

**Agence Française de Développement
et
Banque Africaine de Développement**

**L'ENERGIE EN AFRIQUE A L'HORIZON
2050**

Etude conduite sous la direction de :

Jean-Pierre Favennec

Avec la collaboration de :

Christèle Adedjoumon

Bernard Duhamel

Jacques Giri

Henri Gilles

Alain Tronche

AVERTISSEMENTS :

Cette étude a pour objet de dresser un panorama des grandes orientations perceptibles du secteur de l'énergie en Afrique à l'horizon de 2050, de suggérer quelques perspectives et de formuler certaines recommandations sur les orientations à prendre.

Cette étude a été conduite par différents chercheurs-experts, coordonnés par Jean-Pierre Favennec, à partir de sources issues de leurs travaux et de bases documentaires publiquement accessibles à la date de remise de l'étude. Ces sources sont identifiées sous la forme d'une bibliographie.

A Paris, le 10 décembre 2009.

Sommaire

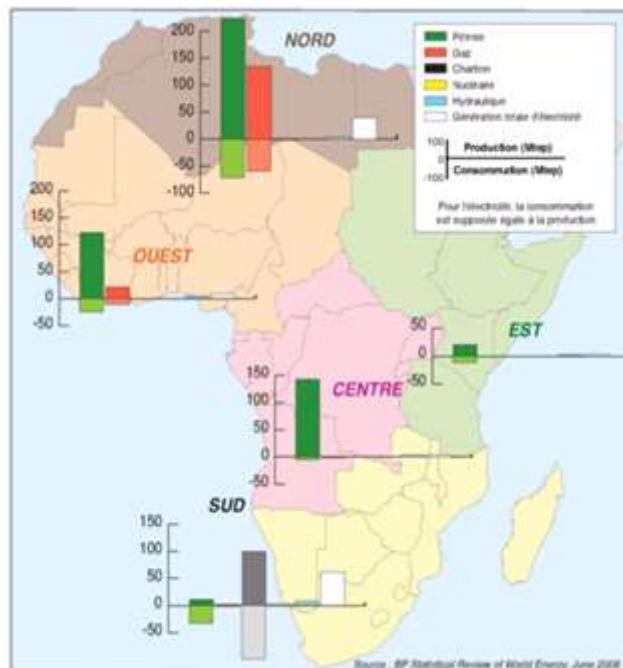
Nouveau Résumé.....	3
Introduction	6
I. Etat des lieux : analyse et orientations possibles.....	8
I.1 Les défis majeurs	8
I.2 L’Afrique : un continent de fractures énergétiques	10
I.3 L’efficacité énergétique en Afrique	12
I.4 La situation de l’énergie en Afrique par secteurs	13
I.5 La situation par énergies	15
I.6 La situation par régions	35
I.7 Quelques enjeux.....	46
II. L’énergie en Afrique à l’horizon 2050	52
II.1 Le contexte mondial en 2050.....	54
II.2 L’Afrique dans le contexte mondial de 2050.....	60
II.3 L’énergie et l’économie africaine de demain.....	63
Annexe 1 L’initiative Energizing Africa	66
Annexe 2 Promotion de substituts au bois	69
Annexe 3 Carburants et énergies alternatives pour le transport.....	70
Annexe 4 Energie en Afrique par régions	72
Annexe 5 Energie en Afrique par source	75
Bibliographie.....	76

Résumé

En comparaison à son poids démographique l'Afrique consomme peu d'énergie. En effet, en Afrique subsaharienne, la consommation par habitant et par an (hors Afrique du Sud) est de l'ordre de 100 kilos d'équivalent pétrole contre 8000 aux États-Unis et 4000 dans les pays OCDE. Cette situation est à la fois cause et conséquence du faible développement économique. Plus de 60 % de la population africaine vit avec moins de 2 dollars par jour et plus de 60 % de la population africaine n'a pas accès à l'énergie commerciale et doit se contenter de bois de feu. A terme, l'augmentation prévisible de la population et l'amélioration du niveau de vie entraîneront des besoins accrus en énergie

Cette situation est paradoxale dans la mesure où l'Afrique est riche en ressources naturelles, et tout particulièrement en pétrole, gaz et charbon. L'Afrique produit 12,4 % du pétrole, 7 % du gaz, 4,3 % du charbon de la planète mais ne représente que 3,4 % du pétrole, 3,1 % du gaz, 0,5 % du charbon consommés mondialement (cf. carte 1 ci-dessous).

Carte 1 : Bilan énergétique de l'Afrique en 2007



Le développement de l'Afrique est aussi freiné par les inégalités énergétiques propres au continent dans la mesure où l'essentiel de la consommation et de la production d'énergies non renouvelables sont concentrées en Afrique du Nord et en Afrique du Sud.

Face à ces inégalités, les pays africains doivent sans doute apprendre à mieux gérer leurs ressources naturelles en favorisant leur consommation locale et en améliorant l'utilisation des revenus issus de leurs exportations. L'Afrique devrait aussi favoriser le développement du secteur des énergies renouvelables qui reste jusqu'à maintenant largement inexploité : l'Afrique dispose en effet de "gisements" substantiels d'énergie hydraulique et dans une moindre mesure d'énergie éolienne, solaire et géothermique.

Notre étude a pour objectif de présenter les grands enjeux, faire un état des lieux de la situation de l'énergie en Afrique par secteur d'activité et par région avant de présenter les possibles scénarios d'évolution d'ici 2050 et de formuler quelques orientations possibles, résumées ci-dessous (c.f. schéma 1 ci-dessous).

Les principales orientations possibles

(Les orientations possibles, par souci de simplicité sont classées en : peu coûteuses (C1), coûteuses (C2), très coûteuses (C3); faciles à réaliser (F1), moyennement faciles à réaliser (F2), difficiles à réaliser (F3)

1. La première recommandation touche à **la gouvernance**. Il n'y a sans doute pas de fatalité du sous-développement et on peut rappeler qu'en 1960 le Sénégal avait le même PNB per capita que Taïwan, la Côte d'Ivoire avait le même PNB per capita que la Corée du Sud. Plusieurs modèles de gouvernance sont possibles. Une bonne gouvernance publique passe notamment par une gestion efficace du secteur énergétique, des investissements importants, la mise en place d'une régulation respectée (C1 – F2)

2. **Pétrole et gaz naturel : production**. Les pays producteurs doivent s'assurer que le cadre contractuel (code pétrolier, contrats d'exploration production) est attrayant de manière à permettre une mise en valeur optimum du patrimoine hydrocarbures. La situation est différente dans les pays d'Afrique du Nord où les pays sont dotés d'institutions fortes et de sociétés nationales et les pays d'Afrique subsaharienne riche en ressources où les administrations et sociétés nationales disposent de moins de capacités. Des efforts de formation ont été faits mais la capacité de suivi et d'optimisation du secteur extractif doit être renforcée compte tenu du développement de ce secteur, de la complexité accrue de la recherche (gisements plus profonds) et de la nécessité d'intégrer des contraintes d'environnement plus strictes. (C1 – F2)

3. **Pétrole et gaz naturel : consommation**. Le secteur du raffinage doit être analysé globalement pour déterminer, à une échelle régionale, les meilleures solutions pour alimenter un ensemble de pays en produits pétroliers : restructuration de raffineries existantes, construction de nouvelles raffineries et de terminaux d'importation de produits finis. (C1 pour l'identification des solutions – F2)

4. **Bois de feu** Les produits pétroliers couvrent 60 % des besoins en énergie hors bois de feu en Afrique subsaharienne (hors Afrique du Sud). La logistique est donc cruciale. Les moyens de transport (chemins de fer, routes) sont largement insuffisants. La réhabilitation des réseaux est fondamentale mais déborde le cadre de cette étude. Il n'est pas possible d'envisager à horizon court la disparition de l'utilisation du bois de feu. Par contre il apparaît urgent de développer sur une échelle massive la distribution de foyers améliorés (C1 – F1, même si cette mesure simple préconisée depuis des dizaines d'années n'est que très partiellement mise en oeuvre)

Simultanément une impulsion forte doit être donnée à l'utilisation du butane (C2 – F1).

Ces mesures :

- réduiraient la déforestation ;
- réduiraient l'occurrence de maladies respiratoires ;

- libèreraient, en particulier pour les femmes et les enfants, un temps considérable consacré à la collecte du bois. Ce temps deviendrait disponible pour l'éducation, la production ou les loisirs.

5. "**Climatisation des locaux**". Il faut :

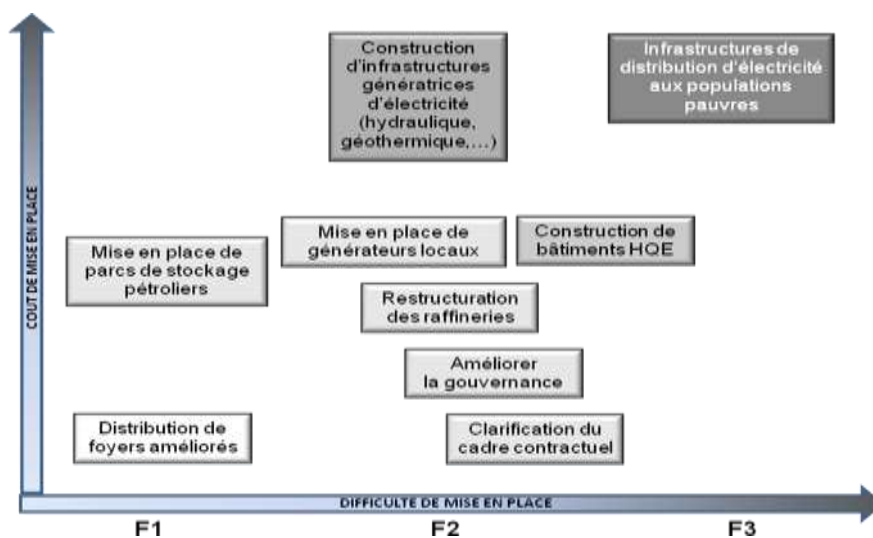
- réhabiliter l'utilisation de matériaux locaux (terre, terre cuite avec un peu de ciment) pour la construction (C1 – F2)
- favoriser la conception de bâtiments très différents des bâtiments construits dans les années 60 et 70 au moment où l'énergie était bon marché pour aller vers des bâtiments consommant très peu d'énergie, tout en maintenant une température acceptable (C2 – F2)

6. **Électricité**. Les pays africains se caractérisent par une électricité "centralisée et diffusée dans les grands centres" distincte de l'électricité rurale est spécifique de l'Afrique. Dans de très nombreux pays le développement et l'installation de l'électricité se sont faits à partir des grandes villes puis se sont dirigés vers les campagnes, soutenus et subventionnés par l'État.

Dans ce contexte, il apparaît urgent de :

- de développer partout où cela est possible des infrastructures de production électrique d'hydroélectricité importantes (Afrique Centrale : Inga, Afrique de l'Est : le Nil, Afrique de l'Ouest : Fouta Djallon et fleuves). Ces barrages sont coûteux mais à long terme ils sont d'excellentes solutions au développement de la production (C3 – F2) ;
- de renforcer les capacités de production centralisées (grandes centrales thermiques à gaz quand cela est possible, là où l'hydraulique n'est pas ou pas assez disponible) pour assurer aux habitants des centres et aux grandes entreprises une électricité fiable et à un meilleur prix (clientèle solvable) (C3 – F2) ;
- d'assurer un accès minimum à l'électricité aux populations démunies des banlieues des grands centres (C3 – F3) ;
- d'encourager toutes les initiatives qui peuvent être prises pour favoriser production et distribution d'électricité décentralisée (solaire, voire petits groupes diesel) dans les villages la formation et l'information des populations, la nécessité de faire payer pour ce service, et en mettant en place des équipes capables d'assurer la gestion et l'entretien des installations (C1/C2 – F2).

Schéma 1 : Résumé des orientations possibles



Introduction

Nombreuses sont les études sur l'énergie en Afrique, la faiblesse de la consommation, les difficultés de l'accès à l'énergie pour la majorité de la population. D'innombrables pages, de nombreuses recommandations ont été écrites sur le sujet (cf. bibliographie) mais peu de choses ont changé.

L'initiative récente (Energizing Africa – from dream to reality- cf Annexe 1) - surtout centrée sur l'accès à l'électricité, prend soin de rappeler les plus importants des projets en cours. Il nous paraît utile dans cette introduction d'en reprendre les principaux points :

"Le continent doit faire face à une situation très difficile : en Afrique subsaharienne environ 77 % de la population n'a pas accès à l'électricité, situation qui doit toutefois être différenciée suivant les pays. Cette situation constitue un frein au développement du continent alors même qu'il existe un réel potentiel de développement des énergies renouvelables, actuellement inexploitées. Ce constat est largement partagé aujourd'hui et de nombreuses actions internationales sont déjà menées, en appui des efforts des États pour réduire la pauvreté énergétique, en particulier l'initiative UN-Energy, les initiatives du groupe de la Banque Mondiale, l'initiative de l'Union Européenne pour l'énergie –EUEI - et plus particulièrement le partenariat UE-Afrique, la récente création de l'IRENA (International Renewables Energy Agency). Ces acteurs internationaux, bien que mobilisés sont peu coordonnés et leurs moyens restent limités. Cette nouvelle initiative se rattacherait aux dialogues existants, en mobiliserait tout les acteurs et devrait permettre de les renforcer.

"Près de 530 millions d'africains n'ont pas accès à l'électricité ; si aucun remède n'était apporté à cette situation, ce chiffre pourrait même monter à 600 millions en 2030. Par ailleurs les plus vulnérables sont les plus affectés par cette pénurie. Ainsi dans les zones rurales le taux moyen de personnes ayant accès à l'électricité descend jusqu'à 8 %.

"Pour autant il existe un formidable potentiel de développement des énergies renouvelables. Il est insuffisamment exploité, les énergies renouvelables représentant environ 3 % de la consommation énergétique finale en Afrique (hors bois de feu bien entendu – il s'agit donc pour l'essentiel de l'électricité hydraulique). Le continent recèle des gisements de production d'électricité (en réseau et hors réseau), de chaleur ou de carburants à partir de sources renouvelables telles que la géothermie, l'éolien, le solaire ou la biomasse :

- hydraulique : capacité totale installée de 20,3 GW et production de 77 000 Gwh pour un potentiel de 4 000 000 Gwh par an – moins de 2 % du potentiel hydroélectrique – qui se trouve en particulier en RDC, Égypte, Éthiopie, Madagascar, Niger, Zambie, Mozambique, Guinée – est exploité ;*
- géothermie : potentiel de 9000 MW, 115 MW installés soit (13 %) exploité. En particulier dans la vallée du rift : Djibouti, Éthiopie, Érythrée, Ouganda, Kenya, Tanzanie ;*
- éolien : 29 % des ressources mondiales se situent en Afrique. Près de 10 GW à installer à l'horizon 2020 (en particulier en Afrique du Sud, Algérie, Cap Vert, Djibouti, Égypte, Érythrée, Lesotho, Madagascar, Maroc, Mauritanie, Somalie, Tchad, Tunisie) ;*
- solaire thermique ou photovoltaïque : 47 % du continent reçoit un ensoleillement supérieur à 2100 kWh/m² et le reste entre 1500 et 1900 kWh/m² ;*

- *agro carburants ou biomasse : l'Afrique a les moyens de produire des agro carburants de première génération extraits de la canne à sucre ou des oléagineux et de s'orienter vers ceux de la seconde génération issus de la cellulose ou des algues.*

"Le projet Objectifs du Millénaire, organe consultatif indépendant créé par le Secrétaire Général de l'ONU, émet les recommandations suivantes concernant l'apport des services énergétiques pour l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) d'ici 2015 :

- *réduire de 50 % le nombre de personnes n'ayant pas effectivement accès à des combustibles modernes pour la cuisson des aliments et diffuser largement des réchauds améliorés ;*
- *fournir l'accès à l'électricité à toutes les écoles, aux centres de soins et aux autres équipements collectifs locaux ;*
- *assurer l'accès à la puissance motrice dans chaque village ;*
- *élargir l'accès à l'électricité et aux services énergétiques modernes à tous les pauvres des zones urbaines et péri urbaines.*

Le document décline 7 programmes d'action :

- *accès à l'énergie en zone rurale ;*
- *géothermie (Rift) ;*
- *hydraulique ;*
- *urbanisme écologique ;*
- *réduction de la consommation de bois ;*
- *lutte contre les coupures électriques ;*
- *nouvelles technologies de l'énergie (bâtiments à énergie positive, production de froid à partir d'énergies renouvelables, biocarburants de 2^{ème} génération, centrales solaires, captage et stockage du CO2).*

Ce document met remarquablement en évidence un certain nombre de défis. Il n'évoque cependant jamais l'énergie venant des hydrocarbures (utilisation du pétrole pour le transport, du pétrole, du gaz et du charbon pour la production d'électricité). Or ces énergies fossiles, qui bien entendu devront être à terme progressivement remplacées par de nouvelles énergies, sont encore dominantes (avec le bois) dans le bouquet énergétique africain et le resteront sans doute pendant quelques années.

