

Les énergies renouvelables en Afrique

TRADUCTION DE
JEAN LUC THIERRY

LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

L'Afrique est dotée d'importantes ressources en énergies renouvelables et beaucoup d'entre elles ont été diffusées avec des taux de réussite variables. La région dispose de potentiels d'hydraulique, de géothermie, de biomasse, de solaire et d'éolien importants. Ces vastes potentiels sont encore largement inexploités. Un certain nombre de technologies d'énergies renouvelables (TER) peuvent couvrir une partie des besoins en énergie des pays africains tout en apportant des avantages supplémentaires. Les TER, par exemple, exigent moins de capitaux que les grands systèmes énergétiques conventionnels. Les TER sont en outre modulaires (et donc mieux adaptées aux contraintes d'investissement de nombreux pays de l'Afrique subsaharienne) et peuvent permettre de réduire les coûteuses importations de combustibles fossiles.

Le potentiel des ressources en énergies renouvelables en Afrique (particulièrement pour les applications électriques) est loin d'être pleinement exploité, essentiellement en raison du faible intérêt politique qu'elles suscitent et des niveaux d'investissement exigés. Les estimations provenant d'études récentes de l'AFREPREN/FWD indiquent par ailleurs qu'une proportion significative de la production électrique actuelle dans 16 pays de l'Afrique orientale et méridionale pourrait être couverte par une cogénération utilisant la bagasse dans l'industrie sucrière. Ces technologies renouvelables et d'autres

STEPHEN KAREKEZI



Directeur du Réseau de recherche sur la politique énergétique en Afrique (AFREPREN) ainsi que Secrétaire exécutif de la Fondation pour la dissémination des fours à bois (FWD), à Nairobi.

JOHN KIMANI



Gestionnaire supérieur de programme et spécialiste du secteur de l'énergie au secrétariat du AFREPREN/FWD à Nairobi. Il s'intéresse à la recherche en politique énergétique (énergies renouvelables et applications électriques) et connaît à fond le secteur de l'énergie de plusieurs pays de l'est et du sud de l'Afrique.

AYAGO WAMBILE



Chargé de projet du programme de recherche au secrétariat du AFREPREN/FWD à Nairobi. Il collabore actuellement à la gestion et au compte rendu des projets, et prépare les rapports nationaux et régionaux. De plus, il vérifie par recoupement les données traitant des enjeux de la réforme du secteur de l'énergie en Afrique.

pourraient apporter une contribution significative et jouer un rôle d'importance croissante dans l'amélioration de la sécurité énergétique et de l'accès à des services énergétiques modernes, tout en renforçant le développement du secteur de l'énergie en Afrique.

Mais, même si les estimations théoriques du potentiel technique des énergies renouvelables en Afrique sont très élevées, les décideurs devraient adopter une approche pragmatique et privilégier les potentiels qui peuvent être exploités en recourant aux technologies parfaitement éprouvées et commercialement viables qui sont compétitives par rapport aux options conventionnelles. Leur proportion n'est pas négligeable et peut fournir de façon économique 10 à 20 % de l'approvisionnement en électricité dans certains pays africains. À ce niveau, les renouvelables peuvent offrir des opportunités de réduction du profil de risque du bouquet énergétique national des pays africains, diminuer la pollution de l'air au niveau local et régional, et développer l'accessibilité à des services énergétiques propres pour les particuliers et les entreprises. Mais, du fait des problèmes urgents liés à la pauvreté, qui se conjuguent à des émissions très faibles de gaz à effet de serre (GES), la promotion des énergies renouvelables en Afrique dans une perspective de protection du climat ne trouve pas d'écho auprès des décideurs et manque de rationalité scientifique. L'argumentaire qui remporte le plus souvent l'adhésion est celui qui s'appuie

sur des éléments empiriques solides, basés sur les avantages des renouvelables en termes de réduction des risques vis-à-vis des pénuries d'électricité hydraulique liées à la sécheresse et à la flambée des prix du pétrole.

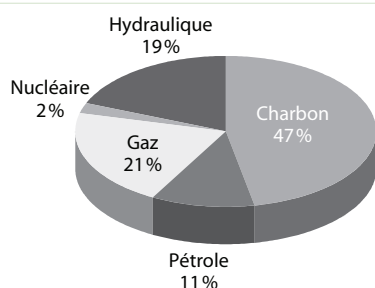
Même si elles n'offrent pas des justifications aussi convaincantes, d'autres raisons militent en faveur de la promotion des énergies renouvelables : création d'emploi/ de revenus et d'entreprises par une utilisation des renouvelables dans les secteurs de l'agroalimentaire/ foresterie, avantages environnementaux locaux au niveau des ménages (réduction de la pollution de l'air intérieur liée à l'utilisation de cuisinières à biocombustibles), approvisionnement en énergie à partir des renouvelables à des institutions rurales isolées qui assurent des fonctions essentielles au niveau médical (dispensaires, hôpitaux et vaccination), éducatif (écoles secondaires avec internat) et religieux (centres de missions).

LA SITUATION DES FILIÈRES RENEUVELABLES EN AFRIQUE

La grande hydraulique

Les ressources hydrauliques à elles seules peuvent couvrir tous les besoins en électricité de l'Afrique. Toutefois, à peine 7 % du potentiel de la grande hydraulique techniquement exploitable a été aménagé. De ce fait, la part de l'hydraulique dans la production d'électricité totale reste assez faible (figure 1).

FIGURE 1
Origine de la production en électricité en Afrique
(la part du géothermique, de l'éolien
et du solaire est négligeable)



La capacité hydraulique totale installée en Afrique était d'environ 20,3 GW en 2001 et la production d'environ 76 000 GWh/an. Environ 23 % étaient situés en Afrique du Nord, 25 % en Afrique de l'Ouest et les 51 % restants en Afrique méridionale, centrale et orientale. À cette date, la contribution de l'hydraulique dépassait 50 % de l'électricité dans 25 pays, et plus de 80 % en Angola, au Burundi, au Bénin, au Cameroun, en République Centrafricaine, en République démocratique du Congo (RDC), en Éthiopie, au Kenya, en Guinée,

au Lesotho, au Congo Brazzaville, au Malawi, au Mozambique, en Namibie, au Rwanda, en Tanzanie, en Ouganda et en Zambie.

