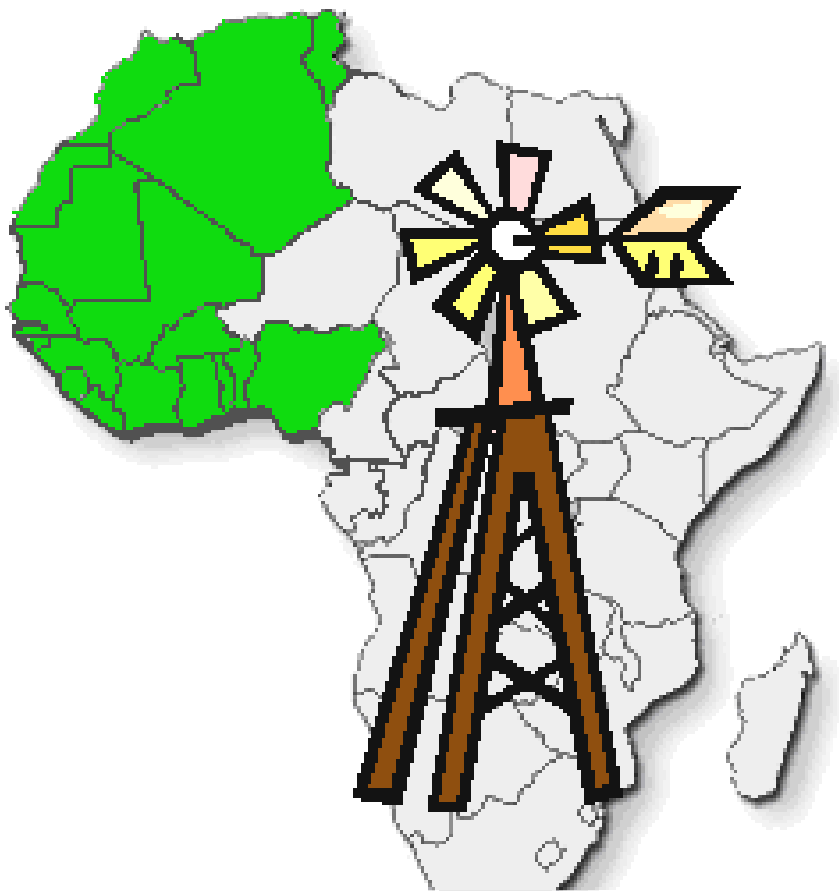


GELLE Marion
LEROUX Marlène
MARAVAL Bastien
MONTROSE Fabrice



Mission Gestion Stratégique de l'Information

Association AIDDER- Loïc Ratton et Aymeric Marmorat



Energies renouvelables : quels enjeux de développement pour l'Afrique ?

Du 22 novembre au 3 décembre 2004

Fiche Relation Entreprise

Nom des étudiants : Marion Gellé, Marlène Leroux, Bastien Maraval et Fabrice Montrose

Programme :

Rapport de stage	<input type="checkbox"/>	1 ^{ère} année	<input checked="" type="checkbox"/>
Mémoire	<input type="checkbox"/>	2 ^{ème} année	<input type="checkbox"/>
Thèse professionnelle	<input type="checkbox"/>	3 ^{ème} année	<input type="checkbox"/>
Rapport de mission	<input checked="" type="checkbox"/>	Mastère	<input type="checkbox"/>
		Formation continue	<input type="checkbox"/>

Nom de l'entreprise : Association AIDDER

Groupe :

Adresse : 30 rue de Richelieu 76600 Le Havre

Code Siret : 452 360 811 000 15

Nom du Responsable mission : Aymeric Marmorat et Loïc Ratton

Fonction : Cofondateurs

N° de téléphone bureau ou portable : 06 72 08 60 66

E-mail : contact@aiddler.org

Thématique mission : Les énergies renouvelables

Etude de marché	<input type="checkbox"/>	Création d'entreprise	<input type="checkbox"/>
Organisation	<input type="checkbox"/>	Analyse financière & enjeux stratégiques	<input type="checkbox"/>
Audit/contrôle	<input type="checkbox"/>	Marketing	<input type="checkbox"/>
G.S.I.	<input checked="" type="checkbox"/>	Evaluation/conseil en développement	<input type="checkbox"/>
Management des ressources humaines	<input type="checkbox"/>	Communication	<input type="checkbox"/>
Logistique	<input type="checkbox"/>	Gestion de projet/bras droit	<input type="checkbox"/>

Problématique : Energies renouvelables : Quels enjeux de développement pour l'Afrique ?

Confidentiel : Oui Non

Mission GSI
Groupe n°17

GELLE Marion
LEROUX Marlène

MARAVAL Bastien
MONTROSE Fabrice



DECLARATION OBLIGATOIRE

Nous certifions que le présent document est uniquement et totalement le résultat d'un travail de synthèse réalisé par le groupe et que toutes les sources auxquelles nous avons pu nous référer sont clairement indiquées dans le corps du texte et figurent dans la bibliographie normalisée.

Nous déclarons avoir été informés des conséquences disciplinaires en cas de plagiat ou de manipulation intentionnelle des données collectées.

Date :

Signatures :

Remerciements

Nous tenons à remercier l'association AIDDER de nous avoir confié cette mission, et tout particulièrement à Loïc Ratton et Aymeric Marmorat d'avoir été disponible pour répondre à nos questions et nous guider dans nos recherches.

Enfin nous exprimons notre reconnaissance à Michel Llosa et à Jérôme Guedon, les membres du centre de documentation pour nous avoir aidé dans nos démarches.

Nous remercions également l'école d'avoir mis à notre disposition le matériel nécessaire à la réalisation de notre mission.

Nous remercions sincèrement M. Milon qui a bien voulu venir évaluer notre travail.

Résumé français

L'Afrique pour éviter une trop grande dépendance vis-à-vis des autres pays en matière d'apport d'énergie doit s'intéresser aux énergies renouvelables : éolienne, solaire, géothermique, marémotrice, et la biomasse. Grâce à ces énergies, le Maghreb et l'Afrique occidentale particulièrement pourront entrer dans une logique de développement durable, leur permettant à la fois de préserver leur environnement et développer l'économie locale. Les énergies renouvelables permettent, en effet, de réduire la pollution en limitant, par exemple, les émissions de gaz à effet de serre. Les énergies renouvelables sont aussi génératrices et créatrices d'emploi et elles apportent un plus grand confort dans les régions reculées

Mots clés :

Afrique

Besoins

Biomasse

Développement durable

Energie

Energie renouvelable

Environnement

Eolien

Géothermique

Local

Marémotrice

Photovoltaïque

Santé

English summary

Africa needs to avoid its dependence towards the other countries in matters of energy, so it can find in renewable energies a nice alternative solution to its wants: wind mill, solar, geothermic, tidal, and biomass energies. Thanks to these energies, Northern and Western Africa will be able to enter a logic of durable development, allowing them at the same time to preserve their environment and to develop the local economy. Indeed, renewable energies can reduce pollution in limiting, for example, their gas emissions which have a greenhouse effect. Renewable energies are creative and generators of employment and they bring a greater comfort in the faraway areas

Key words:

Africa

Needs

Biomass

Durable development

Energy

Renewable energy

Environment

Wind

Geothermic

Room

Tidal

Photovoltaic

Health

Sommaire

Introduction.....1

I- Les énergies renouvelables, un problème planétaire : l’Afrique une source de préoccupations2

1- Définitions et explications des énergies renouvelables2

➤ Définition générale2

➤ Les différents types d’énergies renouvelables2

➤ Tableau synthétique des limites et des avantages de chaque énergie renouvelable3

➤ La production d’électricité dans le monde répartition pour chaque énergie renouvelable5

2- Le contexte mondial de l’énergie5

➤ Les énergies renouvelables : un engagement mondial5

➤ Des exemples de réussite dans les pays industrialisés.....6

3- Le système énergétique au Maghreb et en Afrique de l’ouest.....8

➤ Etat des lieux8

➤ Les projets en Afrique de l’Ouest et au Maghreb9

➤ Les contraintes de développement en Afrique10

II- Les enjeux environnementaux des énergies renouvelables en Afrique

1- L’effet de serre11

➤ Conséquences de l’effet de serre11

➤ L’Afrique, un continent très vulnérable.....12

➤ Les énergies renouvelables : alternatives aux proliférations de gaz à effet de serre13