La bonne gestion des revenus en provenance du pétrole, du gaz et du charbon est au coeur des préoccupations des pays producteurs. Le coût des importations de pétrole pour les pays qui en sont dépourvus est un élément essentiel à prendre en compte.

I. Etat des lieux : analyse et orientations possibles

Avant d'aborder l'analyse de la situation actuelle du secteur de l'énergie en Afrique par secteurs d'utilisation, par types d'énergie et enfin par grandes régions, et d'en tirer quelques recommandations, on évoquera brièvement quelques défis majeurs auxquels le continent est confronté, puis quelques grands traits de cette situation, à savoir les fractures que l'on peut constater.

I.1 Les défis majeurs

Le défi économique : l'énergie comme source et conséquence du développement

On ne s'étendra pas sur la situation actuelle de l'économie de l'Afrique et sur le retard qu'elle a pris par rapport aux autres continents. On notera seulement que croissance économique et consommation d'énergie sont liées : l'essor économique d'un pays est directement corrélé aux possibilités d'accès à l'énergie d'un pays (c.f. schéma 2 ci-dessous).

L'énergie est en fait à la fois source et conséquence du développement. L'accès à l'énergie, gage de conditions de vie décentes, est aussi un puissant levier de développement pour l'économie et les industries locales.

Malgré son poids démographique, l'Afrique ne participe aujourd'hui que très faiblement à la consommation énergétique mondiale ; un Africain consomme 0,3 tep en moyenne (tonnes d'équivalent pétrole) par an, contre près de 7,8 tep par an pour un Américain et 4 tep par an pour un Européen¹. Compte tenu d'une consommation très supérieure en Afrique du Nord et en Afrique du Sud, un habitant d'Afrique subsaharienne consomme environ 100 kep par an². L'enjeu énergétique est donc d'une importance cruciale pour le développement du continent africain.

Encadré 1 : Energie et développement

La consommation d'énergie est liée au développement économique. Dans les années 50 et 60, la croissance économique des pays de l'OCDE s'est accompagnée d'une croissance de la consommation d'énergie du même ordre : 10 % de croissance du PNB nécessitait 10 % d'énergie en plus (élasticité – rapport entre l'accroissement de la demande d'énergie et accroissement du PNB – égale à 1).

Plus tard l'élasticité s'est fortement réduite dans les pays OCDE : la croissance s'est faite dans le secteur des services, beaucoup moins consommateurs d'énergie que l'industrie

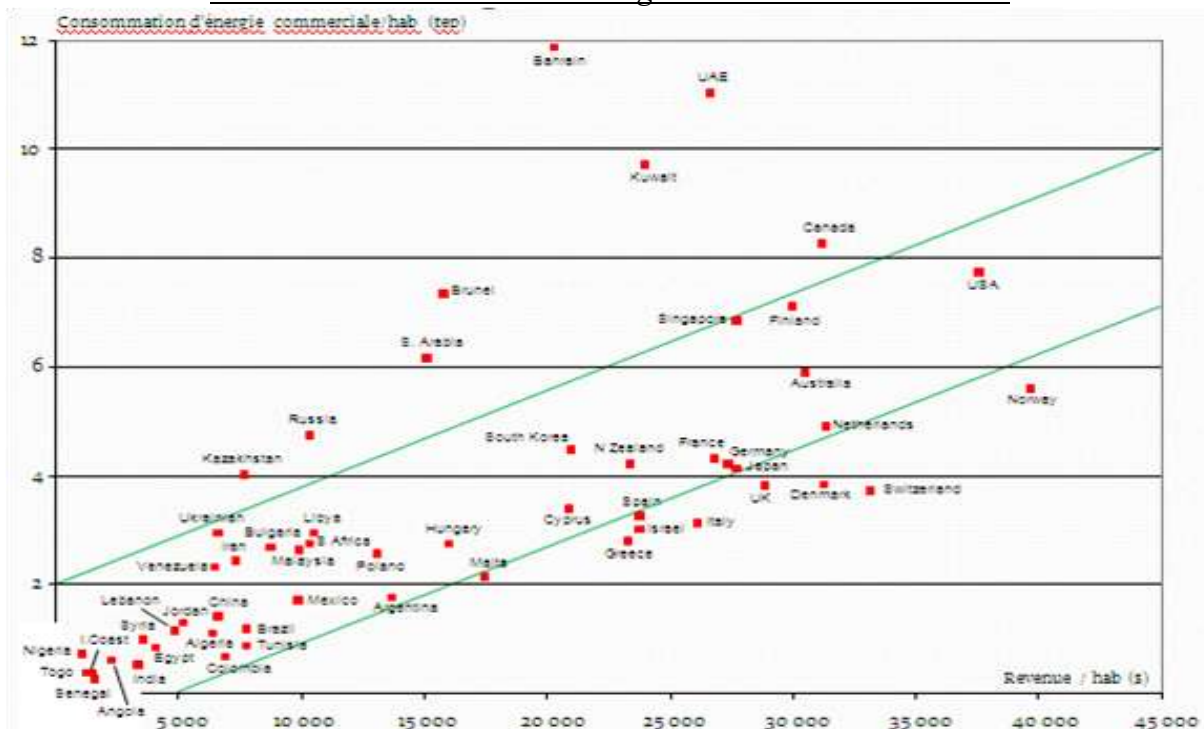
En revanche l'élasticité reste élevée (proche de ou supérieure à 1) dans les pays émergents (Chine en particulier).

L'urbanisation tend à diminuer l'intensité énergétique dans la mesure où les besoins de transport sont plus limités (et où une partie des transports est faite par des transports en commun) et où l'habitat collectif consomme moins d'énergie.

¹ Calcul basé sur PRB (2007), BP Statistical (2009)

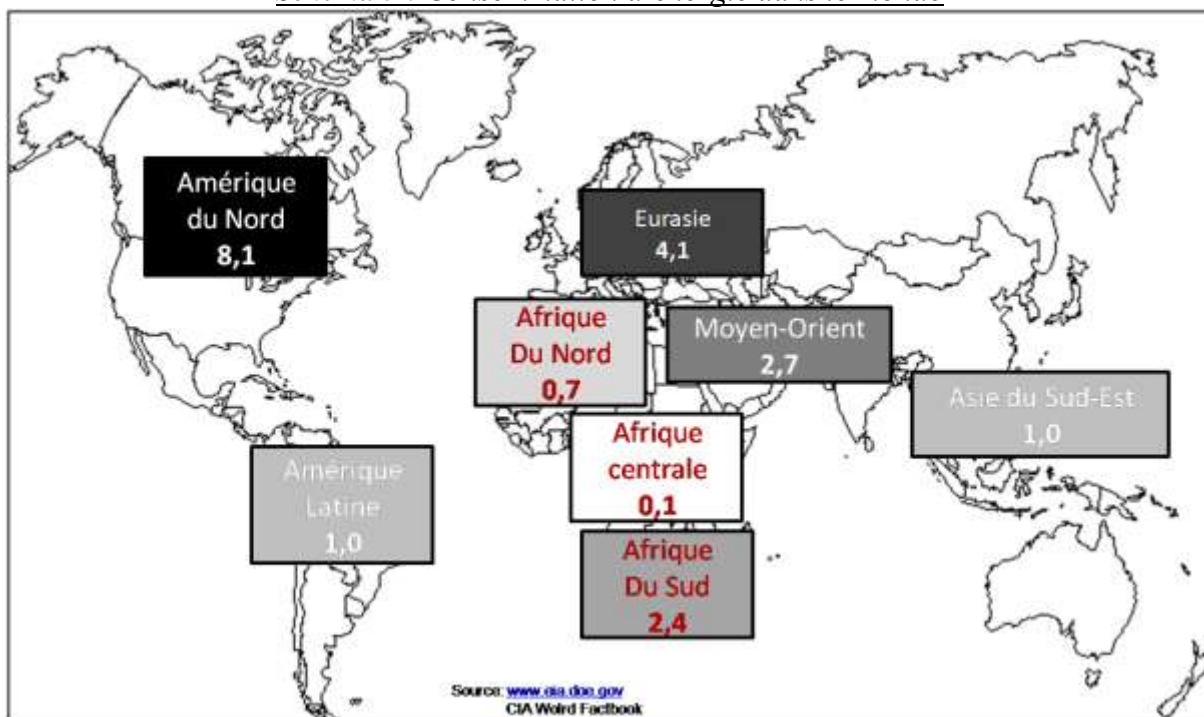
² www.eia.doe.gov, PRB (2007)

Schéma 2 : consommation d'énergie et revenus dans le monde



Mais force est de constater qu'aussi bien en termes de production que de consommation, l'Afrique reste aujourd'hui, avant tout, une terre de fractures énergétiques peu favorables à son développement (cf. schéma 3 ci-dessous).

Schéma 3 : Consommation d'énergie dans le monde



Le défi démographique

L'Afrique a connu une explosion démographique qui est advenue plus tardivement et qui a été en moyenne plus forte que sur les autres continents. La population est passée de :270 millions en 1960 à 440 millions en 1980 et à 965 millions à la mi-2008.

L'explosion s'est ralentie. La fécondité a baissé de façon importante depuis plusieurs décennies en Afrique du nord, plus tardivement, de façon encore faible mais significative, et pas partout, en Afrique au sud du Sahara, si bien que l'on peut dire que le continent est maintenant engagé dans la seconde phase de sa transition démographique. Mais cette transition est encore loin d'être terminée et la population africaine continue d'augmenter rapidement et on verra dans la partie prospective qu'elle va continuer à le faire au cours des prochaines décennies alors qu'elle augmentera beaucoup moins vite ou sera stationnaire voire diminuera dans les autres parties du monde.

Ce décalage de l'Afrique par rapport au reste du monde n'est évidemment pas neutre du point de vue de son approvisionnement en énergie.

Le défi climatique

Le continent africain a connu, comme le reste du monde, des changements climatiques au cours des dernières décennies. La température moyenne du continent a augmenté de 0,05°C par décennie depuis le début du 20^{ème} siècle. Des périodes de sécheresses ont frappé de façon récurrente dans les dernières décennies du Xxème siècle plusieurs zones tant en Afrique du nord que dans l'Afrique tropicale relativement sèche. Même dans certaines parties de l'Afrique tropicale humide, on a observé une diminution, parfois importante, des pluies au cours de ces dernières décennies.

Ces phénomènes s'inscrivent-ils dans le *trend* millénaire constaté depuis la dernière glaciation et qui a déterminé la mise en place puis l'extension du désert saharien ? Ou sont-ils, au moins partiellement, l, notamment des émissions de gaz à effet de serre ? Il est bien difficile, dans l'état actuel de nos connaissances, de faire la part de l'un et de l'autre.

Enfin, on soulignera que les techniques de l'agriculture et de l'élevage n'ayant pas évolué suffisamment vite, les changements climatiques joints à l'accroissement de la population ont provoqué dans plusieurs régions du continent une surexploitation et une dégradation des sols inquiétante pour l'avenir.

I.2 L'Afrique : un continent de fractures énergétiques

Fracture entre le continent et le monde

Avec 14% de la population mondiale, l'Afrique ne consomme que 3% de l'énergie utilisée dans le monde³. La consommation moyenne d'un africain est le quart de la consommation moyenne d'un habitant dans le monde⁴. En Afrique subsaharienne la consommation moyenne

³ BP Statistical (2009)

⁴ Calcul basé sur PRB (2007), BP Statistical (2009)

est inférieure de 92 % à la moyenne mondiale, et de 97 % à la consommation européenne⁵. C'est ainsi bel et bien une frontière énergétique qui sépare l'Afrique du reste du monde et tout particulièrement des pays développés.

Fracture entre une Afrique du Nord, une Afrique du Sud et une Afrique « du milieu »

La frontière énergétique entre l'Afrique et le monde cache des différences régionales et locales notables. En outre, le bouquet énergétique de l'Afrique, bien que globalement semblable à celui d'autres continents, change de façon considérable d'une région à une autre.

Aux deux extrémités de l'Afrique, l'Afrique du Nord et l'Afrique du Sud représentent 75% de l'énergie consommée par l'ensemble du continent⁶ :

- au Nord (Maroc, Algérie, Tunisie, Libye, Egypte), gaz et pétrole abondants sont les principales sources du développement et les principales énergies consommées ;
- en Afrique du sud, la consommation s'appuie essentiellement sur le charbon, sur les produits dérivés de sa liquéfaction et sur les produits pétroliers ;
- le reste de l'Afrique, Afrique « du milieu », qui abrite pourtant près des trois-quarts de la population du continent, ne représente que le tiers restant de la consommation continentale.

Fracture entre le monde rural et le monde urbain

Une véritable fracture sépare également le monde urbain et le monde rural. Alors que le relatif bon équipement des plus grandes villes africaines permet l'accès à des sources d'énergie conventionnelles, les infrastructures de distribution sont quasi-inexistantes dans les campagnes d'Afrique centrale, occidentale et orientale.

Ainsi, la biomasse, et tout particulièrement le bois de feu (en moyenne 86% de l'énergie consommée dans l'Afrique « du milieu »⁷) reste la principale source d'énergie. Ce point particulier fait apparaître un problème récurrent en Afrique : l'absence d'un maillage dense des réseaux de distribution énergétique.

Fracture entre exportation des ressources et sous-consommation locale

L'Afrique produit beaucoup d'énergie mais en consomme peu.

⁵ Calcul basé sur PRB (2007), BP Statistical (2009), www.eia.doe.gov.

Note : Il faut relativiser un peu ces chiffres qui ne concernent que l'énergie commerciale (pétrole, gaz, charbon, une partie de l'électricité). Le bois de feu et les résidus analogues ne sont pas inclus dans ces consommations et ils représentent souvent 70 à 90 % des consommations d'énergie en Afrique Subsaharienne.

⁶ www.eia.doe.gov

⁷ AIE (2004)

L'Afrique représente ainsi en pourcentage de poids mondial (c.f. tableau 1 ci-dessous) :

Tableau 1 : Poids de l'énergie africaine sur la scène internationale

	Pétrole	Gaz	Charbon
Réserves	10%	7,9%	3,8%
Production	12%	7%	4,3%
Consommation	3,4%	3,1%	0,5%

Source : BP Statistical 2009

La question de la souveraineté de l'Afrique sur ses propres ressources est dès lors posée.

L'utilisation de la rente pétrolière

Enfin, près d'un demi siècle après le début de l'exploitation pétrolière et autant d'années de recettes disponibles pour des investissements d'intérêts nationaux, les pays producteurs africains n'ont pas pour autant vu leur situation s'améliorer sensiblement en termes de développement. Nombre d'entre eux d'ailleurs, comme le Cameroun, ou la Côte d'Ivoire ont vu leurs indicateurs de développement tels que l'IDH (Indice de Développement Humain) stagner, voire baisser, au cours des vingt dernières années, dans un contexte mondial pourtant en amélioration constante⁸ : globalement la mauvaise gestion de la manne pétrolière n'a pas permis au continent de bénéficier de la rente attendue de son « sacrifice énergétique »

I.3 L'efficacité énergétique en Afrique⁹

Des constats

L'Afrique (en dehors de l'Afrique du Nord et de la République d'Afrique du Sud) consomme surtout du bois et des résidus végétaux et animaux (60 à 80 % de la consommation selon les pays).

L'Afrique consomme peu d'énergie commerciale mais :

- les pays africains, comme les autres pays en développement ont des potentiels significatifs d'économie d'énergie. Les populations les plus pauvres doivent se contenter des équipements les moins performants, notamment pour la cuisson et le transport. On peut évaluer les économies potentielles à un tiers de la consommation ;
- l'Afrique du fait de son climat a et aura de plus en plus des besoins de climatisation importants, source potentielle de consommation d'électricité importante. Si les bâtiments anciens qui remontent à l'époque coloniale sont relativement bien adaptés aux conditions climatiques, les bâtiments modernes au moins pour les populations favorisées dans les villes, sont inadaptés à la chaleur car fondées sur l'utilisation de la climatisation, ayant été conçus à une époque où l'énergie était bon marché ;

⁸ PNUD (2008)

⁹ Entretien avec Pierre Radanne : l'efficacité énergétique

- l’Afrique, bien que consommant peu d’énergie est très touchée par les hausses de prix car elle consomme – relativement – beaucoup de pétrole. L’Afrique est donc particulièrement fragile face aux hausses de prix du pétrole (cf infra).