Le développement de la grande hydraulique est l'une des questions les plus controversées dans le secteur de l'énergie en Afrique entre ceux qui soutiennent sans réserve le développement de la grande hydraulique en mettant en avant l'important potentiel de l'Afrique ; ceux qui soutiennent en partie le développement de l'hydraulique mais sont inquiets de la dépendance excessive de nombreux pays africains vis-à-vis de la production hydroélectrique, qui les rend vulnérables face à la sécheresse¹ ; et enfin ceux qui s'opposent de façon virulente au développement de la grande hydraulique en mettant en avant ses conséquences écologiques et socio-économiques négatives (le déplacement des communautés locales, la dégradation de l'environnement et le détournement de l'eau d'irrigation).

Actuellement, les réseaux continuent d'être dominés par l'hydraulique dans la plupart de ces pays. Comme on l'a noté plus haut, la dépendance vis-à-vis de l'hydraulique entraîne des difficultés en matière de sécurité énergétique. La sécheresse est à l'origine d'une pénurie de capacité de production qui s'accompagne de conséquences économiques négatives. En 2006, par exemple, la Tanzanie, l'Ouganda et le Rwanda ont tous été confrontés à une perturbation importante de l'approvisionnement en électricité provoquée par la sécheresse, qui s'est traduite par une baisse de 2 mètres, spectaculaire et sans précédent, du niveau du lac Victoria (le plus grand lac africain et la principale ressource énergétique de l'Ouganda). Cette modification se maintient et a contribué à la fermeture de plus d'un tiers de la capacité hydraulique installée en Ouganda, et au lancement de programmes de délestage de 12 heures. Un tel rationnement entraîne des coûts économiques très élevés et met en lumière la nécessité d'un développement diversifié des moyens de production d'électricité qui intègre, outre la grande hydraulique, la petite hydraulique, la géothermie, la cogénération, le gaz naturel et le charbon.

La petite hydraulique

Il s'agit d'une technique très fiable, au bilan solide, bien adaptée aux zones rurales situées en dehors du réseau électrique principal et multi-usage (production d'énergie, irrigation, approvisionnement en eau). Une grande

1. Ce second groupe approuve une définition plus large de l'hydraulique, qui englobe la petite hydraulique et la micro-hydraulique, et encourage une approche plus diversifiée dans le développement du secteur électrique de l'Afrique.

partie du potentiel inexploité de la petite hydraulique se trouve dans des régions isolées de l'Afrique. Les régions orientales et méridionales de l'Afrique disposent de rivières et cours d'eau permanents qui offrent un excellent potentiel d'aménagement hydraulique. Toutefois, le recours à la petite hydraulique est encore très faible dans la région.

L'énergie solaire

L'énergie solaire, pour la production de chaleur et d'électricité, est la technologie d'énergie renouvelable la mieux connue en Afrique. Elle est utilisée depuis très longtemps pour sécher les peaux des animaux et les vêtements, conserver la viande, sécher le produit des récoltes et évaporer l'eau de mer pour extraire le sel.

À petite échelle, elle est utilisée par les particuliers pour l'éclairage, la cuisine, les chauffe-eau et les maisons solaires. Les projets de taille moyenne portent sur l'eau chaude dans les hôtels et l'irrigation. Au niveau communautaire, elle est utilisée pour la réfrigération des vaccins, le pompage et l'épuration de l'eau, et l'électrification rurale. À plus grande échelle, elle est utilisée pour la production électrique (à titre expérimental) et les télécommunications.

La promotion du solaire photovoltaïque (PV) a été très importante dans la région, et presque chaque pays de l'Afrique subsaharienne dispose d'un grand projet PV. Il apparaît néanmoins de plus en plus clairement que les projets de solaire photovoltaïque domestiques dans la région ont essentiellement bénéficié aux segments de populations à hauts revenus, du fait du coût élevé de ces équipements. La majorité de la population africaine ne peut s'offrir du solaire PV pour son domicile. Toutefois, il s'est avéré efficace pour les télécommunications, la réfrigération dans la chaîne vaccinale et des applications institutionnelles dans des régions rurales isolées.

Les technologies solaires thermiques qui ont été diffusées en Afrique concernent des chauffe-eau solaires, des cuisinières solaires, des distillateurs solaires et des séchoirs solaires. Avec une amélioration du rendement et une baisse de leur coût, les petits chauffe-eau solaires ont une période d'amortissement de 3 à 5 ans. Toutefois, la diffusion de ces systèmes a été plus lente que prévu. Dans certains pays en développement en effet, les chauffe-eau solaires ont des difficultés à être compétitifs du fait du subventionnement du GPL (voir Chauffe-eau solaires en Tunisie: le programme PROSOL).

En Afrique subsaharienne, peu de données agrégées ont été réunies sur la diffusion de ces systèmes. Les données disponibles proviennent d'un petit nombre d'études nationales. Au Botswana, par exemple, environ

15 000 chauffe-eau solaires domestiques ont été installés. Environ 4 000 chauffe-eau solaires sont utilisés au Zimbabwe.

L'énergie éolienne

Une grande partie de l'Afrique est à cheval sur les zones équatoriales et tropicales du globe, et seules les régions du nord et du sud bénéficient du régime des vents d'ouest des latitudes tempérées. Aussi, les vitesses de vent sont généralement faibles dans beaucoup de pays de l'Afrique subsaharienne, particulièrement dans les pays enclavés. L'Afrique du Sud, l'Afrique du Nord et le littoral de la Mer Rouge (et de façon inattendue, une partie du Tchad et du Nord du Kenya) disposent de certains des meilleurs potentiels éoliens de la région. Des projets de production éolienne à grande échelle destinés à exploiter cette ressource énergétique abondante sont en cours de développement au Maroc, en Égypte et en Afrique du Sud (voir les articles concernant le Maroc). Cependant, la capacité éolienne en exploitation reste très faible comparée aux 75 000 MW installés au niveau mondial. L'éolien se heurte également au faible niveau des compétences techniques et à un manque de prise de conscience du potentiel qu'il représente. De ce fait, à l'exception de l'Afrique du Nord, peu de projets ont été entrepris en Afrique, et l'expérience de l'éolien pour une production électrique raccordée au réseau ou l'alimentation d'un mini-réseau reste limitée.

