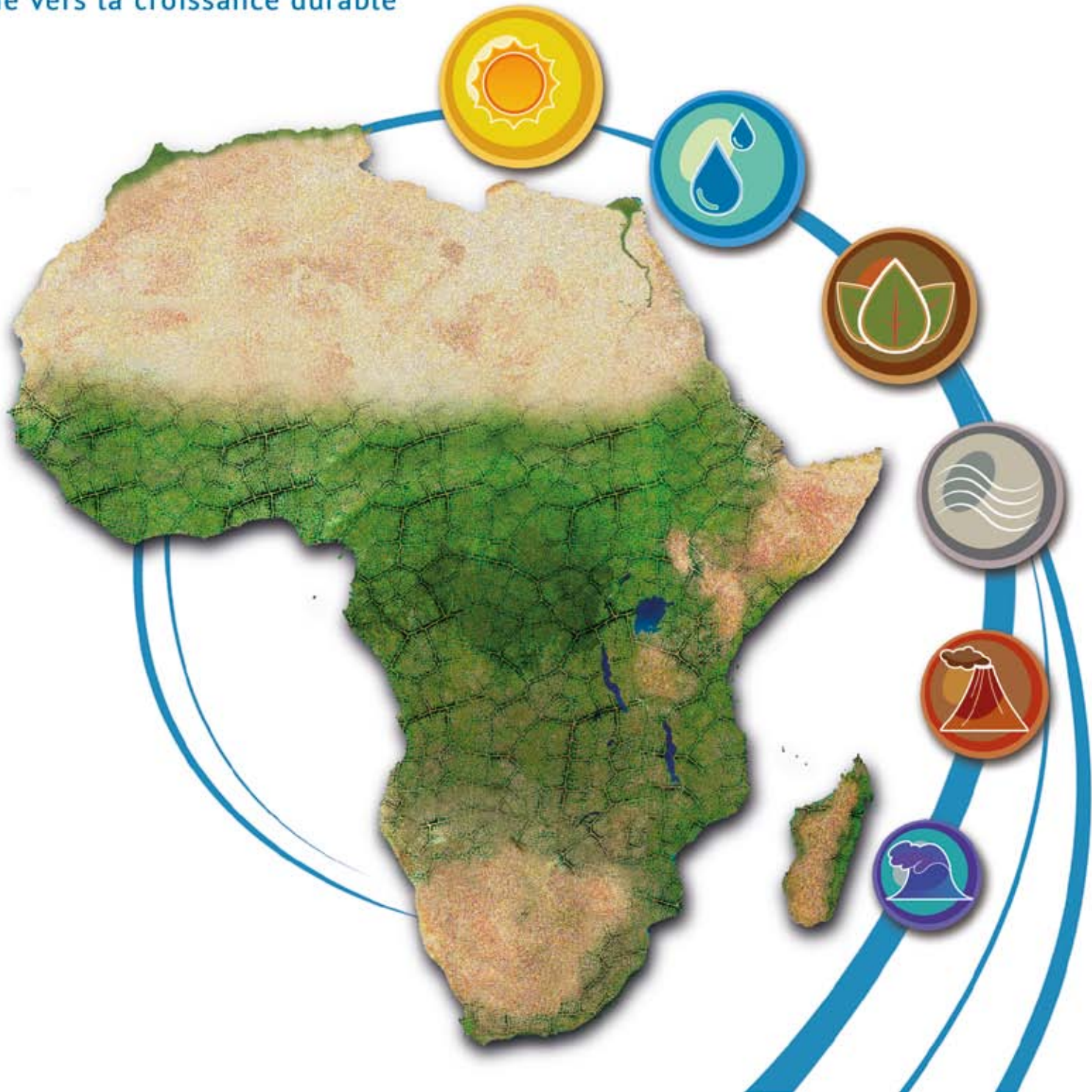


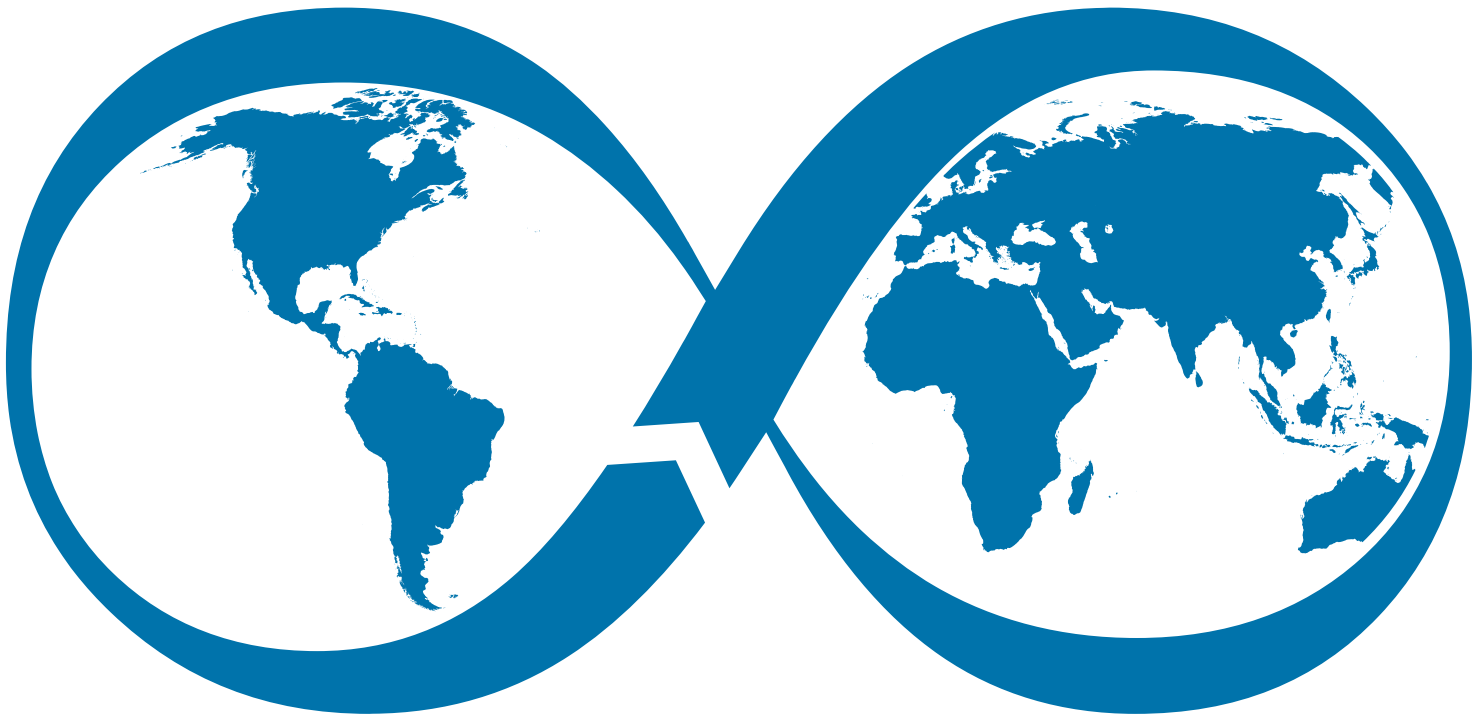
# L'Afrique

et les énergies renouvelables :  
La voie vers la croissance durable



## À propos de l'IRENA

L'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA) encourage l'adoption accélérée et l'utilisation durable de toutes les formes d'énergie renouvelables. Ses membres fondateurs étaient inspirés par la ferme conviction que les énergies renouvelables offrent de vastes possibilités en vue d'un développement durable tout en traitant les problèmes que sont l'accès à l'énergie, la sécurité énergétique et la volatilité des prix de l'énergie. Fondée en 2009, cette organisation intergouvernementale offre une plateforme centrale pour les réseaux globaux, une source de conseil en matière d'énergies renouvelables, et une voix unifiée au nom de toutes les parties prenantes des énergies renouvelables.



### Mention légale

Les dénominations employées et la présentation des documents mentionnés n'impliquent pas l'expression d'une quelconque opinion de la part de l'Agence internationale pour les énergies renouvelables concernant le statut légal de tout pays, territoire, ville ou zone géographique ou concernant leur souveraineté ou la délimitation de leurs frontières ou limites territoriales.

# L'Afrique

## et les énergies renouvelables :

### La voie vers la croissance durable

L'Afrique connaît actuellement une période de croissance économique et de transformation soutenue : sa population augmente rapidement et ses économies se développent et se diversifient. Pour qu'elle soit durable, une telle croissance requiert un investissement massif dans le secteur de l'énergie.

Le présent rapport établit que l'Afrique possède le potentiel et la capacité pour faire des énergies renouvelables le principal moteur de cette croissance. Ce choix s'avérerait compétitif par rapport à d'autres solutions, favoriserait les économies d'échelle et offrirait des avantages considérables en termes de développement équitable, de création de valeur à l'échelle locale, de sécurité énergétique et de viabilité environnementale.

Cette transformation sans précédent ne se fera pas d'elle-même. Elle ne sera possible que si les décideurs déploient des efforts concertés pour mettre en place les mécanismes permettant de stimuler les investissements et pour faciliter le développement du secteur au moyen de politiques pertinentes et de collaboration au niveau régional.

Le rapport *L'Afrique et les énergies renouvelables : la voie vers la croissance durable* présente une série d'exemples dans lesquels ce changement a déjà lieu et peut être reproduit et montre comment l'IRENA bénéficie d'une position unique pour contribuer à cet effort.

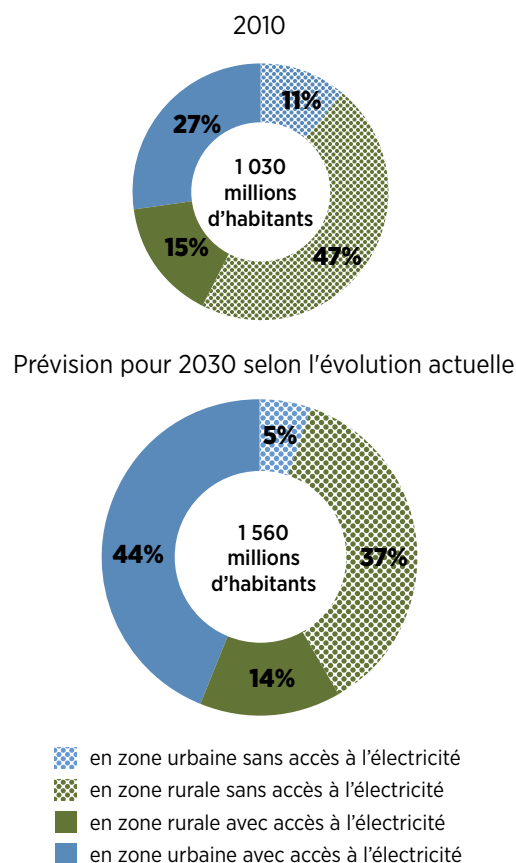
# L'AFRIQUE AUJOURD'HUI



## Un continent au potentiel immense

L'Afrique connaît une période de croissance soutenue et sans précédent. D'ici 2050, le continent comptera une population d'au moins 2 milliards de personnes (soit deux fois plus qu'aujourd'hui), dont 40% dans les zones rurales.<sup>1</sup> En 2010, près de 590 millions d'Africains (57% de la population) n'avaient pas accès à l'électricité et 700 millions (68% de la population) ne disposaient pas de combustibles et technologies de cuisson propres. Si les tendances relatives à l'énergie ne se modifient pas, l'Afrique comptera toujours, en 2030, 655 millions de personnes (42% de la population) sans accès à l'électricité et 866 millions (56% de la population) de personnes sans combustibles et technologies de cuisson propres, la majorité de la population se trouvant donc privée du droit à une vie productive et saine.

**Graphique 1 : Comparaison de l'accès à l'électricité dans les zones rurales et urbaines en 2010 et en 2030, si la tendance actuelle se poursuit**

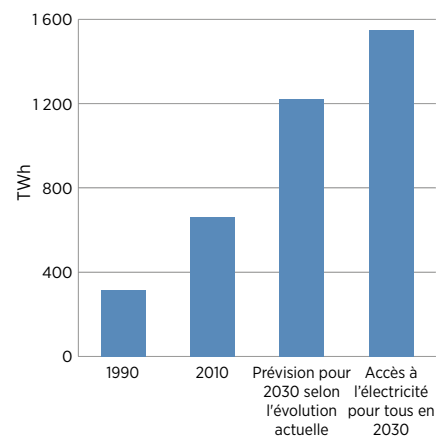


Source : analyse de l'IRENA d'après World Energy Outlook 2012 de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) et World Population Prospects de l'ONU Révision 2010

Les économies africaines connaissent actuellement une croissance annuelle moyenne de 4%. Six des dix économies ayant enregistré la croissance la plus rapide au cours de la dernière décennie se trouvent en Afrique subsaharienne. Si cette tendance se poursuit, le PIB de l'Afrique devrait être multiplié par trois d'ici 2030 et par sept d'ici 2050. Toutefois, seul un secteur énergétique plus développé et plus performant permettra un essor économique durable.

Actuellement, la consommation d'énergie de la population africaine, qui s'articule autour des énergies hydraulique, fossile et de biomasse, principalement dans son usage traditionnel, représente un quart de la consommation mondiale moyenne d'énergie par habitant. Comme le présente le graphique 2, étendre l'accès à l'électricité à l'ensemble de la population africaine ne requiert que 900 TWh supplémentaires sur 20 ans, une quantité correspondant à une année de la consommation mondiale actuelle d'électricité.