L’efficacité énergétique reste globalement absente des politiques nationales :

- les institutions qui mettent en place les politiques d’efficacité énergétique ont peu de moyens et peu de légitimité ;
- les actions d’économie d’énergie sont vécues comme moins prioritaires que les investissements en installations de production, dont l’insuffisance est criante ;
- les projets sont petits, donc difficiles à financer et très peu d’entre eux ont pu faire l’objet de financement dans le cadre du Mécanisme de Développement Propre.

Des exemples de projets d'amélioration de l'efficacité énergétique

Les programmes d’amélioration d’efficacité énergétique se sont concentrés sur quelques secteurs :

- programmes d’amélioration des conditions d’utilisation du bois de feu (avec implication particulière des ONG et de la coopération allemande). Les rendements traditionnels sont extrêmement faibles. Dans de très nombreux cas le bois est brûlé entre trois pierres qui supportent une casserole ou un chaudron et près de 95 % de l’énergie est perdue. Mais les programmes de diffusion de foyers améliorés sont restés limités ;
- programmes d’amélioration de la qualité de la construction neuve pour les bâtiments publics, les équipements touristiques et des logements sociaux (avec l’ADEME : Tunisie, Maroc, Sénégal, Côte d’Ivoire ...) ;
- programmes de diffusion de lampes basse consommation en partenariat avec les compagnies électriques et les collectivités locales ;
- programmes de diffusion d’équipements ménagers performants ;
- projets d’amélioration de l’efficacité énergétique dans certains grands équipements basés sur des audits énergétiques (entreprises agroalimentaires, cimenteries ...).

I.4 La situation de l'énergie en Afrique par secteurs

Les transports

L’essentiel du transport en Afrique se fait par véhicules automobile. Le réseau ferré est inexistant ou peu développé (sauf en Afrique du Sud et dans quelques pays d’Afrique du Nord). Le parc automobile est, surtout en Afrique subsaharienne (hors Afrique du Sud) en mauvais état. Il est constitué en grande partie de véhicules d’occasion importés d’Europe. La qualité du parc se dégrade lorsque l’on s’éloigne de la capitale. Les consommations de carburant sont élevées car les véhicules sont anciens et mal entretenus et les infrastructures routières sont en mauvais état.

Orientations possibles :

- développer les réseaux ferrés; améliorer l’infrastructure routière ;
- développer les transports collectifs et améliorer la qualité des bus (« cars rapides ») utilisés dans de nombreux pays ;
- réglementer l’importation de véhicules d’importation ;

- favoriser l'implantation d'usines d'assemblage, pouvant produire des véhicules neufs à un prix plus bas. Privilégier la coopération dans ce domaine avec l'Inde pour la production de petits véhicules en veillant à leur faible consommation ;
- encourager la création de garages bien équipés en pièces détachées et pouvant assurer une bonne maintenance des véhicules.

Possibilités de substitution du pétrole dans le secteur des transports : orientations possibles (cf. annexe 3) :

- développer l'utilisation du CNG (gaz naturel comprimé) dans les pays qui produisent du gaz naturel et où existent des flottes captives de taille suffisante ;
- développer l'usage des GPL pour le transport dans les quelques pays où il est abondant et où les infrastructures permettent la mise en place d'installations de distribution ;
- envisager le développement des agro carburants dans les pays adaptés à cette production (disponibilité d'eau).

Les usages domestiques (cuisson)

Le bois de feu représente encore 60 à 80% des consommations d'énergie en Afrique subsaharienne. Les inconvénients de cette énorme consommation sont connus : déforestation, maladies respiratoires qui provoquent la mort de plusieurs centaines de milliers d'africains par an. En outre le temps consacré à la récolte du bois, est, avec le temps consacré à l'alimentation en eau dans les villages une source de sous développement en particulier pour les femmes et certains enfants

PS : il faut noter cependant cette remarque faite par de nombreux interlocuteurs : "le thé préparé sur un réchaud à gaz – et non sur du charbon de bois – n'a aucun goût". Le facteur culturel est important. On peut imaginer la coexistence chez les ménages de foyers améliorés et de fourneaux à gaz.

Orientations possibles :

- développer l'usage des foyers améliorés (cf supra). Le rendement du bois est souvent très faible (5 à 10 % de l'énergie qu'il contient est récupérée) car il est brûlé au milieu de 3 pierres sous une casserole où un chaudron. Des foyers améliorés peuvent faire passer le rendement du bois à 30 ou 40 % et donc permettre de diviser par un facteur au moins 3 les consommations ;
- développer l'usage du butane. Certes ce produit est cher et doit généralement être subventionné mais il épargne des quantités très significatives de bois. On peut noter qu'une consommation moyenne de 10 kg par habitant, qui permet de couvrir une grande partie des besoins de cuisson, conduirait « seulement » à une consommation de 10 à 20 millions de tonnes sur l'ensemble de l'Afrique (compte tenu d'une consommation déjà élevée en Afrique du Nord) soit 5 à 10 % de la production mondiale de GPL. Notons que l'Afrique produit beaucoup de GPL (Algérie, Nigeria, Angola ... où il est récupéré sur la production d'hydrocarbures).

Les usages domestiques (chauffage ou climatisation)

Si les besoins de chauffage restent limités, les besoins de climatisation ne peuvent que se développer. Certes seule une petite minorité des habitations africaines a recours à la

climatisation du fait de son coût. Mais les besoins vont croître rapidement avec l'augmentation de la population, une élévation du niveau de vie et le risque d'augmentation de la température

Orientations possibles:

Pour éviter des tensions insupportables au secteur électrique, limiter le développement de la climatisation en adoptant des normes de construction plus efficaces pour les bâtiments :

- utiliser des matériaux isolants, type briques ;
- recouvrir les vitres de films limitant l'entrée de la chaleur ;
- optimiser la circulation d'air ;
- recours au solaire pour le chauffage de l'eau.

Les usages industriels

Analyses et orientations possibles :

Les usages industriels recouvrent de très nombreuses situations :

- cimenteries : elles peuvent consommer tous les types de combustible (y compris les pneus usagés). Analyse au cas par cas.
 - Il faut recourir à une énergie qui résulte d'un optimum entre coût, disponibilité et impact sur l'environnement ;
- industries chimiques : elles recourent généralement au gaz et/ou aux produits pétroliers.
 - Examiner la possibilité d'utiliser le gaz, dont le coût d'opportunité est moins élevé, lorsque cela est possible ;
- mines : les mines sont fortement consommatrices d'électricité (exemple Sud Africain). En Afrique du Sud il y a un urgent besoin de renforcer les capacités de production, à partir de charbon ou par recours au nucléaire ;
- autres industries : elles ont recours aux ressources locales. Des audits sont à conduire pour examiner les moyens de réduire les consommations et choisir la/les énergies les plus adaptées.

I.5 La situation par énergies

Cf. Annexe 5

Le pétrole

Au niveau mondial, le pétrole ne représente que 35 % de la consommation d'énergie. En Afrique subsaharienne, cette source intervient pour moitié dans les utilisations d'énergie. Un succès mondial qui s'explique par les caractéristiques même du pétrole : une haute concentration en énergie, un état liquide facile à utiliser. Et dans les pays africains, le pétrole triomphe. Face à des consommations d'énergie réduites, l'utilisation du gaz et du charbon nécessiteraient sans doute des investissements en infrastructures trop coûteux compte tenu de la taille des installations.

▪ Les réserves de pétrole et la gestion de la rente extractive

Les réserves de pétrole prouvées aujourd'hui sont équivalentes - au niveau mondial - à un peu plus de 40 années¹⁰ de production courante. Certes les réserves probables et possibles (moins

¹⁰ Source: IFP

assurées que les réserves prouvées), les réserves de pétrole non conventionnel (e.g. pétrole lourd du Venezuela, sables asphaltiques du Canada) prolongeront la vie du pétrole. Il est probable que, dès la deuxième partie du siècle, la production de pétrole diminuera.

Les réserves de pétrole en Afrique correspondent en moyenne à 33 ans de production. Si certains pays ont des réserves pour seulement une vingtaine d'années de production, l'Algérie et l'Angola par exemple, d'autres, la Libye, le Nigeria ou le Soudan, ont une autonomie de 40 ans voire davantage.

Dans toutes les régions de l'Afrique, l'organisation du secteur pétrolier et gazier n'est pas la même (cf. carte 2 ci-dessous). En Afrique du Nord, dans la plupart des cas, l'industrie pétrolière est contrôlée par les sociétés nationales. Ouvertes aux sociétés étrangères, Sonatrach en Algérie, NOC en Libye conservent le contrôle de toute cette industrie. Son modèle d'organisation est celle des pays du Moyen-Orient¹¹.

Des compagnies nationales existent aussi en Afrique de l'Ouest et du Centre. Dans les grands pays producteurs, les opérations sont davantage dans les mains des sociétés internationales. Là où la production est plus faible, déclinante ou émergente, les petites compagnies semblent mieux adaptées à cette forme d'exploitation.

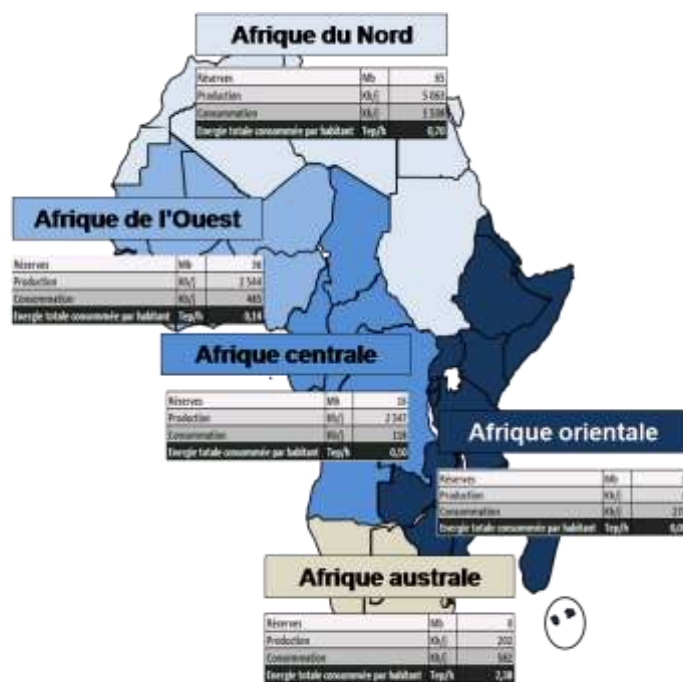
Nul doute, il faut prolonger la production pétrolière en Afrique comme dans les autres régions du monde. Mais en étant conscient que le pétrole africain ne sera pas réservé aux seuls Africains. Il participera à l'alimentation des marchés mondiaux.

Orientations possibles:

- réactualiser en permanence les codes pétroliers/contrats d'exploration – production en fonction des conditions techniques et économiques afin d'ajuster le partage de la rente entre les états et les compagnies. Des contrats, signés sur la base d'un prix du baril de 20 à 25 dollars, entraînent des difficultés dans certains pays. Le Tchad, à ce titre fait figure d'exception : ses contrats contiennent une clause d'ajustement des prix.
- prévoir des structures de formation, de préférence basées en Afrique, afin d'éviter la fuite des cerveaux et préparer les cadres et techniciens aux réalités locales ;
- trouver des formules attrayantes pour conserver les cadres formés, en particulier dans les sociétés nationales et les administrations où les salaires sont inférieurs à ceux que peuvent proposer les sociétés internationales ;
- veiller à la stricte application des règles internationales en matière d'exploration production (respect de l'environnement, procédures d'abandon, relations avec les populations locales), en particulier dans les productions on-shore
- réfléchir à l'alternative : développement le plus rapide possible des ressources ou gestion patrimoniale.

¹¹ d'où le concept MENA – Middle East North Africa – pour décrire l'ensemble de cette vaste zone de production de pétrole

Carte 2 : Le pétrole en Afrique : réserves, productions et consommations



Source: www.cia.doe.gov

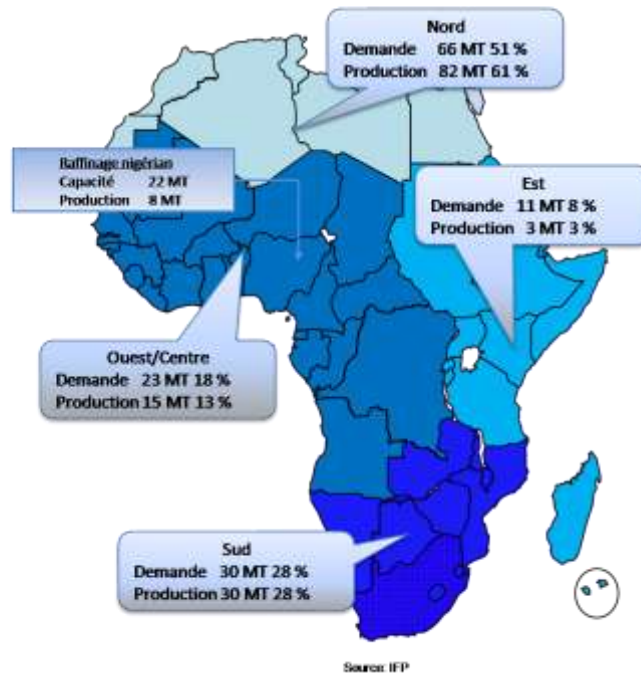
▪ Raffinage du pétrole

L'Afrique dispose d'un outil de raffinage dont la capacité est adaptée aux consommations locales. Quelques grandes raffineries, relativement modernes, existent en Afrique du Nord, au Nigeria et en Afrique du Sud (cf. carte 3 ci-dessous). En dehors de ces pays, ces installations, souvent anciennes et de petite taille, produisent beaucoup de fuel oil. Leur adaptation aux normes de qualité, en particulier la réduction de la teneur en soufre des essences et du gazole, semble difficile et coûteuse.

Orientations possibles :

- examiner la viabilité de chacune des raffineries ;
- estimer, en liaison avec l'Association des Raffineurs Africains, les conditions d'adaptation des raffineries aux nouvelles normes de qualité ;
- réfléchir aux conditions d'approvisionnement de l'Afrique de l'Est (statut de la raffinerie de Mombasa, projet de raffinerie en Ouganda, recours aux importations du Golfe Arabo-Persique) ;
- apprécier l'approvisionnement de l'Afrique Australe (projets de raffineries en Angola et en Afrique du Sud, coopération entre les deux pays ?, projets de nouvelles usines de liquéfaction du charbon...)
- étudier la construction d'un nouveau pôle de raffinage en Afrique de l'Ouest (sans doute à Dakar).

Carte 3 : Le raffinage en Afrique



▪ **Commercialisation des produits pétroliers**

La consommation de produits pétroliers en Afrique reste faible. Pourtant, elle est indispensable aux transports, et souvent, en dehors de l'Afrique du Nord et de l'Afrique du Sud, essentielle à la fabrication d'électricité.