La plupart des éoliennes d'Afrique orientale ou méridionale sont utilisées pour le pompage de l'eau plutôt que pour la production d'électricité. L'Afrique du Sud et la Namibie possèdent un grand nombre de pompes éoliennes (300 000 équipements en fonctionnement en Afrique du Sud).

L'énergie de la biomasse

L'énergie produite à partir de la biomasse représente la majeure partie de l'approvisionnement final total de l'Afrique. Il est toutefois important de noter que les données sur la biomasse en Afrique sont particulièrement problématiques. La plupart des pays ne disposent pas de bases de données fiables et actualisées sur l'énergie, tout spécialement en ce qui concerne la biomasse². Les estimations disponibles indiquent que la biomasse constituait 58 % de la consommation énergétique finale en Afrique en 2002 (AIE, 2004). Selon la même source, en 2002, la biomasse représentait 49 % de la fourniture totale en énergie primaire. Bien qu'elle ait connu une

2. L'AIE juge que les données sur le secteur de la biomasse énergétique en Afrique sont de mauvaise qualité (AIE, 2003). Il est urgent de redoubler d'efforts pour améliorer les bases de données sur la biomasse énergétique dans la région.

TABLEAU 1
Approvisionnement total en énergie finale en Afrique, biomasse comprise

	2020		Taux de croissance annuel (%) 2002-2020
	Biomasse (Mtep)	Part de la biomasse dans l'approvisionnement total (%)	Biomasse
Afrique	367	43	1,9
Total pays en développement	1 127	18	1,1
Monde	1 428	10	1,4

Source: AIE, 2004 in Karekezi *et al.*, 2005.

baisse de sa part relative dans l'approvisionnement total en énergie primaire en l'espace de 30 ans (de 62 à 49 %), la biomasse joue encore un rôle dominant dans le secteur énergétique africain. La forte dépendance vis-à-vis de la biomasse est particulièrement visible en Afrique subsaharienne, où elle représente 70 à 90 % de l'approvisionnement en énergie primaire dans certains pays et, selon les estimations, 86 % de la consommation énergétique. La majeure partie de l'énergie de la biomasse utilisée en Afrique subsaharienne est la biomasse traditionnelle.

Cette dépendance (pour les utilisations non électriques) en Afrique ne devrait pas évoluer dans un avenir proche, étant donné la stagnation (et quelquefois la baisse) des revenus nationaux par habitant et la faible progression de l'utilisation des énergies conventionnelles. Le nombre absolu des personnes dépendant de l'énergie de la biomasse en Afrique devrait augmenter entre 2000 et 2030, passant de 583 millions à 823 millions, soit une augmentation d'environ 27 %.

Généralement, plus le pays est pauvre, plus nette est sa dépendance vis-à-vis des ressources en biomasse traditionnelle. L'utilisation de la biomasse traditionnelle présente de sérieux inconvénients pour l'environnement. La pollution de l'air intérieur résultant de cuisinières à biocombustible sans conduit de cheminée constitue un facteur essentiel de maladies respiratoires dans des régions montagneuses de l'Afrique subsaharienne. Le recours à la biomasse (particulièrement sous forme de charbon de bois) favorise aussi la dégradation des terres.

Utilisation de la biomasse à petite échelle

Au cours des 20 dernières années, des efforts importants ont été faits pour moderniser les systèmes d'utilisation de la biomasse à petite échelle: mise au point d'un four à carboniser à haut rendement et d'une cuisinière améliorée respectant l'environnement pour les ménages ruraux et urbains en Afrique subsaharienne. Ces deux initiatives ont apporté des avantages significatifs aux populations pauvres urbaines et rurales. Les cuisinières améliorées proviennent pour la plupart du secteur

informel, qui fournit un emploi aux pauvres des villes. Les efforts visant à améliorer et à moderniser la biomasse à petite échelle représentent une composante importante des stratégies énergétiques nationales dans de nombreux pays de l'Afrique subsaharienne et pourraient potentiellement aboutir à des avantages considérables pour les pauvres des zones urbaines et des zones rurales.

Le biogaz est une autre technologie d'utilisation à petite échelle de la biomasse qui a suscité un intérêt considérable au cours des trente dernières années. D'un point de vue conceptuel, la technologie du biogaz semble simple. La viabilité technique de cette technologie a été prouvée à maintes reprises dans de nombreux essais sur le terrain et des projets pilotes. Néanmoins, plusieurs problèmes sont survenus quand une diffusion massive a été tentée, ce qui a entraîné des taux de diffusion du biogaz relativement faibles. Il existe aujourd'hui un consensus général sur le fait que les installations combinées fosse septique/biogaz qui sont gérées par des institutions comme des écoles et des hôpitaux sont plus viables que des petits digesteurs anaérobies.

Utilisation de la biomasse à grande échelle (cogénération)

Elle englobe la combustion directe pour la chaleur industrielle, la production d'éthanol, la gazéification, la cogénération chaleur/électricité, la production de biogaz, le briquetage et la production d'électricité. C'est une ressource énergétique importante dans la région. L'exploitation efficace des déchets agricoles existants offre un potentiel important de développement de l'énergie de la biomasse sans introduire de perturbation excessive dans les pratiques agricoles et la production alimentaire ni nécessiter la mise en production de nouvelles terres. Parmi les résidus de culture les plus courants et les plus adaptés figurent la bagasse de canne à sucre, les déchets de sisal, les parches de café, les balles de riz, les rafles de maïs et les feuilles de bananier. À la différence de beaucoup d'autres résidus de culture, ces déchets sont produits au cours des opérations de

transformation et sont rarement remis sur les terrains. Par conséquent, l'utilisation de ces déchets agricoles pour la production d'énergie ne devrait pas avoir d'impact négatif sur la gestion des sols et la production alimentaire et pourrait constituer une source de revenus complémentaires pour les plus pauvres.

