès à l'électricité par technologie et prendre des initiatives politiques fortes. Ils doivent instituer des guichets uniques dotés de pouvoirs permettant de rationaliser le processus d'octroi des autorisations, de réduire les seuils de taille pour les autorisations requises, de procéder à la libéralisation des tarifs et de mettre en place un ensemble de règles fiables concernant la mise en place du réseau afin de protéger les actifs isolés du mini réseau.

Financement

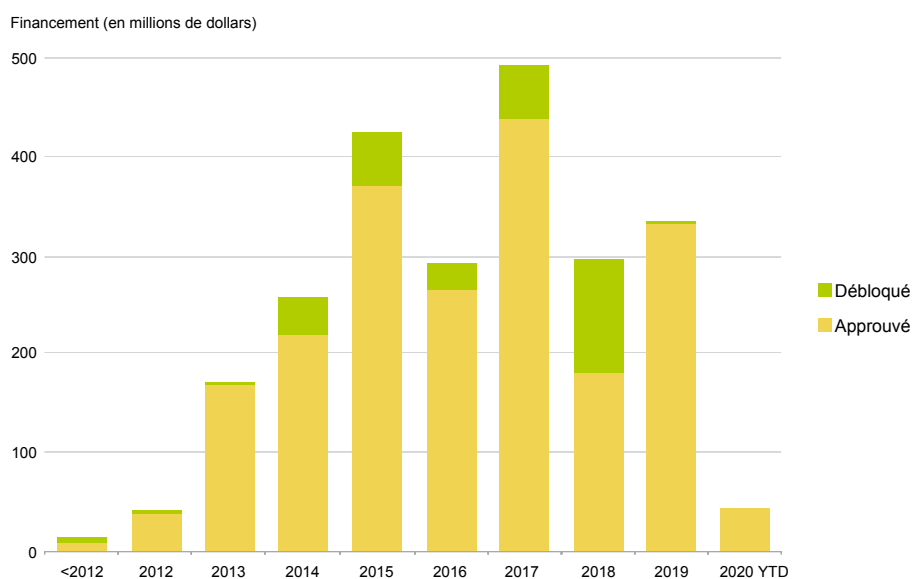
- **Quel est le contexte actuel ?** La plupart des développeurs de mini-réseaux dépendent de financements publics tels que les subventions des gouvernements, des institutions de financement du développement (IFD), des

organismes donateurs et des fondations. À cette date, la plupart des financements engagés proviennent de subventions et du bilan des développeurs, avec un financement par emprunt limité. Le financement par emprunt a connu un essor considérable et a les faveurs des développeurs et des investisseurs privés, car il permet d'améliorer les rendements, de réduire les risques liés au financement sur fonds propres et de débloquer des capitaux privés (par exemple, le fonds de roulement nécessaire pour préfinancer les connexions et les capitaux propres du projet nécessaires pour couvrir les coûts de démarrage), à condition que les investisseurs soient convaincus de la capacité du constructeur à réaliser des connexions électriques.

- **Lequel de ces mécanismes fonctionne ?** Certains développeurs ont réussi à obtenir des financements commerciaux. Un nombre croissant de partenaires financiers stratégiques tels que les services publics, les grandes compagnies pétrolières et les maisons de commerce prennent part au secteur des mini-réseaux depuis 2018. En 2019, le premier financement du projet de mini-réseau en Tanzanie a été obtenu (Fondation Rockefeller, 2019). L'implication des bailleurs de fonds publics dans le financement

Figure 7

Financement approuvé et débloqué dans le secteur des mini réseaux



Source : Groupe des bailleurs de fonds des mini réseaux, Carbon Trust, BloombergNEF. Remarque : YTD = 20 mars 2020.

(FBR par exemple) ou la fourniture de garanties est essentielle pour encourager les partenaires financiers du secteur privé à intervenir sur le marché et à apporter leur soutien dans la maîtrise des risques potentiels.