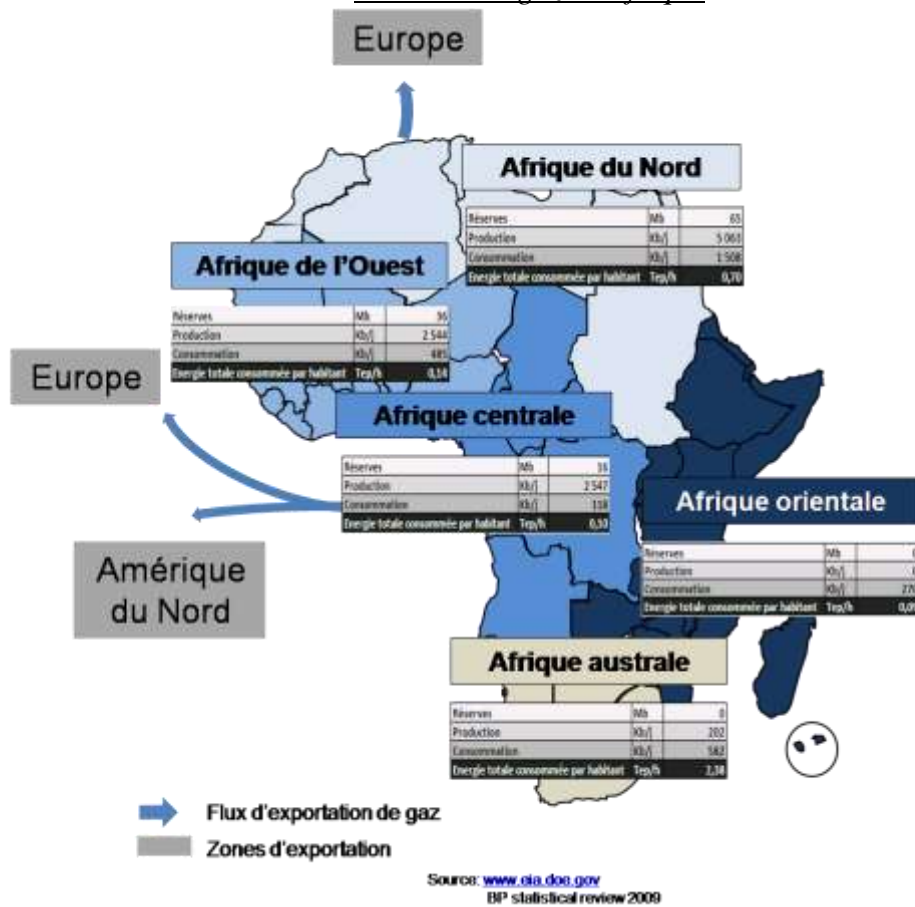
Orientations possibles

- améliorer la logistique ;
- éviter la distribution frauduleuse ;
- développer les stockages.

Le gaz naturel

Utilisé tant pour les usages domestiques qu'industriels ou pour la production d'électricité, le gaz naturel est abondant en Afrique du Nord (Algérie, Égypte, Libye), de même qu'en Afrique de l'Ouest et en Afrique Centrale (cf. carte 4 ci-dessous). Dans ces régions, son utilisation se cantonne, soit à une production – encore modeste, d'électricité, soit à l'alimentation d'unités de liquéfaction. Ainsi, le Nigeria et la Guinée équatoriale exportent leur production vers l'Europe ou l'Amérique. Quelques rares cas d'utilisation du gaz pour des usages industriels sont à noter en Côte d'Ivoire, au Gabon, au Nigeria ...

Carte 4 : Le gaz en Afrique



Orientations possibles :

- torchage du gaz associé au pétrole et utiliser ce gaz pour la satisfaction des besoins locaux, en particulier en électricité ;
- développer la création de pôles industriels à proximité des sources de gaz naturel permettant le développement économique grâce à une électricité bon marché et peu polluante (e.g.projet de développement du pôle industriel de la zone franche de l'Ile Mondji au Gabon).

Le charbon

Le charbon est essentiellement produit en Afrique du Sud. Le tiers de la production est exporté. Le reste est utilisé sur place pour la production électrique. Les réserves sont abondantes dans la République d'Afrique du Sud et également dans le Botswana (cf. tableau 2 ci-dessous).

Tableau 2 : Production et consommation de charbon

	Production de charbon	Consommation de charbon
Unité de référence	KT/an	KT/an
Année de référence	2006	2006
Afrique du Nord	25	8 229
Afrique de l'Ouest	186	353
Afrique centrale	124	306
Afrique orientale	3812	4001
Afrique australe	246 105	178 413
Total Afrique	252258	193308

Source: www.cia.doc.gov

Orientations possibles :

- Examiner les conséquences de l'utilisation massive du charbon pour la production d'électricité ; examiner le potentiel de captage et de stockage du CO₂.

L'électricité

▪ **Le constat**

Le continent africain est le moins électrifié au monde¹². Plus de six Africains sur dix n'ont pas accès à cette source d'énergie. Au niveau mondial, seul le quart de la population n'en bénéficie pas. Encore une fois en Afrique, les inégalités régionales sont grandes. Les pays d'Afrique du Nord profitent du tiers de la consommation, l'Afrique du sud d'environ 45%. L'Afrique subsaharienne se suffit d'un peu plus de 20%.

Depuis 1970, le taux d'électrification de l'Afrique est passé de 14 à 38 %. Il n'est encore que de 23 % en Afrique subsaharienne qui consomme moins de 1% de l'électricité produite dans le monde. Pourtant, 10 % de la population vivent dans cette partie du continent. Ces taux très bas bloquent la réalisation des objectifs du Millénaire pour le Développement et se traduisent par une très faible productivité de l'économie. La productivité d'un agriculteur africain ne représente qu'un 200^{ème} de celle d'un agriculteur européen.

L'infrastructure électrique est globalement vétuste et vulnérable aux variations de la demande. Cette situation entraîne des délestages et des coupures dans de nombreux pays subsahariens. Selon la Banque Mondiale, les pertes en ligne dues à la vétusté des installations de distribution peuvent atteindre 2% du PIB dans de nombreux pays d'Afrique subsaharienne. C'est le manque d'investissement dans le secteur électrique, 0,7% du PIB en moyenne¹³ qui explique cette situation inefficace. Pour y remédier, de nombreux états africains font appel à des solutions peu optimales et finalement beaucoup plus coûteuses. Malgré des sources d'énergie abondantes, l'électricité, en Afrique subsaharienne, avec des prix moyens supérieurs aux normes internationales, est rare et chère.

Les difficultés rencontrées dans l'extension de la diffusion de l'électricité ne résultent pas de problèmes de nature technique même si des enjeux de planification subsistent. L'ensemble

¹² AIE (2006)

¹³ BM (2008)

des diagnostics converge sur ce fait. Le tout réseau ne répondra pas aux enjeux. L'organisation de la desserte doit s'organiser autour de la palette des solutions techniques les plus adaptées à chaque contexte (extension de réseau/ mini réseau/ décentralisé : recours aux renouvelables ou aux thermiques.). Cependant, les contraintes les plus fortes ne concernent pas les filières. La lenteur du processus d'électrification découle du faible niveau d'investissement qui est lui-même le résultat de difficultés de gouvernance. Le soutien de projets doit s'accompagner de progrès structurels.

L'Afrique subsaharienne présente aussi des difficultés spécifiques aggravantes :

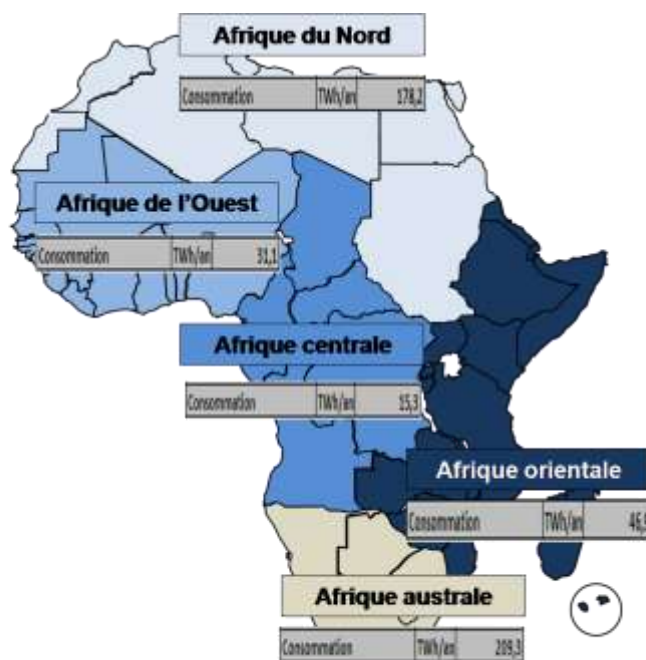
- avec de faibles consommations, les réseaux sont peu interconnectés. Cette situation pénalise l'intégration de fortes capacités de production (équipement hydraulique d'Afrique Centrale par exemple) ;
- le taux de disponibilité des installations est très faible, le parc est souvent obsolète et la maintenance inopérante : 25 % de la capacité installée est hors d'état de marche. Du coup, les coupures d'électricité atteignent 56 jours par an et pénalisent, à la fois, la santé des compagnies d'électricité et la vie économique en général ;
- les consommateurs d'électricité utilisent souvent des appareils peu performants. Une pratique qui grève leur budget ;
- une grande part de la consommation électrique est utilisée par des populations insolvables (factures impayées, raccordements sauvages). La plupart du temps, cette énergie est subventionnée par l'État ou souffre de tarifs publics très bas. Conséquence : le déséquilibre des comptes empêche l'extension des réseaux ;
- les filières renouvelables, adaptées à la desserte de populations isolées, restent très coûteuses.

En 2009, le contexte économique ne favorise pas une amélioration de la situation :

- les prix des hydrocarbures, qui servent à produire 61 % de l'électricité en Afrique (hors Afrique du Sud) sont très élevés. Si l'Afrique du Nord (et quelques pays comme le Nigeria, la Côte d'Ivoire ou la Tanzanie) utilisent le gaz, les pays les plus pauvres n'ont à leur disposition que le fuel oil dont le prix est très élevé. Ces pays ont donc une production électrique très chère avec un contenu en carbone très élevé ;
- l'accès aux financements est devenu plus difficile du fait de la crise.

L'accès à l'électricité n'est pas la même selon les pays (cf. carte 5 ci-dessous). Les écarts ont même tendance à se creuser. Les pays du Maghreb ont quasiment achevé leur électrification. En Afrique du Sud, celle-ci touche 70 % de la population et progresse vite. Elle est parfois proche de 50 %, notamment dans des pays disposant d'importantes ressources financières, grâce à leurs exportations d'énergie et de matières premières, ou bénéficiant de conditions de gouvernance favorables (Nigeria, Gabon, Ghana, Côte d'Ivoire, Cameroun). Dans de nombreux pays (Burkina Faso, RDC, Mozambique, Éthiopie, Kenya, Madagascar, l'Angola, Ouganda), l'électrification demeure inférieure à 15 %.

Carte 5 : L'électricité en Afrique



Source: www.cia.doe.gov

▪ **L'électricité : moyens de production**

L'électricité est produite à partir de gaz et de fuel en Afrique du Nord, de charbon en Afrique du Sud, de produits pétroliers surtout en Afrique subsaharienne.

▪ **Le pétrole, coûteux, reste la principale source de production d'électricité en Afrique subsaharienne**

Au niveau mondial, l'électricité est majoritairement produite à partir de charbon (40 %), de gaz (20 %) de nucléaire (20 %) et d'énergie hydraulique. En Afrique du Nord le gaz naturel est largement utilisé pour produire l'électricité et en Afrique du Sud le charbon couvre l'essentiel des besoins. En revanche en Afrique subsaharienne le pétrole est l'énergie dominante pour produire l'électricité. La majorité des pays africains ont une capacité de production inférieure à 1000 MW, taille unitaire d'une seule centrale dans les pays de grande taille. Dès lors la construction de centrales au gaz ou au charbon, voire de centrales nucléaires n'est pas économique car les installations nécessaires à la mise en place du gaz ou du charbon seraient trop coûteuses compte tenu de la taille des centrales existantes et du maillage de distribution associé. Une centrale au fuel lourd ou au gazole est ainsi plus facile et plus rapide à mettre en place ; mais le coût unitaire de fabrication de l'électricité devient prohibitif aux prix actuels du pétrole.

L'utilisation du gaz

- gaz : Les centrales dites à cycle combiné ont de nombreux avantages : faible coût de construction, rendement élevé, absence de pollution. C'est une solution à recommander dans les pays disposant de ressources en gaz et d'un marché d'une taille suffisante (Algérie, Égypte, Nigeria). C'est également une solution pour des pays

voisins (Maroc, pays proches du Nigeria : cf West Africa Gas Pipe line, Mozambique) ;

- charbon : l'essentiel de la production d'électricité en Afrique du Sud provient du charbon. Pour faire face aux manques de capacité de production, Eskom envisage de construire d'importantes nouvelles capacités. Ailleurs des unités existent (Maroc) ou sont en projet (Sénégal) mais le recours au charbon en Afrique, alors que les énergies renouvelables sont abondantes, ne peut être recommandé ;
- a moyen terme, le nucléaire reste une solution pour le continent. L'énergie nucléaire soulève néanmoins la question des déchets radioactifs la sécurité des installations. Actuellement, l'Afrique du Sud reste le seul pays du continent doté de centrales nucléaires : deux centrales existent et la construction de plusieurs centrales supplémentaires a été envisagée. D'autres pays en Afrique (et en particulier en Afrique du Nord : Libye, Maroc, Egypte...) envisagent de se doter d'installations de production d'électricité nucléaire. Dans plusieurs pays des programmes de recherche sont en cours et l'Égypte envisage de se doter d'une centrale nucléaire avant 2020. A plus long terme, on pourrait envisager aussi la mise en place d'un parc de centrales nucléaires en Afrique de l'Ouest ou en Afrique de l'Est. Cependant l'énergie nucléaire soulève la question du maillage énergétique à envisager en Afrique. Dès lors que la production électrique nécessite la réalisation d'installations de grande taille pour bénéficier des économies d'échelles, un réseau de distribution très développé est nécessaire : la concrétisation de projets nucléaires d'envergure, notamment en Afrique occidentale ou en Afrique de l'Est, demanderait ainsi une véritable coopération régionale et une véritable volonté politique associée.

Les sources d'énergie alternatives : une perspective intéressante

Gaz, charbon et nucléaire restent des modes conventionnels d'alimentation en électricité dont l'Afrique pourrait se servir, pour diminuer l'importance du pétrole dans ses approvisionnements énergétiques, tout en les sécurisant. Mais le recours aux énergies renouvelables présente aussi de très intéressantes perspectives.

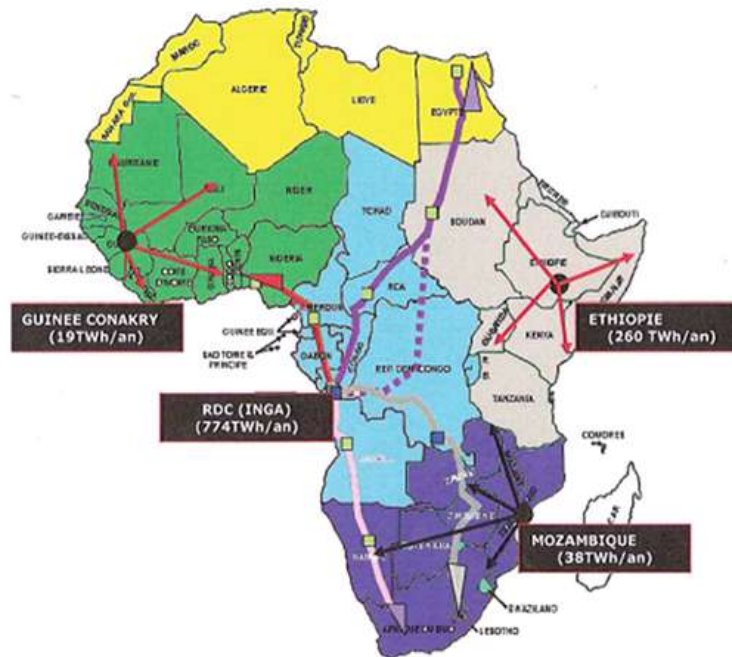
▪ L'hydroélectrique

L'Afrique est le continent qui renferme le plus grand potentiel hydroélectrique non exploité au monde. Celui-ci représente 12%¹⁴ du potentiel mondial ; il est essentiellement localisé en Afrique centrale, mais des potentiels très importants existent sur le Nil (cf paragraphe énergie en Afrique de l'Est), mais également en Guinée-Conakry et au Mozambique. Pourtant, en termes de production, le continent reste à la marge. Il ne produit, en effet, qu'une part infime de l'énergie hydroélectrique mondiale, et n'utilise que 5% de son important potentiel.

L'exploitation de ce potentiel hydraulique offrirait une énergie « propre » et des coûts unitaires de production faibles ; elle nécessite néanmoins des installations conséquentes (barrages) et coûteuses pour lesquelles les investissements font défaut, à l'image des centrales au gaz (cf. carte 6 ci-dessous)

¹⁴ Source : ADEA (2009)

Carte 6 : Les projets de développement hydroélectrique



Source : Banque Africaine de Développement (BAD)

▪ Le solaire

L'Afrique bénéficie bien sûr d'un ensoleillement important, notamment au niveau du désert du Sahara. L'énergie solaire pour la production d'électricité peut être exploitée de deux manières :

- solaire thermique pour la production d'électricité via la production de vapeur ;
- solaire photovoltaïque, solution encore coûteuse mais utilisée pour l'électrification rurale.