Les grands systèmes de production énergétique à base de biomasse les mieux connus, avec un bilan économique solide, sont les installations de cogénération utilisant la biomasse comme combustible d'alimentation et la production d'éthanol comme substitut au pétrole. Diverses formes de biomasse peuvent être utilisées pour alimenter l'installation, notamment la bagasse (résidus de canne à sucre) provenant des industries sucrières et des déchets des industries du papier, du bois de palme et du riz.

La cogénération offre d'importantes possibilités de production d'électricité et/ou de chaleur, avec des investissements en capitaux limités, tout en évitant les effets environnementaux négatifs d'une utilisation accrue des combustibles fossiles. Les industries peuvent être situées dans des zones isolées qui ne sont pas raccordées au réseau électrique. L'électricité excédentaire peut être mise à disposition d'autres usagers par le biais de mini-réseaux. La vente du surplus de production à la compagnie électrique nationale permet d'augmenter les revenus des industries proches du réseau.

Les estimations montrent que plusieurs pays d'Afrique orientale et méridionale pourraient couvrir une grande partie de leur consommation électrique actuelle au moyen de la cogénération à partir de la bagasse

dans l'industrie sucrière (voir tableau 2). L'île Maurice fournit un excellent exemple et couvre près de 40 % de sa demande électrique grâce à la cogénération (environ la moitié de l'électricité produite par cogénération provient de la bagasse).

L'industrie sucrière est une importante utilisatrice de la cogénération. Au début de l'année 2000, la cogénération dans les raffineries de sucre au niveau mondial avait presque atteint une capacité de 1 100 MW, auxquels s'ajoutaient 450 MW en construction. La plupart des aménagements sont enregistrés en Inde et sur l'île Maurice.

La géothermie

Il existe un énorme potentiel géothermique en Afrique, mais cette énergie exige des investissements initiaux très élevés. Elle présente l'avantage de ne pratiquement pas générer d'émissions et n'exige que très peu de surface par unité d'énergie produite.

En utilisant la technologie actuelle, l'Afrique a la possibilité de produire 9 000 MW d'électricité (sans compter le potentiel en termes de pompes à chaleur géothermique) à partir de l'énergie géothermique (BCSE, 2003). Sur ce potentiel géothermique, seulement 127 MW ont été exploités au Kenya et moins de 2 MW en Éthiopie. Mais au Kenya, une étude de faisabilité réalisée pour évaluer le potentiel de production électrique d'Olkaria a établi que le champ géothermique couvrirait 80 km² avec suffisamment de vapeur pour produire 200 TWh/an. La zone actuelle, qui couvre 11 km² a suffisamment de vapeur pour fournir 3,5 TWh/an.

TABEAU 2
Potentiel de la cogénération (bagasse) en Afrique orientale et méridionale

Pays	Capacité installée nationale de production électrique de toutes origines (MW), 2004	Potentiel cogén., 82 bars	Potentiel cogén. En % du total de la capacité installée nationale de production électrique (toutes sources)
Éthiopie	726	30,9	4,3 %
Kenya	1 143	159,2	13,9 %
Malawi	238	56,5	23,7 %
Soudan	755	156,9	20,8 %
Swaziland	128	185,0	144,5 %
Tanzanie	881	97,8	11,1 %
Ouganda	303	46,0	15,2 %
TOTAL	4174	732,4	17,5%

Sources : Deepchand, 2002 ; Karekezi et Kimani, 2002.
www.eia.doe.gov/pub/international/iea2004/table64.xls

CE QUI A RÉUSSI

Il est de plus en plus clair que des investissements dans les renouvelables peuvent contribuer à améliorer les services énergétiques pour la plus grande partie de la population africaine, particulièrement les plus pauvres. La nature modulaire de certaines des énergies renouvelables (c'est-à-dire le fait qu'elles peuvent être développées progressivement) et donc les investissements faibles et progressifs auxquels elles sont associées, en font une option particulièrement adaptée aux pays africains disposant de capitaux limités.

Les événements qui influencent le secteur africain de l'énergie électrique conduisent à un plus grand intérêt pour les renouvelables. Tout d'abord, les prix du pétrole ont récemment culminé à plus de 60\$ le baril, à un moment où les revenus en devises convertibles de l'Afrique étaient faibles en raison de la faiblesse des cours sur le marché mondial de ses principaux produits d'exportation et de la diminution des volumes exportés. On estime qu'en l'an 2000, les importations de pétrole ont doublé en pourcentage des revenus d'exportation, passant d'environ 20 pour cent à environ 40 pour cent dans certains pays africains.

De plus, les compagnies électriques de nombreux pays africains n'ont pas enregistré de bons résultats. Au cours des dernières années, le Cameroun, l'Éthiopie, le Ghana, l'île Maurice, le Kenya, le Malawi, l'Ouganda, le Nigeria et la Tanzanie ont tous été confrontés à de sévères rationnements d'électricité qui ont eu des conséquences préjudiciables pour leur économie. Un développement rapide des renouvelables est maintenant perçu comme une réponse viable à certains des problèmes d'approvisionnement électrique rencontrés dans la région.

En outre, des événements internationaux comme la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED), la Conférence plus récente du Sommet mondial sur le développement durable (SMDD) et la Conférence de Bonn sur les énergies renouvelables ont amené la question du développement des renouvelables sur le devant de la scène.

LES SUCCÈS AVÉRÉS

Il y a différents exemples avérés d'utilisation réussie d'énergies renouvelables rentables pour diversifier le secteur africain de l'électricité et de l'énergie et améliorer le profil de risque de ces secteurs. Notamment :

- La géothermie, principalement dans les pays de la zone de la Vallée du Rift (essentiellement le Kenya où les centrales géothermiques représentent plus de 10 % de la capacité de production du pays).