2- La désertification.....	14
➤ Les énergies renouvelables, outils de lutte contre la désertification	14
➤ Un exemple de lutte contre la désertification : l'énergie solaire dans la région du Sahel.....	15
3- La gestion des ressources locales	16
➤ Mise en valeur des sources d'énergies renouvelables	16
➤ Une stratégie de valorisation des énergies locales	17
➤ Vers une répartition égale des ressources	19

III- Les enjeux économiques et sociaux des énergies renouvelables en Afrique

1- Le coût des énergies renouvelables	21
➤ Le potentiel africain pour l'énergie solaire.....	21
➤ Le potentiel éolien	21
2- Le développement de l'économie locale	23
➤ Les énergies renouvelables : vecteurs de développement économique.....	23
➤ Exemple du Maroc	23
3- Le développement de la santé	24
➤ Le besoin en énergies dans les centres de santé.....	24
➤ Synthèse des besoins typiques d'une structure de santé de base	26

Conclusion27

Bilan Méthodologique28

Glossaire29

Bibliographie normalisée.....30

Introduction

L'augmentation du prix du pétrole de ces derniers mois nous pousse à nous interroger de plus en plus sur la nécessité de s'intéresser à d'autres types d'énergies, des énergies alternatives qui peuvent permettre à plus ou moins long terme de réduire non seulement la facture énergétique mais aussi le taux d'émission de gaz à effet de serre. Cette réalité ne touche pas que les pays industriels. Les pays en développement comme ceux de l'Afrique doivent aussi s'y résoudre. C'est d'ailleurs un des enjeux principaux de développement qui les concernent. En effet, ces énergies ne sont autres que les énergies renouvelables, c'est-à-dire les énergies éolienne, hydraulique, solaire, géothermique, marémotrice et les énergies résultant de la biomasse. Ces énergies alternatives sont un moyen de contribuer efficacement au développement durable. On en arrive donc à se demander quels enjeux de développement représentent ces énergies renouvelables pour l'Afrique et à quelles issues pourraient elles aboutir. Nous limiterons notre étude aux pays du Maghreb et à l'Afrique occidentale. Nous expliquerons en premier lieu le développement des énergies renouvelables à l'échelle mondiale et plus particulièrement en Afrique. Ensuite, nous dégagerons les enjeux environnementaux, économiques et sociaux en Afrique afin d'obtenir des éléments de réponse à la problématique.

I- Les énergies renouvelables, un problème planétaire : l'Afrique source de préoccupations

1- Définitions et explications des énergies renouvelables

➤ Définition générale

D'une façon générale, les énergies renouvelables sont des modes de production d'énergie utilisant des forces ou des ressources dont les stocks sont illimités. Ce sont donc des énergies inépuisables. L'eau des rivières fait tourner les turbines d'un barrage hydroélectrique ; le vent brasse les pales d'une éolienne ; la lumière solaire excite les photopiles ; mais aussi l'eau chaude des profondeurs de la terre alimente des réseaux de chauffage. Sans oublier ces végétaux, comme la canne à sucre ou le colza, grâce auxquels on peut produire des carburants automobiles ou des combustibles pour des chaudières très performantes. En plus de leur caractère illimité, ces sources d'énergie sont peu ou pas polluantes.

➤ Les différents types d'énergies renouvelables

Il existe plusieurs sortes d'énergies renouvelables la biomasse les biocarburants le biogaz, énergie thermique, photovoltaïque, éolien hydraulique et la géothermie à basse et haute énergie. Cependant on va s'intéresser aux énergies renouvelables les plus utilisées:

Solaire photovoltaïque : c'est la conversion de la lumière solaire en électricité. Elle est destinée à diverses applications telle que l'éclairage, la réfrigération, le pompage de l'eau.

Solaire thermique : c'est l'utilisation du rayonnement solaire pour la production d'eau chaude

Les éoliennes : C'est l'utilisation de la force du vent pour le pompage de l'eau (éoliennes de pompage) et pour produire de l'électricité (aérogénérateurs)

La biomasse : c'est l'utilisation du bois des déchets végétaux et animaux à des fins énergétiques. Les procédés sont multiples pour satisfaire les besoins de cuisson ou de chauffage. Mais également pour produire de l'électricité.

Hydraulique : C'est la production d'énergie par turbinage de l'eau emmagasinée dans les barrages.

Géothermique : c'est la récupération de la chaleur venant du sol ou de l'air pour produire du chauffage. On prend de la chaleur à l'extérieur pour réchauffer à l'intérieur.

➤ Tableau synthétique des limites et des avantages de chaque énergie renouvelable

Energies	Avantages	Inconvénients
Solaire photovoltaïque	<p>Energie propre et silencieuse Energie gratuite Energie disponible toujours et partout Peu d'entretien de l'installation Energie rentable pour les sites isolés Autonomie possible avec des batteries Le générateur équipant une habitation peut être financé en partie par des fonds publics</p>	<p>Installation à prévoir au plus près de la maison Energie disponible surtout l'été et devant être complétée Intégration des panneaux solaires dans le paysage</p>
Solaire thermique	<p>Energie propre, silencieuse et gratuite Disponible en milieu rural ou urbain Ressource inépuisable Pas de déchets Production d'énergie décentralisée</p>	<p>Modifications esthétiques d'un milieu ou des bâtiments Energie devant être souvent complétée A la belle saison, le surplus ne peut être stocké pour les capteurs solaires plans (chauffage)</p>
Eolienne	<p>Les grandes éoliennes (offshore) peuvent concurrencer à moindre coût l'énergie produite par le nucléaire Energie renouvelable et gratuite Energie adaptable à tous types de budget Grande fiabilité et frais de fonctionnement limités Installation (et donc démontage aussi) très rapide et relativement simple La période de haute productivité se situe en hiver (vents plus forts), ce qui correspond à la période de l'année où la demande est plus forte. Projets subventionnés par la commission Européenne ainsi que par l'ADEME</p>	<p>L'énergie éolienne est plus chère que notre électricité. Une petite éolienne n'est pas rentable dans les pays développés Lorsque la production dépasse la consommation le stockage est encore onéreux. Mais en cas de raccordement au réseau électrique, 100% de l'énergie éolienne est utilisée et le stockage n'est pas nécessaire. Effets sur le paysage Le bruit n'est pas négligeable Les éoliennes sont encore un investissement important. Les démarches administratives sont très lourdes pour l'installation des grandes éoliennes</p>
Biomasse	<p>Peu d'émissions de polluants</p>	<p>Nombreuses manipulations</p>

	<p>Valorisation des ressources locales (bois, haie...) Forte utilisation de main d'œuvre le long de la filière et donc création d'emplois. Energie pouvant être facilement stockée Energie renouvelable éternellement si la gestion des cultures est cohérente</p>	<p>du bois (pour les appareils individuels à bûches surtout) Coût élevé des appareils individuels automatiques (chaudière à plaquettes) Problème de déforestation</p>
Hydraulique	<p>Production d'énergie active durant les heures de fortes consommations d'électricité Pompage durant les heures creuses afin de reconstituer la réserve d'eau dans le bassin de retenu Démarrage et arrêt des centrales très rapides Aucune pollution n'est dégagée lors de la production d'électricité Production d'électricité décentralisée (pas de pertes liées aux transports) Facilité d'entretien et la faible usure du matériel Haut niveau de rendement des machines</p>	<p>Modification du débit et du niveau de l'eau Risque pour les personnes en aval lié aux barrages</p>
Géothermique	<p>Retour sur investissement rapide Utilisation de la chaleur dégagée par le sous-sol dans certaines zones à forts potentiels</p>	<p>Il subsiste un doute sur la longévité des matériaux.</p>

- La production d'électricité dans le monde répartition pour chaque énergie renouvelable

Production d'électricité dans le monde en 2001

	TWh (Téra Watt)	Part relative	Taux de croissance annuel moyen 1993-2001
Total général	15 568	100%	2,9%
Total des énergies renouvelables	2869	18,4%	1,33%
Hydraulique	2607	16,7%	0,96%
Géothermique	50,2	0,32%	3,07%
Eolienne	39,9	0,26%	28,5%
Biomasse	169,7	1,09%	4,25%
Solaire Thermodynamique	0,8	0,005%	1,0%
Solaire photovoltaïque	1,04	0,006%	16,5%

Source Observ'ER-EDF

On remarque que les énergies renouvelables ne représentent qu'environ 20% de l'ensemble des énergies. La géothermie, la biomasse, le solaire photovoltaïque, et surtout l'éolien ont une croissance supérieure à celle de la consommation totale mondiale, mais elles ont cependant un faible poids initial.

