

L'ÉLECTRIFICATION RURALE EN AFRIQUE : COMMENT DÉPLOYER DES SOLUTIONS DÉCENTRALISÉES ?

GABRIELLE DESARNAUD*

*Institut Français des Relations Internationales (IFRI), Paris



Résumé

A peine plus de 30% de la population d'Afrique subsaharienne dispose d'un accès à l'électricité, souvent précaire. Cette proportion chute à moins de 20% en milieu rural. Alors que l'extension du réseau électrique est souvent privilégiée pour pallier ce déficit, cette étude démontre que les solutions décentralisées sont particulièrement efficaces en milieu rural. En effet, l'électrification décentralisée fera partie de la solution pour nombre d'Africains, au moins pour un temps. Cependant, soutenir son développement implique d'ajuster les politiques publiques et de créer de nouveaux modèles d'affaires, qui n'intègrent pas encore cette nouvelle conception de l'électrification. A l'aide d'études de cas, l'auteur décrit comment la technologie hors-réseau et les micro-réseaux ont été déployés avec succès au Sénégal, au Maroc et au Kenya. Les enseignements qui en résultent peuvent être utiles aux autorités en charge de l'électrification rurale en Afrique.

Table des matières

1	Introduction	4
2	État des lieux de l'électrification	4
2.1	Des situations inégales et difficiles à évaluer.	4
2.2	Des coûts économiques et sociétaux considérables . . .	5
2.3	Vers une mobilisation internationale?	6
3	Repenser l'espace pour repenser l'électrification	7
3.1	Électrification rurale : quelle solution optimale?	7
3.2	Pourquoi faire le choix des énergies renouvelables? . . .	7
4	Retours d'expérience	9
4.1	Obstacles	9
4.2	Cas d'études	11
5	Conclusion et recommandations	13
	Bibliographie	17

1 Introduction

L'Afrique compte, à elle seule, la moitié des 1,2 milliards de personnes qui n'ont pas accès à l'électricité dans le monde (Africa Progress Panel, 2015), avec d'énormes disparités territoriales. L'électricité est pourtant un catalyseur de croissance : création d'activités économiques, prolongation de la journée de travail, amélioration des conditions d'éducation, de l'accès à l'eau potable et des rendements agricoles... Les bénéfices économiques sont nombreux mais ont aussi des effets indirects sur des facteurs sociaux difficiles à quantifier, tels que l'égalité des genres. Alors que certains pays d'Afrique ont accomplis des progrès considérables en matière d'électrification sur la dernière décennie, d'autres, dépassés par les contraintes macroéconomiques, la croissance démographique ou les conflits, ont régressé.

Les infrastructures à déployer nécessitent des financements significatifs, des capacités de planification à grande échelle, et une expertise technique parfois difficile à trouver sur le continent. Dans la majeure partie des cas, seules les zones urbaines et périurbaines peuvent être reliées au réseau électrique national : les autres sont trop éloignées et leur faible densité de population met à mal la viabilité économique de ces projets.

Cependant, il existe aujourd'hui des solutions alternatives à l'extension du réseau électrique qui peuvent s'adresser à des populations rurales, et ce, de manière durable. L'électrification décentralisée devra équiper 70% des zones rurales africaines afin

d'assurer l'électrification totale du continent d'ici 2030. Des organisations comme l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) soutiennent désormais la vision d'une électrification hybride, associant intelligemment extension du réseau et solutions hors-réseau (IEA, 2015), mais cette conception de l'électrification peine à mobiliser les gouvernements et les investisseurs.

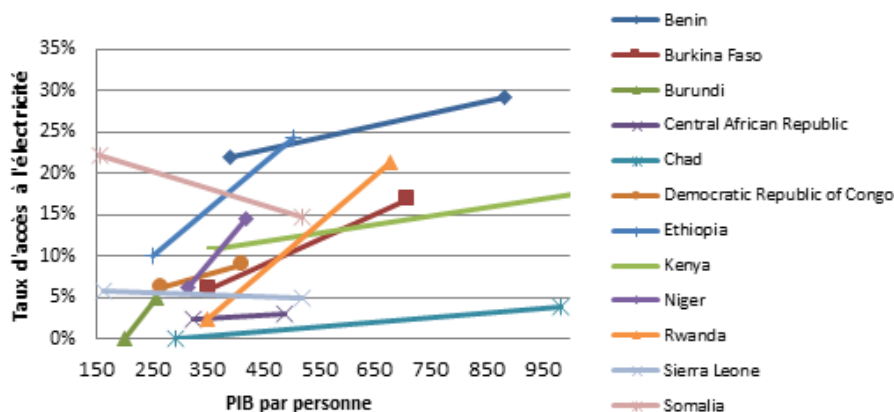
Cette étude dressera dans un premier temps un court état des lieux de l'électrification en Afrique, des enjeux que son développement représente pour le continent et des obstacles à sa progression. Il traitera dans un second temps des solutions techniques disponibles et de leurs potentielles interactions. La dernière partie analysera les prérequis indispensables afin de mener à terme des projets d'électrification rurale et de garantir leur efficacité sur le long terme, à partir de l'observation de cas d'études.

2 État des lieux de l'électrification

2.1 Des situations inégales et difficiles à évaluer

En 2015, 635 millions de personnes n'avaient pas accès à l'électricité en Afrique, et particulièrement en Afrique subsaharienne où le taux d'électrification atteint seulement 32% (IEA, 2015), avec des zones en marge des centres urbains très défavorisées où seul 17% de la population a accès à l'électricité. Les disparités entre pays sont considérables et rendent la coopération régionale complexe sur ces questions : alors que certains ont connu depuis 1990 d'importantes amélio-

GRAPHIQUE 1 – Accès à l'électricité vs PIB par habitant, période 1990-2013



Source : Auteurs, sur la base des données Banque Mondiale et Agence Internationale de l'Énergie.

rations, d'autres ont stagné malgré une augmentation presque systématique de leur PIB par habitant (voir Figure 1). Les zones ayant connu des conflits sont sans surprise celles pour lesquelles le taux d'électrification a diminué, comme la Somalie ou la République Démocratique du Congo.