- **Quels sont les défis à relever ?** Selon le groupe des bailleurs de fonds des mini réseaux, 14 bailleurs de fonds avaient approuvé un financement total de 2,07 milliards de dollars en mars 2020, dont 13 % seulement avaient été versés. Bien que la situation sur place soit sans doute mieux que ce que les données suggèrent, il est évident que des retards importants peuvent survenir dans l'obtention de financements et donc dans l'avancement des projets. Il y a également un manque de financement purement commercial, car le marché des mini-réseaux n'est pas assez extensif, les antécédents des développeurs en matière de projets sont limités (les risques liés aux projets ne sont donc pas encore totalement transparents), les réglementations ne sont pas claires et les consommateurs domestiques ont une demande en électricité limitée ainsi qu'une faible capacité de paiement.
- **Comment relever ces défis ?** Les financements peuvent être plus rapidement mobilisés à

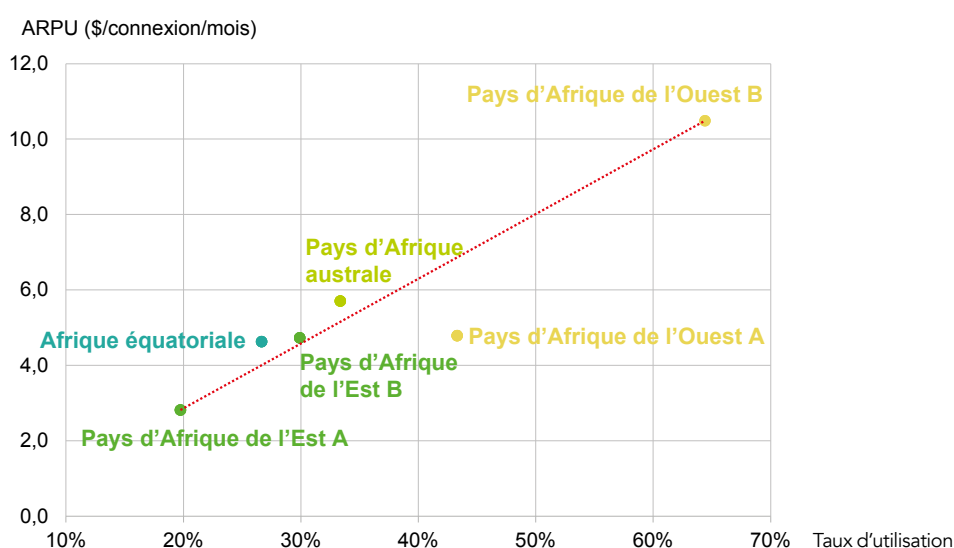
mesure que le marché se développe. Cette situation est également liée à la politique et à la réglementation des pays où se trouvent les bénéficiaires du financement. Les gouvernements doivent prendre des initiatives fortes et mettre en place des cadres réglementaires fiables pour soutenir le développement des mini-réseaux. Les bailleurs de fonds publics doivent poursuivre et élargir le financement du développement des mini réseaux, en particulier par le biais du financement FBR. Ils peuvent à leur tour attirer davantage de financements commerciaux.

Économie

- **Quelle est le contexte actuel ?** L'installation de modules photovoltaïques dans des mini-réseaux améliore généralement leur économie par rapport à la seule utilisation du diesel. Le fait d'ajouter une demande en journée peut réduire le coût global de l'électricité, car cette demande est en corrélation avec les courbes de production des systèmes photovoltaïques alimentés par le soleil. Cela augmente le taux d'utilisation du mini-réseau, ce qui entraîne une baisse du coût de l'électricité et une augmentation du revenu moyen par utilisateur (ARPU). Les coûts standardisés de l'électricité (LCOE) varient entre

Figure 8

Corrélation entre taux d'utilisation et ARPU



Source : Association des développeurs de mini-réseaux en Afrique (AMDA), ECA. Remarque : Chaque point correspond à la moyenne pondérée de l'ARPU dans un pays spécifique d'Afrique subsaharienne. Les données ont été recueillies auprès des développeurs membres de l'AMDA qui mènent des projets de mini réseau comportant 11 882 connexions.