Le potentiel solaire dans certaines régions d'Afrique, et en particulier en Afrique du Nord est très important. Un projet soutenu en particulier par des sociétés allemandes (voir rapport Desertec) consiste à mettre en place dans le Sahara des installations qui pourraient à terme couvrir 10 à 15% des besoins électriques de l'Europe. Ce projet est paradoxal et controversé car il consiste à exporter de l'électricité vers l'Europe et non vers les pays voisins d'Afrique qui sont cruellement dépourvus.

Dans l'état actuel de la technologie, l'exploitation de l'énergie solaire reste néanmoins une alternative très lourde en termes d'investissement ; les coûts de production sont très élevés par rapport à l'hydraulique ou au gaz. Cette alternative ne peut ainsi être raisonnablement considérée que dans certaines zones spécifiques, et appuyée par un véritable volontarisme politique.

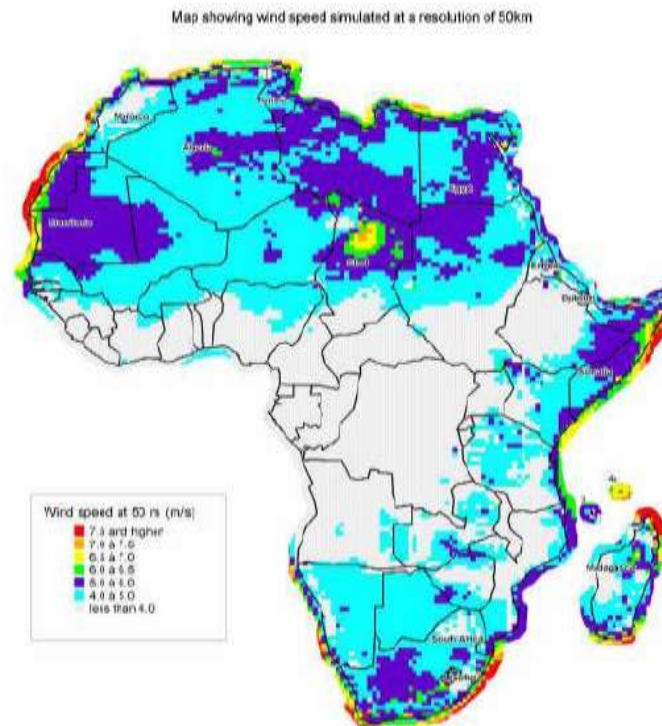
▪ L'éolien

Certaines régions africaines, proches des côtes notamment, bénéficient d'une bonne exposition aux vents. Cependant l'Afrique occupe le dernier rang en termes de production éolienne. Elle

ne représente, par exemple, que 0,5%¹⁵ de la production mondiale d'énergie éolienne et cette production est le fait de trois pays principalement : la Tunisie, le Cap Vert et l'Afrique du Sud.

La carte des potentiels éoliens de l'Afrique (cf. carte 7 ci-dessous) montre que ceux-ci sont très localisés. L'énergie éolienne nécessite par ailleurs toujours une source de substitution pour pallier aux périodes sans vent.

Carte 7 : Répartition de l'énergie éolienne en Afrique



L'énergie éolienne est ainsi sans doute très utile dans des zones géographiques très circonscrites, mais ne saurait se présenter comme une alternative à grande échelle pour le continent africain.

▪ La géothermie

Le potentiel géothermique est important en Afrique de l'Est. Au Kenya existe une centrale de 125MW.

L'électricité : des mesures de privatisation inadaptées¹⁶

En fait plus un pays a un taux d'électrification bas, plus il peine à combler son retard car les principes de gouvernance du secteur électrique qui se sont développés depuis près de 20 ans leur sont nettement défavorables. Lors du Sommet de Johannesburg en 2002 il avait été pointé

¹⁵ WWEA (2009)

¹⁶ Pierre Radanne : Les conditions de l'accès à l'énergie

qu'aucun pays n'a jusqu'à présent dans le monde assuré l'accès à l'électricité en en faisant supporter le coût directement par les nouveaux raccordés. Deux modèles ont été pratiqués :

- des compagnies nationales gérant un monopole public et s'appuyant sur le produit des impôts pour financer les réseaux ;
- des compagnies privées bénéficiant d'une délégation de service public selon des schémas qui peuvent varier mais qui incluent toujours une péréquation tarifaire ville campagne et une contribution publique et une caution de l'État ou des collectivités locales pour les investissements dans les réseaux.

Le développement de l'électrification dans les pays en développement a été pénalisé par le changement de gestion dans les pays industrialisés ces 20 dernières années. Dans les pays industrialisés, les réseaux étant parvenus à maturité et toute la population étant raccordée, les réflexions se sont orientées vers l'amélioration de la gestion. La croissance de la consommation devenue assez faible en Amérique du Nord et en Europe ne nécessitait plus un mode de gouvernance qui privilégie l'investissement dans les ouvrages. La mise en concurrence s'est aussi nourrie de la diversification des sources d'énergie et des progrès de l'électronique qui permettent de gérer les réseaux d'une manière plus décentralisée. Elle s'est également reposée sur la disponibilité de compétences locales variées et réactives par rapport aux besoins du marché (technique, juridique, conseil, informatique, institutionnelle). Ce mouvement de privatisation a été conceptualisé et imposé comme standard généralisé notamment par la Banque Mondiale. Sa transposition aux pays africains, qui n'avaient pas achevé leur électrification, a été un échec généralisé. Les obligations de rentabilité des compagnies privatisées les obligent à considérer des temps de retour très courts ce qui les amène à contourner les populations pauvres à la solvabilité insuffisante.

L'échec du système actuel ne porte pas sur l'ouverture à la concurrence de la production, mais sur son inadéquation pour le transport et la distribution.

Le modèle suivi dans le montage des projets d'électrification a cherché à associer des projets industriels avec la qualité technique et économique requises et la mobilisation de grands acteurs économiques (aide publique au développement, grandes banques). Mais les flux d'investissement sont restés faibles. Ces conditions, certes indispensables, ne suffisent pas. Deux autres conditions sont indispensables : un cadre de planification et de financement national plus assuré et un ancrage plus fort du côté des populations locales.

Orientations possibles:

- développer une démarche globale d'organisation de la desserte à trois niveaux : (i) territorial, en visant l'électrification du pays, (ii) technique, en associant différents modes d'électrification (centralisé et décentralisé), à même de valoriser le potentiel local des renouvelables et (iii) financier en mobilisant plusieurs types de ressources de la part de toutes les parties concernées (collectivités, nouveaux abonnés, usagers déjà connectés, banques de développement);
- appuyer la mise en oeuvre des solutions adaptées aux trois segments de bénéficiaires. La démarche globale de programmation de la desserte se décline en effet en général autour de trois types d'intervention :
 - la desserte des centres et bourgs secondaires, réunissant les critères de forte densité de population et de potentiel d'activités économiques, doit constituer une priorité d'intervention. Ces programmes d'aménagement du territoire, couplant objectifs sociaux (raccordement des infrastructures sociales et/ou foyers domestiques) et appui au développement d'activités productives permettent à la fois d'espérer une certaine perspective de

- rentabilité et donc de durabilité et une maximisation des impacts à la fois sociaux et économiques pour un niveau d'investissement donné ;
- la desserte des zones et populations isolées, qui ne pourront jamais bénéficier de solutions de réseau et pour lesquels les bénéficiaires ont des capacités à payer souvent limitées.
- la desserte des populations défavorisées en zones périurbaines
- réunir des conditions de continuité dans la durée pour s'assurer la confiance des populations et la mobilisation des acteurs financiers ;
- s'appuyer sur une demande forte portée par les responsables politiques locaux pour mobiliser les financements publics et bancaires nationaux ;
- accorder une place importante aux activités économiques et aux services publics fondamentaux (agriculture, pompage, éducation, santé, artisanat, communication) afin de générer des revenus ;
- établir un cadre économique pérenne pour une contribution progressive des clients raccordés même si des phases de transition sont nécessaires pour les populations les plus pauvres. Un clair engagement des acteurs politiques locaux est indispensable ;
- associer les projets à des actions d'amélioration de l'efficacité énergétique pour assurer le coût – et le prix – le plus faible possible ;
- faire émerger des entreprises locales qui assurent les installations puis leur maintenance après un effort initial de formation ;
- organiser la gestion des projets, notamment des Sociétés de Services Décentralisées afin de s'adapter au fil du temps en fonction de l'évolution des prix des énergies, des changements de contexte et de la maturation des projets.

L'électricité : les problèmes de gouvernance¹⁷

La gouvernance globale : orientations possibles

L'objectif doit être de sécuriser l'investissement en trouvant un équilibre entre l'implication des capacités du pays et l'aide publique au développement et le paiement des services par les usagers. Il faut :

- remettre en place un modèle institutionnel qui permette aux compagnies de pratiquer une péréquation tarifaire (en commençant par établir des tarifications réalistes: comme actuellement les tarifs ne couvrent pas les coûts, il y a déjà un déficit de départ qui risque de fausser la péréquation et de la rendre largement inefficace) et une garantie publique sur les emprunts consacrés aux investissements d'extension du réseau ;
- impliquer les institutions internationales dans le financement des investissements de production, de transport, de distribution et d'accès à l'énergie en zones rurales non raccordées, notamment en incitant à la réintroduction de priorités sur ces thèmes dans la programmation nécessaire à la mobilisation de l'Aide Publique au Développement ;
- élaborer un cadre de planification des investissements pour assurer l'articulation indispensable entre les engagements publics et la mobilisation des financements privés
- mieux coordonner les différentes sources d'aide publique au développement
- renforcer le recours aux partenariats publics-privés.

La gouvernance locale : orientations possibles

Le nouveau modèle de gouvernance renforçant les fonctions de transport et de distribution doit s'appuyer sur les communautés et les institutions locales. Le modèle européen le plus proche serait celui de l'Allemagne avec une commande publique locale forte soutenue par des

¹⁷ Source : Pierre Radanne, Les conditions d'accès à l'électricité

entreprises bien implantées localement et de statut public ou privé – quand elles existent. Il faut :

- renforcer le rôle des collectivités locales et territoriales dans les pays. Les réussites se caractérisent toujours par une implication des structures communautaires ;
- s'appuyer sur les collectivités locales pour collecter de l'épargne locale ou nationale ;
- faciliter le concours de collectivités locales des autres continents dans le cadre de coopérations décentralisées. Ceci permet de renforcer des actions par des jumelages de collectivités locales qui s'inscrivent dans la durée et peuvent assurer un soutien de fond en matière de formation et d'assurance.

L'électricité : perspectives

Publiés en 1998, les scénarios de la Banque Africaine de Développement prévoient l'électrification complète du continent en 2050 avec des situations intermédiaires à prévoir en 2015 et 2030. Il en ressort une vision dynamique et régionalisée du développement énergétique de l'Afrique mais les moyens n'en sont pas décrits. Ces scénarios sont cependant une référence, la BAD étant un organisme de financement principal en Afrique.

En Afrique du Nord, le bilan positif de la COMELEC et le fait que le marché est encore étroit par rapport à la capacité des installations, lesquelles doivent dépasser un certain seuil pour asseoir leur rentabilité, font que la région est sur une dynamique d'exportation. Celle-ci s'appuie sur une interconnexion des réseaux en cours entre Algérie, Maroc -Espagne et Tunisie-Italie dont la réalisation est prévue vers 2015 – 2016. Toutefois la région n'est pas encore exportatrice nette.

En Afrique Subsaharienne, l'organisation des Power Pools apparaît comme un facteur clé d'évolution du secteur, en structurant l'espace énergétique africain en des ensembles globalement homogènes, permettant la coordination des politiques énergétiques pour mieux répondre aux besoins de croissance et sécuriser l'accès à l'énergie. Le potentiel d'expansion des échanges transfrontaliers est important. Par exemple, dans le seul « Southern African Power Pool », le volume faisant l'objet d'échanges pourrait passer de 45 TWh, chiffre actuel, à 141 TWh par an¹⁸.

D'après la Banque Mondiale, en tirant un avantage maximum des échanges régionaux d'électricité, les pays de l'Afrique subsaharienne peuvent viser un taux d'accès de 35 % d'ici à 2015. Chaque année, l'Afrique subsaharienne devrait ajouter environ 3.000 MW à la capacité de production et connecter près de 3 millions de nouveaux ménages. Ce scénario coûterait 6 à 7 % du PIB de l'Afrique subsaharienne, soit l'équivalent de 47 milliards de dollars EU par an, partagés à peu près également entre l'investissement et le fonctionnement.

L'Éthiopie et la République Démocratique du Congo, deviendraient toutes deux de grands exportateurs d'hydroélectricité au sein de leur Power Pool. Le financement ne viendrait pas nécessairement des ressources nationales, mais pourrait être garanti dans une certaine mesure par les pays importateurs.

L'existence des « Power Pools » régionaux rendra bientôt possible la mise en place de grands projets bénéficiant d'économies d'échelle tel INGA III sur le fleuve Congo (capacité de 3 800

¹⁸ Rapport FMI/Banque Mondiale op.cité p.100 ;

MW) ou GILBE GIBE III en Ethiopie (1 800 MW)¹⁹, la centrale à gaz de TEMANE (750 MW) au Mozambique, selon une démarche de financement fondée sur la consommation régionale et avec la participation de capitaux privés. Cela supposera que des questions telles que les structures tarifaires (ajustement des tarifs à des niveaux qui permettent de couvrir les coûts de fonctionnement et une partie du financement, détermination aussi des tarifs de transit), les achats de courant (permettant de couvrir les achats des ménages pauvres, donc tenant compte de leur capacité à payer), les interconnexions (permettant d'améliorer la gestion de la charge et la gestion des congestions), auront été ou seront en voie d'être réglées. Il faudra aussi pouvoir définir des normes technologiques d'équipements au moindre coût, préparer une harmonisation des législations et des règlements, harmoniser les « codes réseaux » etc. La tâche est immense à la mesure des enjeux de la sortie du continent de son sous développement.

Les « Power Pools » régionaux sont sur la voie d'un renforcement de leurs capacités, afin de programmer la mise en place d'infrastructures à l'échelle régionale. Mais des stratégies ont déjà été définies, à l'horizon 2015, dans le cadre de la poursuite des OMD (en français Objectifs de Développement du Millénaire), et dans le cadre institutionnel des organisations régionales correspondante. Celles du WAPP (West African Power Pool) et de l'EAPP (East African Power Pool), liés à l'ECOWAS (ou Communauté Economique des Etats d'Afrique de l'Ouest en français, CEDEAO) et à l'East African Community font figure de modèle²⁰ : accès à des services énergétiques modernes d'éclairage et de réfrigération, d'information et de communication, accès à une force motrice alimentée par l'électricité pour toutes les communautés...

Les objectifs sont globalement quantifiés, généralement à 50% de la population, en correspondance avec les OMD qui doivent voir la sortie du sous développement et de la pauvreté pour 50% de la population en 2015. Mais leur poursuite est un facteur de développement.

La question de la bonne gouvernance des compagnies d'électricité (surveillance et transparence, publication des comptes) sera facilitée par les accords pour la supervision de l'AFUR (African Forum for Utility Regulators – Forum Africain pour la réglementation des services publics). Le West African Power Pool a ainsi prévu la mise en place d'un « Regional Regulatory Body », supervisant l'établissement de règles communes.

Mais, pour les populations dispersées des campagnes africaines (du moins dans la plupart des pays) l'extension du réseau n'est pas rentable. Dès lors, ce sont des systèmes hors réseau qui pourront permettre de développer l'accès à l'énergie. Et ceux ci sont fondés sur l'utilisation des sources d'énergie renouvelable, présentes sur place, donc économisant le transport d'énergie.

L'enjeu de l'électrification rurale

L'électrification rurale c'est l'accès universel à l'électricité. Son enjeu en Afrique est considérable. Aussi la mise en place d'agences d'électrification rurale dans de nombreux pays a fréquemment accompagné la réforme et la restructuration du secteur électrique.

¹⁹ Cinq barrages, d'une capacité totale de 3150 MW, sont déjà en construction et devraient être réceptionnés d'ici 2011. Quatre autres sont en projet d'ici 2018, pour un coût global de 3,2 milliards d'euros et une capacité totale de 9 000 MW.