Le taux d'électrification tel que calculé à l'heure actuelle (selon le nombre d'interconnexions du réseau), ne donne qu'une vision lacunaire de la situation. Les problèmes de maintenance, couplés aux connexions illégales, à une mauvaise gestion de la demande ou à des ruptures de combustible ne sont en effet pas pris en compte. Ainsi, l'ONU a révélé que dans la ville de Kinshasa, où le taux d'électrification calculé selon les méthodes classiques atteint 90%, la situation est en réalité beaucoup plus complexe (SE4All, 2015b). Ainsi, 62% de la population ne profite de l'électricité que moins de 8 heures par jour (voir Figure 2), et 85% de la ville n'a accès qu'à de la très basse tension (SE4All, 2015a). La collecte de données fiables est donc également un enjeu important afin de mieux planifier les investissements.

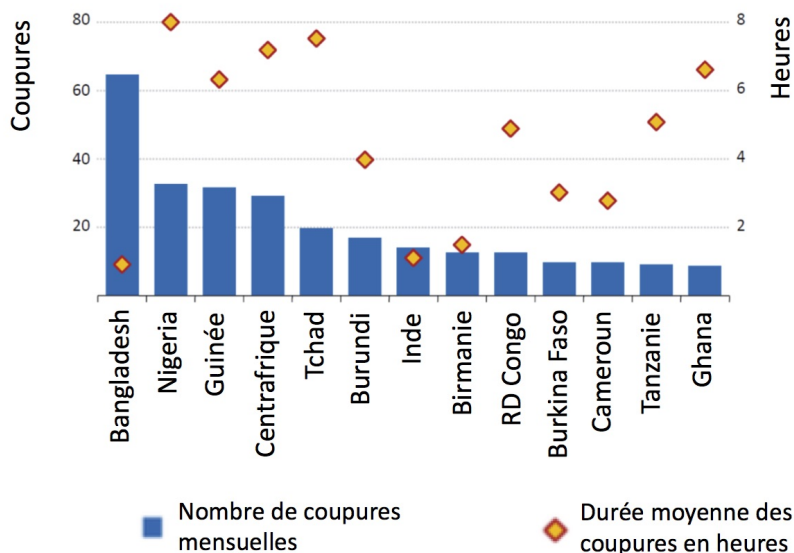
2.2 Des coûts économiques et sociaux considérables

Les coûts sociaux et économiques de cette crise énergétique sont multiples. Les combustibles de substitution sont onéreux, difficiles à se procurer et nocifs pour la santé.

L'utilisation de la biomasse augmente la déforestation et est à l'origine de maladies respiratoires graves lors de sa combustion. En outre, la tâche de récolter le combustible incombe souvent aux enfants et aux femmes, qui sont également plus exposés aux fumées que les hommes, travaillant à l'extérieur du foyer. Les bougies, le diesel et le kérosène sont également couramment utilisés pour l'éclairage et représentent jusqu'à 20% du budget d'un ménage africain, qui paye en moyenne 10 \$ par kWh (Africa Progress Panel, 2015). Le manque d'électricité aggrave des inégalités déjà existantes : les ménages pauvres, en raison de leur faible propension à consommer, dépensent une part plus importante de leur revenu pour l'éclairage, tout en n'ayant accès qu'à des ressources de substitution plus onéreuses que les ménages qui sont raccordés au réseau. D'après l'Africa Progress Panel, les 138 millions de ménages composés de personnes vivant avec moins de 2,50 \$ par jour dépensent environ 20 fois plus que les ménages à revenus élevés raccordés au réseau (Africa Progress Panel, 2015).

Les coupures d'électricité pèsent également sur les entreprises, compromettant ainsi la création d'emplois et l'investissement. En Afrique subsaharienne, elles entraînent une perte moyenne de 13% des heures de travail (Iarossi, 2009). L'AIE estime qu'en 2012 les groupes électrogènes de secours détenus

GRAPHIQUE 2 – Nombre et durée des coupures électriques dans plusieurs pays, 2013



Source : World Bank Group Enterprise Surveys; IEA Analysis

par près de 40% des entreprises ont généré 16TWh d'électricité en Afrique, pour un prix de 310 \$ du MWh, soit environ deux fois le prix moyen du MWh en Afrique (IEA, 2014).

Les services communautaires sont aussi exposés à la faillibilité du réseau, ce qui limite l'accès aux soins, à l'éducation, aux transports et aux services administratifs. Le manque d'accès à l'électricité coûterait à l'Afrique entre 2% et 4% de son PIB chaque année, et chaque dollar investi dans le secteur électrique en Afrique subsaharienne pourrait ainsi se traduire par une hausse consécutive de 15 \$ du PIB (IEA, 2015).

L'essor de l'électrification est concurrencé par le rythme de la croissance démographique : le nombre de personnes sans électricité en Afrique subsaharienne augmentera de 11% d'ici 2030 pour atteindre 810 millions d'individus (IEA, 2015). Si les tendances se poursuivent, l'Afrique ne pourra atteindre un accès universel à l'électricité qu'en 2080 (IEA, 2015).

2.3 Vers une mobilisation internationale ?

Atteindre l'électrification universelle d'ici 2030 est l'objectif que l'initiative Sustainable Energy for All (SE4All) lancée en 2011 par l'ONU s'est fixé, soutenue par des banques multilatérales de développement, des entreprises et des organisations internationales. Les Objectifs du Développement Durable adoptés en 2015 pour faire suite aux Objectifs du Millénaire intègrent enfin une composante énergétique par le biais de l'objectif 7, qui défend le droit à une énergie fiable, abordable et propre. Les pays africains se saisissent aussi

de cette problématique.

L'Initiative régionale pour l'énergie durable (IREDD) a ainsi été mise en place en 2009 par les États membres de l'Union Économique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) afin d'établir une stratégie de résolution durable de la crise énergétique, visant notamment un accès universel à l'électricité en 2030. En 2015, 54 pays africains se sont entendus sur la création d'une Agence africaine d'électrification.