2- Le contexte mondial

- Les énergies renouvelables : un engagement mondial

Après les chocs pétroliers de 1973 et 1980 et la guerre du golfe, les pays développés ont alors pris conscience de leur forte dépendance aux hydrocarbures. De nombreuses conférences mondiales sont mises en place pour débattre sur les solutions envisagées pour l'avenir.

On peut citer en exemple la dernière grande conférence internationale pour les énergies renouvelables organisée par les différents membres de l'ONU, du 1 au 4 juin 2004 à Bonn en Allemagne. Organisée par le gouvernement Allemand, cette conférence a pour objectif de

relancer la dynamique enclenchée en 2002 à Johannesburg au sommet Mondial sur le Développement Durable.

La déclaration de Bonn a eu pour but de :

- Evaluer les besoins pour élaborer des schémas de développement énergétique durable
- Fixer des objectifs nationaux et régionaux pour augmenter la part des nouvelles énergies renouvelables
- Faciliter les transferts de compétences et de technologie aussi bien Nord vers le Sud que Sud vers le Nord
- Trouver des nouvelles sources de financement

Désormais, la réflexion sur la maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables est partout présente, mais tous les acteurs ne sont pas conscients encore de la nécessité de s'engager dans cette voie.

➤ Des exemples de réussite dans les pays industrialisés

Quelques pays en Europe ont décidé de favoriser la croissance rapide des énergies renouvelables. On va notamment s'intéresser à l'Allemagne, au Royaume Uni et à l'Italie.

L'Allemagne

Le parc éolien le plus important au monde se situe en Allemagne et ce pays apparaît sans conteste le champion des énergies renouvelables en Europe. Le pays présente le dispositif réglementaire le plus complet, tout en concentrant des moyens importants sur le secteur. Ce pays est actuellement le leader mondial dans l'emploi d'énergie éolienne. Ses sources de production représentent environ 39 % de la capacité mondiale installée.

Le gouvernement fédéral a consacré un budget de plus d'un milliard d'euros à la promotion de divers programmes concernant des énergies renouvelables, entre 1998 et 2002:

- Programme des 100 000 toits solaires (octroi de crédits à taux préférentiel pour la construction et l'extension d'installations photovoltaïques). Depuis son lancement en 1999, le programme a permis de promouvoir plus de 33 000 projets dans le pays.

- Programme de promotion des énergies renouvelables: le programme de promotion des énergies renouvelables est financé à partir de fonds issus de la taxe écologique ou écotaxe. Ce programme vise à promouvoir l'emploi de collecteurs solaires, l'utilisation d'installations photovoltaïques pour les écoles, d'installations de combustion de la biomasse solide, de petites centrales hydroélectriques et d'installations de forage géothermique.
- Programme d'investissement dans l'avenir : Un total de 150 millions d'euros est mis à disposition pour la recherche, le développement et la démonstration de formes d'énergie respectueuses de l'environnement pour une période de 3 ans (de 2001 à 2003). La priorité est accordée aux énergies renouvelables et à la technique des piles à combustible.

Le Royaume Uni

Le Royaume-Uni, afin de se conformer à ses engagements en matière de réduction des gaz à effet de serre, s'est engagé à couvrir, d'ici 2010, 10 % de ses besoins en électricité à partir d'énergies renouvelables.

L'Italie

L'Italie a mis en place un dispositif de soutien à l'énergie renouvelable, qui repose sur le financement par les producteurs ou les personnes important de l'énergie électrique issue de sources non renouvelables. Ces personnes ont l'obligation d'acheminer sur le réseau une quantité d'énergie renouvelable équivalente à 2 % de l'énergie non renouvelable consommée. Tout surcroît de consommation doit ainsi entraîner à l'avenir le développement, même modeste, de sources d'énergie renouvelable.

Même si ces projets aboutissent et sont menés à bien dans ces pays, ils sont taillés sur mesure pour leurs contextes nationaux et ne sont pas transposables pour tous les pays. Ce sont les principes, les objectifs et les cadres réglementaires qui devraient être transposés universellement. Ce n'est évidemment pas chose facile car la mise en place d'énormes structures comme celle qui se trouve en Allemagne a un coût. Le **Danemark**, par exemple, a emprunté en 2003 près de 140 millions d'euros à la BEI pour financer l'un des deux plus grands parcs éoliens au monde. Mais sa construction a été repoussée et les aides au développement pour les PVD ont été revues à la baisse depuis 2002. Il est décidément très

difficile pour les pays de l'Union d'atteindre les buts qu'ils se sont fixés, et en même temps de s'occuper de la situation en Afrique.

Note : Le Danemark produit une grande part de son énergie grâce aux éoliennes, mais ceci n'a malheureusement pas eu d'effet considérable sur sa consommation d'autres énergies ou ses émissions de gaz à effet de serre. (*Source : Ministère Danois de l'Energie.*)

3- Les systèmes énergétiques en Afrique de l'Ouest et au Maghreb

➤ Etat des lieux

En Afrique comme ailleurs, l'énergie est nécessaire à toute activité humaine et indispensable à la satisfaction des besoins quotidiens. On peut en décrire le profil des systèmes énergétiques africains grâce à de nombreuses études menées sur ce sujet.

En effet on constate qu'il y a un faible niveau de consommation par tête des énergies conventionnelles. En Afrique la consommation énergétique par habitant reste la plus faible du monde. Elle atteint 0,3 à 0,6 tep (tonnes d'équivalent pétrole) en Afrique contre 7,5 à 9 tep en Amérique du Nord.

Le principal paradoxe tient au fait que l'Afrique a un grand retard sur le plan énergétique alors qu'elle dispose d'importantes réserves d'**énergies fossiles** :

- 7,6% des réserves mondiales de pétrole brut
- 6,7% des réserves mondiales de gaz naturel
- 6% des réserves mondiales de charbon

L'Afrique dispose également d'énormes potentialités en **énergies renouvelables** jusqu'ici peu exploitées :

- L'hydroélectricité africaine représente 10% des ressources mondiales (dont à peine 5% des 280 GW ont été valorisés)
- La biomasse représente 65% de la consommation totale d'énergie des ménages
- L'insolation annuelle entre 2000 et 2500 kWh/m² soit environ 100 à 300 kWh sous exploitée

Croissance démographique Nord /Sud

Population en milliards	2020	2100
Nord	1.5	1.6
Sud	6.5	9.4
Total	8.0	11.0

Cependant il faut savoir que dans les années à venir les pays africains doivent nécessairement accroître leurs consommations énergétiques si, ils veulent assurer les conditions de leur développement.

➤ Les projets en Afrique de l'Ouest et au Maghreb

En Afrique de l'Ouest

Depuis les années 80, on a assisté à de nombreuses expériences d'énergies renouvelables en Afrique de l'Ouest. Ces grands projets ont été réalisés grâce à l'énergie éolienne et l'énergie solaire photovoltaïque.

On a retenu trois grands projets qui ont eu leur importance :

- Le programme régional éolien a été initié et financé par la coopération canadienne qui consiste à promouvoir le développement de l'énergie éolienne par sous région.
- Le programme spéciale énergie qui a été mis en place au Mali, au Burkina Faso, en République de Guinée, au Niger, et au Sénégal. C'est un programme de grande ampleur qui vise un meilleur approvisionnement local ou national en énergie.
- Le programme Régional Solaire, ce programme vise à utiliser de l'énergie solaire photovoltaïque. Pour le pompage de l'eau dans les neuf pays du CILSS (comité Inter-Etats de Lutte contre la sécheresse du Sahel).