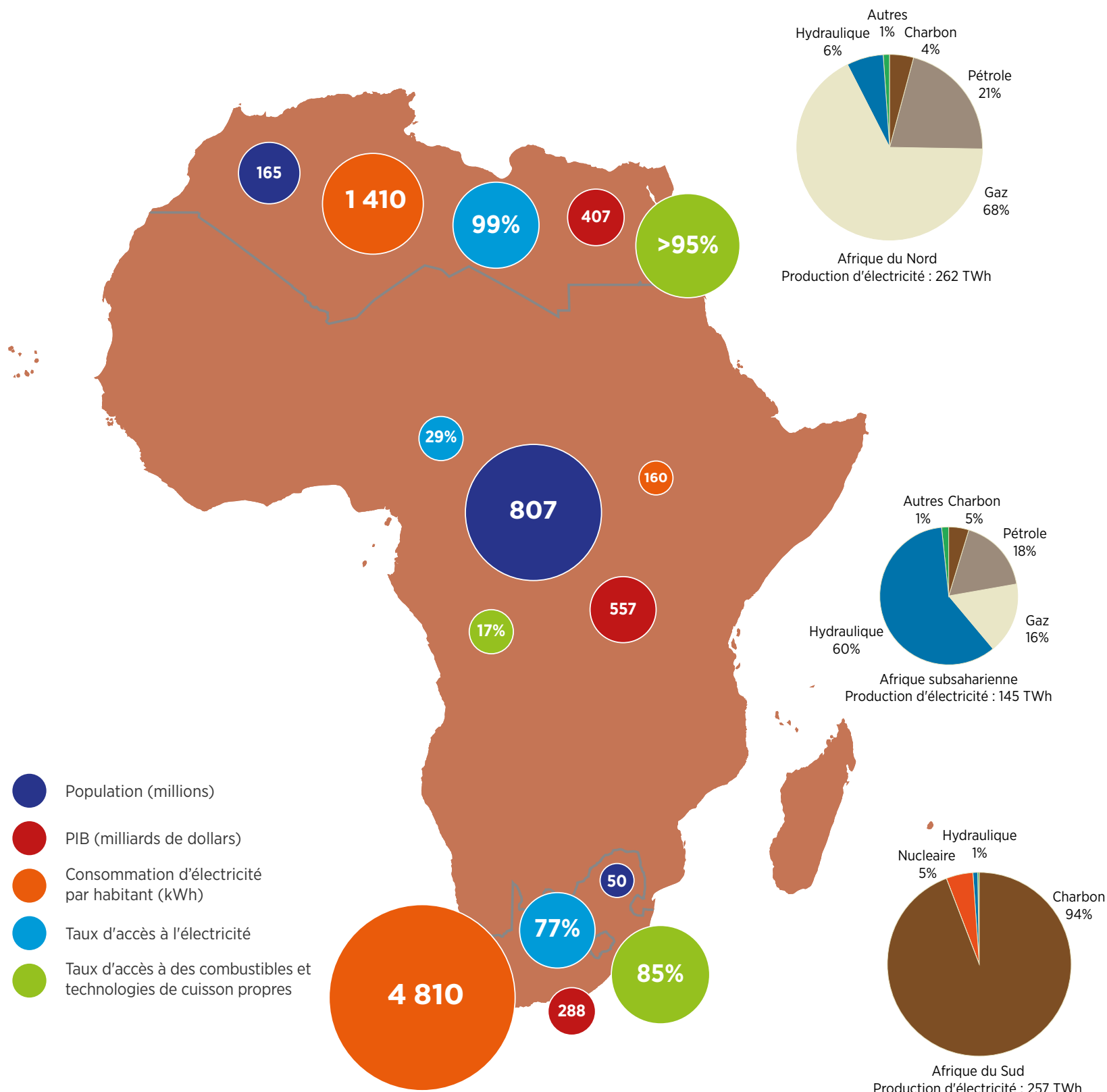
**Graphique 2 : Comparaison entre la tendance actuelle de consommation d'électricité en Afrique et la consommation totale avec l'accès pour tous en 2030**



Source : d'après World Energy Outlook 2012 de l'AIE et analyse de l'IRENA

L'accès à l'énergie est une condition préalable nécessaire au développement économique et social car presque toute activité de production requiert un apport en énergie. La couverture des besoins énergétiques fondamentaux (éclairage, communication, soins et éducation) offre aux communautés et aux ménages des avantages considérables. Fournir un accès de base à l'électricité à partir des énergies renouvelables est de plus en plus viable économiquement

Carte 1 : Chiffres clés relatifs à l'Afrique du Nord, à l'Afrique subsaharienne et à l'Afrique du Sud



Source : analyse de l'IRENA d'après les données du World Energy Outlook 2012 de l'AIE, de la Banque mondiale, et de l'Organisation Mondiale de la Santé

(par exemple, pour les ménages, les systèmes d'éclairage au kérosène coûtent entre 4 et 15 dollars par mois, contre 2 dollars par mois pour les systèmes utilisant l'énergie solaire).<sup>2</sup> Toutefois, un développement économique durable requiert une définition de l'accès à l'électricité prenant en compte non seulement les services de base mais aussi les besoins en énergie pour les activités productives. Si les services énergétiques sont fournis à partir de sources renouvelables, ceux-ci auront également un effet positif sur l'environnement.

L'Afrique est un continent vaste et diversifié. Le niveau de développement des secteurs économique et énergétique varie fortement entre les 54 pays africains. Les ressources en énergie, qu'elles soient fossiles ou renouvelables, n'étant pas réparties de manière égale, les défis auxquels doivent faire face les pays sont différents. Les pays possédant d'importantes ressources en combustibles fossiles doivent choisir entre les utiliser ou les exporter et se tourner vers d'autres sources d'énergie pour leur consommation intérieure. À l'opposé, les pays importateurs de combustibles fossiles doivent décider s'ils continuent sur cette voie ou s'il convient d'atteindre la suffisance énergétique au moyen d'autres sources, par exemple renouvelables.

Les décisions concernant le développement du secteur énergétique en Afrique auront des implications à long terme pour le bien-être de la population, pour le développement économique des nations et pour les émissions de gaz à effet de serre car les investissements consacrés aux infrastructures énergétiques couvrent plusieurs décennies. Compte tenu des avancées technologiques récentes et de la réduction de leurs coûts, le déploiement à grande échelle des énergies renouvelables offre aux pays africains une voie économique vers une croissance rapide, durable et équitable, en accord avec l'initiative Énergie durable pour tous du Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies.

### **L'ÉNERGIE DURABLE POUR TOUS ET LE RÔLE DE L'IRENA COMME PLATEFORME CENTRALE SUR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES**

En décembre 2010, l'Assemblée générale des Nations Unies a déclaré 2012 Année internationale de l'énergie durable pour tous (SE4ALL), reconnaissant que « l'accès à des services énergétiques modernes et abordables dans les pays en développement est essentiel pour réaliser les objectifs de développement arrêtés au niveau international, dont ceux du Millénaire, et assurer un développement durable, ce

qui contribuerait à réduire la pauvreté et à améliorer les conditions et le niveau de vie de la majorité de la population mondiale ». L'initiative compte sur la collaboration des gouvernements, du secteur privé et des acteurs de la société civile à l'échelle globale pour atteindre trois objectifs principaux d'ici 2030 :

- garantir l'accès universel à des services énergétiques modernes ;
- multiplier par deux le taux d'amélioration de l'efficacité énergétique ;
- doubler la part des énergies renouvelables dans le bouquet énergétique mondial.

Le 5 décembre 2012, la Deuxième Commission de l'Assemblée générale des Nations Unies a approuvé un projet de résolution relatif à la promotion de sources nouvelles et renouvelables d'énergie déclarant la décennie 2014-2023 « Décennie de l'énergie durable pour tous ».

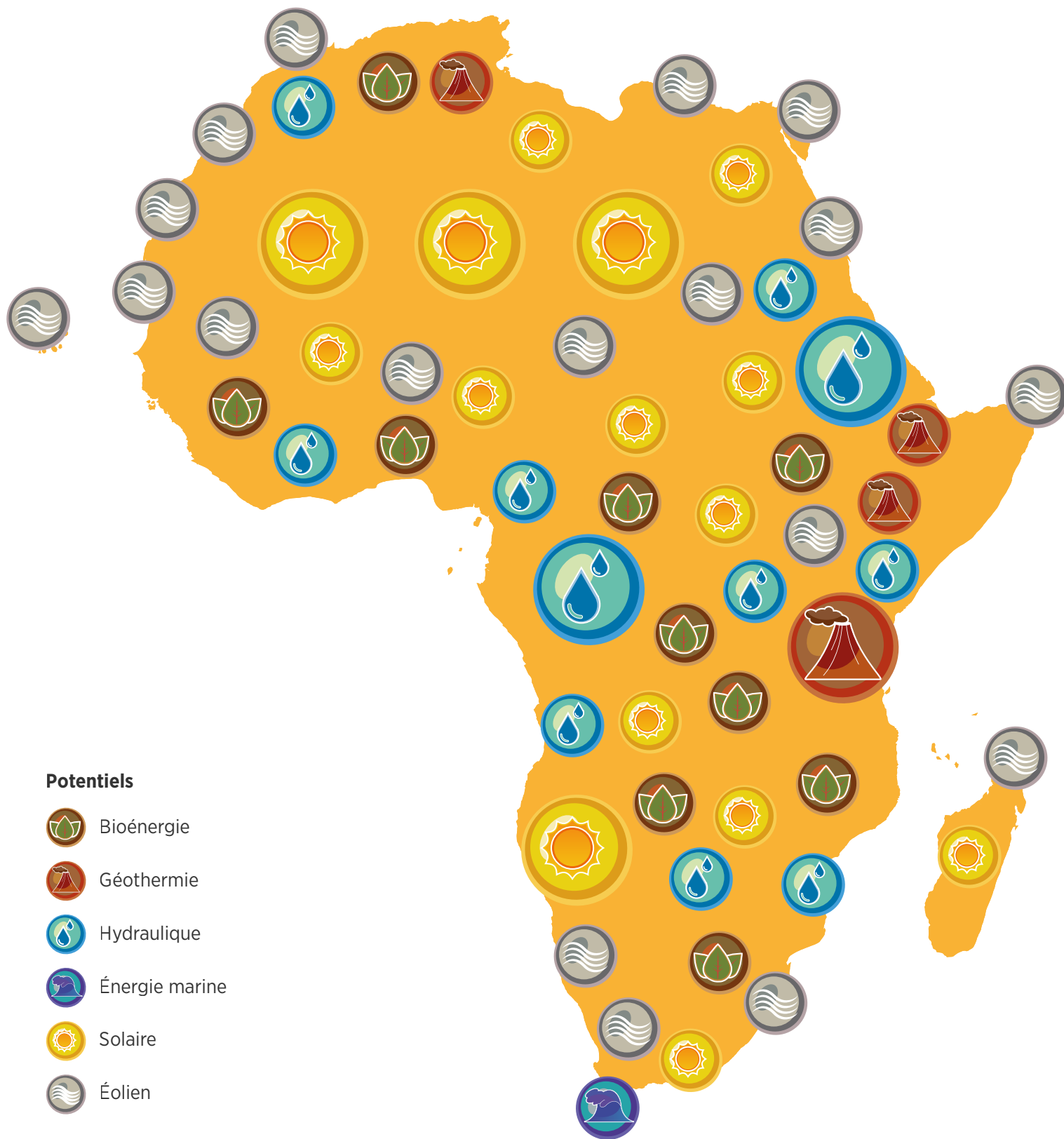
Les membres de l'IRENA ont plaidé pour que l'Agence soit la plateforme centrale en matière d'énergies renouvelables dans le cadre de l'initiative SE4ALL. L'IRENA développe actuellement une Feuille de route pour les énergies renouvelables (REMAP 2030) dont l'objectif est de doubler la part de celles-ci dans le bouquet énergétique mondial d'ici 2030.

Le développement des énergies renouvelables est rentable et souhaitable pour les trois principaux secteurs énergétiques : l'électricité, la chaleur et le transport. En outre, le recours à ce type d'énergie peut garantir l'accès universel à des services énergétiques modernes.

Le potentiel de production de l'Afrique en matière d'énergies renouvelables est largement supérieur à la consommation électrique actuelle et estimée du continent. Les ressources géothermiques et héliothermiques, ainsi que les bioénergies locales ont un rôle majeur à jouer pour couvrir la future demande en chaleur. Les biocarburants locaux et l'électrification des transports publics urbains au moyen de sources d'énergie renouvelables peuvent contribuer de manière significative aux besoins du secteur des transports.

Une meilleure compréhension et cartographie des ressources disponibles est nécessaire pour permettre aux gouvernements de se fixer des objectifs ambitieux mais réalistes et de mettre en œuvre des politiques de soutien efficaces, afin d'exploiter avec succès ces abondantes ressources.

Carte 2 : Répartition du potentiel identifié de l'Afrique en matière d'énergies renouvelables



**Potentiels**

-  Bioénergie
-  Géothermie
-  Hydraulique
-  Énergie marine
-  Solaire
-  Éolien

Source : analyse de l'IRENA d'après l'Atlas mondial



## L'ATLAS MONDIAL DE L'IRENA : LA PLUS IMPORTANTE SOURCE DE DONNÉES RELATIVES AUX RESSOURCES EN ÉNERGIES RENOUVELABLES

L'Atlas mondial coordonné par l'IRENA constitue la plus importante initiative d'évaluation du potentiel des énergies renouvelables à l'échelle mondiale. Celle-ci vise à dresser progressivement la carte de toutes les sources d'énergie renouvelables, en commençant par les énergies éolienne et solaire. La plateforme en ligne est conçue pour fournir des informations sur possibilités technologiques, optimiser les campagnes de mesure dans les pays souhaitant approfondir les études sur leur potentiel technique et servir d'outil aux sociétés explorant de nouveaux marchés. Elle offre des cartes des ressources de grande qualité provenant d'instituts techniques de pointe du monde entier et des modèles simplifiés pour évaluer le potentiel technique. La base de données est enrichie d'atlas nationaux plus détaillés, validés à l'aide des campagnes de mesure.

À ce jour, près de la moitié des pays africains a entrepris une évaluation des ressources nationales disponibles pour une ou plusieurs sources d'énergie renouvelables. Des évaluations ont été réalisées pour les énergies solaire et éolienne dans au moins 21 pays, pour la biomasse dans au moins 14 pays, et sont actuellement en cours pour l'énergie géothermique dans sept pays. Des centres de compétence spécialisés dans l'évaluation des ressources renouvelables (dans des universités, par exemple) voient le jour et l'ensemble des connaissances à ce sujet ne cesse de s'étoffer au sein d'institutions africaines regroupant des experts. La mise en relation de ces institutions peut faciliter le développement systématique d'atlas nationaux et permettre de définir des politiques spécifiques pour le déploiement des énergies renouvelables. Il ne suffit pas de connaître l'emplacement, la quantité et la qualité d'une ressource pour enclencher son déploiement. Des arguments économiques convaincants sont également essentiels, lesquels requièrent des politiques publiques ciblées pour aider les promoteurs et les bailleurs de fonds à lancer des projets.

Les sources d'énergie renouvelables étant autochtones, leur utilisation permet aux pays de se rapprocher de l'autonomie énergétique en limitant leur dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles qu'ils doivent importer. L'autonomie énergétique réduit l'exposition des pays à la volatilité des prix et de l'offre des sources d'énergie importées et, par conséquent, en atténue les effets économiques négatifs. Les coûts liés à

l'importation de pétrole raffiné, en forte hausse, constituent pour les pays africains un fardeau qui peut sérieusement freiner leur croissance économique. Ainsi, en 2010, les pays africains ont importé du pétrole à hauteur de 18 milliards de dollars, une somme qui dépasse celle reçue en aide étrangère. Dans les pays tributaires de l'importation de combustibles fossiles pour produire de l'électricité à grande échelle, le prix de l'électricité est souvent élevé. L'électricité coûte encore plus cher en zone rurale, si elle est générée à partir de diesel. En outre, les subventions pour le pétrole en Afrique ont un coût annuel estimé à 50 milliards de dollars.<sup>3</sup>

Les technologies à base d'énergies renouvelables représentent aujourd'hui la solution la plus économique pour l'électrification hors réseau ou via mini-réseau des zones isolées et pour étendre la fourniture des réseaux centralisés sur les sites possédant de bonnes ressources renouvelables.