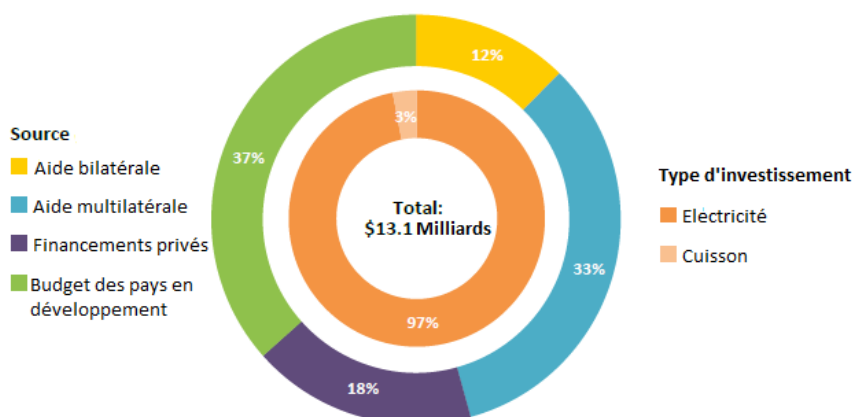
Pourtant les financements tardent à être mobilisés. L'AIE estime que 32 milliards de dollars d'investissements par an au niveau mondial sont nécessaires pour remplir le mandat du SE4All.

Or seulement 12,7 milliards de dollars ont été investis dans des projets d'accès à l'électricité au niveau mondial en 2013 (calcul d'après estimations du IEA, 2015, – p. 106 – soit 97% de 13,1 milliards). L'Afrique Sub-Saharienne à elle seule aurait besoin d'au moins 205 milliards pour atteindre 70% d'électrification en 2040¹, sans prendre en compte les investissements nécessaires afin de rénover ou remplacer les lignes de distribution dégradées.

Pour l'heure, les banques multilatérales d'investissement sont les premières contributrices, suivies des États et beaucoup plus loin, du secteur privé (voir Figure 3).

1. 30% de ce montant serviront à financer des projets de micro-réseaux ou hors-réseau, moins intensifs en capital selon (IEA, 2014)

GRAPHIQUE 3 – Structure des financements en 2013



3 Repenser l'espace pour repenser l'électrification

3.1 Électrification rurale : quelle solution optimale ?

D'ici 2040, la population sans accès à l'électricité devrait être à 90% concentrée dans les campagnes ; ce qui montre l'enjeu qui réside dans le développement de solutions adaptées aux situations géographiques, démographiques et économiques du monde rural.

Traditionnellement l'approche la plus privilégiée, l'extension du réseau national est essentielle au développement de l'activité économique à l'échelle d'un pays, mais n'est pas toujours économiquement justifiée en zone rurale. Les centrales construites pour l'alimenter ont des coûts opérationnels élevés, et les lignes à haute tension sont soumises aux intempéries, difficiles à protéger des vols, et coûteuses en matière d'entretien. Les pertes de transmission en Afrique réduisent la quantité d'électricité produite de 18% en moyenne². Des pertes qui augmentent singulièrement le prix pour le consommateur final³.

C'est pourquoi 70% des foyers en situation de pauvreté énergétique dans les zones rurales ont intérêt à se tourner vers ces solutions alternatives pour accéder à l'électricité d'ici 2030 (IEA, 2013). Selon l'AIE, 65% de mini réseaux et 35% de solutions hors réseau seront à envisager dans les campagnes hors d'atteinte par d'autres solutions.

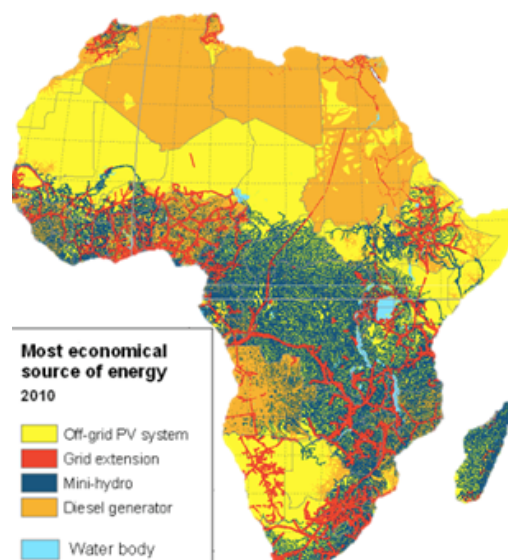
En dehors des zones densément peuplées et accessibles, les solutions hors réseau sont compétitives et plus faciles à déployer.

La carte ci-dessous montre la répartition

2. Hors Afrique du Sud

3. En 2012, le coût général de la production d'électricité en Afrique subsaharienne était de \$ 115 par MWh. Avec une perte de 18%, le coût de production augmentait à \$ 140 par MWh. La densité de population doit être suffisante pour justifier les importants coûts d'investissement des lignes de transmission, qui peuvent s'élever à € 22 750 par kilomètre dans la plupart des pays d'Afrique (ARE, 2011).

GRAPHIQUE 4 – Cartographie des sources d'électricité les plus économiques par zone



Légende : Photovoltaïque hors réseau, extension du réseau, mini hydraulique, générateur au diesel.

Source : Szabo, S., et al., European Commission Joint Research Centre, UNEP DTIE

optimale selon une approche de coût pour les différentes options d'électrification. Il convient de prendre en compte le fait que si les générateurs au diesel sont très compétitifs en Afrique du Nord, c'est notamment en raison d'un certain nombre de subventions aux énergies fossiles. Dans le cas où ces subventions venaient à prendre fin, ce qu'a déjà provoqué la chute des cours du pétrole dans certains pays, cette rentabilité pourrait être à revoir.

3.2 Pourquoi faire le choix des énergies renouvelables ?

Les technologies renouvelables décentralisées⁴ peuvent aujourd'hui alimenter une population dispersée et relativement pauvre. Si leur coût en amont est élevé, l'absence de coûts opérationnels permet de rentabiliser l'investissement plus ou moins rapidement selon le type d'installation privilégié et le

4. Technologies hors-réseau ou micro-réseaux, par opposition à la centralisation opérée par le réseau national.

niveau de vie des ménages visés.

L'Afrique subsaharienne bénéficie de conditions naturelles favorables pour le développement de certaines technologies renouvelables, qui restent à ce jour très peu développées : moins de 10% du potentiel hydraulique est exploité à l'heure actuelle, et le potentiel solaire et éolien couvre largement les besoins du continent sur les décennies à venir (IEA, 2014).

De plus le coût de ces énergies arrive peu à peu à parité avec les énergies fossiles comme le montrent les prévisions de l'IRENA.

A l'heure actuelle les énergies renouvelables modernes (hors utilisation traditionnelle de la biomasse) comptent pour moins de 2% du mix énergétique en Afrique subsaharienne. Une variété de solutions se présentent pour différents types d'usages et sont assez souples pour s'adapter spécifiquement aux besoins d'un foyer.