Au Maghreb

On entend dans notre étude par pays du Maghreb l'Algérie, la Libye, le Maroc et la Tunisie. Le Maroc est un pays fortement dépendant des hydrocarbures, et après la forte augmentation du prix du pétrole dans les années 79 – 80, le pays a été contraint d'utiliser des politiques énergétiques alternatives. Le Maroc a donc adopté des programmes dans le domaine solaire et éolien. On peut parler du PPER (Programme Pilote d'Electrification rurale) et du programme d'alimentation en eau potable et d'installation d'aérogénérateurs.

En ce qui concerne l'Algérie et la Tunisie ces pays disposent dans le domaine thermique d'unités de production à une échelle industrielle, de capteurs plans et de chauffe eau solaires.

En conclusion les pays de l'UMA (union du Maghreb Arabe) sont les pays avec le plus fort taux d'électrification ce qui fait la particularité au plan énergétique de cette zone.

➤ Les contraintes de développement en Afrique

Même si de nombreux atouts s'offrent à l'Afrique pour mettre en place les énergies renouvelables dans le pays, il existe de nombreuses contraintes au développement de ces énergies alternatives. Le développement des énergies renouvelables n'est pas encore ancré dans toutes les mentalités et il reste encore un travail d'information à effectuer auprès des populations.

En effet dans la plupart des pays il y a absence de volonté politique qui se traduit par un manque de structures et de qualifications tout au long des projets. Pour le moment on constate que dans la plupart des cas les projets n'en sont qu'au stade de démonstration et ne sont pas inscrits dans un projet à long terme. Le problème le plus courant reste l'inadéquation entre le coût de certaines technologies et le faible niveau de revenu surtout en milieu rural.

II- Les enjeux environnementaux des énergies renouvelables

Les caractéristiques décrites précédemment sont, en grande partie, dues à la situation de sous-développement de l'Afrique. L'objectif immédiat est donc d'augmenter le niveau de consommations d'énergies dans les pays africains les plus pauvres, augmentation qui, pour être efficace doit se faire dans le respect de l'environnement. Ce dosage entre augmentation des consommations d'énergies et protection de l'environnement est essentiel pour lutter contre les problèmes de l'effet de serre et de la désertification et pour assurer une bonne gestion des ressources locales.

1- L'effet de serre

➤ Conséquences de l'effet de serre

La conséquence immédiate de ce surplus de gaz dans l'atmosphère est le changement de climat. En effet cette accumulation de gaz va accentuer l'effet de serre qui entraînera une hausse des températures moyennes de la planète. Ces changements de températures vont s'accompagner de changements de régimes de précipitations et d'une hausse du niveau de l'océan. Tous ces changements auront comme conséquences une multiplication de catastrophes naturelles de plus en plus spectaculaires comme les cyclones, tornades...car, ne l'oublions pas, il y a une instabilité du climat. Une autre conséquence est le déplacement des zones climatiques, des milieux climatiques des forêts et autres écosystèmes, ce qui peut menacer la survie de nombreuses espèces végétales et animales. Les zones arides et semi-arides d'Afrique de l'Afrique pourraient souffrir d'une pénurie d'eau plus grave. La production agricole dans les pays tropicaux et sub-tropicaux (Afrique par exemple) peut connaître aussi une diminution. Les terres basses vont être submergées et les inondations vont bien sûr se multiplier. La leçon à retenir de toutes ces conséquences catastrophiques est que les pays les plus pauvres et les pays en voie de développement seront les premiers à en souffrir car ils sont très vulnérables.

➤ L'Afrique, un continent très vulnérable

Dans son Rapport d'évaluation de 2001 le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat affirme : "On s'attend à ce que les effets des changements climatiques soient plus importants dans les pays en développement en termes de vies perdues et d'effets sur les investissements dans l'économie. Par exemple, le pourcentage dans le PIB des dommages dus à des phénomènes météorologiques extrêmes a été nettement plus important dans les pays en développement que les pays développés". Or on sait qu'une très grande majorité de l'Afrique est composée de pays en voie de développement. C'est cette situation qui pousse le Comité ministériel pour l'Afrique à souligner les impacts de ces catastrophes et à faire référence aux "pertes humaines, sociales et économiques qui constituent un obstacle de taille au développement durable en Afrique". En effet ce qu'il faut souligner, c'est que les pays africains ont une capacité d'adaptation limitée face au changement climatique et à ses éventuelles conséquences. Les régions les plus vulnérables en Afrique sont les régions arides où la sécheresse et l'accès à l'eau sont problématiques même sans changement climatique. L'Afrique est également menacé par le fait que le changement climatique provoque une baisse de la production agricole, ce qui va remettre en cause la sécurité alimentaire. Les pays développés sont moins inquiets car ils ont une capacité de production qui peut y faire face alors que l'Afrique ne peut qu'y perdre car dans de nombreux pays africains les populations sont sous-alimentées et vivent dans la pauvreté. De plus ce changement peut accroître aussi les risques de transmissions de malaria sur le continent, des maladies respiratoires et la malnutrition. C'est pour toutes ces raisons que la "prolifération de gaz à effet de serre inquiète les autorités (africaines)" selon le titre d'un article paru sur le site "allAfrica.com". En effet selon Monsieur Cheikh Ndiaye Sylla, le directeur adjoint de l'Environnement du Sénégal: "Au Sénégal il y a beaucoup d'inondations ainsi que des perturbations climatiques. Il fait très chaud dans certaines zones que d'habitude."

En définitive on peut dire que l'Afrique ne fait pas partie des pays qui émettent le plus de gaz à effet de serre mais l'Afrique étant un continent composé essentiellement de pays en développement, les utilisations des énergies en Afrique sont appelés à augmenter; il faut certes augmenter la consommation en énergies des Africains mais cette augmentation doit pouvoir s'inscrire dans un contexte de développement durable, c'est à dire un développement qui lutte contre l'effet de serre et la prolifération de ces gaz en proposant d'autres alternatives comme les énergies renouvelables par exemple.

- Les énergies renouvelables : alternatives aux proliférations de gaz à effet de serre

L'un des objectifs du protocole de Kyoto, protocole destiné à trouver des solutions pour les problèmes de changements climatiques, c'est de vulgariser l'utilisation des énergies renouvelables. Cette vulgarisation passe notamment par le financement de projets qui mettent en avant les énergies renouvelables et d'investissements dans des domaines qui ont des relations avec ces types d'énergies. C'est le cas par exemple des projets d'électrification des zones rurales de l'Afrique par les sources d'énergies renouvelables. Une étude dans le cadre des missions de Greenpeace a identifié en Afrique 512 centrales à 5 et 15 mégawatts en construction ou planifiées jusqu'en 2015. Selon la même étude, seules 80% des centrales électriques à 1 mégawatt utiliseront des produits pétroliers et principalement du diesel comme combustible. Ce pourcentage est certainement plus élevé en Afrique, traduisant ainsi un potentiel très important de réduction de gaz à effet de serre dans le secteur de production d'électricité.

2- La désertification

- Les énergies renouvelables, outils de lutte contre la désertification

Mises à part les changements provoqués par l'effet de serre, la désertification est une autre source d'inquiétude pour l'Afrique. La désertification résulte d'un processus d'aridification du sol qui a comme conséquence la réduction très importante des ressources en eau et en biomasse. Dans les pays de l'Afrique les ressources naturelles demeurent essentielles pour la survie de ses habitants mais aussi pour les échanges commerciaux avec le reste du monde. L'accès à l'eau et à la biomasse ainsi que la valorisation des autres ressources naturelles sont largement conditionnés à la disponibilité d'énergie. Cela lie donc l'accès à l'énergie à la désertification. Or les très faibles taux d'électrification de l'Afrique montrent que les énergies ordinaires sont chères et très peu disponibles, notamment dans les zones rurales où vit encore la majorité de la population. C'est le même cas aussi pour l'eau car quelque soit la zone dans laquelle on se situe en Afrique, les disponibilités en eau existe mais les conditions d'exploitations pour rendre l'eau plus accessible aux populations ne sont pas souvent à leur portée. D'où la forte propension des populations se reportant aux techniques très classiques qui ne permettent d'assurer un service régulier. Une des conséquences est le fait

que les gens sont incapables de disposer de l'eau nécessaire à leur alimentation ou pour conduire des projets de reboisement afin de lutter contre la désertification.