## LES ÉNERGIES RENOUVELABLES : L'OPTION LA PLUS ÉCONOMIQUE DANS NOMBRE DE CAS

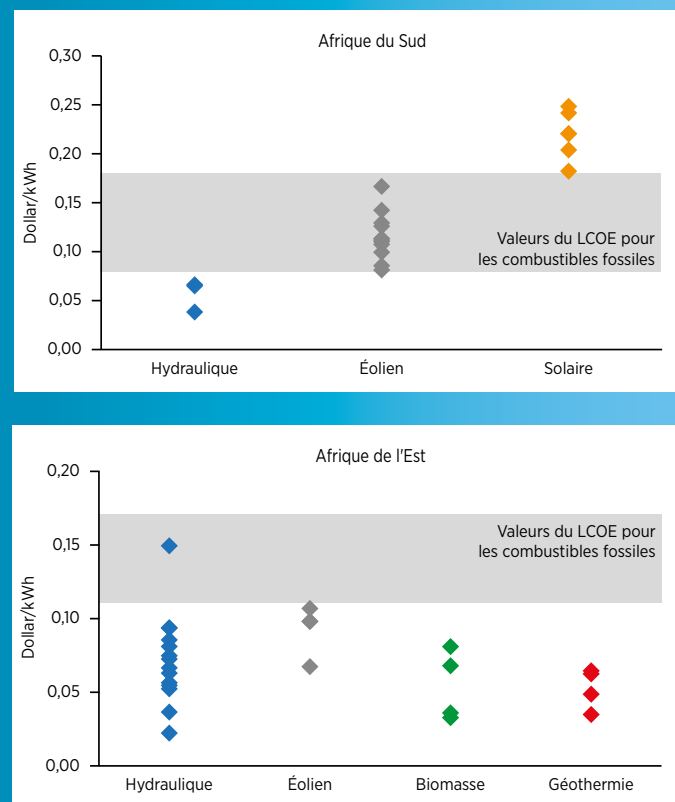
À l'échelon international, près de la moitié de la capacité de production d'électricité supplémentaire annuelle provient de sources d'énergie renouvelables. Le déploiement massif des énergies renouvelables se traduit par des avantages en termes d'économies d'échelle et enclenche un cercle vertueux de baisse des coûts. En 2012, l'IRENA a publié cinq études consacrées aux coûts du solaire photovoltaïque, de l'énergie solaire thermique à concentration, de l'énergie éolienne, de l'énergie hydraulique et de la biomasse pour la production d'électricité. Ces études montrent que le coût moyen actualisé de l'électricité (LCOE)\* est en baisse pour les énergies éolienne, solaire photovoltaïque et thermique à concentration, ainsi que pour certaines technologies à base de biomasse. L'option la moins chère pour générer de l'électricité reste la production d'énergie hydraulique durable sur des sites favorables. De manière générale, les technologies des énergies renouvelables deviennent de plus en plus compétitives face aux combustibles fossiles.

En 2013, l'IRENA accélérera la collecte en temps opportun de données sur les coûts existants et les tendances à moyen terme, en collaboration avec les gouvernements, les associations industrielles, les promoteurs de projets, les banques de développement

(suite page 10)

et d'autres acteurs afin d'aider les décideurs et les régulateurs à adopter des politiques de promotion des énergies renouvelables plus ambitieuses et efficaces.

**Graphique 3 : Coût moyen actualisé de la production d'électricité pour une sélection de projets connectés au réseau en Afrique du Sud et en Afrique de l'Est**



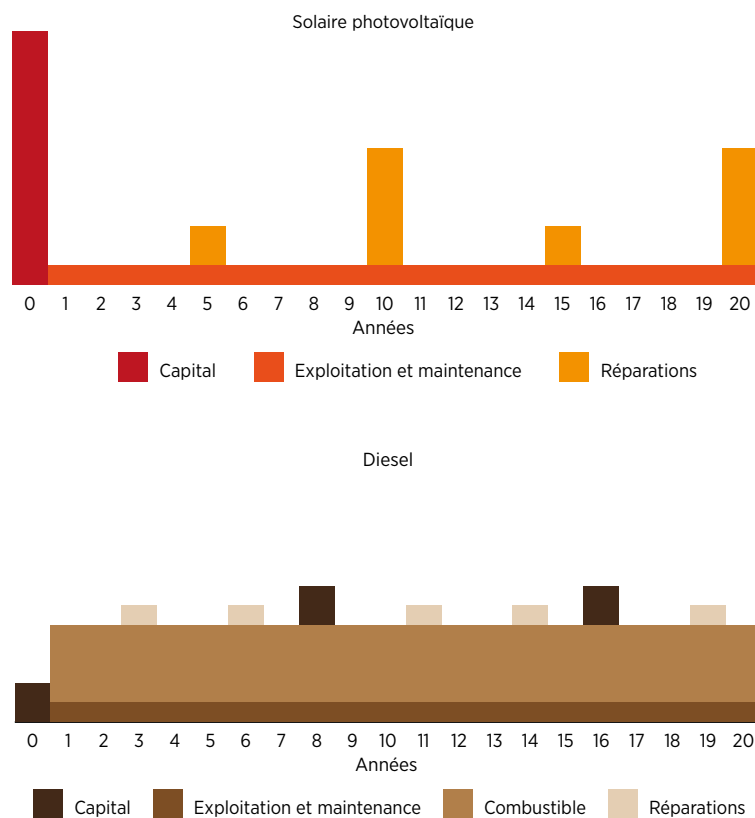
Source: analyse de l'IRENA d'après des données de l'agence allemande de coopération internationale (GIZ)

\*Remarque : Le LCOE d'une technologie donnée correspond au rapport entre le coût total de production et le niveau de production total pour toute la durée de vie d'une installation, actualisés pour une même année, à l'aide d'un taux reflétant le coût moyen du capital.

Malgré un profil économique comparativement meilleur, les centrales électriques utilisant les énergies renouvelables sont plus difficiles à financer que celles utilisant des combustibles fossiles. Cela est dû en partie au manque de connaissances sur les technologies à base d'énergies renouvelables. Pour cette raison et compte tenu du manque d'expérience dans ce type de projets, les banques sont souvent réticentes à octroyer des financements, ou le font à des taux majorés. En outre, si les projets d'énergies renouvelables sont généralement meilleur marché en termes de coûts moyens actualisés, ils requièrent souvent un niveau

de capital de départ plus important et, par conséquent, des mécanismes de financement plus spécifiques.

**Graphique 4 : Comparaison entre le coût total d'un projet solaire photovoltaïque et celui d'un générateur diesel (distribution indicative)**



Source : IRENA

Les investisseurs et l'industrie elle-même ont besoin d'information pour comprendre et limiter les risques liés à l'investissement dans les projets d'énergies renouvelables. Les projets doivent offrir des garanties satisfaisantes en matière de rendement sur l'ensemble de leur durée de vie, car certains investissements se font sur des décennies. Un cadre politique pertinent et stable, inspirant confiance, ainsi que des objectifs nationaux à long terme soutenus par des prévisions de marché de bonne qualité, sont également des éléments essentiels dans les décisions des investisseurs et des industriels. Les décideurs ont un rôle fondamental à jouer pour faire tomber les barrières liées aux questions non économiques (relatives entre autres aux institutions, aux régulations, aux connaissances, à l'information, aux infrastructures, à la technologie et au marché) afin de développer un environnement propice pour les investisseurs et les entrepreneurs.

## ÉVALUATION DE L'ÉTAT DE PRÉPARATION POUR LE DÉPLOIEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES : UN PROCESSUS MENÉ PAR LES PAYS POUR ACCÉLÉRER LES ACTIONS

Les évaluations de l'état de préparation pour le déploiement des énergies renouvelables (RRA) menées par l'IRENA utilisent une approche participative pour réunir et comprendre le rôle de tous les acteurs du secteur qui aideront les pays à effectuer une transition vers les énergies renouvelables. Elles encouragent la tenue d'un dialogue national entre les principaux acteurs pour identifier les éléments fondamentaux permettant de dynamiser le secteur, les avantages comparatifs et les points à améliorer, afin de planifier le déploiement des énergies renouvelables à plus grande échelle. La méthode d'évaluation permet, pour chaque pays, de connaître l'état du secteur énergétique, le potentiel en matière d'énergies renouvelables, les politiques et les structures institutionnelles existantes, les synergies avec les infrastructures, la faisabilité technologique et la compétitivité de la production locale.

À ce jour, ces évaluations ont été réalisées dans sept pays africains : en Gambie, au Ghana, au Mozambique, au Niger, au Sénégal, au Swaziland et en Zambie.

Les revenus de nombreuses compagnies publiques africaines souffrent de la sous-tarification de l'électricité, liée au faible pouvoir d'achat de la population, d'une mauvaise perception des recettes et des pertes élevées lors de la transmission et la distribution de l'électricité. Pour remédier à cette situation et injecter du capital en vue d'assurer la maintenance et le développement des infrastructures, de nombreux pays ont ouvert leur marché à des producteurs indépendants d'électricité (IPP). Bien que la résolution des problèmes de performance des services publics reste une priorité, l'établissement d'un cadre réglementaire plus fiable est primordial pour créer des règles du jeu équitables pour les producteurs indépendants. Les gouvernements appliquent divers instruments de politiques publiques (avantages fiscaux, réglementations, politiques d'accès, accords d'achat d'électricité standardisés) pour attirer les producteurs indépendants. Toutefois, ces instruments s'avèrent efficaces uniquement dans un environnement politique stable.

## TANZANIE : LES ACCORDS D'ACHAT D'ÉLECTRICITÉ STANDARDISÉS FAVORISENT À PETITE ÉCHELLE LA GÉNÉRATION D'ÉLECTRICITÉ À PARTIR DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Les énergies renouvelables sont économiquement viables dans de nombreuses régions rurales isolées d'Afrique, mais pour mettre sur pied leurs projets, les investisseurs et les promoteurs ont besoin d'un environnement commercial stable. Il est essentiel que les accords d'achat, les licences, les autorisations et les normes techniques pour l'interconnexion au réseau soient simplifiés afin d'attirer les investisseurs. C'est pourquoi, en 2008, le gouvernement tanzanien a adopté une nouvelle loi sur l'électricité, ouvrant le marché jusqu'alors réservé à la compagnie nationale d'électricité et fixant des accords et des tarifs d'achat d'électricité standardisés, afin de réduire les coûts de transaction. En vertu de cet accord, l'acheteur est tenu d'acquérir une certaine quantité d'électricité et, en retour, le vendeur accepte de respecter les directives en matière d'interconnexion et de prendre en charge les coûts de celle-ci. La loi oblige les parties au contrat à maintenir les bailleurs de fonds informés des progrès et la compagnie nationale d'électricité se charge de superviser l'interconnexion, la production et les paiements. Depuis l'introduction de ces réglementations simplifiées en 2010, la compagnie nationale d'électricité a passé des accords d'achat d'électricité à hauteur de 40 MW provenant de petits projets d'énergies renouvelables. Ces projets fournissent au réseau national l'électricité nécessaire pour éclairer 54 000 foyers en zone rurale.

Les gouvernements peuvent utiliser toute une série d'outils de politiques publiques pour soutenir l'utilisation des technologies renouvelables, au fur et à mesure que celles-ci font leurs preuves. La tarification et les primes préférentielles sont des accords d'achat d'électricité standard dans lesquels les tarifs ou les primes sont fixés, ce qui signifie que le promoteur bénéficie d'un prix garanti pour une période convenue. Ce procédé est bien établi, notamment en Europe, où les coûts de ces systèmes sont généralement supportés par les consommateurs. Il a aussi été mis en œuvre dans plusieurs pays africains. Cependant, la mise en place d'un instrument spécifique requiert que l'environnement local y soit favorable. Dans

le cas des pays en développement, le pouvoir d'achat des consommateurs est limité et le besoin d'expansion est souvent de plus grande échelle par rapport aux pays industrialisés, en raison de la forte croissance économique et démographique.

La simplification et la standardisation des procédures peuvent également jouer un rôle important dans le succès des politiques publiques. Depuis peu, les enchères inversées et les appels d'offres ont donné lieu à des prix compétitifs, tout en garantissant un contrôle gouvernemental sur le choix des technologies et la taille des projets. Pour les grands projets, qui peuvent être à l'origine d'économies d'échelle significatives et qui utilisent des technologies comportant des risques spécifiques aux sites, comme l'énergie solaire thermique à concentration et les parcs éoliens en mer, la fonction de révélation des prix des enchères permet d'obtenir des prix sensiblement plus bas. Afin de maximiser les bénéfices supplémentaires, les gouvernements peuvent aussi établir d'autres critères pour les projets mis aux enchères, notamment en matière d'environnement et de production locale.

### PROCESSUS D'APPEL D'OFFRE RÉUSSI AU MAROC

En 2010, le Maroc a fixé un nouveau cadre pour le déploiement des énergies renouvelables, lesquelles doivent représenter 20% de la production d'électricité d'ici 2020. Le pays a créé un organe national, l'Agence marocaine pour l'énergie solaire (MASEN) afin de gérer les appels d'offres, en vue d'atteindre l'objectif fixé à 2 000 MW d'énergie solaire. La procédure d'adjudication pour l'usine électrique de 500 MW à Ouarzazate, peut-être l'un des plus grands projets d'énergie solaire thermique à concentration (combinée à du solaire photovoltaïque) au monde, se compose de quatre étapes.

La première étape, qui s'est achevée à la fin de l'année 2012, portait sur 160 MW. MASEN s'est chargée, entre autres tâches, de l'évaluation initiale des effets sur l'environnement et de la commande d'une étude préalable de faisabilité déterminant le type et la taille des projets d'énergie solaire thermique à concentration faisant l'objet d'un appel d'offres. MASEN a également établi que 30% des équipements de la centrale électrique devait provenir de l'industrie locale, afin de favoriser la formation et la création d'emplois. La Banque mondiale et

d'autres institutions financières internationales ont concédé des prêts à des conditions avantageuses à MASEN dans le cadre d'un partenariat public-privé entre l'agence et le consortium du projet. L'offre ayant remporté le marché proposait de produire l'électricité à 1,6 dirhams marocains (0,189 dollar) par kWh, soit presque 1/3 moins cher que ce que MASEN et la Banque mondiale espéraient. L'offre gagnante remportera un contrat d'achat d'électricité pour 25 ans avec MASEN. Le démarrage de cette phase du projet est prévu pour 2014.

Les gouvernements jouent un rôle crucial dans la coordination du développement des infrastructures, à l'échelle locale, nationale et internationale. Les programmes d'électrification et d'infrastructure peuvent contribuer à connecter les réseaux isolés aux réseaux principaux, engénérant ainsi des économies d'échelle et en améliorant l'équilibre et la stabilité du réseau. Les gouvernements peuvent favoriser la convergence des prix en coopérant à la construction de réseaux régionaux de longue distance et en reliant ainsi les sources d'énergies abondantes et compétitives aux centres de forte demande. On estime qu'un marché de l'électricité pleinement intégré peut faire économiser aux pays africains 2 milliards de dollars en termes de coûts annuels d'exploitation et de développement de réseaux électriques.<sup>4</sup> L'intégration des énergies renouvelables dans les systèmes énergétiques déjà en place est un gage de diversification et de résilience.