3.2.1 Les technologies hors-réseau

Les lampes solaires (jusqu'à 10 Wc, aussi appelées Pico-PV) connaissent un certain succès car elles peuvent être distribuées facilement par un petit vendeur alimentaire, une station service, ou même le bureau de poste local comme au Bénin où la Poste Verte propose ce type de produits. Elles offrent 150 lux⁵ contre 3-4 lux pour une lampe kérosène. De 2009 à 2012, 4,4 millions de lampes

5. Unité de mesure de l'intensité lumineuse. Un lux est l'éclairement d'une surface qui reçoit, d'une manière uniformément répartie, un flux lumineux d'un lumen par mètre carré. Utiliser les lux comme unité de mesure permet de comparer différentes sources de lumières qui ne peuvent être comparées en watts.

solaires ont été vendues en Afrique. Leur coût en général inférieur à 75 €, les rend abordables et permet à un ménage de les rembourser en 4 à 6 mois. Les installations solaires domestiques (jusqu'à 150 Wc) sont également de plus en plus répandues. Leur prix se situe entre 1,21 €/kWh et 1,52 €/kWh en Afrique (REN21, 2014). Le principal inconvénient est la limitation de la puissance électrique. Le marché annuel de lampes solaires enregistre désormais des ventes annuelles de 200 millions de dollars, mais AT.Kearney and GOGLA estime le potentiel de ce marché, encore dominé par les lampes à kérosène, à presque 3 milliards de dollars (AT.Kearney and GOGLA, 2014) et celui des systèmes solaires individuels à 6 milliards de dollars.

Ces technologies permettent désormais à un foyer de faire l'ascension du premier niveau de « l'échelle énergétique » caractérisé par une consommation électrique annuelle très faible⁶. Les solutions hors-réseau sont en partie modulables et permettent ainsi aux bénéficiaires d'augmenter les capacités de leur installation à mesure que leurs économies leur permettent de réinvestir.

3.2.2 Les micro-réseaux renouvelables, diesel ou hybrides

Pouvant équiper plusieurs villages, ils font leur apparition avec difficulté en raison de leur coût, de la réglementation et des risques à supporter alors que le retour sur investisse-

6. Il s'agit de grimper les échelons jusqu'à un niveau de consommation assez élevé pour disposer d'appareils dont la consommation électrique est relativement importante, comme un réfrigérateur.

GRAPHIQUE 5 – Évolution du coût moyen actualisé de l'énergie par type de ressource

	Facteur de charge	Rendement thermique	Durée de vie	Connexion au réseau	Coût moyen de production (LCOE) 2010	Coût moyen de production (LCOE) 2020	Coût moyen de production (LCOE) 2030
	%	%	années	oui/non	USD/MWh	USD/MWh	USD/MWh
Diesel centralisé	80	35	25	oui	291	325	339
Gaz domestique (TGCC)	85	48	30	oui	90	98	102
Charbon supercritique	85	37	35	oui	81	89	93
Petite Hydro	50	-	30	non	107	97	89
Biomasse	50	38	30	oui	104	92	86
Eolien	30	-	25	oui	102	88	81
Solaire PV	25	-	25	oui	121	94	84

Source : Planification et perspectives pour les énergies renouvelables en Afrique de l'Ouest (IRENA, 2013)

ment demeure faible. Pourtant, des 315 millions de personnes qui gagneront l'accès à l'électricité, 80 millions devraient l'obtenir grâce à des systèmes hors-réseau et 140 millions par des micro-réseaux (IEA, 2014). L'approche économique la plus pertinente veut que les deux tiers de ces systèmes soient photovoltaïques, hydrauliques ou éoliens. Cependant, ceux-ci peinent à se développer au-delà des projets pilotes. Les tarifs au détail peuvent fortement varier en fonction de la technologie, du modèle d'opérateur ou encore du cadre législatif mis en place. Leur coût se situe entre 0,10 €/kWh et 1,20 €/kWh (RECP, 2014) en Afrique, ce qui peut, dans certains cas être compétitif avec les tarifs du réseau national. Les micro-réseaux permettent aujourd'hui de soutenir certaines activités productives, notamment dans l'agriculture en améliorant le pompage de l'eau ou en permettant la transformation des aliments.

4 Retours d'expérience

4.1 Obstacles

Si les kits solaires ont connu un essor important en Afrique sur les 5 dernières années, le développement de structures plus grandes est soumis à de fortes contraintes. Certaines complications sont dues au contexte économique et politique local et sont inhérentes à tout projet d'électrification en Afrique. D'autres sont plus propres à l'émergence de ces nouvelles structures qui s'intègrent encore mal dans la conception des politiques d'électrification ainsi que dans le maillage de structures et procédures déjà existantes.

L'environnement a une grande influence sur le fonctionnement des projets, indépendamment de leur complexité et des efforts des acteurs. Il est souvent généré par les autorités locales ou nationales et est constitué des politiques, réglementations et pratiques en place

dans le pays (Albu and Griffith, 2005).

TABLEAU 1 – Obstacles aux projets d'électrification rurale décentralisée

Réglementaires	Sociaux et culturels	Financiers et économiques
<ul style="list-style-type: none"> - Plans d'électrification nationaux - Tarifs d'électricité nationaux et réglementations du secteur électrique - Réglementations de contrôle qualité - Subventions à certains types de produits - Réglementation concernant l'octroi de permis et licences - Réglementation fiscale, dont la TVA (ou l'exemption de TVA) sur les équipements et les combustibles - Réglementations commerciales comme les taxes à l'import sur les équipements 	<ul style="list-style-type: none"> - Manque de connaissance des populations sur les impacts liés à l'utilisation de différentes énergies et méconnaissance des performances des différents systèmes - Règles communautaires informelles et normes sociales 	<ul style="list-style-type: none"> - Situation économique régionale et locale - Capacité du consommateur final à payer - Systèmes et formalités de paiement

Ces facteurs externes influencent fortement la viabilité économique des plans d'électrification rurale par systèmes décentralisés. Or, cette soutenabilité économique est à la fois l'élément clé et complexe des projets alors que les difficultés techniques ne sont plus à l'heure actuelle un réel handicap, et que les aspects socio-économiques sont de mieux en mieux appréhendés en amont.