C'est dans ce contexte que les énergies renouvelables représentent un très fort potentiel pour les zones arides et semi-arides du continent. En effet, par exemple en matière d'approvisionnement en eau et en énergie des populations vivant dans des zones arides, les options solaires et éoliennes constituent aujourd'hui des solutions pertinentes. Ce sont des solutions pertinentes parce qu'elles ont de très larges disponibilités de ressources: le potentiel solaire est très important et bien réparti dans le temps et dans l'espace africain. Le rayonnement solaire est par exemple de 5 à 6 kilowattheure/mètre carrée en Afrique de l'Ouest. Et suivant les zones, des conditions spécifiques d'exploitation de l'éolienne sont requises: le régime des vents dépasse souvent 3m/seconde et limite pour l'exploitation des éoliennes de pompage. Il y a aussi le fait que cette solution est plus acceptable culturellement pour les africains car elles s'adaptent parfaitement aux besoins des populations.

Par ailleurs, les cuiseurs solaires et les chauffe-eau solaire dispose d'énormes atouts potentiels dans la lutte contre la désertification mais son efficacité reste à relativiser puisque certains consommateurs se plaignent de la lenteur dans la cuisson et de l'inadaptabilité aux habitudes culinaires des populations de certaines zones. Quant aux biomasses il y a d'énormes avancées qui son faites en ce domaine; et compte tenu des dotations des régions d'Afrique dans cette forme d'énergie, elle représente un potentiel énorme dans la lutte contre la désertification. De plus, sa bioconversion au travers du biogaz dispose a des avantages dans la mesure où d'abord le biogaz est utilisé comme combustible de cuisson et ensuite les déchets issus du processus de conversion peuvent servir d'engrais. Ainsi donc la lutte contre la désertification devient doublement renforcée car d'une part l'utilisation du biogaz permet aux populations rurales de substituer du bois contribuant ainsi à réduire la pression sur le couvert végétal d'une part et d'autre part les effluent peuvent servir à la fertilisation du sol, et donc à un renouvellement des terres agricoles.

- Un exemple de lutte contre la désertification : l'énergie solaire dans la sous région du Sahel (Mali, Burkina Faso, République de Guinée, Niger et Sénégal)

Les énergies renouvelables utilisées dans les sous région du sahel sont pour la plupart des énergies solaires et elles peuvent prendre des formes physiques différentes. En effet le premier programme phare lancé dans la sous région du Sahel est le "programme Régional Solaire"(le PRS), programme destiné bien sûr à développer le photovoltaïque. Le photovoltaïque a contribué dans le Sahel à une amélioration de l'accès à l'eau. L'idée du PRS est lancée dès 1986, lors de la réunion des chefs d'Etats, à Praia (Cap Vert). Elle est encouragée dans le cadre des accords de coopération entre Etats Afrique Caraïbe Pacifique (ACP)/Union Européenne (UE) lors du troisième accord de Lomé. Le contexte était en effet favorable au renforcement du processus d'intégration économique et de coopération régionale, notamment à travers la définition de programmes d'investissement Prioritaires et en comparaison aux autres formes d'énergies renouvelables et technologies y afférentes.

Le PRS présente un objectif général composite. D'un côté, il doit contribuer à la lutte contre la dégradation du milieu (reforestation) par l'utilisation d'une énergie solaire, disponible en abondance. D'un autre il doit permettre l'amélioration de la maîtrise de l'eau et de sa gestion. Le parti est donc pris d'assurer prioritairement l'approvisionnement en eau potable des populations rurales alors que, dans les campagnes, les applications possibles du solaire photovoltaïque sont fort variées. Le Programme a un caractère emblématique par ses nombreux aspects inédits ou même innovants : il représente un mécanisme d'intégration sous régionale a priori efficace, son mode de financement est original, et, son budget est plus conséquent que celui des autres programmes dédiés aux énergies renouvelables. Les résultats attendus du PRS phase I étaient d'installer et de le rendre fonctionnel, de manière durable, un nombre relativement important d'équipements, dans un environnement où les taux d'accès aux services de base sont très faibles. L'objectif de la deuxième phase du PRS est de prolonger les acquis du PRS I, en accroissant le nombre de systèmes de pompage solaire, de sorte à couvrir le maximum de communautés rurales sahéniennes. La composante électrification rurale du PRS est restée très marginale par rapport aux objectifs d'approvisionnement en eau (accessibilité en quantité et en qualité et plus globalement l'amélioration des conditions économiques de développement (irrigation pour le maraîchage).

L'installation de seulement 16 pompes sur les 237 initialement prévues révèle que l'utilisation de pompes photovoltaïques pour l'irrigation de petits périmètres maraîchers n'est pas une option aisée à mettre en oeuvre, quand les dynamiques organisationnelles des communautés bénéficiaires ne sont pas connues et prises en compte. Le PRS a représenté des réalisations financières d'environ 34 milliards de Francs CFA.

Les installations ont porté presque exclusivement sur les pompes immergées. Pour les autres systèmes, la demande exprimée a été faible, surtout pour les pompes de surface, en raison de leur faible rentabilité : sur les 237 unités prévues par la Convention de financement, 16 seulement ont été commandées. En terme de puissance, cela représente au total l'installation de 1386 Kilowatt Crêtes (Kwc), soit 3,5% du marché mondial du photovoltaïque, estimé à 40 Mégawatt Crêtes.

Encouragés par le succès du PRS I, le Comité permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse au Sahel (le CILSS) a sollicité et obtenu de l'Union Européenne le financement d'une seconde phase (PWSII), s'étalant sur 6 ans et démarrant en 2001. Le total des engagements financiers a été augmenté : il est passé de 34 à 48 milliards de Francs CFA (soit de 52 à 73 millions d'Euros).

Il est prévu l'installation de 465 nouveaux systèmes de pompage d'eau potable et le renforcement des capacités des acteurs (capacité d'organisation et de gestion au sein des communautés et capacités techniques et organisationnelles des opérateurs du secteur privé, afin qu'ils s'impliquent encore plus et mieux de sorte à bien accompagner la dynamique de développement et peut-être même la banalisation du solaire au Sahel.

C'est donc un exemple flagrant qui montre l'efficacité de l'utilisation des énergies renouvelables dans la lutte contre la désertification. Soulignons cependant que les énergies renouvelables perdraient toutes leurs efficacités sans une gestion des ressources locales

3- La gestion des ressources locales

➤ La mise en valeur des sources d'énergies renouvelables

Il est vrai que le continent représente de nombreuses sources d'énergies renouvelables. L'enjeu ici est donc la promotion de ces énergies pour que les populations accordent une

importance beaucoup plus grande à ces énergies. On a par exemple le milieu rural africain qui use du bois pour satisfaire les besoins de cuisson et de chauffage, ce qui écologiquement est très risqué puisqu'il y a une menace toujours croissante de crise de bois de feu. Face à ce danger les pays africains ont initié des programmes d'utilisation rationnelle de la biomasse et du bois de feu. Il s'agit entre autres d'une meilleure exploitation et valorisation des potentialités locales. Cela s'est traduit par des initiatives notamment en matière d'accroissement de la productivité des ressources actuelles en bois, de création de nouvelles ressources forestières, de réorganisation de la filière du bois de feu, mais surtout de mise au point et adoption de foyers améliorés, d'exécution de programmes de substitution dans certains endroits.

Chaque zone a fixé sa politique en fonction de ses ressources. Par exemple dans le Sahel l'accent était mis sur les économies de combustibles et les possibilités de substitution du gaz au bois et au charbon de bois au travers des programmes de butanisation. Au Maghreb ils ont mis l'accent sur les explorations gazifières et pétrolières, la création de nouvelles ressources forestières. A cela s'ajoutent les cultures énergétiques pour la production entre autres de la bioénergie. Il s'agit par exemple de la production d'alcool à partir de la canne à sucre ou l'huile à partir du pourghère pour satisfaire des besoins de motorisation.