### DÉCLARATIONS MINISTÉRIELLES AFRICAINES SUR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

En février 2009, la Conférence de l'Union africaine réunissant les chefs d'État et de gouvernement des États membres a convenu de développer les ressources énergétiques renouvelables, afin de fournir de l'énergie propre, fiable, abordable et respectueuse de l'environnement. Elle a réaffirmé cette volonté politique en 2010 dans la Déclaration de Maputo établissant la Conférence de l'Union africaine des ministres en charge de l'énergie (CEMA). En 2011, 46 chefs d'État, avec la participation de 25 ministres africains en charge de l'énergie, ont adopté le Communiqué

(suite page 13)

d'Abou Dabi sur les énergies renouvelables, en vue d'accélérer le développement de l'Afrique, qui prône une plus grande utilisation des ressources énergétiques renouvelables du continent pour atteindre un tel objectif. De même, plusieurs organes subsidiaires de l'Union africaine se sont engagés à suivre des stratégies et des plans d'action spécifiques pour activer le déploiement des énergies renouvelables, tels que le Programme de développement des infrastructures en Afrique (PIDA).

En 2012, les chefs d'État africains ont soutenu le Programme de développement des infrastructures en Afrique (PIDA) comprenant une série de 15 projets prioritaires, qui seront mis en œuvre entre 2012 et 2020, pour un budget total de 40,5 milliards de dollars. Ces projets, sélectionnés en partie pour leur capacité à promouvoir le développement du marché énergétique transfrontalier, comprennent neuf centrales hydroélectriques, quatre corridors de transmission, un gazoduc et un oléoduc. Les quatre corridors seront :

- le corridor Nord-Sud, reliant l'Égypte à l'Afrique du Sud, avec des branches principalement en Afrique de l'Est ;
- le corridor central, reliant l'Angola à l'Afrique du Sud, avec des branches en Afrique centrale et de l'Ouest ;
- le corridor d'Afrique du Nord, reliant l'Égypte au Maroc, passant par la Libye, la Tunisie et l'Algérie, et
- le corridor d'Afrique de l'Ouest, reliant le Ghana au Sénégal, avec des branches.

L'ampleur du défi est visible sur la carte 3 (page 14), qui présente la taille réelle de l'Afrique comparée à celle de la Chine, de l'Inde, de l'Europe et des États-Unis.

Les quatre corridors d'électricité renforceront les connexions entre les quatre pools énergétiques de l'Afrique subsaharienne :

- le pool énergétique de l'Afrique australe, créé en 1995 par 12 pays de la Communauté de développement de l'Afrique australe (SADC) ;
- le pool énergétique de l'Afrique de l'Ouest, lancé en 2000 par 14 pays de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) ;
- le pool énergétique de l'Afrique centrale, lancé en 2003 par 11 pays de la Communauté économique des États de l'Afrique centrale (CEEAC) ;
- le pool énergétique de l'Afrique de l'Est, lancé en 2005 par les États d'Afrique de l'Est membres du Marché commun de l'Afrique orientale et australe (COMESA) et

de l'Initiative pour le bassin du Nil, y compris l'Égypte et la Tanzanie.

## SCÉNARIOS ET STRATÉGIES DE L'IRENA POUR L'AFRIQUE

L'IRENA a développé un scénario pour les énergies renouvelables en Afrique, qui examine l'incidence qu'auraient les politiques prônant activement la transition vers un système électrique à base d'énergies renouvelables d'ici 2030. Le scénario estime que la part des énergies renouvelables en Afrique peut passer de 17% en 2009 à 50% en 2030 et à près de 75% d'ici 2050. La production électrique provenant de ces sources passerait de 28 GW en 2010 à 800 GW d'ici 2050 avec 245 GW générés à partir du solaire photovoltaïque, 242 GW de l'hydroélectricité, 94 GW de l'énergie solaire thermique à concentration, 69 GW de la biomasse et 8 GW de l'énergie géothermique. Ce scénario prend en compte l'objectif visant à atteindre l'accès universel à des services énergétiques modernes d'ici 2030, tout en réduisant considérablement les coûts à long terme par rapport au scénario du statu quo en 2050.

L'IRENA poursuit sa collaboration avec les partenaires africains pour améliorer le scénario des énergies renouvelables en y apportant des données et des outils plus détaillés. Pour appuyer son analyse, l'IRENA a développé une série de modèles de planification de centrales électriques pour les pools de l'Afrique australe, de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique de l'Ouest, en se fondant sur les plans-cadres des régions. Ces modèles peuvent permettre de mieux planifier les investissements et d'analyser le rôle potentiel des technologies des énergies renouvelables dans le développement du secteur énergétique dans son ensemble.

La transmission d'électricité transfrontalière peut offrir d'importants avantages aux pays dépendant de l'importation de combustibles fossiles ou possédant peu de sources d'énergie renouvelables à un prix abordable. Le marché de l'électricité peut être particulièrement utile pour les pays où la demande électrique est relativement faible et où les économies d'échelle sont difficiles à obtenir.

Carte 3 : Principales lignes de transmission africaines (sous forme simplifiée)



Source : IRENA d'après la carte de l'Afrique No. 4045 (F) Rev. 6 publiée par la Section de la Cartographie de l'Organisation des Nations Unies, Environmental Systems Research Institute, et données SIG de l'Africa Infrastructure Country Diagnostic, Banque mondiale

## L'INTERCONNECTEUR ÉTHIOPIE-DJIBOUTI : LA PREMIÈRE CONNEXION ÉLECTRIQUE TRANSFRONTALIÈRE EN AFRIQUE DE L'EST

Le système électrique éthiopien repose principalement sur l'hydroélectricité et bénéficie de coûts de production faibles, alors que son voisin, Djibouti, dépend fortement du pétrole et est donc exposé à une volatilité considérable des prix des combustibles. Djibouti a donc décidé de se tourner vers l'Éthiopie pour trouver des solutions de remplacement.



En novembre 2002, les deux pays ont décidé de relier leurs réseaux, permettant de transporter 35 MW de l'Éthiopie vers Djibouti, au moyen d'une ligne de transmission de 230 kV. En 2004, la Banque africaine de développement a accepté de financer le projet. La ligne de transmission à double circuit, terminée en 2012, est la première connexion électrique transfrontalière en Afrique de l'Est. Outre l'approvisionnement en électricité de 33 000 habitants de Djibouti à moindre coût, ce projet offre un accès à l'électricité aux communautés rurales éthiopiennes vivant dans les zones frontalières. Six centres de santé en charge de près de 22 000 personnes devraient pouvoir être alimentés en électricité pour la réfrigération et environ 9 000 habitants de 12 villes frontalières seront connectés au réseau électrique pour la première fois. En remplaçant 65% de l'énergie provenant de combustibles fossiles par de l'électricité utilisant des sources renouvelables éthiopiennes, Djibouti réduit à la fois sa facture électrique et son empreinte carbone.

L'interconnexion des réseaux électriques ne se limite pas aux échanges d'électricité entre voisins immédiats. L'électricité propre et à prix concurrentiel peut traverser plusieurs pays pour alimenter des centres de croissance à forte demande. L'Afrique de l'Est détient un énorme potentiel pour réaliser un tel projet d'interconnexion des réseaux, qui peut être utilisé pour alimenter en électricité son essor économique et potentiellement répondre à la demande croissante en énergie de l'Afrique australe, où la production repose actuellement sur des centrales au charbon non viables d'un point de vue environnemental.

## LE CORRIDOR ÉNERGÉTIQUE PROPRE DE L'AFRIQUE DE L'EST ET AUSTRALE : FAVORISER LA CROISSANCE ET LA SÉCURITÉ ÉNERGÉTIQUE GRÂCE À DE L'ÉLECTRICITÉ À PRIX COMPÉTITIF

L'Afrique de l'Est connaît une croissance rapide, et il en va de même pour ses besoins énergétiques. Au cours des deux prochaines décennies, la demande en électricité de la région devrait quadrupler. Les besoins de l'Afrique du Sud, d'une échelle bien plus grande et en forte hausse, sont majoritairement satisfaits par des centrales à charbon polluantes. Ensemble, l'Éthiopie, le Kenya et la Tanzanie, ont identifié environ 15 GW de potentiel géothermique et 40 GW de potentiel hydroélectrique, tous deux à faible coût. Ces pays possèdent également un fort potentiel en énergie éolienne, dont 8 GW ont déjà été identifiés comme étant économiquement compétitifs. En outre, le prix de cette énergie est intéressant : de 0,03 à 0,08 dollars pour l'hydroélectricité produite à grande échelle, de 0,05 à 0,10 dollars pour l'énergie géothermique et de 0,05 à 0,14 dollars pour l'énergie éolienne, alors que la fourchette de prix de l'électricité est de 0,06 à 0,17 dollars en Afrique de l'Est et de 0,13 à 0,16 dollars dans la plupart de l'Afrique australe.

Un solide réseau de transmission électrique reliant l'est au sud permettrait de transporter de l'électricité propre et à faible coût depuis les régions où elle est produite en abondance vers les régions de forte demande, ainsi que de réduire la dépendance vis-à-vis des combustibles fossiles. Toutefois, la mise en œuvre d'un projet d'une telle envergure requiert un renforcement des capacités juridiques,

(suite page 16)

institutionnelles et techniques au sein des pools énergétiques régionaux. L'IRENA travaillera avec l'ensemble des parties prenantes en vue de développer un programme d'action pour le corridor d'énergie propre d'Afrique de l'Est et australe et aidera à mettre en avant la rentabilité des investissements auprès des gouvernements, des banques de développement multilatérales et des institutions financières.

Les projets d'énergies renouvelables de grande ampleur favorisent les économies d'échelle. Ils améliorent aussi la diversification énergétique et protègent les pays de la volatilité des prix des combustibles fossiles. En outre, ils contribuent de manière directe et indirecte à la création d'emplois. Les programmes pilotes relatifs aux énergies renouvelables soutenus par les gouvernements et des partenaires internationaux peuvent créer un cycle vertueux où les techniciens qualifiés deviennent à leur tour des entrepreneurs dans ce secteur, créant de nouveaux emplois et transmettant leurs compétences.

### **VALEUR SOCIO-ÉCONOMIQUE DES ÉNERGIES RENEUVABLES**

Au cours de l'année 2012, l'IRENA a publié plusieurs rapports illustrant les bénéfices supplémentaires dérivés du déploiement des énergies renouvelables : la création d'emplois, le développement des compétences locales et la création d'activités génératrices de revenus. Le secteur des énergies renouvelables peut devenir partie intégrante des économies locales, en amont à travers la chaîne d'approvisionnement (comme la production de composants pour les équipements) et en aval par le biais de la prestation de services tels que la maintenance. En 2013, l'IRENA complètera l'analyse des avantages offerts par les énergies renouvelables, en détaillant les possibilités de création d'emplois dans tous les domaines d'utilisation de l'énergie et plus largement de création de valeur au sein d'une économie (incidence sur le PIB, les transferts fiscaux, la balance commerciale et la création de valeur locale), ainsi que les politiques requises pour maximiser la création de valeur à partir du déploiement des énergies renouvelables.

Les pays africains ont la possibilité de créer de la valeur tout au long de la chaîne requise pour les projets d'énergie renouvelable (production de matériaux et composants,

construction, exploitation et maintenance). Ces éléments représentent la majorité des emplois pour beaucoup de technologies basées sur les énergies renouvelables. Pour les projets hydroélectriques, les travaux de génie civil, qui peuvent être menés avec des ressources locales, pourraient représenter jusqu'à 65% de la chaîne de valeur. Pour les projets géothermiques, plus de la moitié des coûts d'investissement peuvent être investis localement. Pour les projets d'énergie solaire thermique à concentration, les technologies existantes offrent différentes possibilités à court terme. Les tubes d'aspiration et les miroirs paraboliques contenus dans les systèmes à miroir cylindro-parabolique sont produits dans quelques usines spécialisées en Europe et aux États-Unis. Une production à grande échelle de cette technologie serait nécessaire avant d'envisager une production au niveau local. En revanche, pour les tours solaires thermiques, l'autre principale technologie solaire thermique à concentration, les miroirs plats, les structures de soutien des miroirs, les héliostats et les tours elles-mêmes peuvent être produits localement dans de nombreux pays. Cela permettrait d'investir jusqu'à 60% des dépenses en capital localement pour produire les tours solaires thermiques.

### **FUNAE, LE FONDS POUR L'ÉNERGIE DU MOZAMBIQUE : UN FONDS SOUTENANT LES MEILLEURES PRATIQUES EN MATIÈRE D'ÉLECTRIFICATION RURALE**

Créé en 1997, le fonds public mozambicain Fundo Nacional de Energia (FUNAE) vise à promouvoir de manière durable l'électrification des zones rurales et leur accès aux services énergétiques modernes. Le FUNAE a mis en œuvre de nombreux projets solaires, éoliens et hydroélectriques afin d'offrir aux écoles, aux cliniques et aux communautés un accès à des services énergétiques modernes (tels que le pompage de l'eau, la mouture des récoltes et les communications). Grâce à ces projets, plusieurs centaines de villages, d'écoles et de cliniques sont désormais raccordés au réseau électrique. Outre le déploiement des technologies, le FUNAE a développé les capacités nécessaires à l'utilisation et à la maintenance des installations et a lancé un programme de formation de techniciens spécialisés en énergie solaire dans toutes les provinces du pays. Inspiré par le succès des projets photovoltaïques solaires de son programme, le FUNAE a participé à

(suite page 17)



la conception d'une usine de production de modules solaires d'un coût de 13 millions de dollars, pour approvisionner le marché du Mozambique et des pays voisins. La construction de l'usine à Bebeluane, dans la province de Maputo, a démarré en avril 2012 et devrait durer un an.

Plusieurs projets d'énergies renouvelables en Afrique ont donné lieu à des projets de construction et au développement d'infrastructures de base, notamment de routes, ce qui représente une valeur ajoutée supplémentaire au niveau local. Le développement des compétences locales contribue à la réduction du coût d'importation des équipements et au développement économique, et favorise également la création d'emplois dans les secteurs de la R&D, de la production, de la construction, de l'installation, de la maintenance et de l'ingénierie.

Attirer les investissements privés dans la chaîne d'approvisionnement locale exige au préalable d'en identifier les composants et de définir clairement les avantages que présente l'option locale face à l'importation. Les parts de marché doivent être suffisantes et garanties par des contrats à long terme pour justifier les investissements locaux. Les économies d'échelle peuvent être renforcées par la coopération régionale et la facilitation du commerce inter-régional. Toutefois, une telle coopération nécessite une politique économique régionale commune clairement articulée pour envoyer un message politique fort aux investisseurs.

Toute approche à long terme pour l'Afrique doit prendre en compte deux sortes d'enjeux énergétiques radicalement différents, à savoir : ceux auxquels les villes africaines se voient confrontées et ceux qui se posent dans les zones rurales. Les gouvernements nationaux et les autorités locales auront un rôle majeur à jouer dans l'élaboration de politiques urbaines et rurales pertinentes et intégrées, afin de répondre à la demande croissante en électricité, en chaleur et en transport des populations, et d'assurer la convergence des niveaux de vie.