Le tableau 2 résume les principales raisons des échecs financiers de certains projets

pilotes menés en Afrique.

TABLEAU 2 – Raisons principales des échecs financiers

Type de connexion	Difficultés rencontrées
– Lampe/kit solaires	<ul style="list-style-type: none"> – Barrières à l'importation (90% des produits sont fabriqués en Chine), représentent jusqu'à 20% du prix du produit final – Distribution et réparation difficiles dans les zones très isolées
	<ul style="list-style-type: none"> – Coût d'acquisition toujours trop élevé pour les plus pauvres des pauvres, un segment de marché difficile à toucher – Clauses de contenu local obligeant à produire ou assembler une partie des composants sur place alors que le savoir-faire local est peu répandu et que la formation doit être initiée en amont
– Panneaux solaires	<ul style="list-style-type: none"> – Manque de plans de formation pour permettre l'entretien basique par les bénéficiaires ou une institution communautaire – Répartition des responsabilités peu claire dans les projets communautaires – La qualité des composants s'améliore mais toute une génération de batteries pose aujourd'hui problème (et ne peuvent pas être recyclées en raison du manque de chaîne logistique locale) – Peu de prise en compte dès la conception du projet des coûts de remplacement des batteries, des canaux de distribution et d'installation – Besoins mal évalués en amont, ce qui conduit à une sollicitation trop élevée du matériel et une dégradation précoce – Difficultés de paiement par certains bénéficiaires
	<ul style="list-style-type: none"> – Structures de financement peu adaptées à des programmes d'électrification de taille intermédiaire comme les micro-réseaux – Standardisation encore difficile, limite les économies d'échelle – Projets risqués compte tenu des réglementations en vigueur et retours sur investissement faibles, ce qui limite l'implication du secteur privé
	<ul style="list-style-type: none"> – Absence de politiques locales de tarification pour l'électricité produite à partir de micro-réseaux, qui doivent parfois s'aligner sur les tarifs réglementés, et trop bas, du réseau national – Absence de plan national d'électrification clair, ce qui fait courir un risque aux investisseurs – Procédures administratives complexes – Projets reposant sur des donateurs
	<ul style="list-style-type: none"> – Absence de politiques locales de tarification pour l'électricité produite à partir de micro-réseaux, qui doivent parfois s'aligner sur les tarifs réglementés, et trop bas, du réseau national – Absence de plan national d'électrification clair, ce qui fait courir un risque aux investisseurs – Procédures administratives complexes – Projets reposant sur des donateurs

- Micro réseaux
 - Manque de clarté dans le régime de concessions
 - Moyens humains et institutionnels inadaptés

Toutefois, il existe des expériences positives où les pays mettent en place les conditions réglementaires nécessaires au développement des solutions décentralisées renouvelables, que ce soit pour les systèmes hors-réseau ou les micro-réseaux.

Les kits solaires et les panneaux solaires individuels peuvent être fabriqués, importés, diffusés et installés par une entreprise privée, soit parce qu'elle souhaite s'implanter sur le marché local, soit à la demande des autorités qui financent un plan d'électrification rurale. Les micro-réseaux demeurent des projets onéreux et risqués, malgré leur potentiel.

Quatre modèles d'affaires se rencontrent ainsi parmi les projets d'électrification par micro-réseaux.

4.1.1 Modèle opérateur/fournisseur public

Ce modèle est le plus répandu en Afrique. Une compagnie publique opère le micro-réseau de la même manière qu'elle gère le réseau national d'électricité. Cela lui permet de faire bénéficier son activité micro-réseau d'économies d'échelles et des revenus générés par l'activité de gestionnaire du réseau national. L'électricité produite sur le micro-réseau est généralement vendue aux bénéficiaires au même prix que celle produite par le réseau, ce qui permet aux utilisateurs de micro-réseaux de bénéficier de subventions croisées : l'application d'une tarification supérieure au coût de revient en milieu urbain et aux clients industriels permet de soutenir les coûts plus élevés de l'électricité produite par micro-réseau sans pénaliser les ménages ruraux. Les opérateurs⁷ nationaux ont en revanche besoin d'une politique volontariste et affirmée du gouvernement qui les pousse à investir ce genre d'activités, qui ne font pas

7. Assurent la production, le bon fonctionnement de la distribution et la collecte des redevances

partie de leur cœur de métier.

4.1.2 Modèle d'opérateur privé

Un acteur privé prend en charge la conception, la construction et la gestion du micro-réseau. Celui-ci finance le projet grâce à des capitaux privés, des prêts commerciaux et divers types de soutiens gouvernementaux sans lesquels les projets sont souvent trop risqués⁸. L'opérateur privé a besoin d'un environnement réglementaire stable afin de s'assurer un retour sur investissement en vue d'une croissance des opérations.

4.1.3 Opérateur communautaire

Une ONG ou une communauté locale prend en charge la conception et la gestion du micro-réseau. Cependant la soutenabilité de ce modèle est souvent problématique car les organisations communautaires manquent des capacités de management et de maintenance nécessaires à la pérennité des projets.

4.1.4 Modèle hybride

Il mêle plusieurs types de partenaires, en partenariats publics privés (PPP) par exemple. Cependant ceux-ci sont encore peu répandus.

4.2 Cas d'études

4.2.1 Le Sénégal

Le Sénégal fait partie des pays d'Afrique les plus avancés en matière d'électrification, avec un taux national de 55% en 2015 et 28% dans les campagnes. Les délestages sont pourtant fréquents, et la population a poussé le gouvernement à annoncer toutes les coupures à l'avance. Le Sénégal a donc très tôt choisi d'impliquer le secteur privé dans une politique d'électrification rurale, qui vise à soutenir un objectif d'électrification nationale de 62% d'ici 2022.

Cette politique repose sur l'extension du réseau national et la création de micro-réseaux, selon un modèle hybride. Le gouvernement sénégalais a fait le choix de

8. Bien que quelques exemples d'opérateurs uniquement financés grâce à des capitaux privés existent, comme Mesh Power.

diviser le territoire en concessions allouées à des opérateurs privés par le biais d'appels d'offres. Chaque concession possède une moyenne de 5000 à 10 000 consommateurs potentiels, ce qui crée une base de clients intéressante pour des acteurs privés. Des projets dits « d'Électrification Rurale d'Initiative Locale » (ERIL) sont confiés à des petits fournisseurs indépendants pour la construction et la gestion de micro-réseaux. Les subventions peuvent atteindre 80% du coût total d'investissement. Les opérateurs sont sélectionnés sur la base du nombre de clients qu'ils prévoient d'électrifier en fonction du montant de la subvention demandée.