Une autre façon de valoriser les énergies renouvelables, c'est de vulgariser les technologies qui sont nécessaires à leur mise en place. En effet ces technologies devraient être beaucoup plus utilisées en Afrique; mais de nombreuses barrières ainsi que la nécessité de les adapter au contexte des pays ou des régions retardent leur diffusion à grande échelle. Car qu'il s'agisse de produire de l'énergie (gazéification; aérogénérateurs, générateur à hydrogène,...) des progrès énormes ont été réalisés ou sont en vue. Il d'agit donc de dire que l'offre de technologies propres et performantes est importante.

➤ Une stratégie de valorisation des énergies locales

En Afrique, la vulgarisation de l'utilité des énergies renouvelables dans un développement durable se traduit par le fait qu'il y a beaucoup de programmes mis en place soit pour réaliser des projets, soit pour sensibiliser les gens sur l'importance de ces énergies. Elle peut également se traduire par des investissements dans ces énergies. A cet égard il y a de nombreux projets qui sont en cours. Citons en exemple une étude réalisée par

la Commission de l'Union économique et monétaire Ouest Africaine (UEMOA), relative à la stratégie communautaire de promotion des énergies renouvelables, validée en mars 2001, a recommandé la redynamisation du Centre régional d'énergie solaire (le CRES). Elle serait destinée à renforcer les capacités institutionnelles et les ressources humaines de l'espace UEMOA. Elle servirait également à doter la sous région d'un centre de recherche-développement, en mesure de poursuivre l'innovation et l'expérimentation technologique, tout en accompagnant le passage de la phase d'expérimentation à celle de large diffusion.

L'utilité du CRES pour les pays sahéliens est qu'elle leur permettrait de disposer d'un cadre sous régional, pour discuter de problèmes communs, qu'ils ont eu tendance à préférer traiter isolément. Cette stratégie n'a pas produit des résultats probants : le Mali, le Niger, le Sénégal, le Burkina Faso font ainsi face aux charges de fonctionnement de divers instituts et centres de recherche qui travaillent sur des questions relatives à la promotion des énergies renouvelables, avec des moyens limités et des possibilités tout aussi limitées d'influencer leur environnement (humain, physique, institutionnel). Sans remettre en cause l'existence de ces diverses structures, la relance du CRES pourrait permettre de définir des priorités de recherche communes, et de rassembler les moyens pour les mettre en oeuvre, en s'assurant que les ressources des Etats pourront participer largement à assurer le fonctionnement et les activités du Centre, sans compter excessivement sur le concours financier de partenaires au développement dont on constate qu'ils vont en se raréfiant.

En effet toutes ces stratégies visant à la mise en avant des énergies renouvelables sont très prometteuses puisqu'elle permet à toute la région de l'Afrique de l'Ouest des importances de la mise en place des infrastructures nécessaires pour ces énergies. De plus le fait d'amener plusieurs pays à être parties prenantes de la même requête de financement de la définition des politiques énergétiques apparaît déjà comme une occasion d'esquisser une stratégie énergétique sahélienne, à la fois sous régionale dans sa prise en compte des besoins de financement des grandes infrastructures, et nationale, voir régionale ou locale puisqu'elle exprime des sous stratégies finement établies pour prendre en charge des demandes spécifiques. Le tout mis en cohérence au sein de politiques se déclinant des échelles locales à sous régionale.

Une autre forme de stratégie beaucoup moins perceptible cette fois est la stratégie participative. Elle ne consiste plus à entreprendre des projets ou à investir mais plutôt à participer activement à des projets déjà élaborés. C'est le cas par exemple de l'ENDA (environnement, développement et action) Maghreb. Dans le cadre du programme national "

d'appui à la protection de l'environnement, à la gestion des ressources naturelles et à la promotion des énergies renouvelables et de substitution" initié par le PNUD et le Gouvernement du Maroc, Enda Maghreb a été sollicité en 2002 pour réaliser une étude sur l'approche participative au sein des projets de mise en valeur du bour (PMVB) des sites d'Azilal, de Khémisset, d'Agadir et de Tiznit. Cette étude a été très concluante puisqu'elle a permis de montrer les impacts très positifs de la méthode participative même si cette méthode a des limites.

➤ Vers une répartition égale des ressources

Ce qui est remis en cause ici, c'est le fait que les énergies en Afrique sont réparties inégalement. De ce fait une bonne gestion des ressources renouvelables passe évidemment par un équilibre au niveau du continent de ces énergies. Car ce qu'il faut souligner c'est que Le potentiel hydroélectrique brut est estimé à 310 GW, environ (dont 100 MW pour la République Démocratique du Congo, dans lesquels 50 MW sont localisés sur le site de Inga), pour un productible moyen annuel de 1440 TWh, (représentant 15 % du productible mondial), dont seulement 4 % sont mis en valeur actuellement .C'est ce qui différencie les énergies renouvelables des autres formes d'énergies puisque la répartition des énergies renouvelables sur le continent africain est moins inégalement répartie que les autres. Par exemple, il existe dans certaines régions un potentiel énergétique(le pétrole et les gaz naturels) exploitable très important (l'Algérie, la Libye, le Nigeria, l'Angola, la République Démocratique du Congo, l'Afrique du Sud et le Gabon concentrent plus de 98 % de ces ressources, alors que d'autres sont en situation de déficit structurel (pays du Sahel). Cette répartition plus équitable devient donc nécessaire pour non seulement assurer l'équilibre du continent mais aussi pour réduire le niveau de dépendance de certains pays africains par rapport aux pays étrangers.

En définitive on peut dire que les énergies renouvelables représentent un potentiel inestimable dans la lutte contre certains problèmes qui frappent l'Afrique. Et pour que ces énergies se révèlent efficaces il faut une gestion des ressources locales, c'est à dire une vulgarisation et une mise en valeur des utilités de ces énergies dans la vie humaines. Ces utilités sont en effet à l'échelle humaine car non seulement elles concernent l'environnement mais encore elles interviennent au niveau socio-économique.

III- Les enjeux économiques et sociaux des énergies renouvelables en Afrique

Le devenir socio-économique de l'Afrique préoccupe de plus en plus le monde et les pays africains eux-mêmes. De fait, les pays africains essaient de prendre leur avenir en main avec par exemple la création du Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique (NEPAD) résultant de cinq Chefs d'Etat initiateurs (Afrique du Sud, Algérie, Egypte, Nigeria, Sénégal). Il a pour but de promouvoir un cadre socio-économique intégré de développement pour l'Afrique en éradiquer la pauvreté et en plaçant les pays africains, individuellement et collectivement, sur la voie d'une croissance et d'un développement durables.

Tableau Comparatif de la pauvreté dans les pays du Maghreb et en Afrique occidentale

Pays	Revenu national brut par habitant en dollars	Personnes vivant avec moins de 1\$ par jour en pourcentage	Personnes vivant avec moins de 2\$ par jour en pourcentage	Accès à l'électricité	Taux d'électrification rurale
Algérie	1 720,00 \$	1,8%	15,1%		
Bénin	380,00 \$			15,0%	
Burkina Faso	220,00 \$	61,2%	85,8%	8,0%	
Cameroun	560,00 \$				
Côte d'Ivoire	610,00 \$	12,3%	49,4%		50,0%
Gambie	280,00 \$				
Guinée	410,00 \$	26,3%	50,2%	7,0%	
Guinée Bissau	150,00 \$	88,2%	96,7%	26,0%	
Libéria	150,00 \$				
Mali	240,00 \$	72,8%	90,6%	8,0%	2,0%
Maroc	1 190,00 \$	2,0%	7,5%		70,0%
Mauritanie	410,00 \$	28,6%		15,0%	10,0%
Niger	170,00 \$	61,4%	85,3%	5% (1997)	
Nigéria	290,00 \$	70,2%	90,8%	30,0%	
Sénégal	470,00 \$	26,3%	67,8%		6,0%
Sierra Leone	140,00 \$	57,0%	74,5%		
Tchad	220,00 \$			1,1%	0,1%
Togo	220,00 \$			10,0%	

Comme on peut le voir dans ce tableau, les revenus dans les pays africains sont faibles voire très faibles. De plus il est nécessaire dans beaucoup de ces pays comme par exemple le Mali ou bien le Tchad de permettre à la population un meilleur accès à l'énergie. Mais tout cela à un coût.