²⁰ Cf sur ce sujet UN-ENERGY/Africa : « Energy for Sustainable Development : Policy options for Africa », UNIDO Vienna 2006

Le coût généralement élevé de raccordement au réseau rend économiquement plus attractif la mise en place de systèmes décentralisés, fondés sur les sources renouvelables d'énergie.

A cet égard, nombreuses et de plus en plus éprouvées sont les options techniques²¹ : elles vont des systèmes photovoltaïques, à la construction de micro ou mini barrages pour exploiter les cours d'eau là où cela est possible, à l'installation d'éoliennes, à l'utilisation rationnelle de la biomasse (culture de biocarburants, exploitation des ressources forestières). Des mini réseaux, des plate formes multi fonctionnelles (moteur qui alimente une batterie, une dynamo pour l'éclairage public, une décortiqueuse, un arbre mécanique etc. et qui est gérée par la communauté villageoise, organisée en comité de gestion) peuvent être mis en place, préluant éventuellement à un raccordement progressif au réseau.

La ressource hydroélectrique est celle dont il est le plus fait état du fait de l'énorme potentiel inexploité, en Afrique Subsaharienne surtout. Elle concerne des centrales de moins de 10 MW, avec un rendement de 60% à 90% et un productible moyen, par kW installé, de 3 500 à 6 000 kWh /an. La durée de vie est d'environ 50 ans sans gros investissement (selon l'AIE, il s'élève à 1 300 €/kW en moyenne en Europe de l'Ouest). Le coût de production dépend du régime hydrologique et météorologique. Mais la petite hydraulique est considérée comme une des options les moins onéreuses pour une électrification rurale suffisante pour développer des activités économiques.

Les données sur les capacités installées sont très variables, du fait surtout d'informations partielles en provenance de Chine. Le sous développement de l'Afrique en ce domaine est patent : 0.48% du total mondial.

Le solaire photovoltaïque est d'un coût d'investissement toujours élevé, surtout en site isolé (non raccordé au réseau et utilisant des batteries de stockage). Cependant la courbe d'apprentissage historique montre que les coûts ont été divisés par 2 à l'échelle mondiale à chaque décuplement de la production. L'objectif est d'atteindre 2000 €/kWc en 2020 pour les systèmes connectés au réseau, ce qui en fait toujours une énergie chère.

Le solaire thermodynamique (Concentrated Solar Power, utilisant des réflecteurs paraboliques pour chauffer un fluide) connaît aujourd'hui dans le monde (Espagne, Californie) un regain d'intérêt qui laisse espérer une baisse des coûts d'investissement. Son intérêt pour l'électrification rurale en systèmes décentralisés reste à confirmer.

L'utilisation de l'énergie éolienne est intéressante pour l'électrification au delà d'un certain seuil de taille unitaire des machines (passée de 20kW en 1985 à 1,5 MW aujourd'hui) et en fonction du régime des vents. Elle est largement utilisée quand le régime des vents s'y prête (Maroc par exemple).

Le tableau suivant (tableau 3 ci-dessous) donne, pour l'Europe, l'intervalle de variation des coûts des technologies existantes pour la production d'électricité émissions de gaz à effet de serre associées et dépendance externe²².

²¹ Voir Rapport UNECA/UNEP cité page 103 et suivantes : « Technical options for improving access to the poor »

²² Source Article de Domenico R. Di Valdalbero, administrateur principal à la DG Recherche de la CE et Pierre Valette, chef d'unité à la DG Recherche, revue LEF n° 78, 2008

Tableau 3 : Sources de production d'électricité

Production d'électricité	Technologies	Coûts €/MWh avec coût du CO2
Biomasse	Centrale	25-85
Eolien	Sur terre	35-175
Hydro	Petite	45-90
Solaire	PV	140-430

Source : BP Statistical 2009

Bien que donnés pour l'Europe, ces chiffres montrent tout l'intérêt de la petite hydraulique et de la biomasse pour l'électrification rurale en Afrique, ce qui n'exclue pas les autres technologies, en fonction des circonstances.

La question principale à résoudre est celle des coûts d'accès et de la capacité à payer des populations concernées.

L'électrification rurale est une petite électrification, mais d'importance majeure, parce que infiniment multipliée. Elle requiert donc des dispositifs institutionnels et financiers particuliers. Dans ce but, de nombreux pays africains se sont dotés d'agences, telles l'ASER au Sénégal, l'AMADER au Mali. Des expériences réussies, comme celle du Maroc (PERG, programme d'électrification rurale globale) ou de l'Afrique du Sud, peuvent servir de modèle. Mais la spécificité du local sera toujours à prendre en compte.

Elle traduit le fait que l'État ne peut se désengager du secteur, qu'il en reste un acteur principal, même si l'intervention du secteur privé est requise. Une politique de subventions reste inévitable. Elle peut s'accompagner de subventions croisées, quand les mini réseaux qui sont mis en place incluent de petits ensembles urbains ou gros villages où l'activité économique se concentre²³.

Les énergies renouvelables

Le déséquilibre entre l'offre et la demande d'énergie en Afrique se traduit par une utilisation massive de la biomasse. Principales sources d'énergie : le bois de chauffe et le charbon de bois. Conséquences : des problèmes liés à la déforestation et à la santé publique, et en premier lieu, les femmes et les enfants.

Les perspectives qui s'offrent aux énergies renouvelables sont prometteuses notamment en matière de lutte contre la désertification, limitation des impacts du changement climatique, et de développement à grande échelle de l'électrification décentralisée.

Malgré l'existence d'un gisement considérable, ces formes d'énergie sont très peu soutenues par les pouvoirs publics.

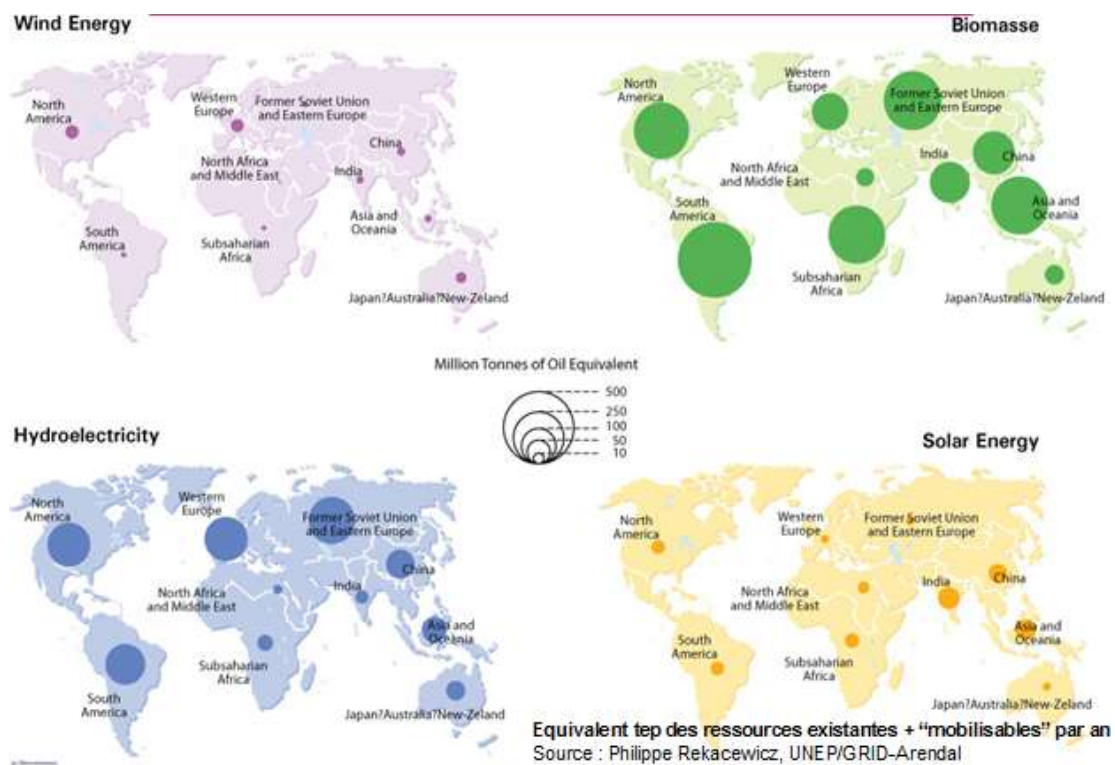
²³ Tel est par exemple l'option retenue pour l'électrification de la vallée de la Sava au Nord de Madagascar, qui comporte 2 petites villes, entreprise par EDF avec le soutien du E8, avec le concours d'un opérateur privé et de l'opérateur national, JIRAMA, et bénéficiant de subventions pour l'électrification des villages, financées grâce au concours de la Facilité énergie de l'Union Européenne.

La conférence de Bonn sur le thème des énergies renouvelables qui s'est tenue en juin 2004 a proposé un plan international d'action.

L'après Bonn a eu le mérite de faire éclore plusieurs initiatives concrètes en Afrique menées sur le plan national ou régional. On peut citer entre autres :

- *Le livre blanc de la CEDEAO* en 2006;
- *La création d'Agences d'Énergie* renouvelable et de Maîtrise de l'énergie dans la majorité des pays africains. Malheureusement ces agences disposent généralement de peu de moyens et sont mal organisées ;
- *L'institutionnalisation du MERS : Marché des Énergies Renouvelables au Sahel*. La première édition du MERS en 2006 a connu une participation importante des entreprises privées, de représentants d'autorités nationales et de partenaires au développement. Le MERS a permis de mettre en relation des opérateurs privés du secteur des énergies renouvelables de l'Afrique subsaharienne et d'identifier les synergies et coopérations possibles.
- *Un renforcement des activités de l'IEPF : Institut de l'Énergie pour la Francophonie*, notamment en ce qui concerne l'offre de formation à destination des acteurs étatiques des pays membres.

Carte 8 : Equivalent des ressources existantes et mobilisables par an



Si les filières d'énergies renouvelables sont opérationnelles, en Afrique, ce marché demeure embryonnaire (cf carte 8 ci-dessus). Les perspectives de son développement sont réelles, considérables et durables.

Face à la diminution des réserves mondiales de ressources fossiles et de l'augmentation de leur coût, les ER constituent une alternative à la fois rentable et durable. Les pays Africains

sont dotés d'un gisement considérable, trop peu exploité. Et pourtant le recours à ces énergies entraînerait un meilleur accès des populations aux services énergétiques, la réduction de la pauvreté par la création de revenus et la protection de l'environnement.

Dans cette démarche de promotion des ER, les opérateurs privés auraient un rôle moteur. Cela suppose l'appui des pouvoirs publics, des institutions intergouvernementales régionales (CILSS, UEMOA, etc.), des structures de recherche et de la société civile.

Les principaux constats

- inexistence d'une filière de fabrication (ou d'assemblage) de composants, entrant dans la réalisation des installations ER ainsi que d'ateliers de maintenance ;
- réalisation d'installations complètes, à une échelle encore réduite, compte tenu de l'étroitesse du marché ;
- existence d'une expertise couvrant la quasi-totalité des filières ER. Celle-ci doit être renforcée, afin d'atteindre une masse critique, pour répondre aux besoins de l'expansion du marché.
- bilan partagé en matière de gestion, de distribution des équipements et services ER notamment en milieu rural ;
- existence d'un partenariat privé public et un partenariat entre les opérateurs locaux et ceux du nord ;
- Accès à de nouvelles sources de financement, en provenance d'institutions internationales (exemple GEF, crédit carbone) ;
- Cadre législatif favorable au sein de l'espace UEMOA. Le tarif extérieur commun TEC, par exemple, exonère les sociétés privées de taxes relatives à l'importation des composants de systèmes solaires.

Afrique de l'Ouest, un exemple de bonne utilisation de la biomasse

1. Stratégie de diffusion des foyers améliorés au Sénégal – FASEN/PERACOD/DGIS du Sénégal

Partant d'un constat d'une filière désorganisée, marquée par l'absence de liens entre la production, la commercialisation et le financement, ce projet s'est fixé comme objectif la diffusion de milliers de Foyers Améliorés. L'atteinte de l'objectif repose sur la mise en place d'un mécanisme de soutien à la production, à la distribution et d'un soutien à la Recherche & Développement sur les foyers.

2. Stratégie de diffusion à grande échelle des Foyers Améliorés - AMADER Mali

La composante Énergie Domestique de l'AMADER s'est fixé comme objectifs de vulgariser l'usage des foyers améliorés et de porter la consommation annuelle de GPL de 3000 (2004) à 20000 (2009) tonnes. La stratégie repose d'abord sur l'organisation et l'appui aux producteurs à travers des conventions de partenariat avec l'implication des ONG et GIE.

3. Production et commercialisation à grande échelle des Foyers Améliorés : cas de l'entreprise Katènè Kadji- Mali

Ce cas présente l'implication d'un opérateur privé dans la production et la vulgarisation de foyers améliorés. Il ressort de cette présentation que la durabilité des actions de production et de commercialisation peut être atteinte par un secteur privé engagé, sous réserve d'appuis ponctuels.

4. Stratégie de diffusion des technologies de carbonisation : Meule Casamance - Sénégal

Malgré les performances avérées de cette technologie de carbonisation, sa diffusion à large échelle ne peut se faire que dans le cadre d'une gestion rationnelle de la ressource (aménagement forestiers et gestion participative,...).

Des exemples de valorisation énergétique des déchets agricoles et municipaux et à l'usage moderne de la biomasse.

1. Production de biogaz : expérience du Bénin : le Centre Songhaï de Porto Novo

La valorisation des déchets végétaux et animaux en biogaz se fait par des procédés de digesteur de type continu et discontinu.

2. Valorisation de déchets municipaux pour la production de biogaz : cas de la décharge de Akouédo (Côte d'Ivoire)

Il s'agit d'un projet industriel qui a, entre autre composantes, un objectif de valorisation de la décharge d'Akouédo pour produire de l'électricité. L'originalité de ce projet est que la durabilité et le financement pourrait s'obtenir à partir des mécanismes de financement de protection de l'environnement et particulièrement le MDP (Mécanisme de Développement Propre).

3. Transformation de la coque d'arachide en charbon au Sénégal par CarboSen

CARBOSEN est le fruit d'un partenariat entre NOVASEN (industrie d'huilerie) et CARBO (fabrication de fours de carbonisation).

En plus de l'avantage qu'offre cette technologie en matière de diversification de combustibles de cuisson, la valorisation de ce déchet permet à la société de se débarrasser de 7000 tonnes de coques actuellement (20 000 tonnes à terme).

4. Valorisation des tiges de cotonnier pour la production de combustibles domestiques au Mali : production de briquettes combustibles

La chaîne de valorisation des déchets du coton associe les paysans et les associations féminines dans la collecte des tiges de cotonnier.

Cette activité génère des revenus complémentaires d'autant que la Société Biomasse Mali chargée de la carbonisation du produit a une importante capacité de production de briquettes combustibles.

5. Biomasse et production d'électricité : exemple de production à partir de la pourghère au mali

Conçu comme contribution à la sauvegarde de l'environnement, au rehaussement des revenus des populations rurales et à l'intégration des femmes dans le développement économique et social, le Programme National de Valorisation Énergétique de la plante pourghère a contribué pour la période 2004-2008 à l'accroissement du potentiel pourghère en vue d'assurer le fonctionnement de 20 véhicules 4X4 et de 5 groupes électrogènes pour l'électrification.

Les résultats probants atteints par le programme, notamment l'accessibilité de l'huile pourghère par rapport au gasoil, permettent de le citer parmi les actions réussies de valorisation de la bioénergie.

6. Charbon minéral, substitut au bois énergie

Les gisements de charbon minéral du Niger constituent une source indéniable de combustibles domestiques et industriels.

La Société Nationale de Carbonisation du charbon minéral « SNCC-SA » a été créée grâce à un appui du PREDAS/CILSS et avec un capital (120 millions FCFA) provenant de trois autres sociétés nationales.

Elle produit actuellement 20 000 tonnes de charbon par an et pourrait à terme répondre aux besoins de la sous région.

Des orientations possibles pour le bois - énergie (actions d'économie et de substitution, possibilités de valorisation moderne) :

- préservation du couvert végétal, valorisation des substituts au bois-énergie ; création par les États africains de cadres et de mesures incitatives à la promotion de substituts au bois – énergie et à la production de biocarburants (voir détail en Annexe 2) ;
- l'intégration dans les systèmes pédagogiques des États de l'enseignement des filières bioénergie.