# L'AFRIQUE EN 2030



## La voie vers les énergies renouvelables pour les villes d'Afrique

Au cours des 40 années à venir, la population des villes d'Afrique devrait être multipliée par trois.<sup>5</sup> Ces villes du futur seront alimentées par un mélange de sources fossiles et renouvelables nationales, par le biais de réseaux renforcés, plus fiables et plus densément interconnectés. La liaison entre les pays africains par le biais de la transmission électrique longue distance, processus déjà en cours de préparation, permettra de transporter de l'énergie générée à partir de ressources renouvelables abondantes, principalement de l'énergie hydroélectrique et éolienne, mais aussi de l'énergie géothermique et solaire, vers les centres de demande urbains. Ces ressources inexploitées sont énormes par rapport aux besoins actuels, et peuvent être produites à des coûts abordables.

### DES RESSOURCES INEXPLOITÉES AU POTENTIEL IMMENSE : PROJETS D'HYDROÉLECTRICITÉ DU PIDA À METTRE EN ŒUVRE D'ICI 2020

En 2012, à l'occasion du 18<sup>ème</sup> sommet de l'Union africaine, les chefs d'États africains ont approuvé un ensemble de projets prioritaires dans le domaine de l'énergie, à mettre en œuvre d'ici 2020, dans le cadre du Programme de développement des infrastructures en Afrique (PIDA), qui englobe un ensemble de projets d'infrastructure. Neuf projets d'énergie hydroélectrique, avec une capacité potentielle s'élevant à plus de 50 GW, ont été identifiés pour cette phase :

- 1) grand barrage de la Renaissance en Éthiopie (5,25 GW) ;
- 2) projet Mphanda-Nkuwa au Mozambique (1,5 GW) ;
- 3) projets d'énergie hydroélectrique Inga en République Démocratique du Congo (43,2 GW) ;
- 4) composante d'énergie hydroélectrique de la Phase II du projet hydraulique des Hauts plateaux du Lesotho (1,2 GW) ;
- 5) projet Sambangalou sur le fleuve Gambie (64 MW) ;
- 6) Kaleta II en Guinée (117 MW) ;
- 7) projet des Gorges de Batoka à la frontière Zambie-Zimbabwe (1,6 GW) ;
- 8) projet Ruzizi III au Rwanda (145 MW) ;
- 9) poursuite du développement des chutes du Rusumo par la Tanzanie, le Rwanda et le Burundi (61 MW).

L'innovation constante en matière de politiques publiques sera décisive pour assurer le déploiement à grande échelle des sources d'énergie renouvelables. Dans plusieurs pays africains, le secteur de l'électricité est déjà ouvert à la participation du secteur privé, et des capacités supplémentaires de production d'électricité sont actuellement obtenues grâce à des partenariats innovants. Pour les projets à grande échelle, les partenariats public-privé constituent un moyen efficace de structurer la collaboration, dans laquelle les partenaires planifient et réalisent des activités ensemble, répartissent les coûts et les risques, et partagent les bénéfices. Les gouvernements tirent avantage de la compétence technique des partenaires privés, et le secteur privé bénéficie, quant à lui, des risques limités garantis par l'intervention de l'État.

### CENTRALE HYDROÉLECTRIQUE DE BUJAGALI EN OUGANDA : UN FINANCEMENT PAR LE BIAIS DE PARTENARIATS PUBLIC-PRIVÉ

Bien que l'économie ougandaise connaisse l'une des croissances les plus rapides d'Afrique, son taux d'électrification était l'un des plus bas au monde. Seulement 2% de sa population rurale avait accès à l'électricité, et le pays souffrait de pannes localisées fréquentes, avec pour unique recours l'utilisation de générateurs diesel pour fournir une puissance d'urgence très coûteuse, qui s'élevait à 9 millions de dollars par mois. En 2007, pour remédier à cette situation, le gouvernement a décidé que la solution la moins coûteuse était une centrale hydroélectrique de 860 millions de dollars à Bujagali, à 8 km en aval du Nil depuis le Lac Victoria. Il fallait toutefois des bailleurs de fonds et des développeurs expérimentés en grands projets hydroélectriques pour mettre en œuvre le projet.



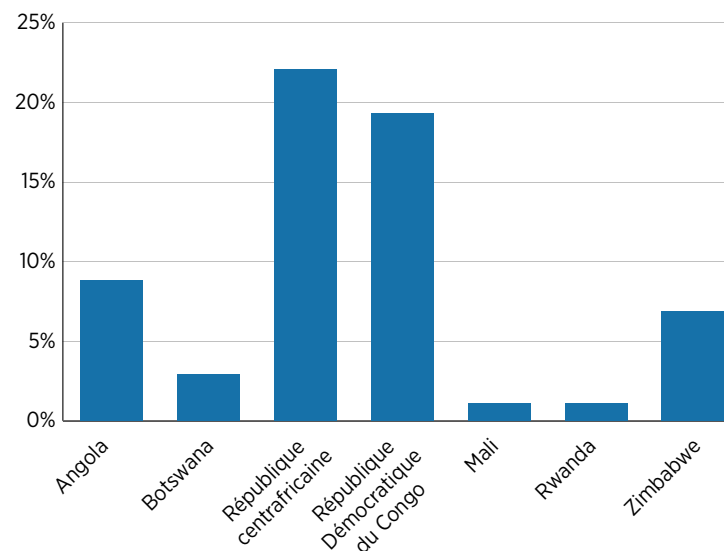
(suite page 20)

Le gouvernement a ainsi mis en place un partenariat public-privé dénommé Bujagali Energy Limited, qui bénéficiera de la concession de la centrale pendant une période de 30 ans avant de la transférer au gouvernement ougandais. Des bailleurs de fonds multilatéraux et notamment la Banque mondiale, la Banque européenne d'investissement et la Banque africaine de développement, ont rejoint les bailleurs de fonds privés, comme ABSA Capital et Standard Chartered Bank d'Afrique du Sud. Le barrage a été mis en service en août 2012. La centrale hydroélectrique de 250 MW satisfait actuellement la moitié des besoins énergétiques de l'Ouganda. La construction du projet a permis de créer 3 000 emplois locaux. En 2012, Bujagali a été inscrit comme projet du Mécanisme pour un développement propre (MDP), et il s'agit actuellement du plus important projet inscrit pour un pays figurant parmi les moins avancés.

Il faut également changer les habitudes de consommation d'énergie. Par exemple, entre 1992 et 2006 l'Afrique du Sud a installé en moyenne 350 000 nouvelles connexions au réseau électrique par an et s'est positionnée au premier plan des politiques de compteurs intelligents. Une interface intelligente est fournie aux consommateurs pour contrôler leur profil de consommation d'électricité et adapter l'usage des appareils électriques afin de profiter de tarifs moins élevés à certaines heures de la journée.

La consommation d'énergie dans les entreprises et dans l'industrie doit également changer. À l'heure actuelle, le manque de fiabilité de la fourniture d'électricité se traduit par une interruption fréquente du travail des entreprises et des usines, ce qui entraîne une réduction des bénéfices et rend nécessaire la mise en place de sources d'appoint. Celles-ci se présentent souvent sous forme de générateurs diesel, qui polluent et sont alimentés par un combustible coûteux. La production distribuée d'électricité renouvelable peut également contribuer à atténuer le problème du manque de fiabilité de la fourniture d'électricité. Il est possible de générer de l'électricité beaucoup plus près du point de consommation, ce qui permet de réduire la probabilité de panne de service sur les réseaux de transmission ou de distribution. Lorsque la structure réglementaire d'un pays le permet, les entreprises peuvent produire elles-mêmes de l'électricité pour faire face à leur propre demande, voire renforcer le réseau, par exemple avec des systèmes solaires pourvus de batteries, dont les coûts de cycle de vie sont inférieurs par rapport aux générateurs diesel.

Graphique 5 : Pertes dues aux pannes d'électricité en pourcentage de ventes annuelles (données 2010 et 2011)



Source : IRENA d'après les données de l'enquête sur les entreprises de la Banque mondiale

Pour les applications commerciales et industrielles de plus grande envergure, les communautés urbaines d'Afrique peuvent transformer les déchets municipaux et industriels en électricité et en chaleur. Les centrales de cogénération alimentées par des déchets assurent la prestation de services d'énergie et de chaleur aux industries qui sont à l'origine des déchets, créant ainsi un cercle vertueux de consommation d'énergie. Cette solution convient, par exemple, pour les déchets issus de la production de canne à sucre (la bagasse, sous-produit issu du broyage de la canne à sucre), de la production de papier (liqueur noire) ou de la production alimentaire (par exemple, les déchets provenant des abattoirs, les écorces de riz et les coques de café, les coquilles de noix de coco, etc.).

#### COGÉNÉRATION À L'ÎLE MAURICE : DE L'ÉNERGIE PROPRE ISSUE DE SOUS-PRODUITS DE L'INDUSTRIE

Le gouvernement mauricien a joué un rôle important dans le développement de la cogénération à l'aide de bagasse, par l'adoption de deux lois instrumentales, à savoir : la loi de 1985 portant compromis global dans le secteur sucrier (Sugar Sector Package Deal Act) et la loi de 1988 sur l'efficacité énergétique de l'industrie sucrière (Sugar Industry Efficiency Act). Cette législation a permis d'améliorer l'environnement commercial de

(suite page 21)

l'industrie sucrière et de mettre en place des avantages fiscaux pour les investissements dans la production d'électricité. En 1991, le gouvernement et l'industrie sucrière ont mis au point le programme de développement d'énergie à partir de bagasse afin d'optimiser l'usage des sous-produits issus de la production sucrière, et en particulier la cogénération à base de bagasse.



La chaleur et l'électricité issues de la cogénération à base de bagasse sont utilisées tout d'abord pour répondre aux besoins énergétiques des usines sucrières. Les centrales de cogénération fonctionnent dans un deuxième temps en tant que producteurs d'énergie indépendants, et vendent leur excédent d'électricité au réseau, par le biais d'accords d'achat d'électricité sur 20 ans avec l'opérateur public (Conseil central de l'électricité). En 2009, la cogénération à base de bagasse représentait 20% de la consommation totale d'électricité à l'Île Maurice, et présentait un certain nombre d'avantages, dont notamment une facture d'importation d'énergie réduite, la diversification du bouquet électrique, ainsi que davantage d'efficacité dans le secteur de l'électricité. La génération à base de bagasse devrait être multipliée par deux d'ici 2015, suite à la mise en service de turbines plus efficaces. Elle jouera un rôle essentiel pour atteindre l'objectif du pays, à savoir assurer 35% de production d'électricité à partir d'énergies renouvelables d'ici 2025.

Les énergies renouvelables offrent également une source avérée de chaleur pour les villes d'Afrique. Les applications de chaleur à plus petite échelle, qui demandent des niveaux de température relativement

bas, comme le chauffage de l'eau pour les ménages et le secteur commercial, n'ont pas besoin de chaudières électriques. Les chauffe-eau solaires offrent une solution de rechange prouvée et concurrentielle, qui permet de libérer une certaine quantité d'électricité au profit d'activités à plus forte valeur ajoutée. Les chauffe-eau solaires à usage domestique ont été introduits avec succès en Asie et dans le sud et le nord de l'Afrique. Des efforts en la matière ont récemment été consentis en Afrique orientale, au Kenya. Les petits systèmes de pompes à chaleur constituent également une source de chaleur concurrentielle et trouvent leur place sur des sites disposant d'espace pour leur installation. Les normes de construction peuvent faciliter l'adoption rapide de ces technologies qui sont viables sur le plan commercial pour les bâtiments résidentiels et commerciaux.

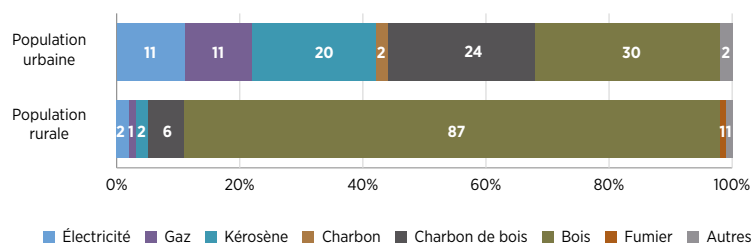
### **PRODUCTION D'EAU CHAUDE AVEC LES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN AFRIQUE DU SUD : DES ÉCONOMIES D'ÉLECTRICITÉ ET UNE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE CO<sub>2</sub>**

Le gouvernement sud-africain a défini une cible de 10 000 GWh d'énergie renouvelable dans la consommation d'énergie finale d'ici la fin de 2013. La production solaire d'eau chaude, ainsi que l'utilisation de pompes à chaleur résidentielles contribuent fortement à cet objectif. Les chauffe-eau électriques peuvent représenter entre 30 et 50% de l'électricité consommée par un ménage moyen. La mise en œuvre des technologies solaires ou de pompes à chaleur permet d'économiser une grande partie de la demande d'électricité de la part des foyers, actuellement produite principalement à partir du charbon.

Depuis 2009, le gouvernement sud-africain a soutenu ces technologies par le biais de programmes dans lesquels un remboursement est accordé directement aux consommateurs, à condition que le produit, le fournisseur et les installateurs soient inscrits au programme. Le rabais réduit considérablement le coût des systèmes solaires ou de pompes à chaleur, ce qui rend plus abordable le chauffage de l'eau pour un segment important de clients. En janvier 2012, les candidatures reçues pour le programme de rabais pour le chauffage de l'eau à l'énergie solaire s'élevaient à 180 000.

En raison des conditions climatiques, variant entre douces et chaudes, une grande partie de la demande de chaleur en Afrique est liée à la cuisson domestique. La plupart des habitants utilisent encore des combustibles traditionnels peu efficaces, comme le bois et le charbon de bois. En 2010, seuls 32% des Africains avaient accès à des combustibles et technologies de cuisson propres, bien que la situation varie considérablement selon les pays, et entre le milieu urbain et le milieu rural. Dans les zones urbaines, 56% de la population a accès à des combustibles et technologies de cuisson propres, tandis que dans les zones rurales le taux n'atteint que 17%.

**Graphique 6 : Part de la population dépendant de différents types de combustibles pour la cuisson des aliments en Afrique subsaharienne en 2007**



Remarque : Le bois comprend le bois, les copeaux de bois, la paille et les résidus de cultures. Le gaz englobe le gaz naturel, le GPL, le biogaz et l'éthanol. Le charbon comprend la poussière de charbon et le lignite. Le kérosène comprend le kérosène et la paraffine. Le poste Autres inclut les autres carburants, la réponse « ne cuisine pas dans la maison » et les données manquantes.

Source : *The Energy Access Situation in Developing Countries*, PNUD et Organisation Mondiale de la Santé, 2009

Le problème répandu de l'utilisation de combustibles et de technologies traditionnels peu efficaces pour cuisiner exige des solutions urgentes en vue d'éviter de graves conséquences pour la santé et l'environnement (notamment la pollution de l'air à l'intérieur des habitations et la déforestation). Les solutions axées sur les énergies renouvelables pour améliorer les pratiques de cuisson des aliments (par exemple, des fourneaux améliorés ou des technologies à base de biogaz, entre autres) sont efficaces pour réduire les émanations polluantes. En outre, les fourneaux améliorés permettent d'économiser entre 35 et 80% de bois ou de charbon par rapport aux foyers traditionnels de type « trois pierres ».