Chaque projet se voit individuellement attribuer un tarif de vente maximum qui garantit un taux de retour sur investissement de 15 à 25% pour chaque projet sur une période de 15 ans, ce qui permet de rassurer les investisseurs. Le concessionnaire bénéficie notamment d'incitations fiscales et douanières sur le matériel importé. En échange, il s'assure du renouvellement des installations durant toute la durée de la concession. L'Agence Sénégalaise d'Électrification Rurale (ASER) s'assure également que le projet ne sera pas concurrencé par les plans d'extension du réseau sur les trois ans suivants sa mise en place.

Enseignements :

Plusieurs enseignements peuvent être tirés du cas sénégalais. La maintenance s'est révélée difficile en raison d'un manque de compétences locales. Par ailleurs, la gestion des déchets engendrés par le remplacement d'équipements défectueux n'a pas été planifiée, ce qui a posé des problèmes de stockage, de recyclage et d'évacuation des déchets. Un effet « rebond » sur la consommation a pu être observé dans les zones où les foyers n'avaient pas d'habitudes de consommation d'électricité, ce qui a mis à mal certains projets n'ayant pas anticipé cette contrainte. Le manque de standardisation dans les projets a empêché de réaliser des économies d'échelle

qui auraient limité les coûts d'investissement élevés pour le gouvernement. Le Fonds d'électrification rurale (FER) créé en 2006 et qui représente un signal politique fort et peu répandu en Afrique, aurait permis de réduire les coûts pour le gouvernement s'il fonctionnait pleinement (RECP, 2014). De manière générale, les points positifs du programme d'électrification rurale résultent de l'implication forte du gouvernement et d'une réglementation claire en faveur du secteur privé, bien que des problèmes dans la gestion des partenariats publics-privés aient été relevés. Les difficultés survenues sur le partage des tâches, des revenus et des responsabilités, démontrent un certain manque de capacités institutionnelles.

4.2.2 Le Maroc

Le programme d'électrification rurale marocain peut également servir d'exemple. En 1990 seulement 14% de la population rurale marocaine avait accès à l'électricité. Les études d'impact démontraient qu'un foyer rural non électrifié dépensait en moyenne 120 à 150 Dirhams (MAD) par mois alors qu'un foyer électrifié s'acquittait d'une facture totale d'environ 80 à 100 MAD.

En 1995, l'Office National de l'Électricité (ONE) lançait le Programme d'Électrification Rurale Global (PERG) avec pour objectif d'atteindre 80% d'électrification dans les campagnes en 2010. En 2007 le taux était de 93%. Le programme prévoyait de raccorder un maximum de villages au réseau et d'assurer l'électrification par des moyens décentralisés dès lors que le coût de raccordement au réseau dépassait 27 000 MAD par foyer, soit environ 10% du programme. Pour les villages raccordés au réseau, le montage financier du PERG prévoyait la participation des communes rurales à hauteur d'environ 10% du coût de la connexion par foyer, des foyers bénéficiaires pour environ 10% également à payer à l'abonnement (avec une souplesse de paiement de 7 ans) et de l'ONE pour le reliquat.

Pour la partie électrification décentralisée du programme, l'ONE a fait appel à des prestataires de service privés : Temasol, Sunlight power Maroc, Total, EDF Environnement... Le prestataire commercialise le service, fournit et installe les équipements, maintient, renouvelle et recycle le matériel sur 10 ans, collecte les fonds et assure la continuité de service. Il reste donc propriétaire du matériel moyennant la perception de redevances mensuelles. Chaque foyer a bénéficié d'une subvention de 5 400 MAD. Ce système a permis d'équiper plus de 51 000 foyers de panneaux solaires avec un taux de recouvrement des factures très élevé (98%). Le succès de ce programme a également permis de développer par la suite le pompage solaire, ainsi que des projets de micro-réseaux hydrauliques.

Enseignements :

Le succès de l'approche marocaine réside dans une approche combinée entre extension du réseau et systèmes décentralisés, impliquant le savoir-faire de différents acteurs : les institutions locales pour la mise en place des projets et l'étude des besoins, le soutien d'une institution nationale pour gérer la totalité du projet et le soutenir financièrement, et l'implication d'acteurs privés au savoir-faire technique reconnu. Les facilités de paiement accordées aux ménages témoignent également d'une souplesse qui fait souvent défaut dans les projets d'électrification visant des communautés aux moyens modestes. Les études d'impact ont montré que l'électrification rurale par les panneaux solaires a été suivie d'effets économiques au niveau local tels que l'augmentation du nombre de micro-entreprises ou la diminution de l'exode rural.

4.2.3 Le Kenya

En 2015, le taux d'électrification national atteignait 20%, pour seulement 7% en zone rurale, ce qui est en-dessous de la moyenne en Afrique sub-saharienne. Pour répondre à son engagement d'atteindre l'électrification

totale du pays en 2030 le gouvernement Kenyan a choisi d'étendre l'électrification par des mini-réseaux alimentés au diesel, selon un modèle totalement public. La compagnie nationale Kenya Power (KPLC) est l'acheteur unique de l'électricité produite par les générateurs, et opère donc la plupart des micro-réseaux du pays. Cela lui permet de proposer aux clients les mêmes tarifs que ceux proposés aux clients raccordés au réseau, bien que les coûts opérationnels des micro-réseaux au diesel soient bien supérieurs.

Ces micro-réseaux sont opérés par le gouvernement à perte en raison des coûts élevés du diesel. Afin d'y remédier, un programme pilote d'hybridation avec des énergies renouvelables a vu le jour, et 7 d'entre eux étaient équipés de capacités renouvelables en 2013. Cependant, l'électricité produite à partir des capacités renouvelables est marginale. Un partenariat public-privé est en cours d'instauration pour permettre à des opérateurs privés de développer des micro-réseaux renouvelables (**Economic Consulting Associates, 2014**), pourtant, la législation actuelle n'est pas favorable à un investissement de la part d'entreprises privées. En effet, les autorisations décernées pour la génération, la distribution d'électricité et les accords d'achat d'électricité mettent environ 3 ans à aboutir, résultant en des coûts de transaction trop élevés pour des petits projets.