- La cogénération (principalement sur l'île Maurice, où la cogénération contribue à près de 40 % de l'électricité produite dans le pays).
- La petite et moyenne hydraulique dans des zones rurales isolées, qui a joué un rôle important dans la fourniture d'une électricité à bon marché à des hôpitaux, à des usines de thé, et à d'autres institutions et entreprises rurales.
- Les biocarburants, produits sous forme de sous-produits d'industries agroalimentaires existantes comme des usines de sucre et utilisés comme un mélange de carburant pour le transport (à hauteur de 10-15 %, ce qui ne nécessite pas de modification des réseaux de distribution de carburant existants ou de la flotte actuelle des véhicules), se sont avérés une réussite relative au Malawi.
- L'énergie éolienne dans les zones littorales du nord et du sud de l'Afrique, où les vitesses de vents sont constamment élevées toute l'année, et des parties de l'arrière-pays comme le Nord du Kenya, où des vitesses de vents moyennes élevées sont disponibles et où l'infrastructure de transport d'électricité est déjà en place ou prévue.

Des éléments empiriques portant sur plusieurs décennies, au Kenya et sur l'île Maurice, montrent qu'un taux de pénétration des renouvelables de 10-20 % a amélioré le profil de risque de leur secteur électrique national et réduit les risques liés à la sécheresse et aux prix élevés du pétrole, sans avoir à recourir à d'importantes subventions ni à des augmentations majeures des tarifs d'électricité. Le tableau 3 donne, à titre d'exemple, une estimation du potentiel de remplacement de la production électrique à partir de combustibles fossiles par une cogénération à partir de la biomasse dans trois pays de l'est et de la corne de l'Afrique.

L'essor de l'industrie éolienne en Afrique du Nord devrait jouer un rôle similaire. L'important potentiel éolien dans l'est, le sud et la corne de l'Afrique devrait également, à moyen et long terme, contribuer à une diversification du secteur énergétique de la région.

Pour des applications spécifiques en site isolé, un certain nombre de renouvelables ont démontré qu'elles étaient compétitives mais aussi qu'elles pouvaient surmonter les obstacles liés à la maintenance. Les options les plus intéressantes ont souvent été des applications permettant de générer des revenus et liées à des activités agricoles ou des industries agroalimentaires/forestières existantes. On peut notamment citer :

TABLEAU 3
Potentiel de cogénération susceptible de remplacer la production électrique à partir de combustibles fossiles

Pays	Production d'électricité à partir de pétrole et produits pétroliers (GWh)	Potentiel de cogénération à partir de la biomasse (GWh)*
Tanzanie	143	327
Kenya	1 509	531
Éthiopie	19	103

* Potentiel estimé à 44 bars – 90 kWh/tonne de canne écrasée

Source: Adapté à partir de AIE, 2003.

- les pompes éoliennes pour l'irrigation en Afrique du Sud et en Namibie;
- la petite hydraulique pour l'alimentation en électricité d'usines de transformation agricole isolées dans le secteur du thé, du café et de la foresterie au Kenya;
- les applications géothermiques dans des exploitations horticoles rurales isolées (fleurs, légumes et fruits) au Kenya;
- la cogénération dans des industries du secteur agricole/forestier en Tanzanie, au Kenya, en Ouganda, en Côte d'Ivoire, en Afrique du Sud et au Swaziland.

Quelques énergies renouvelables se sont avérées compétitives dans le secteur touristique africain en pleine croissance dans les zones naturelles et littorales: chauffe-eau solaires, pompes éoliennes pour l'eau potable, solaire photovoltaïque.

Les énergies renouvelables ont aussi fait la preuve de leur compétitivité par rapport aux options conventionnelles dans une gamme étroite d'applications institutionnelles dans des zones rurales isolées pour des dispensaires, des hôpitaux ruraux, des missions confessionnelles et des internats d'écoles secondaires dans l'ensemble de l'Afrique subsaharienne. Les chauffe-eau solaires et le solaire photovoltaïque sont maintenant largement adoptés par les ménages ruraux et urbains à hauts revenus.

Du fait de leur faible coût (dépendant partiellement de la production et du montage au niveau local), de leur facilité d'utilisation et des faibles exigences de maintenance associées, les renouvelables non électriques comme les cuisinières améliorées à biocombustible ont rencontré un vif succès et ont été adoptées par des millions de ménages ruraux et urbains pauvres, en particulier en Afrique subsaharienne et notamment au Kenya, au Mali, en Éthiopie, en Tanzanie et en Ouganda.

Les petits projets de renouvelables peuvent aussi s'intégrer aux efforts de réduction de la pauvreté dans la mesure où ils sont réalisés localement. Dans certains cas, les technologies des énergies renouvelables sont les

seules options dans les zones rurales du fait de la faible couverture des réseaux des énergies conventionnelles (électricité et pipelines). Ces technologies ne fournissent pas seulement une énergie à un prix abordable pour les plus pauvres, elles peuvent aussi être à l'origine d'une création d'emplois et d'entreprises pour les populations pauvres des zones rurales et urbaines en Afrique:

- Les technologies de combustion à base de biomasse, à faible coût mais à meilleur rendement (par exemple cuisinières améliorées, fours à carboniser efficaces, fours à briques, fumoirs à poisson, séchoirs à thé et séchoirs à bois).
- La force motrice d'une picocentrale ou d'une microcentrale utilisée pour la transformation d'un produit agricole et en augmenter la valeur, ainsi que pour le pompage de l'eau.
- Des séchoirs solaires qui peuvent réduire les pertes après récolte et permettre aux agriculteurs de commercialiser leur produit quand les prix sont les plus élevés.
- Des pasteurisateurs solaires qui fournissent de l'eau potable propre et réduisent les maladies hydriques, ce qui se traduit par une augmentation de la disponibilité de la main-d'œuvre et permet ainsi d'augmenter la productivité et le revenu agricoles.

Pour les projets renouvelables à moyenne et grande échelle, il est possible de s'assurer que les avantages parviennent jusqu'aux groupes à faibles revenus. Par exemple, à l'aide de toutes sortes de mesures innovantes de partage de revenus, le secteur de la cogénération de l'île Maurice a travaillé en relation étroite avec le Gouvernement du pays pour garantir que la totalité des parties prenantes à l'économie sucrière, notamment les petits exploitants de canne à sucre à faibles revenus, puissent bénéficier d'avantages substantiels.