0,49 et 0,68 USD/kWh pour les mini-réseaux hybrides fonctionnant dans des zones reculées et desservant à la fois les ménages et les clients professionnels dans les six pays ayant fait l'objet d'une étude de cas. Les LCOE diffèrent principalement en raison de la variation du prix du diesel, de l'équipement, de l'installation et du financement.

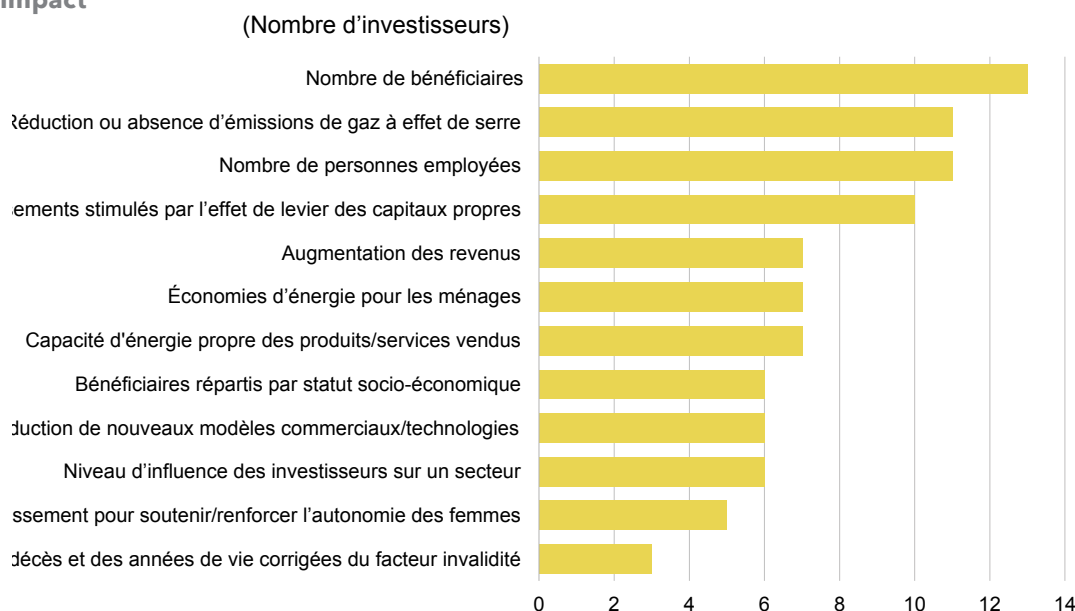
- **Lequel de ces mécanismes fonctionne ?** Les développeurs ont de plus en plus tendance à choisir des zones où un certain niveau d'activité économique ou de charge d'ancrage est présent au sein des communautés rurales. Certains ont adapté leurs modèles d'entreprise pour accroître leurs revenus en contrôlant les structures tarifaires et en stimulant la demande d'électricité de leurs clients (par exemple, en offrant un financement pour les appareils électroménagers) ou même en devenant eux-mêmes des exploitants de mini-réseaux électriques (le modèle d'entreprise KeyMaker).

- **Quels sont les défis à relever ?** L'électricité produite par les mini-réseaux hybrides solaires est encore chère pour de nombreux clients ruraux qui ont une faible capacité de payer et ne sont pas prêts à le faire. Bien que les communautés rurales aient des clients professionnels (par exemple, ceux qui utilisent des équipements agricoles), qui peuvent contribuer à accroître les revenus du mini-réseau, ces derniers ne consomment pas toujours d'électricité dans la journée lorsque le système photovoltaïque produit de l'électricité.