1- Le coût des énergies renouvelables

Le défi du NEPAD est de développer pleinement les ressources en énergie en Afrique dans le but de fournir des services énergétiques à un coût abordable pour les secteurs économique et social. Sous cette initiative, les riches ressources énergétiques du continent seront développées à travers la coopération régionale. Cette initiative met l'accent sur le fait que l'offre durable et bon marché de service d'énergie contribuera de manière significative à la réduction de la pauvreté et des inégalités. Globalement, les énergies renouvelables sont un moyen fiable et peu onéreux d'obtenir de l'électricité

➤ Le potentiel africain pour l'énergie solaire

Le continent africain est, par exemple, dans sa majeure partie, bien exposé au soleil, mais la technologie photovoltaïque est généralement encore trop onéreuse pour être appliquée en Afrique. Les panneaux photovoltaïques commencent à apporter une solution dans les zones les plus éloignées où ils peuvent constituer une solution moins onéreuse que des options comme le diesel. Par exemple, le Maroc doit équiper seize mille foyers ruraux situés au sud-est de Rabat et de Casablanca d'ici à 2005. Fournissant 50, 75 ou 100 watts, les trois types de systèmes de panneaux proposés répondent aux besoins principaux des habitations en milieu rural : l'éclairage (quatre, six ou huit lampes) et une prise 12V pour alimenter une télévision, une radio ou un chargeur de téléphone mobile

➤ Le potentiel éolien

Le potentiel éolien en Afrique est très largement inexploité à ce jour parce que l'installation de machine éoliennes coûte relativement cher aux populations locales ne vivant pas dans les villes. Il y a donc un nécessaire besoin d'organisation de la part des habitants des régions rurales

Exemple d'investissement pour l'installation d'éoliennes au Sénégal :

Une installation complète d'une éolienne coûte environ 6 500€ Rappelons 67,8% des Sénégalais doivent se contenter de moins de 2 euros par jours pour survivre or le prix de la consommation pour de telles installations coûte entre 0,10 et 0,40€/kWh. Une telle

Mission GSI
Groupe n°17

GELLE Marion
LEROUX Marlène

MARAVAL Bastien
MONTROSE Fabrice

installation revient donc cher dans un village et met beaucoup de temps à être rentabilisée car il faut aussi prendre en compte les frais d'entretien du système.

Exemples d'organisations villageoises de cotisations au Sénégal :

Dans l'exemple qui suit, une station de pompage a été installée et fonctionne grâce à un apport énergétique provenant d'une éolienne.

Le comité de gestion, élu par l'assemblée générale de la population, organise les cotisations selon le principe qui lui semble le plus adapté aux ménages du village.

En général, le paiement est forfaitaire quelle que soit la quantité d'eau consommée. Ce système est positif du point de vue de l'hygiène et moins coûteux à organiser mais il n'est pas favorable à un recouvrement facile des cotisations.

Exemples de cotisations (en €)				
Villages	Unité de cotisation	Nombre de cotisants	Montant / cotisant / mois	Recettes attendues / mois
Ndièye Ndiarno	Chef de ménage	30	0,99 €	29,73 €
Thiary Loro	Epouse	43	0,69 €	29,83 €
Gouye Mbaye Sall	Epouse	40	0,74 €	29,58 €
Messeré Mbaye	Epouse	104	0,30 €	31,71 €
Ndiaguène	Epouse	39	0,76 €	29,73 €
Sam Gaye	Epouse	23	1,30 €	29,80 €
Bandeigne Fass	Chef de ménage	27	1,10 €	29,64 €
Taïba Ndiouga	Epouse	33	0,91 €	30,18 €
Ndam NDam	Epouse	25	1,22 €	30,49 €

Le coût du pompage grâce à l'énergie éolienne semble donc abordable pour les villageois de cette région.

2- Le développement de l'économie locale

➤ Les énergies renouvelables comme vecteurs de développement économique

Les énergies renouvelables offrent des opportunités de développement de l'économie locale car elles génèrent des emplois locaux.

En effet, tout d'abord, l'installation de ces nouvelles énergies en milieux ruraux implique le besoin les entretenir, de les maintenir dans un bon état. Et, pour cela, on forme des personnes qui vivent dans le voisinage des générateurs d'énergie renouvelable pour qu'elles entretiennent non seulement les générateurs mais aussi les réseaux de lignes électriques.

Enfin, l'énergie est un facteur de développement économique, qui va permettre d'améliorer et surtout d'intensifier l'économie locale dans le domaine agricole dans un premier temps et dans un domaine industriel dans un second temps. En effet, aujourd'hui, beaucoup de régions agricoles vivent de l'agriculture vivrière. Les gens produisent ce dont ils ont réellement besoin, ce qui leur permet de survivre et dans le cas où ils ont des excédents dans leur production, ils peuvent la vendre sur des marchés locaux ou bien faire du troc. L'arrivée de l'énergie leur permet d'intensifier leur agriculture, donc de produire plus que ce dont ils ont besoin. Ainsi, la vente de leurs excédents sera plus importante et leur permettra à plus ou moins court terme de s'équiper en machines et outils et ainsi de commencer à s'industrialiser. Tout cela créant en même temps de nouveaux emplois.

➤ L'exemple du Maroc

Le potentiel exploitable du Maroc en terme d'énergie éolienne est de 6 000 MW pour une production de 17 milliards de kWh par an permettrait de créer 44 100 emplois (10 800 dans l'industrie locale et les installations, 7 800 dans l'entretien et la maintenance et 25 500 emplois indirects). Les projets actuels ne font apparaître que l'existence d'un potentiel énergétique éolien de 1 000 MW en 2011 créant 7 700 emplois (1 800 dans l'industrie locale et les installations, 1 400 dans l'entretien et la maintenance et 4 500 emplois indirects).

3- Le développement de la santé

➤ Le besoin en énergies dans les centres de santé

Des dizaines de milliers de structures de santé ne possèdent pas suffisamment d'eau potable (20 litres d'eau sont nécessaires par jour et par personnes) car les méthodes de pompes sont trop archaïques et ne permettent pas de pomper de l'eau de qualité présente à de plus grande profondeur. C'est pour cela qu'il est nécessaire de développer les stations de pompage fonctionnant grâce aux énergies renouvelables telles que les pompes photovoltaïques ou éoliennes. De même, un système solaire pourrait permettre aux patients d'avoir de l'eau chaude pour leur confort et leur hygiène personnelle.

De plus, les campagnes de vaccinations sont nombreuses particulièrement pour les enfants mais elles nécessitent des systèmes de réfrigération permettant de conserver ces vaccins. Or les systèmes qui existent déjà (systèmes à absorption alimentés en propane ou en pétrole) ne permettent pas de maintenir les vaccins dans une gamme de température appropriée ni d'être sûr de ne pas tomber en rupture de stock de propane ou de pétrole. Les solutions alternatives et plus adéquates sont les systèmes utilisant des batteries d'accumulation alimentés par des panneaux photovoltaïques.

Description des réfrigérateurs photovoltaïques :

- Ils se composent de panneaux solaires photovoltaïques, d'une batterie, d'un régulateur, d'un réfrigérateur.
- Ils conservent une température interne comprise entre 0 et 8 degrés.
- Ils coûtent entre 3 500 et 6 000 € pour un volume de 50 litres.

Le besoin en électricité n'est pas non plus négligeable pour pouvoir dispenser les soins adéquats. En effet, il est logique que les centres médicaux aient besoin de lumière de jour comme de nuit pour dispenser leurs soins aux malades.

Description des systèmes d'éclairage photovoltaïques :

- Ils se composent de panneaux solaires photovoltaïques, d'une batterie, d'un régulateur, de 3 à 6 lampes, un spot halogène et des accessoires tels les interrupteurs
- Ils offrent 3 à 4 heures de lumière par jour y compris une lumière pour les interventions techniques pour les accouchements.
- Ils coûtent 1 000 à 2 000 €

Enfin, les appareils médicaux ont, eux aussi, besoin d'électricité pour fonctionner. C'est le cas par exemple des stérilisateurs, des distillateurs, de microscopes et de tous les autres appareils d'intervention. Il ne faut pas non plus oublier les appareils de communication.