Selon une étude réalisée par des agences de développement européennes, le modèle le plus adapté pour promouvoir l'électrification rurale au Kenya serait le modèle privé, qui permettrait de facturer des tarifs plus proches des coûts opérationnels réels et diminuerait le besoin de subventions. Le gouvernement aurait refusé (**Economic Consulting Associates, 2014**) cette approche dans le souci de maintenir des tarifs bas et égaux pour toute la population kényane.

Enseignements :

Le modèle kenyan a le bénéfice de fournir des tarifs d'électricité très faibles aux clients, dont les moyens financiers sont modestes en zone rurale. Cependant, ce modèle n'est pas soutenable économiquement. Les installations hybrides actuelles étant dépourvues de batteries, elles ne peuvent stocker l'électricité produite durant la journée afin d'amortir les coûts opérationnels. Le Kenya tente de réformer le cadre légal de son secteur électrique, cependant les réglementations ne semblent pas aller dans le sens d'une adaptation pour des petits systèmes renouvelables. Le modèle totalement public sur lequel repose le programme d'électrification n'incite pas à faire évoluer la réglementation dans ce sens. Le manque de clarté dans les plans d'extension du réseau national est également un frein à l'investissement du secteur privé. En effet, dans le cas où le réseau serait finalement étendu jusqu'à un micro-réseau, le tarif de rachat garanti pour le solaire (\$ 0.12/kWh) ne serait ni intéressant pour le producteur ni pour KPLC.

Beaucoup d'autres exemples existent à travers l'Afrique, notamment basés sur des centrales hydrauliques. Ils sont cependant peu reproductibles à l'échelle du continent en raison d'un manque de standardisation dans la gestion des projets, des réglementations et des équipements.

5 Conclusion et recommandations

Les réussites de projets d'électrification rurale sont aussi nombreuses que les projets dont la pérennité n'a pu être assurée faute de moyens financiers, de réglementations stables ou d'un modèle d'affaire adapté sur le long terme. Dans les cas de réussite avérée, les institutions gouvernementales sont toujours présentes à un stade ou un autre de la création du projet, et assurent notamment un soutien financier important. Leur rôle dans l'adaptation du cadre légal est crucial afin d'instaurer la confiance auprès des investisseurs, notamment par l'encouragement à la

réalisation de projets pilotes permettant de diminuer les difficultés d'apprentissage. Les autorités locales jouent également un rôle de relais auprès des populations, afin de les impliquer, notamment dans les études de faisabilité et d'évaluation des besoins.

Si un courant actuel soutient une électrification des campagnes uniquement sur un modèle privé sans implication des autorités nationales et locales (car elles peuvent également être un frein à la réussite des projets dans le cas où elles ne sont pas dotées des capacités financières et institutionnelles nécessaires, ou sont corrompues ...), les exemples d'électrification menés à bien impliquent tous un soutien sans faille au niveau des politiques publiques et un relais gouvernemental par le biais d'une agence nationale d'électrification ou d'une institution dotée d'un mandat politique fort.

Les solutions décentralisées renouvelables ont certainement leur avenir en Afrique, mais l'environnement actuel limite encore leur développement. Pourtant, des projets fiables voient le jour et permettent d'apporter à un certain nombre de foyers les premiers kWh qui font réellement la différence. Si l'électrification de l'Afrique ne peut se faire sur la seule base des systèmes décentralisés - et les projets menés à bien seront sans doute raccordés au réseau dans un avenir plus ou moins proche - ceux-ci constituent une étape transitoire à même de dynamiser les espaces ruraux en perte de vitesse par rapport aux centres urbains qui captent les investissements, les activités économiques et les individus.

TABLEAU 3 – Tableau récapitulatif des mesures à mettre en place

Type de connexion	Phase amont des projets	Réglementation	Accès au financement pour les bénéficiaires	Modèle d'affaire
Lampe/kit solaires	<ul style="list-style-type: none"> – Permettre la distribution par des petits revendeurs ou des institutions publiques telles que la poste – Imposer des normes qualité 	<ul style="list-style-type: none"> – Limiter les barrières tarifaires à l'importation 	<ul style="list-style-type: none"> – Micro-crédit – Facilités de paiement sur plusieurs mois 	<ul style="list-style-type: none"> – Vente par une entreprise privée qui utilise son propre réseau de distribution (Total) ou fait appel à un distributeur local (Schneider)
Systèmes solaires individuels	<ul style="list-style-type: none"> – Mener une étude de besoins afin d'évaluer correctement le niveau de consommation optimal des bénéficiaires – Assurer la logistique de remplacement des équipements défectueux et usagés, inclure les coûts de maintenance et de remplacement dans le coût total du projet – Assurer la formation d'équipes locales de maintenance et désigner une institution responsable des projets communautaires – Proposer plusieurs puissances de panneaux solaires – Prévoir de faire évoluer l'offre en fonction des avancées technologiques afin de proposer le meilleur service possible – Proposer des appareils ménagers efficaces afin de maximiser la puissance des panneaux – Prévoir des clauses de raccordement et des tarifs de rachat garantis – Prévoir des garanties de reprise des équipements dans le cas où le réseau serait finalement étendu jusqu'à la zone de développement des systèmes solaires – 2 ans de garantie minimum sur l'installation et un service de maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> – Permettre aux acquéreurs de revendre l'électricité produite à partir de leur installation dans le cas où ils seraient raccordés au réseau – Promouvoir des normes d'efficacité énergétique pour les appareils ménagers afin de maximiser l'utilisation des systèmes solaires – Imposer des normes qualité 	<ul style="list-style-type: none"> – Organiser la participation d'institutions de micro-crédit, soutenues par une institution publique – Assurer dans un premier temps une subvention aux ménages avec pour objectif de la réduire au maximum avec l'expansion du projet et les économies d'échelles 	<ul style="list-style-type: none"> – Crédit-bail : paiement d'une redevance mensuelle jusqu'à obtenir la propriété du système – Achat par le particulier – L'installation reste la propriété de l'entreprise ou du prestataire et le client s'acquitte d'une facture tous les mois avec possibilité de prépaiement sur de petits montants (location), ce qui permet à l'opérateur d'anticiper ses impératifs de production – Prise en charge de l'installation communautaire par le public