#### **FOURNEAUX AMÉLIORÉS AU MALI : SAUVER DES VIES ET DES FORÊTS, ET ÉCONOMISER DE L'ARGENT TOUT EN CRÉANT DES EMPLOIS**

Au Mali, plus de 90% des ménages satisfont leurs besoins en énergie domestique avec du bois et du charbon de bois, ce qui occasionne une pression énorme sur les forêts du pays. Katènè Kadji, groupe d'intérêt économique créé en 1996, s'attaque à ce problème en fabriquant

et en distribuant un fourneau amélioré. La cuisinière « SEWA » utilise 45% de charbon de bois en moins et réduit considérablement la pollution à base de monoxyde et de dioxyde de carbone, qui tue plus de 38 000 personnes par an dans le pays, essentiellement des femmes et des enfants. Bien qu'il soit plus cher que les alternatives, le fourneau a atteint un taux de pénétration du marché de 47% dans la capitale, Bamako. Le succès des fourneaux a été rendu possible grâce au soutien du gouvernement et à une campagne de marketing qui a informé les consommateurs des avantages du fourneau sur les plans financier et sanitaire. Grâce aux bénéfices environnementaux qu'il génère, Katènè Kadji a mis au point en 2007 le premier projet de crédit carbone Gold Standard du Mali (GS414), qui a permis de réduire d'un tiers le prix de la cuisinière. Plus de 200 forgerons indépendants fabriquent actuellement des fourneaux SEWA sur l'ensemble du pays.

Le GPL (Gaz-pétrole liquéfié) est également largement utilisé pour la cuisson des aliments, et permet une utilisation plus efficace de l'énergie par rapport à la biomasse dans son usage traditionnel. Cependant, les coûts d'exploitation du GPL sont relativement élevés et sont soumis à la volatilité globale des prix du pétrole. Le GPL est une alternative viable lorsque les ménages achètent déjà leurs combustibles de cuisson, par exemple dans les zones semi-urbaines et urbaines où la plupart des ménages achètent du charbon de bois ou du bois, par exemple, ce qui est le plus courant.

Les technologies à base de biogaz offrent une énergie renouvelable qui convient aux zones ayant un approvisionnement stable en déchets organiques, que l'on peut trouver aussi bien en milieu urbain que rural. Les digesteurs de biogaz peuvent être de tailles différentes et peuvent servir un large éventail d'utilisateurs, des ménages aux municipalités. Les villes peuvent tirer profit des décharges, des eaux usées et d'autres déchets organiques pour récupérer du biogaz.

#### **PROJET « DES VACHES AUX KILOWATTS » AU NIGERIA : DES BIOGAZ ET DES ENGRAIS ISSUS DES DÉCHETS DE L'ABATTOIR**

L'Abattoir de Bodija à Ibadan, au Nigeria, abat et transforme plus 1 000 vaches par jour. En 2008, il a

(suite page 23)

lancé le projet intitulé « cows to kilowatts », conçu en collaboration avec un institut de technologie en Thaïlande et qui a obtenu de nombreuses récompenses. Le principe du projet est d'utiliser les déchets d'abattoir pour produire du biogaz qui sert de combustible propre pour la cuisine et pour la production d'électricité, ainsi que de l'engrais pour les agriculteurs à faibles revenus. Près de 1 800 mètres cubes de méthane sont utilisés chaque jour comme gaz pour la cuisson ménagère, vendu au niveau local à près de 5 400 foyers chaque mois à un coût nettement inférieur à celui du gaz naturel actuellement disponible. L'usine peut aussi produire jusqu'à 1 MW d'électricité. Les boues résiduelles issues du réacteur sont utilisées pour produire 1 500 litres d'engrais organique écologique à destination d'agriculteurs à faibles revenus, ce qui permet également de réduire la pollution de l'eau. Le projet a permis de stimuler l'emploi et l'industrie à l'échelon local. Comme les abattoirs existent dans la plupart des villes, le projet de biogaz de l'Abattoir Bodija peut être reproduit dans toute l'Afrique, et ainsi contribuer au développement durable des villes.

Le transport est, et restera, le secteur qui pose le plus de difficultés pour remplacer les combustibles fossiles par des sources d'énergie renouvelables. Toutefois, le secteur devrait connaître un développement rapide avec la croissance des économies africaines et avec la multiplication des villes de plus d'un million d'habitants (mégapoles). En 2025, l'Afrique comptera 50 mégapoles<sup>5</sup>, et les systèmes de transport public efficaces seront essentiels pour réduire la congestion et la pollution atmosphérique dans ces villes du futur. Les transports ferroviaires urbains peuvent fonctionner entièrement à partir d'électricité renouvelable, et les bus peuvent être alimentés par un mélange de gaz liquéfié et de biogaz. Les biocarburants peuvent aussi jouer un rôle croissant, s'ils sont produits de manière durable sans menacer la production alimentaire.

#### **MUMIAS SUGAR COMPANY LIMITED (MSCL), KENYA : CINQ FLUX DE REVENUS AU LIEU D'UN**

La société Mumias Sugar Company produit environ 60% du sucre sur le marché kényan. La société générerait autrefois de l'électricité et de la chaleur en quantités strictement nécessaires à son propre usage, par le biais de la combustion de bagasse, un sous-produit issu du broyage de la canne à sucre. En 2008, Mumias

a mis au point une unité moderne de cogénération pour produire de la chaleur et de l'électricité renouvelables à partir de la bagasse, qui génère aujourd'hui un surplus de 26 MW d'électricité. Celui-ci est vendu au réseau national kényan, et garantit un deuxième flux de revenus pour l'entreprise. Mumias a obtenu un troisième flux de revenus en inscrivant le projet dans le cadre du Mécanisme pour un développement propre (MDP), qui a produit 140 544,8 crédits certifiés de réduction des émissions entre octobre 2008 et juin 2011. En juin 2012, la société a mis en service une distillerie d'une capacité annuelle de 22 millions de litres, qui produit de l'alcool anhydre à mélanger avec du pétrole pour produire du gazohol pour les véhicules, ce qui génère un quatrième flux de revenus. La société prévoit à présent d'inscrire la distillerie en tant que projet MDP, ce qui lui donne un total de cinq flux de revenus.



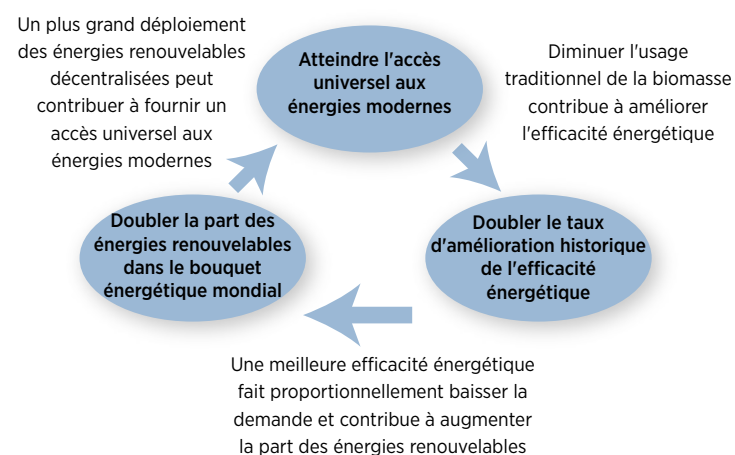
Comme l'illustrent les exemples ci-dessus, les énergies renouvelables peuvent contribuer de manière significative à fournir un accès à l'électricité dans les villes d'Afrique en expansion, à résoudre les problèmes de pollution locale et à améliorer les performances des entreprises et de l'industrie.

## La voie vers les énergies renouvelables pour les zones rurales d'Afrique

Malgré l'urbanisation rapide, au moins 40% de la population africaine à venir devrait continuer à vivre dans des zones rurales en 2050 et aura besoin d'accéder à des services énergétiques modernes. Le secteur agricole et l'économie rurale, qui occupent une place importante dans les économies africaines, continueront à jouer un rôle essentiel dans la croissance économique du continent. À l'heure actuelle, une grande partie de l'Afrique rurale doit faire face à des difficultés particulières, dont notamment le manque d'accès à l'électricité et aux combustibles et technologies de cuisson propres, ainsi que la distance vis-à-vis des réseaux électriques nationaux.

Si la tendance actuelle du développement africain se poursuit, près de 600 millions de personnes en zone rurale n'auront toujours pas accès à l'électricité en 2030, et un nombre encore plus important de personnes n'auront pas accès à des combustibles et technologies de cuisson propres. L'approvisionnement énergétique des communautés isolées est essentiel, non seulement pour améliorer la qualité de vie des individus, mais aussi pour donner une impulsion aux entreprises et aux industries. L'utilisation de technologies à base d'énergies renouvelables et distribuées peut contribuer à résoudre ce problème.

Graphique 7 : Cercle vertueux des objectifs SE4ALL



Pour assurer le développement des énergies renouvelables au niveau rural, il convient de développer des politiques publiques spécifiques. Les centrales électriques à grande échelle, adaptées à un environnement urbain dense ne conviennent pas forcément pour alimenter des zones distantes et à faible densité de population. L'échelle actuelle de la demande rurale ne justifie souvent pas le coût de

développement du réseau, mais les mini-réseaux et les solutions autonomes hors réseau peuvent constituer une alternative viable. Les politiques publiques axées sur les solutions mini-réseau et hors réseau peuvent contribuer à créer un environnement favorable pour permettre aux entrepreneurs ruraux de devenir des petits producteurs d'énergie, qui peuvent ainsi aider à répondre aux besoins d'électrification rurale. Les solutions techniques doivent être compatibles avec l'interconnexion au réseau central puisque, avec le temps, les mini-réseaux sont susceptibles d'être étendus, voire intégrés au réseau central.

### WILKINSOLAR AU GHANA : UN PARTAGE D'INFORMATIONS ENTRE ENTREPRENEURS

Wilkinsolar est une entreprise sociale ghanéenne qui produit des systèmes solaires pour les personnes qui ne sont pas raccordées au réseau électrique. Depuis 2004, l'entreprise produit et vend des lampes solaires pour remplacer les lampes au kérosène, plus chères et nocives pour la santé. L'entreprise a constaté que ses clients recherchaient également des solutions énergétiques pour recharger leurs téléphones mobiles et écouter la radio, et a donc développé des produits pour répondre à ces besoins. En 2012, l'entreprise a participé à un séminaire Sud-Sud de transfert de compétences techniques entre entreprises à Bangalore, organisé par l'IRENA pour renforcer les capacités des entrepreneurs dans le domaine du solaire. À cette occasion, Wilkinsolar a été présentée à l'entreprise sociale indienne SELCO et a ensuite rendu visite à son PDG à Bangalore. SELCO India a installé des systèmes d'éclairage solaire dans 125 000 foyers et a joué un rôle majeur dans l'amélioration des conditions de vie des ménages indiens en zone rurale, en particulier dans l'état de Karnataka. Wilkinsolar a découvert l'approche axée sur la clientèle de SELCO, son fonctionnement, ses systèmes comptables de pointe et ses programmes de financement des utilisateurs finaux. En appliquant ces nouvelles méthodes Wilkinsolar a enregistré cette année son niveau de ventes le plus élevé depuis le début de son activité : 1 570 installations solaires domestiques et plus de 6 000 lampes solaires à la mi-2012.



## CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LES APPLICATIONS HORS RÉSEAU (IOREC) : PRINCIPALES CONCLUSIONS

L'IOREC, organisée par l'IRENA avec le Centre régional pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique de la CEDEAO et l'Alliance pour l'électrification rurale, s'est déroulée à Accra, au Ghana, en novembre 2012. Plus de 350 délégués de 80 pays étaient présents à la conférence, et notamment des représentants d'agences d'électrification rurale et de ministères chargés du développement des énergies renouvelables issus de près de 30 pays africains.

Voici quelques-unes des principales conclusions de la conférence :

- Les solutions hors réseau à base d'énergies renouvelables doivent faire partie intégrante des stratégies nationales d'électrification. Elles peuvent aider à pallier le décalage entre l'offre et de la demande et compléter l'électrification par le réseau pour atteindre les objectifs d'électrification rurale.
- Des politiques spéciales de soutien pour les applications hors réseau doivent créer un cadre réglementaire et fiscal favorable pour stimuler l'électrification rurale.
- Les distorsions du marché, telles que les subventions accordées aux combustibles fossiles (par exemple, les subventions pour le kérosène ou le diesel) entravent l'adoption de solutions à base d'énergies renouvelables hors réseau, malgré la compétitivité de celles-ci.
- Les banques locales peuvent étendre l'accès au crédit pour les ménages et les entreprises afin de permettre l'adoption de technologies plus propres et de prendre en charge les services connexes comme la maintenance.
- Les gouvernements doivent sensibiliser aux avantages liés aux technologies renouvelables hors réseau, en soulignant leur importance pour les usages productifs et les coûts favorables de leur cycle de vie.
- Le renforcement des capacités, qui facilite l'adoption des solutions à base d'énergies renouvelables hors réseau, doit être pris en charge pour tous les acteurs qui participent à la chaîne de valeur de l'électrification rurale, à savoir les institutions publiques, les agences de financement, les communautés, le secteur privé, etc.

La plupart des communautés rurales sont caractérisées par une faible densité de population, ce qui implique des coûts de connexion élevés. La demande correspond principalement à un usage domestique et agricole, et les clients ruraux disposent souvent de ressources financières plus faibles. Dans un tel contexte, les entreprises peuvent jouer un rôle crucial pour répondre à la demande rurale et décentralisée. Cependant, elles doivent pour cela pouvoir évoluer dans un environnement commercial propice, instauré par les politiques publiques.

Il existe trois grands types de solutions pour approvisionner les zones rurales reculées en électricité. La première consiste à étendre le réseau national. Dans certains cas, l'extension du réseau peut s'avérer l'option la moins coûteuse. Toutefois, lorsque les villages sont éloignés du réseau central, le coût élevé lié à l'extension du réseau de transmission rend nombre de ces projets irréalisables. Dans ces situations, le mini-réseau peut représenter l'option la moins onéreuse lorsque les sources d'énergie renouvelables sont à proximité et qu'il existe un certain niveau de concentration de la demande. Ce type de mini-réseau peut fournir aux ménages et aux entreprises la même qualité de service électrique que le réseau national. Pour les ménages isolés dont la demande en électricité est limitée, les systèmes individuels (par exemple, les installations solaires, éoliennes ou pico-hydroélectriques domestiques) conviennent mieux.