Contrairement aux technologies des énergies conventionnelles, qui sont parvenues à maturité et sont devenues des secteurs exigeant de lourds investissements, la plupart des renouvelables utilisées dans la région sont

des technologies relativement récentes qui n'exigent pas des capitaux importants. Elles sont aussi relativement moins sophistiquées, ce qui signifie qu'un secteur industriel important pourrait être développé en Afrique même lorsque l'expertise technique est limitée. Les chances pour un pays africain (à l'exception de l'Afrique du Sud) de devenir un acteur important sur le marché mondial de la production d'équipements et de services en matière d'énergies conventionnelles sont bien maigres, mais, en conjuguant un soutien financier et d'habiles initiatives technologiques stratégiques, il peut devenir possible pour un pays africain de jouer un rôle important sur le marché des équipements et des services pour les renouvelables à petite ou moyenne échelle. Par exemple, le Kenya est en train de devenir un leader en matière de développement de l'énergie géothermique. L'île Maurice est aussi considérée comme un leader en matière de cogénération à partir de la bagasse au niveau de la région et, dans une certaine mesure, dans les pays en développement.

CE QUI A PEU DE CHANCES DE RÉUSSIR

Il existe un consensus de plus en plus large parmi les décideurs politiques pour dire que les efforts visant au développement et à la diffusion des énergies renouvelables en Afrique sont restés très en deçà des attentes. Les renouvelables n'ont ni réussi à attirer un niveau suffisant d'investissements ni à susciter des engagements politiques tangibles. Même si les moyens alloués, aux niveaux national et international, au développement, à l'adaptation et la diffusion des renouvelables au cours des deux dernières décennies peuvent paraître importants, leur montant total reste insignifiant comparé à ce qui a été accordé au secteur des énergies conventionnelles. Les efforts dans la région ont été limités par une combinaison de facteurs qui feront l'objet des paragraphes suivants.

L'expérience acquise à travers des projets pilotes, des études de préféabilité ainsi que des évaluations indiquent que les options et approches sur les énergies renouvelables qui suivent ont des perspectives limitées de succès à court ou moyen terme :

- Les énergies renouvelables modernes qui ne sont pas encore parvenues à un niveau de compétitivité économique dans les pays industrialisés, comme les piles à combustible et presque tous les systèmes renouvelables basés sur l'hydrogène.
- Les énergies renouvelables modernes perfectionnées et proches de la compétitivité comme les centrales solaires thermiques, les grands systèmes de briquetage de biomasse et les initiatives à grande échelle

sur les biocarburants du type de ce qui se passe au Brésil.

- Les renouvelables électriques de pointe et de petite taille, destinées à une utilisation dans les ménages à faibles revenus, comme le photovoltaïque et les petites éoliennes. Pratiquement toutes les variations de systèmes hybrides qui combinent des renouvelables avec des options conventionnelles ou qui associent plusieurs renouvelables (par exemple éolien avec groupe électrogène diesel, éolien et photovoltaïque, etc.) n'ont pas enregistré de grands succès sur le marché africain de l'énergie des ménages à faibles revenus. Les coûts initiaux et les difficultés de maintenance se sont avérés des obstacles infranchissables.
- Les obligations sophistiquées en matière de renouvelables et les mesures réglementaires de financement carbone. Peu de pays africains ont été capables de bénéficier du MDP. Même le marché volontaire des petits projets MDP n'a suscité qu'un intérêt limité en Afrique. Les barrières essentielles semblent être la pénurie de compétences, de capacité analytique et de capacité institutionnelle pour persévérer jusqu'à la conclusion des processus assez lents et tortueux de la négociation et de l'approbation qui accompagnent les mécanismes de type MDP.

LES OBSTACLES AU DÉVELOPPEMENT DE L'UTILISATION DES RENOUELABLES EN AFRIQUE

Même s'il est admis que les renouvelables ne peuvent résoudre tous les problèmes énergétiques de l'Afrique, il semble néanmoins qu'elles présentent un important potentiel pour couvrir les besoins énergétiques croissants dans la région. Toutefois, le succès des renouvelables a été limité par une combinaison de facteurs, parmi lesquels : un cadre institutionnel et des infrastructures déficientes ; une planification inadaptée ; un manque de coordination et de liaison entre les programmes de renouvelables ; des distorsions de tarification qui désavantagent les énergies renouvelables ; des coûts d'investissements initiaux élevés ; des stratégies de diffusion peu efficaces ; un manque de main-d'œuvre qualifiée ; des informations de référence de mauvaise qualité ; une faible capacité de maintenance. Nous allons analyser certains d'entre eux.

Les obstacles politiques

L'expérience montre qu'en Afrique, l'introduction et le succès des énergies renouvelables, quelles qu'elles soient, dépendent en grande partie du cadre politique existant.

Les politiques gouvernementales sont importantes par leur capacité à créer un environnement favorable pour mobiliser les ressources et encourager les investissements du secteur privé. La plupart des premières initiatives politiques sur les renouvelables dans la région ont été motivées par les crises pétrolières des années 1970. Pour y répondre, les gouvernements ont mis en place un ministère de l'énergie autonome ou un département spécialisé dans la promotion de politiques énergétiques rationnelles, notamment par le développement des renouvelables. Malheureusement, dès que la crise pétrolière s'est apaisée, l'aide gouvernementale aux renouvelables a diminué. La plus grande partie du soutien actuel se résume à des grands discours.

La plupart des gouvernements africains n'ont pas de politique bien définie sur les renouvelables. De ce fait, leur développement suit son propre cours, sans beaucoup tenir compte des programmes énergétiques nationaux qui n'existent que rarement ou sont dépassés et inadaptés. Les carences du soutien aux renouvelables sont aussi illustrées par les faibles dotations budgétaires que l'on peut voir dans la plupart des pays. L'accent est mis sur le secteur du pétrole et de l'électricité, qui ne desservent qu'une petite partie de la population, aux dépens des renouvelables qui peuvent aider à atteindre un plus grand nombre de gens. En Éthiopie par exemple, les investissements dans le secteur pétrolier ont quadruplé et les investissements dans l'électricité ont pratiquement triplé entre 1990 et 2000. En revanche, les dépenses en faveur des énergies traditionnelles et alternatives ont constamment diminué, passant d'environ 1 % du total des investissements en 1990, à 0,1 % en 2000. C'est également vrai pour le Kenya, l'Ouganda et la Zambie.