I.6 La situation par régions²⁴

Cf. Annexe 4

La situation mérite d'être analysée région par région :

- en Afrique du Nord, la consommation d'énergie repose essentiellement sur le pétrole et le gaz. L'électricité est largement produite à partir de gaz en Algérie (le gaz couvre 97 % de la demande en électricité en Algérie) et en Egypte. Le développement de l'hydroélectricité est possible en Egypte. La plupart des pays ont des projets dans le nucléaire : la Tunisie a en projet un réacteur de 800 MW.
Le problème du nucléaire est que la capacité unitaire d'un réacteur est généralement forte comparée à la capacité totale installée dans le pays. Le développement du nucléaire passe donc par davantage de coopération entre les pays de la région pour permettre une meilleure intégration de l'énergie nucléaire
- en Afrique subsaharienne (hors Afrique du Sud), la biomasse reste l'énergie de base. Sa consommation doit et peut être fortement diminuée par l'utilisation de foyers améliorés (rendements 30 à 40 % contre 5 à 10 % pour l'utilisation traditionnelle). Le pétrole reste l'énergie commerciale la plus importante, y compris pour la production d'électricité. Les alternatives sont le gaz naturel dont de nombreux gisements ont été découverts (Afrique de l'Ouest, Afrique centrale), l'hydroélectricité (Afrique Centrale, Afrique de l'Est)
- en Afrique du Sud, le nucléaire et les énergies renouvelables (solaire surtout) sont clairement les alternatives au charbon pour la production d'électricité.

²⁴ Les développements sur l'électricité sont en grande partie repris d'un document publié par l'Union Européenne

A. L'Afrique du Nord²⁵

Pétrole

▪ Recherche et production du pétrole :

L'Afrique du Nord produit environ 5,5 Mb/j soit 6 % de la production mondiale. La production est stagnante en Algérie et en Libye, déclinante en Egypte, en développement rapide au Soudan. Les réserves sont limitées (2 % des réserves mondiales hors Libye, 3,5 % des réserves mondiales en Libye, mais ces réserves sont à confirmer).

Le potentiel de découvertes est sans doute encore important mais l'argent du pétrole n'a pas encore permis le développement économique que l'on pouvait espérer. L'essentiel des exportations en Algérie, en Libye et au Soudan sont des exportations pétrolières (et gazières pour l'Algérie et l'Egypte)

Orientations possibles :

- améliorer la gouvernance (utilisation des fonds du pétrole : création de fonds de réserve, affectation des recettes à des besoins sociaux ou à des investissements) ;
- maintenir des conditions attractives pour les sociétés étrangères pour favoriser l'afflux de capitaux.

▪ Raffinage et commercialisation des produits pétroliers

L'Afrique du Nord est bien équipée en raffineries et chaque pays disposent d'installations importantes.

Orientations possibles :

- examiner la situation de chaque raffinerie. Certaines raffineries sont petites et peut être non économiques. L'amélioration des raffineries en termes de qualité des produits et d'environnement doit être étudiée.

Gaz naturel

L'Afrique du Nord (Algérie, Libye, Égypte) produit beaucoup de gaz naturel. La production de gaz est particulièrement importante en Algérie (86,5 Gm³ par an) et en Égypte (58,9 Gm³ par an). Le gaz naturel couvre 60 % des besoins de l'Algérie en énergie mais une part importante du gaz est exportée. Les premières exportations de gaz en Algérie remontent à 1964 (mise en service de l'usine de GNL d'Arzew). L'Algérie exporte aujourd'hui environ 70 Gm³ de gaz par an dont un tiers par GNL et deux tiers par deux gazoducs : le gazoduc Enrico Mattei qui relie l'Algérie à l'Italie par la Tunisie et la Sicile, le gazoduc Pedro Duran Farell qui relie l'Algérie à l'Espagne par le Maroc. Un nouveau gazoduc le Medgas devrait entrer en fonction en 2009. Deux autres gazoducs sont prévus.

²⁵ Cette région inclus l'Algérie, la Libye, l'Egypte, la Tunisie et le Maroc

En Égypte les premières exportations remontent à 2005. L'Égypte exporte du gaz naturel vers la Jordanie et la Syrie par le gazoduc "Arab Gas Pipeline" (2 Gm³ environ) et vers Israël par le gazoduc (Arish Ashkelon (2 Gm³ environ également). L'Égypte exporte également près de 18 Gm³ de gaz sous forme GNL. Le gaz naturel est également utilisé pour la consommation locale. Le gouvernement Égyptien cherche à substituer le butane par du gaz naturel pour les usages résidentiel. Mais pour l'instant 60 % du gaz est utilisé pour la fabrication d'électricité et 26 % pour les usages industriels

- Orientations possibles: développer le développement du gaz naturel et favoriser son utilisation locale.

GPL

Grosse consommation de GPL dans la plupart des pays et en particulier au Maroc (qui importe), en Algérie (qui récupère des quantités importantes de GPL à partir de la production de gaz naturel), et en Égypte ;

Orientations possibles :

- au Maroc, étudier des moyens d'approvisionnement et de stockage massifs de GPL pour réduire les coûts de logistique ;
- en Algérie et en Égypte, où les disponibilités sont abondantes, rechercher des niches d'utilisation (transport ...) pour libérer d'autres énergies.

Électricité

Le taux d'accès à l'électricité approche 100 % dans tous les pays sauf au Soudan.

Le COMELEC qui relie la Mauritanie, le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Libye et l'Égypte comporte : 2 connections entre le Maroc et l'Algérie, 5 connections entre l'Algérie et la Tunisie, 3 connections entre la Tunisie et la Libye et 2 connections entre la Libye et l'Égypte. Le Maghreb est aussi connecté à l'Europe par un double câble d'interconnexions (1000 MW) entre le Maroc et l'Espagne. Une autre interconnexions de 1000 MW est prévue entre l'Italie et la Tunisie. L'Algérie prévoit des interconnexions avec l'Espagne (vers Almeria) et l'Italie (via la Sicile). L'Algérie, le Maroc et la Tunisie sont reliées par une ligne de 400 kV. Les échanges existent et sont équilibrés. Les plans pour l'avenir prévoient d'harmoniser le marché électrique du Maghreb avec ceux de l'Union Européenne ce qui permettra des exportations d'électricité (par exemple d'origine gaz, voire solaire – cf infra) du Maghreb vers l'Europe mais également, des importations (le Maroc importe de l'électricité d'Espagne actuellement). D'autres interconnexions du Maghreb vers la Libye d'une part (et plus tard l'Égypte), la Mauritanie d'autre part pourront être envisagées à moyen terme.

Orientations possibles:

- soutenir les efforts d'interconnexion et d'harmonisation des réseaux.

Énergies renouvelables

La production d'électricité hydraulique est importante en Égypte (Barrage d'Assouan). Le potentiel de solaire est très important comme le montre le projet Désertec soutenu par les grandes sociétés allemandes et qui moyennant ... 4 à 500 milliards de dollars (soit l'équivalent de la moitié du PNB Africain) pourrait assurer une production d'électricité équivalent à 15 % de la demande européenne.

Il y a également un potentiel éolien en particulier au Maroc.

Orientations possibles:

- développer l'hydraulique lorsque cela est possible ;
- développer les usages traditionnels du solaire (chauffage d'eau ...).

B. Afrique de l'Ouest²⁶

Pétrole

▪ Recherche et production du pétrole

L'essentiel de la production de pétrole est assuré par le Nigeria où les réserves sont conséquentes. Mais la production est limitée par la situation dans le delta du Niger. La Côte d'Ivoire est un producteur non négligeable mais sa production est mal connue. La production en Mauritanie s'est révélée très décevante.

Des perspectives intéressantes existent au Ghana. Une découverte importante vient d'être faite en Sierra Leone, laissant apparaître des possibilités de découvertes accrues en Côte d'Ivoire et au Libéria, situés entre Sierra Leone et Ghana. Des productions limitées pourraient venir du Bénin, du Niger, voire du Mali ou du Sénégal.

Le pétrole produit dans le Golfe de Guinée est de très bonne qualité, avec une très faible teneur en soufre et en général une densité faible (pétrole léger donnant beaucoup d'essence et de gazole).

Orientations possibles:

- au Nigeria, pacifier la situation dans le delta du Niger par l'application de normes strictes pour l'exploitation du pétrole (pour éviter la dégradation de l'environnement) et par une meilleure répartition des revenus entre Etats Fédéral, Etats et "localités" de manière à assurer le développement des régions productrices ;
- dans les autres pays favoriser l'exploration par la mise en place de structures administratives souples et réactives favorisant la venue des compagnies étrangères ;
- développer la formation du personnel à la fois technique et administratif capable dans un premier temps d'assurer le contrôle des opérations puis dans un deuxième temps de prendre part aux opérations par la création de compagnies privées ou semi privées locales.

▪ Raffinage et distribution

²⁶ Cette région s'étend du Sénégal au Nigeria

La demande de produits reste limitée (chiffres) mais les raffineries bien que nombreuses (Dakar, Accra/Tema, Abidjan, Nigeria : Kaduna, Warri, Port Harcourt) sont soit non économiques (petites raffineries simples), soit hors d'état de fonctionnement (raffineries du Nigeria qui fonctionnent peu autant pour des raisons politico économiques – corruption : l'exportation de brut et l'importation de produits permettent des commissions en devises – que techniques : l'oléoduc qui alimente la raffinerie de Kaduna a été vandalisé; la raffinerie de Warri est au centre de la région, très troublée, de production).

L'approvisionnement des zones intérieures est problématique compte tenu des infrastructures de transport. Les produits viennent soit de Dakar (Mali – mais la voie ferrée Dakar – Niger fonctionne mal), soit d'Abidjan, de Lomé ou de Cotonou pour le Burkina ou le Niger – mais le conflit interne à la Côte d'Ivoire a paralysé les approvisionnements à partir d'Abidjan pendant une longue période.

Orientations possibles:

- créer à Dakar un nouveau pôle de raffinage pour alimenter la région : Sénégal – Mali – Guinée – Guinée Bissau – Gambie – Cap Vert ;
- remettre en état de marche les raffineries nigérianes et en particulier les raffineries de Warri et de Port Harcourt. Ceci passe certainement par une meilleure gouvernance (transparence, réduction de la corruption ;
- (logistique) : remettre en état routes et chemins de fer pour permettre un approvisionnement satisfaisant du Mali, du Burkina et du Niger en particulier à partir des ports : Dakar, Abidjan, Accra, Lomé, Cotonou.

Electricité

La West Africa Power Pool a été créé en 1999 à l'occasion du 22^{ème} Sommet des chefs d'état et de gouvernement pour faire face aux déficits de fourniture en Afrique de l'Ouest.

Les principales sources d'énergie sont le gaz naturel (Nigeria et Côte d'Ivoire), l'hydroélectricité (Nigeria, Ghana, Côte d'Ivoire, Guinée avec un potentiel plus limité au Sénégal, au Mali et au Niger – fleuves Sénégal et Niger). Les autres pays et en particulier le Sénégal, le Mali, le Burkina, le Niger, le Togo, le Bénin reposent sur du fuel oil voire du gazole dont le prix est prohibitif.

Orientations possibles:

- utiliser les ressources en gaz du Nigeria pour développer la production thermique dans l'Est de la région ;
- examiner le potentiel gaz dans les nouveaux pays producteurs de pétrole et de gaz et l'apport potentiel à la production électrique ;
- développer la production hydroélectrique en Guinée et sur les deux fleuves de la région (Sénégal et Niger) ;
- développer les interconnexions entre les réseaux des différents pays et avec le PEAC.

- **Électricité rurale**

Le taux d'électrification rurale est très bas (environ 1% au Mali par exemple)

Voir la partie générale pour les recommandations

Biocarburants

Le potentiel de production de biocarburants est limité dans les pays du Sahel faute d'eau. Cependant la culture du Jatropha pourrait à terme permettre la production de biodiesel. La production d'éthanol peut être envisagée, en quantité limitée, le long des fleuves.

C. Afrique Centrale²⁷

Pétrole

▪ Recherche et production du pétrole

Tous les pays de la région sauf la République Centrafricaine (la RDC produit très peu) sont producteurs de pétrole. La production est en progression en Angola (de loin le principal producteur). Elle est stable en Guinée Équatoriale, au Congo, au Gabon et au Cameroun. L'avenir de la production au Tchad est incertain.

Orientations possibles:

- formation de cadres techniques et de cadres capables d'assurer le contrôle des opérations pétrolières ;
- inciter les États à mettre en place des fonds (pour les générations futures, pour les retraites) et à utiliser une partie des ressources pour des objets sociaux (éducation, santé ...)
- meilleure transparence et amélioration de la gouvernance.

▪ Raffinage et commercialisation des produits pétroliers

Contrairement à l'Afrique de l'Ouest où les capacités de raffinage sont nombreuses, il n'existe que 4 petites raffineries (Cameroun, Gabon, Congo, Luanda) qui sont anciennes, de faible capacité et produisant trop de fuel oil pour être économiques. Le Tchad disposera prochainement d'une raffinerie construite par des compagnies chinoises et alimentée par des gisements situés dans le nord du pays. La capacité (20 000b/j ou 1 Mt/an) est disproportionnée par rapport aux besoins du pays mais l'exportation des excédents est problématique compte tenu des voies de communication.

Orientations possibles :

- favoriser toutes les initiatives de transparence dans l'utilisation des revenus pétroliers qui représentent l'essentiel des revenus des pays de la région ;
- restructurer le raffinage par coopération entre les différents pays ;
- renforcer / construire les voies de communication pour assurer la distribution des produits.

Gaz naturel

²⁷ Cette région s'étend du Cameroun à l'Angola, jusqu'au Tchad

La production de gaz naturel est abondante (pour l'essentiel gaz associé au pétrole brut) mais l'essentiel de la production est réinjecté dans les gisements pour maintenir la pression et améliorer la récupération du pétrole. Une unité de GNL est en fonctionnement en Guinée Equatoriale, une unité en projet en Angola. Il existe une utilisation très limitée du gaz naturel pour la production d'électricité au Gabon.

Orientations possibles:

- réaliser les projets de GNL (en Angola, au Gabon – unité de GNL sur barge) ;
- développer l'utilisation du gaz pour la production d'électricité.

Electricité

Le Pool Electrique d'Afrique Centrale (PEAC – Central Africa Power Pool) a été créé en 2003.

La RDC dispose d'un potentiel hydro électrique considérable, de l'ordre de 100 GW, qui pourrait actuellement quasiment couvrir l'ensemble des besoins du continent. Le potentiel d'Inga, entre Kinshasa et l'embouchure du fleuve Congo, est estimé à plus de 40 GW, soit plus de 2 fois la puissance du barrage des 3 Gorges en Chine, le plus grand barrage au monde.. Inga pourrait couvrir tous les besoins de l'Afrique australe.

En 2009 le complexe d'Inga qui constitue le cœur du parc de production de l'énergie électrique de la RDC, ne comprend que deux ouvrages. Les premières études de ce complexe datent de 1960. Elles recommandaient la construction de 4 centrales hydroélectriques en 2 phases. La première phase concernait la construction de 3 centrales dans la vallée Nkokolo, dénommées Inga 1 (puissance 351 MW, 1972), Inga 2 (puissance 1424 MW, construite en 1982) et Inga 3 (puissance environ 3500 MW, toujours en projet). Des lignes haute tension transportent le courant vers la Zambie, le Zimbabwe, la République Sud Africaine et le Congo voisin²⁸. La puissance disponible est seulement d'environ 700 MW (les 2/3 des turbines ne fonctionnent pas, faute de pièces de rechange). L'équivalent de 150 MW est utilisé pour l'exportation vers le Congo-Brazzaville, le Zimbabwe, l'Angola, la Zambie et l'Afrique du Sud²⁹ par des lignes à haute tension. La réhabilitation de ces centrales est en cours, en vue d'augmenter la capacité opérationnelle du niveau actuel de 700 MW à près de 1 300 MW.

Parallèlement la réhabilitation des lignes de transfert vers Solwezi et Kolwezi est également en cours.

Afin de répondre à la demande croissante de la région, deux projets sont à l'étude, et à des stades distincts. Le premier est Inga 3, déjà mentionné, dont la construction devrait débuter dans les prochaines années, et qui apporterait de l'électricité à 5 pays (la RDC, l'Angola, l'Afrique du Sud, la Namibie et le Botswana). Le deuxième, Grand Inga, reste à un stade théorique mais aurait une puissance de 39 GW à terme, desservant l'Afrique grâce à trois interconnexions majeures :

- Inga – Egypte (« Autoroute du Nord ») ;
- Inga – Afrique du Sud (« Autoroute du Sud ») ;
- Inga – Nigéria (« Autoroute de l'Ouest »).