- **How can these challenges be overcome?** Les financements publics, tels que les subventions RBF, demeurent essentiels à la viabilité économique des mini-réseaux en milieu rural. Les développeurs peuvent accroître leurs revenus grâce à des modèles d'entreprise ou des initiatives qui incitent les clients à consommer davantage d'électricité dans la journée. La mise en place de structures tarifaires garantissant un certain niveau minimal de revenus est également une option. Les gouvernements devraient permettre

Figure 9

Les indicateurs utilisés par les investisseurs dans le secteur de l'énergie propre pour l'évaluation de l'impact



Source : GIIN, BloombergNEF. Remarque : Partenaires financiers interviewés : Acumen, Bamboo Finance, Calvert Foundation, Deutsche Bank, Doen Foundation, FMO, Global Alliance for Clean Cooking, Gray Ghost Ventures, LGTVP, Lunch Foundation, IDFC (anciennement OPIC), responsAbility, Shell Foundation. Les noms de certains indicateurs ont été légèrement modifiés par souci de simplicité.

aux développeurs de fixer leurs tarifs de manière flexible, en particulier pour les projets de petite envergure (c'est-à-dire inférieurs à 100 kW). Les subventions destinées à couvrir une partie du tarif peuvent être un moyen alternatif de surmonter l'obstacle des coûts élevés de l'électricité pour les consommateurs. De telles mesures d'incitation peuvent encourager les consommateurs à augmenter leur consommation d'électricité, ce qui, à son tour, permettra d'améliorer les revenus de l'opérateur du mini-réseau.

Impact

- **Quel est le contexte actuel ?** Les indicateurs de l'impact que les partenaires financiers ont adoptés varient en fonction de leurs objectifs. Les indicateurs sont également exploités de manière sélective dans le cadre d'opérations de financement spécifiques, en fonction de leur pertinence pour l'entreprise bénéficiaire, du modèle d'entreprise, des clients ou du type de produit ou de service. Les indicateurs plus faciles à mesurer, comme le nombre de bénéficiaires, la réduction des émissions de gaz à effet de serre ou le nombre d'emplois créés, sont les plus couramment utilisés.
- **Lequel de ces mécanismes fonctionne ?** Certaines organisations ont mis au point des méthodes innovantes d'évaluation de l'impact des projets hors réseau et recueilli des données sur l'impact. Acumen a conçu Lean Data, en se focalisant sur les progrès en matière de qualité de vie des clients qui utilisent les produits et les services des entreprises sociales, y compris celles qui mettent en œuvre des projets de mini-réseau. Ils ont beaucoup investi dans la collecte

de données à distance par téléphone portable (SMS, appels téléphoniques et sondages en ligne) afin de réduire les coûts et le temps nécessaire à la collecte de données pour évaluer ces impacts.

- **Quels sont les défis à relever ?** Il n'existe aucune approche communément adoptée pour recueillir et communiquer les données relatives à l'impact des projets d'accès à l'électricité. Il est facile de chiffrer le nombre de personnes ayant accès à l'électricité, mais cela ne permet pas d'évaluer dans quelle mesure la vie des communautés rurales a été améliorée par les projets d'accès à l'électricité. Certains impacts sociaux sont difficiles à évaluer, car ils sont complexes et ne peuvent être observés qu'à long terme. Il faut davantage de données sur les impacts afin d'attirer les investisseurs qui souhaitent investir dans les projets ayant des impacts environnementaux et sociaux bénéfiques, et être en mesure d'informer les parties prenantes des résultats.
- **Comment relever ces défis ?** Le secteur des mini-réseaux doit réunir des données sur l'impact des projets de mini-réseaux en se servant de certains des indicateurs existants. Par exemple, les IFD, les organismes donateurs et les investisseurs peuvent insister pour que les bénéficiaires des fonds (c'est-à-dire les développeurs) recueillent des données sur l'impact des projets auprès des consommateurs finaux qu'ils desservent. Le secteur peut alors se servir de ces données agrégées pour comprendre ce qui fonctionne et pour attirer les investisseurs qui souhaitent investir et créer un impact (par exemple, en accord avec les ODDs).