Il est tout à fait improbable que les programmes de renouvelables en Afrique puissent connaître un développement et une diffusion significatifs sans mesures politiques gouvernementales de soutien accompagnées des moyens budgétaires suffisants.

Les obstacles financiers

Le financement joue un rôle essentiel dans la réussite du développement des renouvelables. Des études ont montré que le principal obstacle à la mise en œuvre des projets ne tient le plus souvent pas à leur faisabilité technique, mais à l'absence de financement à long terme et peu coûteux. Ce problème est aggravé par la concurrence que se livrent les projets pour accéder à des moyens financiers limités et par des conditions macroéconomiques défavorables. Les gouvernements et les entreprises privées doivent rechercher des moyens

novateurs pour financer des projets renouvelables. Le défi à relever pour le financement des projets de renouvelables est d'élaborer des modèles qui peuvent apporter ces technologies aux consommateurs (y compris aux plus pauvres) à des prix abordables, tout en veillant à ce que le secteur africain naissant des énergies renouvelables continue de se développer et reste viable. L'environnement politique défavorable, avec un soutien minimal aux renouvelables au niveau des agences publiques, fait supporter au secteur privé la responsabilité d'assurer le financement de ces énergies.

Avec des taux de pauvreté de 50 à 70 % au niveau national, les énergies renouvelables les plus sophistiquées ne sont pas abordables pour la majorité de la population africaine. C'est particulièrement vrai pour les renouvelables qui dépendent de composants importés nécessitant des dispositifs financiers et/ou un subventionnement important. Et l'on sait bien que les subventions ne sont pas viables à long terme. Dans les cas où des mécanismes de financement sont appliqués, le plus grand soin doit être apporté à leur conception, de façon à atteindre les plus pauvres. Ainsi, le projet photovoltaïque du PNUD/FEM au Zimbabwe a profité essentiellement aux ménages ruraux les plus aisés, dans la mesure où plus de 80 % de la population rurale ne pouvait se permettre d'acquérir le système photovoltaïque le plus petit, même à des tarifs subventionnés. La rigueur des exigences pour les demandes de prêt a exclu la majorité de la population rurale. Une autre étude sur la viabilité du photovoltaïque au Manicaland, au Zimbabwe, montre que 65 % de la population rurale n'avait pas les moyens de payer les frais de service, qui représentaient le coût le plus bas possible pour fournir de l'électricité photovoltaïque, et 91,5 % n'étaient pas en mesure de payer le crédit correspondant.

La production et/ou le montage au niveau local ont souvent été proposés comme une voie intéressante pour abaisser le coût des renouvelables. Leur viabilité, toutefois, n'a jamais été démontrée, même si des succès embryonnaires ont été enregistrés pour certaines technologies renouvelables non avancées. Dans le cadre des conditions macroéconomiques actuelles en Afrique, les coûts d'investissement pour la fabrication d'équipements renouvelables sophistiqués peuvent être prohibitifs. Les planificateurs du secteur énergétique, les investisseurs et les responsables politiques doivent donc développer des moyens innovants pour attirer les capitaux ou réduire au minimum le coût total par unité produite.

Les obstacles au niveau des moyens humains

L'introduction de technologies inconnues jusqu'ici, comme les renouvelables, nécessite de développer des compétences techniques. L'importance d'un savoir-faire technique a été reconnue dans la région, mais il continue d'y avoir une pénurie de personnel qualifié. Les connaissances techniques sont nécessaires pour constituer une masse critique d'analystes politiques, de responsables économiques et d'ingénieurs qui seront capables de gérer tous les aspects du développement des renouvelables. La formation d'une main-d'œuvre capable de mettre au point et de fabriquer des équipements pour les énergies renouvelables constitue un préalable au succès de leur diffusion.

Les gouvernements et les ministères africains souffrent d'une pénurie de personnel qualifié dans les renouvelables. Ce déficit est en grande partie responsable de l'état de sous-développement général de la recherche et des moyens technologiques, ainsi que des carences de la gestion des programmes d'énergies renouvelables.

Étant donné les limites de l'expertise technique dans le secteur formel, la situation dans le secteur informel impose un défi encore plus important. Les compétences techniques dans le domaine de la mécanique et de l'électricité sont encore plus difficiles à maîtriser pour les artisans du secteur informel. Ceci peut expliquer le faible taux d'adoption des renouvelables électriques comme le photovoltaïque ou les aérogénérateurs. Les utilisateurs de ces technologies doivent compter sur des expatriés ou des techniciens installés dans les zones urbaines. Le départ de ces experts peut conduire à la fin de ces projets renouvelables.

QUELLES PRIORITÉS À COURT ET MOYEN TERME?

On peut parvenir au développement à grande échelle des renouvelables en Afrique si l'on réussit à surmonter les principaux obstacles en termes de politiques, de finances et de compétences. Avec une approche adéquate, le secteur africain des énergies renouvelables peut devenir un acteur important du secteur énergétique et couvrir les besoins d'une partie importante de la population.