Le développement des mini-réseaux peut être optimisé par l'utilisation d'une combinaison de technologies renouvelables. La fiabilité des mini-réseaux reposant sur une seule technologie peut être améliorée grâce à l'ajout de batteries, qui limitent les effets de la variabilité des conditions climatiques ou des saisons. Les batteries renforcent la stabilité du système, en conservant l'énergie pour faire face aux pics de consommation lorsque la production à partir des sources renouvelables est insuffisante (par exemple, pour compenser l'absence d'énergie solaire pendant la nuit). Comme les batteries sont encore relativement chères, l'utilisation des systèmes diesel existants à titre de système de secours peut être la solution la plus pratique sur certains sites pour assurer la fiabilité des mini-réseaux. Lorsque les ressources renouvelables sont abondantes, elles contribuent à économiser des quantités importantes de combustible, tandis que les générateurs diesel peuvent servir de système de secours lorsque les solutions renouvelables ne sont pas disponibles (par exemple, la nuit pour les panneaux solaires photovoltaïques).

## CENTRALE HYBRIDE SOLAIRE-DIESEL DÉCENTRALISÉE AU MALI : UNE ÉCONOMIE D'UN TIERS DES COÛTS DE CARBURANT

La plupart des zones rurales du Mali, qui n'a pas d'accès à la mer, ne sont pas reliées au réseau national. Au lieu de cela, elles sont approvisionnées par des centrales électriques décentralisées fonctionnant au diesel. Face à la hausse des prix des carburants, la communauté rurale de Ouelessebougou, à 80 km au sud de Bamako, a mis en place en janvier 2011 un partenariat avec la compagnie nationale d'électricité et une entreprise solaire privée, ZED Mali-SA, pour construire, installer et faire fonctionner une centrale solaire photovoltaïque complémentaire de 216 kW de pointe. Les panneaux solaires de la centrale fournissent de l'électricité pendant la journée, tout en chargeant également une banque de 73 batteries, qui prennent le relais pendant quelques heures après le coucher du soleil. Ensemble, ces sources d'énergie fournissent de l'électricité 18 heures par jour en moyenne. Le générateur thermique doit fournir de l'électricité seulement six heures pendant la nuit, lorsque la charge est au plus bas. La centrale solaire offre les meilleures performances pendant la saison chaude et ensoleillée, qui dure six à huit mois par an, et elle a permis de réduire la facture annuelle de combustible d'un tiers pour la centrale thermique.

Le gouvernement du Mali et la compagnie nationale d'électricité envisagent actuellement d'introduire des systèmes hybrides sur l'ensemble du pays.



L'Afrique possède un potentiel inexploité important en termes d'hydroélectricité (petit, mini et micro), qui peut être très économique. Lorsque les conditions techniques sont réunies, elle peut devenir une solution clé pour l'électrification rurale, ou être utilisée en combinaison avec d'autres sources, comme le solaire et l'éolien. L'approvisionnement énergétique des communautés permet de nombreux usages productifs, tout en améliorant les revenus et les conditions de vie des populations isolées ou éloignées.

## PETIT SYSTÈME HYDROÉLECTRIQUE DE WAYA, AU NIGERIA : UNE STIMULATION DE L'INDUSTRIE LOCALE PAR L'ÉNERGIE RURALE

Le petit projet hydroélectrique de Waya a été conçu en 2001 pour irriguer 2 000 hectares de terre agricole à Bauchi, au nord du Nigeria. En 2003, il a été choisi comme l'un des deux petits projets pilote de démonstration d'hydroélectricité, financé par l'ONUDI et la Chine, pour approvisionner les communautés rurales en électricité. Conçu, géré et exploité au niveau local, il fournit actuellement de l'électricité 24h/24 et 7j/7 à 2 250 personnes. « Maintenant, nous n'avons plus besoin d'aller en ville pour moudre notre maïs », déclare Umar Abdullahi, 38 ans. « Nous avons plus de neuf machines à moudre dans notre région, qui peuvent servir pour nos villages et les alentours ». Aishatu Sani, femme au foyer, a précisé que depuis que son mari a acheté une machine à moudre, ils gagnent entre 3 000 et 4 000 nairas (de 20 à 25 dollars) par jour, ce qui les aide à acheter de la nourriture et des vêtements pour leurs enfants.

Parmi les usages productifs des énergies renouvelables en zone rurale figurent le traitement de l'eau (dessalement), l'approvisionnement en eau (pompage), la chaleur (séchage des produits alimentaires) et le refroidissement (réfrigération de biens et produits agricoles et médicinaux).

En Afrique du Nord, le dessalement permet l'approvisionnement en eau pour l'irrigation, ainsi que pour l'usage industriel et municipal. Le dessalement est un procédé qui consomme beaucoup d'énergie, de sorte que son coût est largement déterminé par les coûts de l'énergie. L'utilisation de sources d'énergie renouvelables comme l'éolien, le solaire et les systèmes hybrides est une solution plus appropriée que l'utilisation des combustibles fossiles, en particulier pour les pays où les ressources nationales de combustibles fossiles sont limitées (comme la Tunisie et le Maroc). Pour l'approvisionnement en eau en Afrique,

il existe la possibilité d'installer à la fois des pompes à eau fonctionnant à l'énergie solaire et des pompes à eau mécaniques actionnées par le vent à plus grande échelle. Les estimations montrent que l'Afrique du Sud possède à elle seule plus de 300 000 pompes<sup>6</sup>, et plusieurs milliers de pompes ont aussi été installées dans d'autres pays de l'Afrique subsaharienne, avec une capacité de l'ordre de dizaines de MW. Ces systèmes de pompe conviennent particulièrement aux exploitations fruitières, qui ont besoin d'irrigation par ruissellement ou au goutte à goutte. Les réductions récentes du coût des panneaux solaires ont également élargi l'éventail d'applications économiques pour les pompes à eau solaires.

Malgré la baisse des coûts technologiques, la mise en place de projets d'énergies renouvelables dans les communautés rurales reste un défi. Ceci est dû en partie à la structure de financement des projets d'énergies renouvelables, qui sont caractérisés par des coûts initiaux d'investissement élevés. Les banques locales peuvent jouer un rôle important pour faciliter ces projets en proposant des produits financiers mieux adaptés aux flux de trésorerie des populations rurales. Pour prendre les décisions de financement appropriées, les banques ont besoin d'être informées pour comprendre les spécificités des technologies qu'elles financent, et les problèmes associés à leur installation et à leur maintenance.

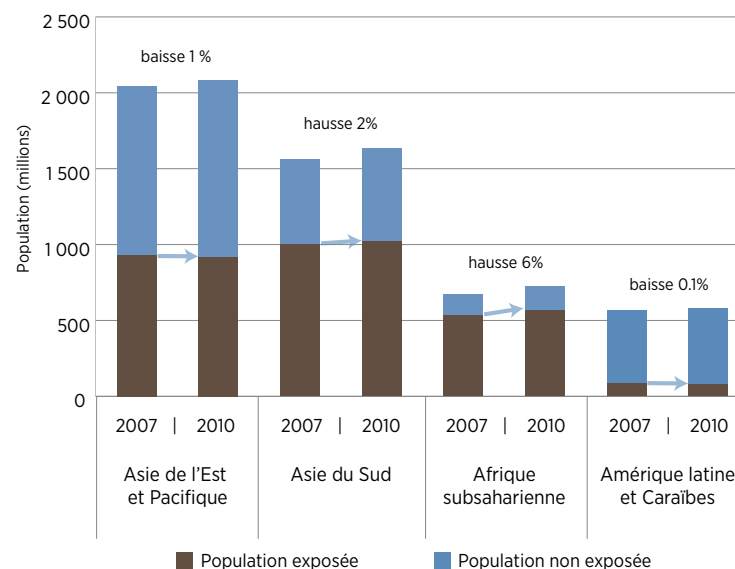
### BANQUE APEX AU GHANA

La banque ARB Apex est l'agence chargée de la mise en œuvre du projet de développement et d'accès énergétique au Ghana. La banque fait office de mini banque centrale, en prêtant des capitaux à un réseau de banques communautaires et rurales au Ghana, qui proposent à leur tour aux ménages ruraux un financement pour les installations solaires domestiques. Le projet cible 1 million de ménages n'ayant pas accès à l'électricité, qui ne sont pas concernés par les extensions de réseau au cours des 5 à 10 prochaines années. Le plan de financement comporte trois composantes : une subvention (30 à 50%), un acompte de 10% versé par le client et un prêt accordé par la Banque Apex. Depuis son lancement en 2008, le projet a connu un succès grandissant, et en novembre 2012, plus de 9 000 systèmes domestiques avaient été installés. Après un départ lent, le mouvement s'est amplifié lorsque la banque a adapté ses services aux

ménages ruraux, en mettant en place des modèles de remboursement de prêt flexibles (de six mois à trois ans), en fonction de la trésorerie du client. Cela a également permis de renforcer les capacités au sein de la banque pour mieux comprendre la technologie, en organisant des inspections d'installations avant de déboursier les fonds auprès des fournisseurs. La banque travaille sur sa cible de 15 000 systèmes d'ici 2013, qui devraient bénéficier à plus de 90 000 personnes.

L'approvisionnement électrique des zones rurales d'Afrique représente un enjeu considérable, qui est aggravé de surcroît par l'enjeu encore plus important de l'approvisionnement en combustibles et technologies de cuisson propres. La pollution de l'air à l'intérieur des habitations, provoquée par l'usage de combustibles solides, tue 2,4 millions de personnes<sup>7</sup> globalement chaque année. C'est donc la deuxième cause environnementale de décès la plus courante, après les maladies véhiculées par l'eau.<sup>8</sup> Alors que beaucoup de pays ont réduit la dépendance de leur population à l'égard des combustibles solides, les pays de l'Afrique subsaharienne ont connu une augmentation importante entre 2007 et 2010 (de 6%) du niveau d'exposition de leurs populations.

Graphique 8 : Population exposée à l'usage de combustibles solides pour la cuisson des aliments



Source : analyse de l'IRENA à partir de la base de données de l'Organisation Mondiale de la Santé sur la consommation énergétique des ménages dans le monde et des données démographiques de la Banque mondiale

D'ici 2030, tous les ménages africains peuvent passer à une utilisation moderne de la biomasse (par exemple, avec des fourneaux améliorés et des combustibles propres comme le biogaz et les biocarburants)<sup>9</sup> tel qu'envisagé dans le Programme d'action mondial de l'initiative SE4ALL, ce qui permettra aux femmes et aux enfants de réorganiser le temps passé à la collecte du bois afin de le consacrer à des activités sociales, éducatives et productives, qui représentent un investissement pour l'avenir.

Plusieurs solutions sont disponibles pour faire face à l'enjeu de combustibles et technologies de cuisson propre. Les fourneaux améliorés constituent une alternative possible car ils présentent plusieurs avantages. Ils multiplient par deux ou trois l'efficacité thermique des combustibles traditionnels, réduisent les effets nocifs de la mauvaise ventilation et peuvent aussi apporter une petite capacité de chaleur complémentaire.

#### **FOURNEAUX AMÉLIORÉS AU NIGER : UN USAGE PLUS EFFICACE DES RESSOURCES EN BIOMASSE**

En 2009, une ONG locale, l'ATPF (« Aménagement de Terroirs et Productions Forestières ») s'est lancée dans la promotion de la gestion des forêts dans cinq villages au sud-ouest du Niger, près de la réserve naturelle de Dosso. La région souffre régulièrement de la sécheresse et possède peu de ressources naturelles. Pour préserver les réserves de bois déclinantes, l'ATPF distribue des fourneaux améliorés, qui utilisent entre 50 et 65% moins de bois que les foyers traditionnels de type « trois pierres ». Ces fourneaux améliorés sont fabriqués avec des matériaux locaux et peu chers, moyennant des techniques simples. L'ONG a aussi lancé une campagne pour expliquer les avantages de ces fourneaux en termes d'économie de combustible, et elle forme les femmes à leur construction. En deux ans, plus de 7 000 fourneaux ont été construits dans les cinq villages pilotes. Le projet sera étendu à 24 autres villages au cours des trois prochaines années.

Comme dans les villes, le biogaz peut être une solution viable et propre pour cuisiner dans les zones rurales. Les matières premières des biodigesteurs diffèrent en milieu urbain et en milieu rural. En milieu rural, les solutions de biogaz peuvent utiliser les déchets agricoles ou les déchets issus de la production de l'élevage.

#### **TRANSFORMATION DES DÉCHETS EN ÉNERGIE RURALE : LE BIOGAZ AU RWANDA**

Plus de 80% de l'énergie au Rwanda provient de biomasse solide, qui est soit brûlée telle quelle, soit transformée en charbon de bois. Ce type d'utilisation de la biomasse n'est pas efficace. Pour contribuer à préserver ses ressources en biomasse, le gouvernement du Rwanda fait la promotion du biogaz en tant que combustible alternatif pour la cuisson et l'éclairage dans les foyers et dans les institutions publiques. Les déchets organiques issus de la production de biogaz peuvent également être utilisés pour remplacer les engrais non organiques dans l'agriculture. En 1998, l'autorité rwandaise chargée de l'énergie, de l'eau et de l'assainissement a commencé à augmenter la production de biogaz pour la cuisson et l'assainissement dans les écoles et les prisons. En 2009, elle a lancé un autre programme pour la cuisson et l'éclairage domestique destiné aux zones n'ayant pas accès à l'électricité. Initialement pris en charge par le gouvernement des Pays-Bas, depuis 2012 le programme a été intégralement transféré au gouvernement du Rwanda. Tous les Rwandais possédant au moins deux vaches sont encouragés à construire des unités domestiques de biogaz.



La demande de chaleur rurale ne se limite pas à la cuisson des aliments, et son importance va augmenter au fur et à mesure que le continent se développe. Certaines applications agricoles nécessitent une source de chaleur, et des solutions innovantes pour utiliser les déchets agroalimentaires comme

matière première pour la production de chaleur existent dans plusieurs pays. Les usages productifs de la chaleur et de l'énergie résiduelle gagneront aussi de l'importance en milieu rural. Des systèmes efficaces de séchage, de refroidissement et de réfrigération peuvent éviter les pertes importantes actuellement occasionnées par la détérioration des biens et produits agricoles. En Afrique subsaharienne, les pertes de grain dues à un mauvais stockage sont actuellement estimées à environ 4 milliards de dollars par an.<sup>10</sup> Le séchage au soleil en plein air est une pratique courante dans toute l'Afrique, mais il existe de plus en plus de technologies modernes de conservation des aliments. Les énergies solaire et géothermique constituent les technologies de séchage et de conservation des aliments les plus prometteuses.

Les technologies modernes de séchage alimentaire présentent plusieurs avantages pratiques, dont notamment la réduction de l'exposition des produits aux insectes, à la saleté, aux oiseaux, aux souris et à la pluie. Elles réduisent également le temps de séchage, ce qui permet aux agriculteurs de proposer leurs produits sur le marché plus rapidement et à moindre coût. Enfin, elles limitent les pertes liées aux denrées périssables comme les fruits et légumes, tout en améliorant la qualité des cultures commerciales. Les technologies de séchage solaire, qui peuvent comprendre des séchoirs directs, indirects et à circulation forcée, ont été testées avec succès en Afrique. L'énergie géothermique fonctionne parfaitement pour le séchage des poissons en Islande, et cette technologie peut également s'appliquer aux industries de la pêche en Afrique. Le Kenya emploie déjà le chauffage géothermique dans les serres pour la production de fleurs.