Type de connexion	Phase amont des projets	Réglementation	Accès au financement pour les bénéficiaires	Modèle d'affaire
Micro-réseaux	<ul style="list-style-type: none"> - Mener des études de besoin en amont afin d'établir les besoins d'une population qui jusque-là n'a jamais eu accès à l'électricité (et n'a donc pas de recul sur sa consommation) - Définir un plan de développement du réseau national sur le long terme et en assurer la communication aux investisseurs - Prévoir les spécifications techniques qui permettront au micro-réseau d'être étendu ou raccordé au réseau, voire servir de systèmes de décharge du réseau national (mesures de sécurité du réseau, valeurs de fréquence et de tension...) et prévoir les arrangements financiers avec le distributeur régulé qui reprend les opérations - Impliquer les communautés locales dans la conception du projet - Prendre en compte le fait que les coûts opérationnels des combustibles fossiles sont élevés pour éviter l'effet de « lock in » - Assurer une base de clients « d'ancrage », délivrant des services communautaires pour garantir l'achat d'une certaine quantité d'électricité et couvrir les coûts opérationnels et de maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> - Clarifier la réglementation sur la tarification de l'électricité : établir un tarif maximum au cas par cas (Sénégal), maintenir le tarif national par subventions croisées... - Encourager la création d'un historique de mise en œuvre des projets (à travers des projets pilotes en conditions réelles) - Raccourcir les temps de procédures et le parcours administratif - Accorder des exonérations d'impôts sur les premières années - Clarifier la réglementation afin de permettre l'implication du privé - Permettre la création de partenariats public-privés, les contrats de prestation ou la prise en main à 100% par le secteur privé 	<ul style="list-style-type: none"> - Subvention croisée dans le cas d'un opérateur/fournisseur public - Péréquation pour les opérateurs qui parviennent à gérer un certain nombre de projets au point de pouvoir répartir le coût des projets les plus onéreux - Subvention aux ménages pour le coût de raccordement - Système de prépaiement mobile ou par carte - Accès au micro-crédit, éventuellement soutenir l'institution de micro-crédit par un montage financier avec une institution publique comme au Bangladesh <p>Pour l'opérateur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Subventions publiques et d'agences de développement internationales - Installation d'une partie des équipements qui commencent à produire et le reste plusieurs années après une période de retour sur investissement - Privilégier l'abonnement ou le pré-paiement afin d'anticiper le niveau de consommation 	<ul style="list-style-type: none"> - Modèle privé - Public - PPP - Le modèle communautaire devrait inclure un acteur de type privé ou public afin d'assurer la pérennité du projet

Bibliographie

- Africa Progress Panel (2015). Énergie, population et planète : Saisir les opportunités Énergétiques et climatiques de l'Afrique. Genève.
- Albu, M. and A. Griffith (2005). Mapping the market : A framework for rural enterprise development policy and practice. Markets and livelihoods programme, Practical Action.
- ARE (2011). Rural electrification with renewable energy – technologies, quality standards and business models. Technical report, Alliance for Rural Electrification.
- AT.Kearney and GOGLA (2014). Investment and finance study for off-grid lighting. Technical report, AT.Kearney and GOGLA.
- Economic Consulting Associates (2014). Project design study on the renewable energy development for off-grid power supply in rural regions of Kenya. Final report, Economic Consulting Associates.
- Iarossi, G. (2009). Benchmarking Africa's costs and competitiveness. In *The Africa Competitiveness Report 2009*, pp. 83–107. Geneva : World Economic Forum.
- IEA (2013). World energy outlook. Technical report, International Energy Agency.
- IEA (2014). Africa energy outlook – a focus on energy prospects in sub-Saharan Africa. World energy outlook special report, International Energy Agency.
- IEA (2015). World energy outlook 2015. World energy outlook, International Energy Agency.
- RECP (2014). Mini-grid policy toolkit. Africa-EU Renewable Energy Cooperation Programme.
- REN21 (2014). Renewables 2014 global status report. Technical report, REN21.
- SE4All (2015a). Global tracking framework 2015. In workshop proceedings (Ed.), *Capacity Development for Mainstreaming Energy Sustainable Development Goals (SDGs)*.
- SE4All (2015b). Progress towards sustainable energy. Global tracking framework 2015, Sustainable Energy for All.

L'Afrique des Idées

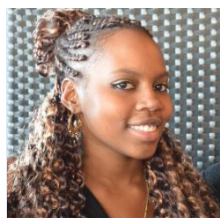
L'Afrique des Idées est un think-tank indépendant. Sa vocation est de mener des analyses et d'élaborer des propositions novatrices sur des sujets économiques, politiques et culturels liés à l'Afrique. Fondée en 2011 sur une approche basée sur l'afro-responsabilité, L'Afrique des Idées a pour ambition de s'imposer parmi les cercles de réflexion leaders en Afrique et en particulier dans l'espace francophone.

Un concept moteur : L'Afro-responsabilité

Afin de favoriser une meilleure compréhension des problématiques africaines, une réappropriation par les jeunes africains du discours sur l'Afrique et un engagement socio-économique porteur de croissance inclusive et durable, L'Afrique des Idées promeut le concept fort et innovant d'afro-Responsabilité. Ni «afro-optimisme», ni «afro-pessimisme», l'«afro-responsabilité» répond à une logique différente: mieux comprendre les défis auxquels fait face le continent africain afin d'œuvrer à ce qu'il puisse les relever.

L'afro-responsabilité est sous-tendue par une conviction forte : dans un environnement complexe et en pleine mutation, le continent africain a besoin d'espaces d'échanges d'idées avec des jeunes de divers horizons, capables d'exprimer des avis équilibrés et des recommandations concrètes, puis de les partager avec le plus grand nombre.

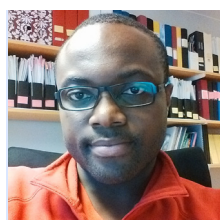
L'équipe d'édition :



Olivia GANDZION
Éditrice en chef
policybrief.adi@terangaweb.com



Louise Élisabeth FAYE
Secrétaire de rédaction



Kenneth HOUNGBEDJI
Éditeur



Idrissa OULI
Éditeur



Wilfried KOUAMÉ
Éditeur

Remerciements à DJAHINI Afawoubo Komi Edém,
CISSE Galaye, RAMIARISON Hery Maholisoa et
LEITE Mariam.