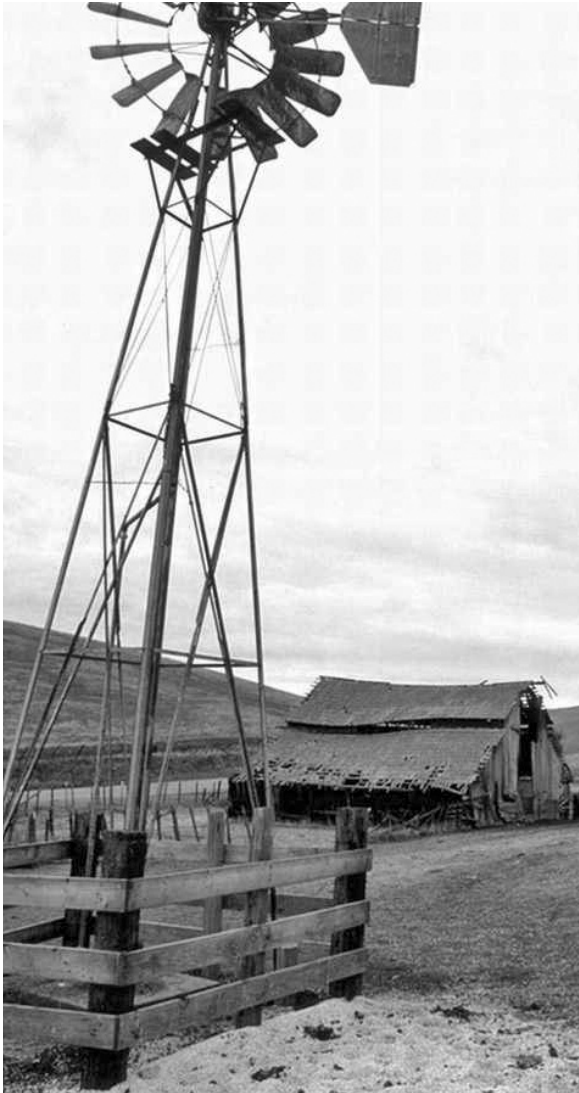
Les technologies renouvelables peuvent jouer un rôle significatif dans le développement national en termes de création d'emplois ou de création de revenus et fournir des services énergétiques sans danger pour l'environnement.

Un lobbying dynamique en faveur des renouvelables est nécessaire au niveau des États, de la région et des sous-régions. En Afrique, les renouvelables peuvent être complémentaires des technologies énergétiques conventionnelles.

L'expérience empirique ainsi que les évaluations de projets renouvelables réalisés par l'AFREPREN/FWD au cours des vingt dernières années nous amènent à suggérer les priorités suivantes pour les 5 à 7 ans qui viennent :

- Pour les grands projets énergétiques (au-dessus de 50 MW), privilégier les énergies renouvelables qui sont pleinement compétitives avec les options conventionnelles, comme la géothermie, la cogénération, la petite et moyenne hydraulique et, dans quelques pays, notamment sur le littoral africain au nord et au sud, le grand éolien.
- Pour les applications énergétiques de taille moyenne (capacité équivalant à moins de 50 MW), promouvoir des renouvelables destinées à des activités créatrices de revenus dans le secteur industriel agroalimentaire/forestier comme la cogénération ou la petite hydraulique.
- Pour les applications de petite taille (capacité équivalant à moins de 5 kW), se concentrer sur la promotion des chauffe-eau solaires, des pompes éoliennes et du solaire photovoltaïque pour une utilisation dans des institutions rurales isolées comme des dispensaires, des missions, des hôpitaux et des écoles rurales ainsi que des équipements liés au tourisme sur le littoral ou dans les zones naturelles.
- Au niveau domestique (capacité équivalant à moins de 1 kW), privilégier les renouvelables non électriques comme les cuisinières à biocombustible améliorées qui entraînent d'importantes économies (dans les pays où le charbon de bois est un combustible important) et des avantages en termes de réduction de la pollution de l'air intérieur.

Les technologies renouvelables peuvent jouer un rôle significatif dans le développement national en termes de création d'emplois ou de création de revenus et fournir des services énergétiques sans danger pour l'environnement.



rurales pauvres. Elle nécessite, toutefois, de mettre en place des mécanismes de répartition des revenus garantissant que les revenus plus élevés retirés de l'exploitation des déchets agricoles sont partagés d'une façon équitable et arrivent à l'ensemble des parties prenantes, y compris aux agriculteurs à faibles revenus. Elle exige en outre de mettre en place un cadre légal et réglementaire permettant le développement d'une exploitation énergétique moderne de la biomasse à partir des résidus agricoles et fournissant, entre autres avantages, un accès au réseau électrique et au marché du carburant routier. Dans certains cas, il sera nécessaire de mettre en place des mécanismes de centralisation efficace des déchets agricoles.

CONCLUSION

Un certain nombre de renouvelables affichent un bilan positif impressionnant en Afrique, notamment dans la réduction du profil de risque des secteurs électriques et dans la couverture des besoins énergétiques de communautés rurales isolées. Toutefois, le potentiel et les arguments en faveur de la promotion des renouvelables ne sont pas bien exposés dans les documents sur les politiques énergétiques. De ce fait, le financement consacré au développement des renouvelables est minuscule comparé à celui des énergies conventionnelles. En outre, au niveau international, l'intérêt pour les renouvelables est motivé par le changement climatique et des préoccupations environnementales qui sont souvent inapplicables en Afrique.

Pour privilégier le développement des énergies renouvelables en Afrique, il serait donc possible de partir des arguments suivants :

- Des mesures simples et relativement bon marché (en partie sur le modèle de certains aspects de la loi allemande sur le rachat d'électricité) pourraient fournir une plateforme politique/réglementaire pour la promotion des renouvelables. L'île Maurice, par exemple, a réussi à mettre en œuvre une forme adaptée de la mesure de rachat d'électricité pour assurer la promotion de son secteur de cogénération.
- Pour l'Afrique, où d'importantes populations pauvres dépendent de l'agriculture, une priorité devrait être accordée à l'utilisation efficace des déchets agricoles existants pour la production d'énergie. C'est l'option qui présente le moins d'inconvénients pour les pauvres et pourrait apporter des revenus complémentaires aux communautés
- Un renforcement de la sécurité énergétique découlant d'une réduction de l'exposition au risque de flambée des prix du pétrole à l'importation et des fréquentes pénuries d'électricité hydraulique liées à la sécheresse.
- La disponibilité de ressources renouvelables abondantes et compétitives comme la petite hydraulique, la géothermie et la cogénération.
- La possibilité de fournir des services énergétiques à des coûts compétitifs à des populations rurales isolées, à l'écart du réseau électrique.
- Un potentiel significatif de créations d'emplois et d'entreprises lié aux renouvelables et aux initiatives d'efficacité énergétique.