#### **SERRES À ÉNERGIE GÉOTHERMIQUE AU KENYA : DES USAGES PRODUCTIFS DE LA CHALEUR**

Oserian est la plus grosse exploitation de fleurs du Kenya. Elle emploie 4 500 personnes et exporte vers l'Europe et l'Amérique du Nord jusqu'à un million de fleurs par jour. Ses fleurs sont cultivées sur 200 hectares de terre, y compris 50 hectares de serres qui utilisent le chauffage géothermique. La vapeur géothermique circule à travers des échangeurs de chaleur qui chauffent l'eau froide, qui est ensuite diffusée dans les serres à travers un réseau de tuyaux afin d'augmenter la température ambiante de l'air, ce qui permet d'accélérer la croissance des fleurs tout en évitant les organismes nuisibles. Parallèlement, la vapeur circule à travers une centrale

électrique de 2 MW pour qui alimente le complexe en électricité, qui fait fonctionner le système à vapeur géothermique. L'usage de la vapeur géothermique, à faible teneur en carbone, signifie que les émissions de carbone pendant le cycle de vie des fleurs Oserian sont beaucoup plus faibles que pour celles cultivées sous serre ailleurs.



Les solutions de transport rural à base d'énergies renouvelables, semblables aux solutions urbaines, restent relativement modestes, mais la production durable de bioéthanol et de biodiesel peut constituer une solution compétitive dans de nombreux contextes ruraux. Le biodiesel peut être utilisé directement dans les machines agricoles, ou pour alimenter les générateurs diesel existants pour l'électrification rurale.

#### **FASO ET MALI BIOCARBURANT : DES BIOCARBURANTS POUR LE TRANSPORT ET LA DIVERSIFICATION DES REVENUS POUR LES AGRICULTEURS**

Les entreprises Faso Biocarburant et Mali Biocarburant travaillent avec plus de 8 000 petits exploitants agricoles au Mali et au Burkina Faso. Ces agriculteurs font pousser du jatropha, une plante oléagineuse non comestible utilisée principalement dans la production de biodiesel pour les moteurs diesel (comme les voitures, les machines industrielles et les générateurs). Sa pâte de graines, déchet issu de la production de

(suite page 30)

biodiesel, peut être utilisée comme engrais organique riche. Les agriculteurs vendent leur production de jatropha à l'entreprise, et sont aussi des actionnaires partiels. En d'autres termes, ils bénéficient aussi bien de la vente de biodiesel que des dividendes de la société. La culture et la vente de jatropha permettent aux agriculteurs de diversifier leurs sources de revenus et améliorent leur sécurité alimentaire. La vente des crédits carbone générés par Mali Biocarburant et Faso Biocarburant fait de ce projet d'Afrique le premier permettant aux petits exploitants agricoles d'accéder au financement de la compensation du carbone.



La prestation de services énergétiques modernes peut contribuer à créer un cercle vertueux de développement économique en Afrique. Les grandes villes sont les principaux moteurs de la croissance économique car elles créent des richesses et une demande de grande échelle pour les produits ruraux et agricoles, et permettent, de ce fait, de passer d'une agriculture de subsistance à une agriculture commerciale. En milieu rural, une productivité agricole plus élevée se traduit par une diversification des activités non agricoles génératrices de revenus (par exemple, la transformation des produits alimentaires, la construction, les commerces et les services).<sup>11</sup> L'intégration économique des zones rurales et urbaines est cruciale pour soutenir la croissance durable du continent et promouvoir la convergence des niveaux de vie de tous les Africains à l'avenir.

## L'AFRIQUE EN ROUTE VERS LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

**On estime que la population de l'Afrique aura doublé d'ici 2050 et ses besoins énergétiques vont croître encore plus vite. Si les taux de croissance actuels se maintiennent, le PIB de l'Afrique sera multiplié par sept d'ici 2050. Afin d'étendre l'accès à l'électricité à l'ensemble de la population africaine, il faudra au moins doubler la production totale d'électricité d'ici 2030.** Largement inexploitées, les ressources énergétiques renouvelables du continent peuvent répondre à la plus grande partie de sa demande énergétique future, aussi bien aux besoins des centres urbains concentrés à forte demande qu'à ceux des zones rurales éloignées et dispersées.

**Investir dans les énergies renouvelables en Afrique est économiquement rentable.** Grâce à son vaste potentiel solaire et hydroélectrique, complété par les ressources bioénergétiques, éoliennes, géothermiques et marines de certaines régions, l'Afrique peut adopter directement des sources d'énergie renouvelable modernes. Les technologies à base d'énergies renouvelables représentent aujourd'hui la solution la plus économique pour l'électrification hors réseau ou via mini-réseau des zones isolées et pour l'extension des réseaux électriques dans les cas où des ressources renouvelables en quantité peuvent être exploitées et connectées au réseau. Ces deux dernières années, le prix moyen des modules photovoltaïques a notamment baissé de plus de 60%, passant sous la barre de 1 dollar par Watt.

**Les gouvernements africains plébiscitent les énergies renouvelables pour alimenter la croissance durable de leurs économies.** De nombreuses déclarations ministérielles récentes témoignent du fort engagement politique et de la vision à long terme des décideurs africains, qui se traduisent par la mise en place d'institutions dédiées aux énergies renouvelables et de plans spécifiques au niveau régional et national.

**Les ressources renouvelables sont abondantes, la demande est en hausse, les coûts technologiques sont en baisse et la volonté politique n'a jamais été aussi forte. C'est le moment idéal pour développer rapidement les énergies renouvelables en Afrique.**

**Les gouvernements doivent mettre en place les mécanismes nécessaires pour encourager les investissements privés dans le secteur énergétique africain.** La simplification et la standardisation des procédures jouent un rôle important dans le succès des politiques publiques afin de promouvoir un environnement propice aux activités commerciales. Dans le secteur énergétique, l'amélioration des structures de gouvernance, de la performance opérationnelle et de la viabilité financière des compagnies nationales sont un préalable important au déploiement à grande échelle des énergies renouvelables.

**Les entrepreneurs locaux seront essentiels pour assurer l'accès à l'électricité et à des combustibles et technologies de cuisson propres de tous les habitants des pays africains d'ici 2030.** Ils contribuent déjà à satisfaire la demande urbaine et rurale en produits et services énergétiques. Les entreprises et entrepreneurs phares des énergies renouvelables doivent être encouragés par les gouvernements, et leurs modèles d'entreprise soutenus et reproduits. Les marchés potentiels sont énormes. Par exemple, les appareils de chauffage solaire domestiques et les panneaux solaires photovoltaïques peuvent améliorer les services énergétiques fournis à des millions de clients africains.

**Le renforcement de l'intégration des réseaux et des marchés régionaux permet de favoriser les économies d'échelle et de raccorder les sources d'énergie renouvelables abondantes et bon marché aux pôles de croissance urbains.** Un marché de l'électricité pleinement intégré peut faire économiser aux pays africains 2 milliards de dollars en termes de coûts annuels d'exploitation et de développement de réseaux électriques. La planification régionale, l'harmonisation des normes et procédures, des conditions commerciales équitables et la coordination des pools énergétiques sont indispensables à la réussite de l'intégration régionale.

**Les solutions hors réseau ont une importance particulière en Afrique et nécessitent des politiques publiques spécifiques, ainsi que des mécanismes financiers innovants pour accélérer leur déploiement.** Bien qu'elles ne représentent qu'une faible partie de la demande totale, elles permettent le développement des usages productifs, et augmentent les revenus des ménages. Elles sont fondamentales pour garantir l'accès universel à l'énergie en 2030 et améliorer les conditions de vie de millions d'Africains vivant dans des zones éloignées.

**La disponibilité de sources de financement locales est déterminante dans l'émergence des marchés locaux.** Les banques commerciales et les intermédiaires financiers doivent être mieux informés en matière de technologies renouvelables et de profil des projets. Le financement public, à travers les gouvernements africains ou les banques de développement internationales ou régionales, peut réduire la perception du risque financier des banques commerciales.

**Des projets ambitieux d'intégration des réseaux régionaux tels le corridor d'énergie propre d'Afrique de l'Est et australe peuvent transformer profondément le paysage énergétique africain.** De tels projets doivent être étayés par un ferme engagement politique et un solide argumentaire technique. De récents exemples démontrent que les partenariats public-privé, reposant sur des politiques publiques pertinentes et le leadership des gouvernements peuvent mobiliser des financements importants.

## Références

- [1] *L'État des Villes Africaines 2010, Gouvernance, inégalité et marchés fonciers urbains*, Programme des Nations unies pour les établissements humains, Nairobi, 2010
- [2] *The True Cost of Kerosene in Rural Africa*, Lighting Africa, International Finance Corporation/World Bank, Washington, DC, 2012
- [3] *World Energy Outlook 2011*, International Energy Agency, Paris, 2011
- [4] *Africa's Infrastructure: A Time for Transformation*, Foster, V. and Briceño-Garmendia. C., Agence Française de Développement/the World Bank, Washington, DC, 2010
- [5] *L'État des Villes Africaines 2010, Gouvernance, inégalité et marchés fonciers urbains*, Programme des Nations unies pour les établissements humains, Nairobi, 2010
- [6] *White paper on Renewable Energy*, Department of Minerals and Energy, Afrique du Sud, novembre 2003
- [7] *Estimated deaths & DALYs attributable to selected environmental risk factors by WHO Member State, 2002*, World Health Organization, Genève (accédé le 11 décembre 2012)
- [8] *Indoor Air Pollution and Health*, World Health Organization, Genève, septembre 2011
- [9] *Énergie durable pour tous : Un programme d'action mondial*, Groupe de haut niveau sur l'énergie durable pour tous du Secrétaire général, New York, avril 2012
- [10] *Missing Food: The Case of Postharvest Grain Losses in Sub-Saharan Africa*, World Bank, Washington, DC, avril 2011
- [11] *Rapport sur le développement dans le monde 2008 : L'Agriculture au service du développement*, Banque mondiale, Washington, DC, 2008



## Autres références aux documents de l'IRENA

*Assessment of Renewable Energy Tariff-based Support Mechanisms*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, à paraître

*Financial Mechanisms and Investment Frameworks for Renewables in Developing Countries*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, janvier 2013

*Handbook on Renewable Energy Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs) for Policy Makers and Project Developers*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, novembre 2012

*Implementation Strategy for a Global Solar and Wind Atlas*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, janvier 2012

*Prospects for Renewable Power in the Economic Community of West African States*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, à paraître

*Prospects for Renewable Power in the South African Power Pool*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, à paraître

*Prospects for the African Power Sector*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, décembre 2011

*Renewable Energy Country Profiles for Africa*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, novembre 2011

*Renewable Energy Jobs and Access*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, juin 2012

*Renewable Energy Jobs: Status, Prospects and Policies*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, janvier 2012

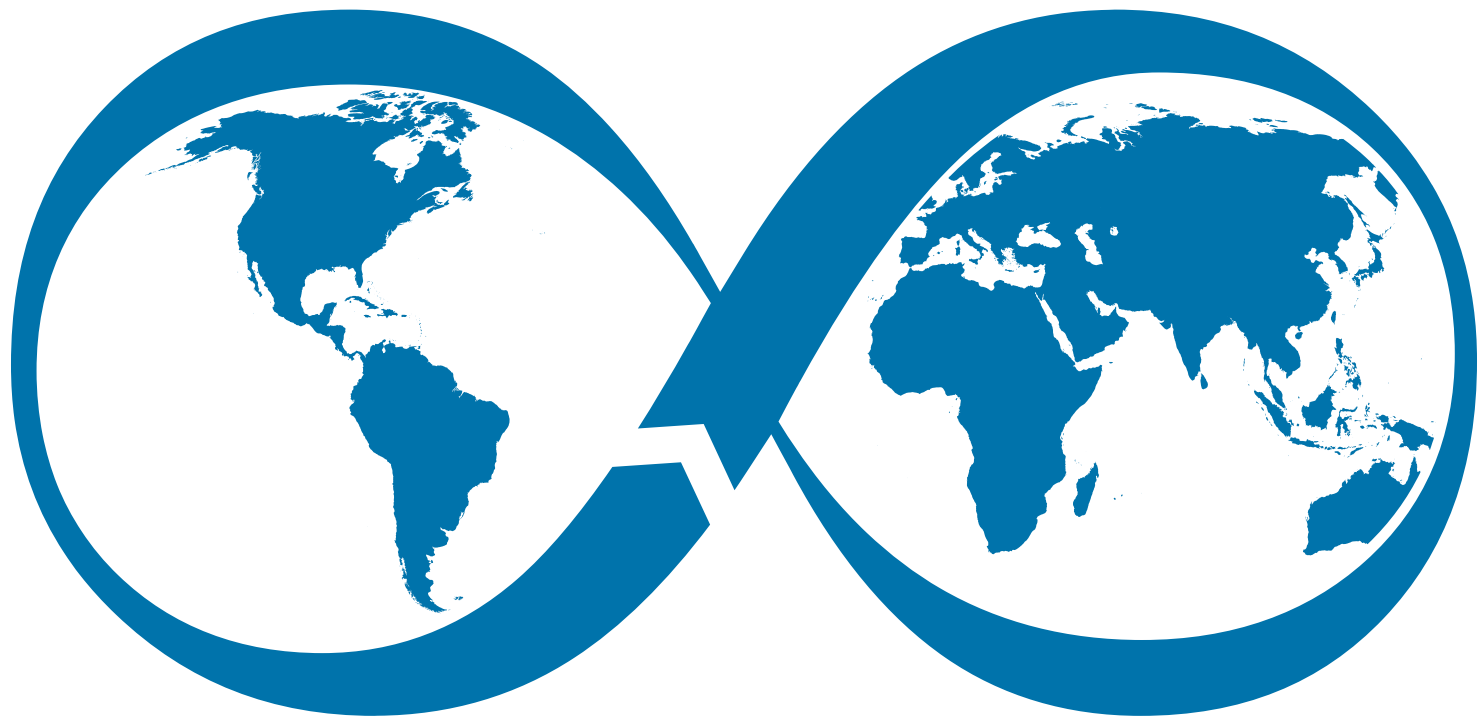
*Renewable Energy Readiness Assessment: Mozambique*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, janvier 2013

*Renewable Energy Readiness Assessment: Senegal*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, janvier 2013

*Scenarios and Strategies for Africa*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, juillet 2011

Ces documents peuvent être téléchargés sur le site de l'IRENA : [www.irena.org/Publications](http://www.irena.org/Publications)

## Notes



Sauf indication contraire, le contenu de cette publication peut être utilisé librement, partagé ou reproduit, moyennant mention de la source.

Tout commentaire au sujet de la publication peut être envoyé à [gkiewfer@irena.org](mailto:gkiewfer@irena.org).



IRENA Secretariat  
C67 Office Building, Khalidiyah (32<sup>nd</sup>) Street  
P.O. Box 236, Abu Dhabi,  
United Arab Emirates  
[www.irena.org](http://www.irena.org)

*Copyright 2013*