Description des systèmes de recharge de batteries pour alimenter les équipements médicaux et de communication :

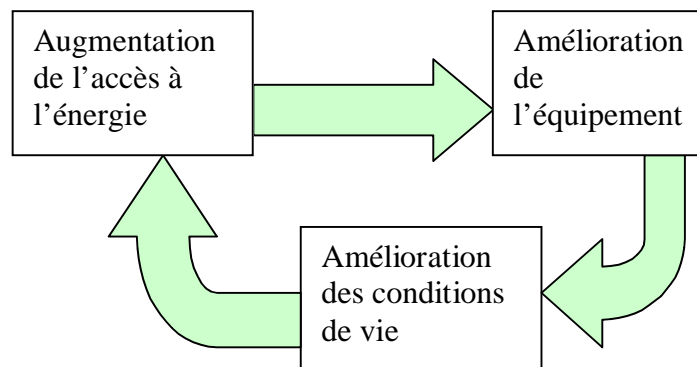
- Ils se composent de panneaux solaires photovoltaïques, d'une batterie, d'un régulateur et des accessoires tels les interrupteurs
- Ils permettent de charger une ou plusieurs batteries à usages divers instruments chirurgicaux, télévisions, etc.
- Ils coûtent entre 1 000 et 5 000 €

➤ Synthèse des besoins typiques d'une structure de santé de base :

BESOINS		Consommation d'énergie approximative	Solutions traditionnelles	Solutions Energies Renouvelables
Confort				Architecture bioclimatique, ventilateur alimenté par panneau photovoltaïque
Eau	Approvisionnement	0-0,1 kWh/litre	- adduction gravitaire - pompage manuel - collecte d'eau de pluie - motopompe diesel	Pompage photovoltaïque, éolienne de pompage Aérogénérateur
	Traitement	2,5 kWh/20 litres	- ébullition (bois, charbon) - chimique - filtre à eau à cartouche	
	Chauffage de l'eau chaude			Chauffe-eau solaire, à biogaz, électrique si alimenté par centrale hydraulique ou aérogénérateur
Eclairage	Lumière concentrée (salles de chirurgie, d'accouchement...)	0,02-0,1 kWh/intervention	- lumière du jour - groupe électrogène - bougies	- Système photovoltaïque, - Eclairage électrique avec micro-centrale électrique, aérogénérateur
	Lumière d'ambiance	0,04-0,1 kWh/50 m ²	- lampes à pétrole et à gaz	
	Lumière portable	0,025 kWh/jour/lampe	- systèmes photovoltaïques	
Réfrigération	Vaccins et produits associés	0,2-0,5 kWh/jour/50 litres de stockage	- réfrigérateurs à absorption - réfrigérateurs électriques et solaires	Réfrigérateur photovoltaïque ou thermique solaire
Equipements médicaux	Appareils médicaux (bistouri, aspirateur chirurgical...)	0,1-0,5 kWh/intervention	- groupe électrogène	Système photovoltaïque, micro-centrale électrique, aérogénérateur
	Stérilisation	0,5-1 kWh/opération	- cuiseur à pression (bois, pétrole, etc) - poupinel (mini-four électrique)	micro-centrale électrique, aérogénérateur
	Appareils de laboratoire (microscope, centrifugeuse, incubateur...)	0,1-1 kWh	- groupe électrogène	Système photovoltaïque, micro-centrale électrique, aérogénérateur
Equipements de communication	Commandes médicales, conseil médical à distance	0,1-0,3 kWh/jour	- groupe électrogène	Système photovoltaïque, micro-centrale électrique, aérogénérateur
	Audiovisuel (formation, information...)	0,02-0,4 kWh / jour		
	Bureautique	0,1-0,5 kWh / jour		

Conclusion

L'Afrique possède des conditions climatiques et des ressources naturelles très favorables à la promotion des énergies renouvelables. Cependant la mise en place de ces projets aboutit souvent à un échec à cause, non seulement du manque de moyens, mais aussi du manque d'organisation des gouvernements pour le soutien de ces initiatives. Il est vrai qu'à l'heure actuelle, il est difficile de se projeter dans le futur pour vérifier les bienfaits créés par l'introduction des énergies alternatives aux énergies fossiles dans le paysage africain. Pour notre part, nous pensons que le schéma ci-dessous représente l'impact que peuvent avoir les énergies renouvelables sur les modes de vie du grande partie de la population africaine.



Nous pensons aussi que pour plus d'efficacité dans la promotion et l'installation de systèmes utilisant les énergies renouvelables, les associations devraient se regrouper afin de générer un domaine d'actions plus étendu. Ainsi les projets pourront plus facilement aboutir à des résultats concrets.

Glossaire

<u>ADEME</u> :	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
<u>CILSS</u> :	Comité inter -Etats de lutte contre la sécheresse au Sahel. Ce comité regroupe 9 pays qui sont le Burkina Faso, le Cap Vert, le Mali, le Sénégal, le Niger, le Tchad, la Gambie, la Guinée et la Mauritanie.
<u>Désertification</u> :	C'est la dégradation et l'appauvrissement des sols fertiles
<u>ENDA Maghreb</u> :	environnement, développement et action Maghreb
<u>Kilowatt crête</u> :	Puissance normalisée des cellules solaires dans des conditions de test standard
<u>Les capteurs plans</u> :	Ce sont les capteurs solaires les plus courants. C'est à la surface du capteur que le rayonnement au soleil est converti.
<u>NEPAD</u> :	Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique
<u>ONU</u> :	Organisation des Nations Unis
<u>PNUD</u> :	Programme des nations unies pour le développement
<u>PPER</u>	Programme pilote d'électrification rurale
<u>PRS</u> :	Programme Régional Solaire
<u>Sahel</u> :	signifie « rivage » en arabe. C'est une région d'Afrique qui borde le désert du Sahara. C'est donc les pays allant du Tchad au Cap vert

Bibliographie normalisée

AllAfrica.com : « approvisionnement en énergie : l'Afrique à la recherche d'une politique concertée ».

Auteur : Félix Nankasse

Adresse : <http://fr.allafrica.com/stories/200411240126.html>

SOS planete earth : « énergie sur Internet »

Adresse : <http://www.planetecologie.org/JOBOURG/francais/enerinte.htm#sitesW>

ENDA Maghreb : « gestion des ressources naturelles et développement durable »

Adresse : http://www.enda.org.ma/milieu_rural.php

ENDA : « Programmes Energie et les changements climatiques en Afrique »

Adresse : <http://www.enda.sn/energie/presenda.htm>

« Programme régional d'utilisation de l'énergie solaire photovoltaïque dans les pays sahéliens »

Adresse : <http://www.oieau.org/ciedd/contribution/comeeur3.htm>

Greenpeace : « De l'énergie renouvelable pour les pays du Sud »

Adresse : <http://www.greenpeace.fr/solargeneration/sud.php3>

Atelier international sur l'économie et l'environnement : « Energie et gouvernance environnementale en Afrique »

Auteur : Docteur Moussa Kola Cissé

Energies-renouvelables.org : « les types d'énergies renouvelables ».

Adresse : <http://www.energies-renouvelables.org/>

Total: « l'énergie solaire photovoltaïque »

Adresse : http://www.total.com/csr2003/fr/p2/p2_4_1.htm

Mission GSI
Groupe n°17

GELLE Marion
LEROUX Marlène

MARAVAL Bastien
MONTROSE Fabrice

Afrik.com : « Énergie solaire : un enjeu pour l'Afrique, un marché pour l'Europe »

Auteur : Esther Del Pinto vendredi 30 juin 2000

Adresse : <http://www.afrik.com/article492.html>

Industrie.gouv.fr: « Quelles énergies pour le futur ? »

Auteur : Robert Deloche 3^{ème} trimestre 2001

Adresse : http://www.industrie.gouv.fr/energie/prospect/textes/se_futur.htm

[Medecines-douces.com](http://www.medecines-douces.com): Fiche pratique sur les adresses d'associations en rapport avec les énergies renouvelables

Adresse: <http://www.medecines-douces.com/impatient/263jan00/fp263.htm>