Selon la CME, la production pourrait commencer aux environs de 2025-2030.

²⁸ BM (2009)

²⁹ Devey (2008)

Avec la réalisation de ces projets, le complexe d'Inga permettrait de fournir de l'électricité à 500 millions de personnes en Afrique (55% de la population actuelle africaine), produisant une énergie équivalente à plus de 100 millions de tonnes de combustible fossile par an³⁰, qu'il serait impossible d'acheter. Le coût du kWh serait exceptionnellement bon marché³¹, à moins de \$ 0,01³² le kWh, alors que le coût moyen pour le charbon est de \$ 0,04 et que la plupart des autres énergies (gaz, nucléaire, éolien, solaire) sont encore plus chères. Le kWh issu des générateurs au diesel, fréquemment utilisés en Afrique, coûte de 0,15 à 0,30 \$.

Cependant, les organisations de la société civile rappellent que la gestion, marquée par la corruption et un lourd endettement, des barrages d'Inga I et II a été désastreuse : ils ont coûté beaucoup plus cher que prévu pour un fonctionnement médiocre. Leur production ne bénéficie pas au reste du pays, dont le taux d'accès à l'électricité reste de 7 %³³. De plus, les populations qui vivaient sur le site ont été expropriées sans compensation.

Orientations possibles :

- accroître la production hydroélectrique et la production à partir de gaz.

D. L'Afrique de l'Est³⁴ :

Pétrole

▪ Recherche et production du pétrole

Le seul pays producteur est le Soudan qui dispose de ressources importantes mais vraisemblablement mal connues du fait de la situation politique. Le très ancien conflit entre le Nord et le Sud est "gelé" jusqu'au référendum de 2011 où le Sud du pays décidera – on non – de la poursuite de sa présence dans le Soudan actuel. Ce conflit et le conflit du Darfour ont conduit les compagnies occidentales qui disposaient de permis de recherche, voire avaient découvert du pétrole et commencé son exploitation, à se retirer du pays sous la pression des ONG. Seules des compagnies chinoises opèrent actuellement au Soudan.

Des découvertes substantielles ont été faites en Ouganda sur les rives du lac Albert. La production pourrait démarrer prochainement au rythme de 100 000 b/j environ. Le gouvernement souhaite que ce pétrole reste en Ouganda et soit raffiné sur place pour alimenter le marché local en carburants et combustibles. En outre l'exportation du pétrole nécessiterait la construction d'un oléoduc jusqu'à Mombasa. Le coût d'un tel oléoduc d'une part et le fait qu'il traverse un autre pays sont évidemment des obstacles.

Orientations possibles :

- développer l'exploration grâce à des codes pétroliers attrayants ;
- développer la formation de cadres et techniciens pour créer des compétences locales et pérennes.

³⁰ UA (2008)

³¹ UA (2008)

³² *Note : Ce coût ne comprend pas les coûts de transport de l'électricité.*

³³ BAD (2008)

³⁴ Cette région s'étend du Soudan à la Tanzanie

▪ Raffinage et commercialisation

La consommation de produits pétroliers est la plus importante au Kenya, puis en Ethiopie et en Tanzanie. Pour faire face aux besoins, l'Afrique de l'Est ne dispose que de la raffinerie de Mombasa au Kenya. Les importations de produits sont importantes et facilitées par l'existence des grandes raffineries à l'exportation du Moyen Orient qui peuvent alimenter dans de bonnes conditions économiques l'Afrique de l'Est. L'Ouganda envisage la construction d'une raffinerie alimentée par la production des gisements découverts sous le lac Albert, gisements qui seront mis en production prochainement. La production potentielle de cette possible raffinerie dépasserait sans doute les besoins du pays. Mais elle permettrait à l'Ouganda d'être autonome en produits (alors qu'actuellement l'approvisionnement du pays qui est enclavé est difficile et peut se traduire par des pénuries). Cette raffinerie pourrait aussi alimenter les pays voisins.

Orientations possibles :

- réexaminer la raffinerie de Mombasa et soit l'agrandir et la moderniser, soit la fermer ;
- étudier le potentiel de la raffinerie projetée en Ouganda et sa capacité à alimenter les autres pays ;
- améliorer la logistique pour faciliter les approvisionnements en produits pétroliers : réhabilitation des voies ferrées, réhabilitation ou construction de routes, aménagement de capacités de stockage.

Gaz naturel

La seule production de la région (en dehors du gaz associé au Soudan qui est soit réinjecté soit brûlé) est le fait du Mozambique. Le gaz produit au Mozambique est exporté vers l'Afrique du Sud, où il est utilisé par Sasol comme matière première pour la pétrochimie.

Il faut aussi mentionner la mise en valeur du méthane du lac Kivu (méthane dissous dans les couches profondes du lac) qui permettra une production électrique supplémentaire – et importante – au Rwanda

Orientations possibles :

- développer la production de gaz là où cela est possible et l'utiliser pour la production d'électricité.

Electricité

Le Pool Electrique d'Afrique de l'Est (Eastern Africa Power Pool – EAPP) a été créé en 2005, ne couvre que l'Ethiopie, le Kenya, la Tanzanie et l'Ouganda. Mozambique, Malawi, Zimbabwe et Zambie font partie du SAPP.

Les abondantes ressources hydroélectriques de l'Ethiopie jouent un rôle clé dans cette région. Le potentiel éthiopien est estimé à environ 40 000 MW³⁵ pour une puissance installée actuelle de 810 MW et des projets supérieurs à 3000 MW à l'horizon 2015. L'eau a une place prépondérante dans le bouquet énergétique éthiopien, avec 85% de la production électrique provenant de huit barrages³⁶. La production d'électricité est aujourd'hui excédentaire, et il y a une volonté politique de se tourner vers l'exportation.

³⁵ Misser (2007)

³⁶ Simpere (2009)

Cinq projets hydro-électriques sont aujourd'hui en construction; Gilgel Gibe II (428 MW), Tekeze (300 MW), Beles (400 MW), Amerti-Neshi (100 MW), Gilgel Gibe III (1 870 MW).

En ce qui concerne Gibe III, ce projet représente un investissement de 1,55 milliard d'euros. Selon EEPSCO³⁷, le partenaire public du projet et opérateur unique d'électricité en Ethiopie, Gibe III permettrait l'exportation de 200 MW vers Djibouti et le Soudan, et de 500 MW vers le Kenya. A terme, il sera envisageable d'exporter vers le Yémen, la Somalie, l'Erythrée et l'Egypte.

De nombreux débats ont lieu autour de ce projet ; en effet, le réservoir de 34 150 m² un déplacement de population important, entraînerait l'inondation de 500 hectares de terres agricoles, et menacerait l'équilibre d'un écosystème unique et fragile³⁸. De plus, de potentiels effets sanitaires néfastes sont cités, tels que la création de vecteurs pour la malaria a cause du réservoir. Suite aux revendications de la société civile, l'un des bailleurs, la BEI, a annoncé en juin 2009 la décision du Président de la Banque de ne pas financer le projet.

Si tous les projets hydro-électriques en cours sont réalisés, 96% de l'énergie en Ethiopie proviendra de l'hydraulique, délaissant par exemple le développement du potentiel géothermique non négligeable, estimé à 1 000 MW. Certains dénoncent la dépendance énergétique du pays à cette unique source qu'est l'eau³⁹, et en particulier dans un contexte de changement climatique et de vulnérabilité du pays à la sécheresse.

La Communauté Africaine de l'Est (EAC – East African Community, Kenya, Ouganda, Tanzanie) utilise largement les installations de Nalubaale (autrefois Owen Falls). Les trois pays ont également mis au point un master plan pour le développement de la fourniture d'électricité.

Le Kenya abrite une centrale géothermique d'une puissance de 125 MW, la plus importante du continent.

Orientations possibles :

- le potentiel hydroélectrique au nord de la région (Ethiopie) et au Sud (Mozambique) est considérable et doit être utilisé. Il est cependant nécessaire que tous les aspects, humains, environnementaux, politiques – coopération entre les différents pays – soient pris en compte. Ceci est particulièrement vrai dans le cas de l'Ethiopie qui partage avec une dizaine de pays l'exploitation des eaux du Nil – qui sont en grande partie « dévolues » à l'Egypte dans le cadre d'un accord qui remonte à 1920 ;
- mettre en valeur le potentiel géothermique.

³⁷ Source : Ethiopian Electric Power Corporation

³⁸ Simpère (2009)

³⁹ CRBM *et al* (2008)

E. Afrique Australe⁴⁰

Pétrole

▪ Recherche et production du pétrole et gaz

La région ne produit pratiquement pas de pétrole et les perspectives ne sont pas favorables (sauf en Namibie où des découvertes anciennes et récentes ont été faites)

Orientations possibles :

- maintenir un cadre incitatif à la recherche pétrolière.

▪ Raffinage et commercialisation des produits pétroliers

La République d'Afrique du Sud dispose de 4 raffineries de pétrole traditionnelles et d'une usine de "CTL" (Coal to Liquids – transformation du charbon en produits liquides). Les raffineries sont anciennes et désormais leur capacité est insuffisante pour faire face aux besoins locaux

Orientations possibles :

- étudier l'adaptation aux normes de qualité v des produits des différentes raffineries (voir avec les opérateurs : Shell, BP, Total, Chevron, Engen) ;
- analyser les solutions possibles pour faire face aux déficits de produits : agrandissement des raffineries de pétrole, construction d'une nouvelle raffinerie (projet Coega de PetroSA), construction d'une nouvelle unité CTL, importations depuis le Moyen Orient où des raffineries de grande taille sont en projet.

Électricité

La société Eskom, société nationale de l'Afrique du Sud, est de très loin la plus importante société de production d'électricité en Afrique. Elle dispose d'une capacité de 40 GW en Afrique du Sud. L'essentiel de la production est d'origine charbonnière. Il existe néanmoins deux tranches nucléaires construites au début des années 70 près du Cap et quelques capacité hydroélectriques. Malgré l'importance de la production, et à l'instar de nombreux autres pays africains, l'Afrique du Sud a connu de graves pénuries au début de 2008, en plein été australe lorsque la demande d'électricité pour la climatisation est maximum. Il a alors été nécessaire de fermer ou faire fonctionner au ralenti des mines pour diminuer la demande.

Les raisons de cette situation sont à rechercher bien sur dans une croissance soutenue de la demande alors que les capacités de production stagnaient. Eskom avait dès la fin de l'apartheid (1994) tenté d'anticiper l'augmentation de la demande mais l'air du temps étant – en 1994 – aux privatisations, il avait été suggéré aux dirigeants d'Eskom d'attendre la privatisation avant d'investir. La privatisation n'a pas eu lieu.

Eskom tente d'accroître ses capacités de production. Des centrales au charbon mises sous cocon ont été réhabilitées. Un projet de nouvelles centrales nucléaires a été repoussé fin 2008 du fait des difficultés financières d'Eskom et de l'Afrique du Sud. Un plan impressionnant de centrales au charbon est en projet.

⁴⁰Cette région comprend la RSA, Namibie, Bostwana, Zimbabwe, Mozambique

Orientations possibles :

- réexaminer en profondeur les besoins en électricité de la région et en particulier de l'Afrique du Sud ;
- étudier les meilleures options pour faire face à l'accroissement de la demande d'électricité (nouvelles centrales au charbon, nouvelles centrales nucléaires, importations à partir d'Inga) ;
- favoriser la recherche sur le captage et le stockage du CO₂, technique sans laquelle il est difficile d'envisager le développement de la production à partir de charbon.

Énergies renouvelables

En dehors de l'hydraulique le potentiel est limité. Le gouvernement Sud Africain a abandonné il y a deux ans un projet de production d'éthanol à partir de maïs faute de disponibilités suffisantes en eau et du fait du risque de compétition avec la nourriture.

I.7 Quelques enjeux

Les contraintes techniques et les goulots d'étranglement :

Il n'y a pas réellement de problèmes techniques. Il y a surtout des problèmes d'éducation, de formation, de gouvernance et d'investissements :

- éducation : sensibiliser la population au coût de l'énergie, l'inciter à payer un prix – même modeste compte tenu des faibles ressources financières de cette population – pour obtenir de l'énergie, inciter à l'entretien des installations, en particulier pour la production d'électricité en zone rurale ;
- formation : formation de techniciens et cadres dans tous les secteurs aussi bien pour la production et l'entretien que pour les aspects gestion : recherche et production du pétrole et du gaz, raffinage et commercialisation des produits pétroliers, production, transport et distribution d'électricité, production d'énergie (décentralisée) en zone rurale, entretien d'installations, de véhicules etc ;
- gouvernance : il faut mettre en place des équipes capables de gérer le secteur dans le sens de l'intérêt général sans pressions politiques excessives ;
- investissements : qu'ils soient publics ou privés, locaux ou étrangers, ils doivent être développés.

Dans le secteur du pétrole il est souhaitable d'accroître la participation locale ("local content"). Le Nigeria et l'Angola ont déjà imposé des contraintes dans ce domaine (part des équipements devant être construits sur place, participation de personnel local ...)

Dans le secteur du gaz, l'interdiction du torchage doit être maintenue ce qui incitera au développement de l'utilisation du gaz soit pour l'exportation, soit pour la production d'électricité.

C'est sans doute dans le secteur de l'électricité que la situation est la plus critique. Le problème n'est pas technique. Il est dans la volonté de mettre en place les infrastructures nécessaires. La faiblesse de la demande entraîne un coût élevé de la production qui à son tour décourage la demande. Ce cercle vicieux doit être brisé.

L'environnement commercial : les marchés

Les grands pays producteurs d'hydrocarbures (Algérie, Libye, Egypte, Soudan, Nigeria, Angola, Guinée Equatoriale, Congo, Gabon, Tchad) ou de charbon (Afrique du Sud) sont également de grands exportateurs.

Pour le pétrole, la production est généralement organisée de la manière suivante. Sur chaque « bloc » où une exploration a conduit à une découverte puis à une production, cette production est en général le fait d'une association entre plusieurs compagnies pétrolière. L'une de ces compagnies est en général la compagnie nationale (Sonatrach en Algérie, NOC en Libye, EGPC en Egypte, NNPC au Nigeria, Sonangol en Angola, SNPC au Congo, ... - il n'y a pas de société nationale au Gabon ou au Tchad). La forme juridique de l'association varie : Contrat de Partage de Production dans de nombreux pays, Joint Venture au Nigeria.

De facto, la production pétrolière est partagée entre la Société Nationale ou l'Etat dans les pays où la société nationale n'existe pas et les compagnies étrangères. Les compagnies étrangères vendent le brut qui leur revient et paient en général ensuite impôts et taxes selon des mécanismes inscrits dans les contrats d'opération.

Les quantités de pétrole qui reviennent aux Sociétés Nationales sont bien entendu vendues. Chaque pays – ou chaque société nationale – détermine des procédures de vente. Typiquement en Afrique de l'Ouest ou du Centre la société nationale disposera sur place et dans des places pétrolières comme Londres d'équipes chargées de suivre le marché pour évaluer le prix auquel le brut peut être vendu. Le brut est effectivement vendu dans la plupart des cas à des traders qui eux même le revendront au client final (raffineur).

Ces ventes de pétrole qui représentent des sommes considérables et qui répétons le représentent l'essentiel des ressources des pays sont en général peu transparentes. La volatilité du marché du pétrole (variations de plusieurs dollars d'un jour à l'autre), les différences de prix entre les différentes qualités de brut – un brut léger et de bonne qualité du Nigeria peut valoir jusqu'à quelques dizaines de dollars de plus – par baril - que le brut Tchadien qui est lourd et d'assez mauvaise qualité. Ces différentiels eux même fluctuent largement. Enfin il peut être dans l'intérêt de certains opérateurs de vendre avec des rabais pour favoriser les commissions.

Encadré 2 : Impact du prix du pétrole sur les économies africaines

Le prix du pétrole a fortement augmenté de 1999 à 2008, de 10 à 147 \$/b. Il s'est effondré à 30 \$/b en décembre 2008 avant de se « stabiliser » vers 75 \$ à partir de la mi-2009 (nul ne sait si cette « stabilisation » est durable).

Deux scénarios sont possibles :

- retour progressif et durable à un prix supérieur à 100 \$, compte tenu d'une part de besoins potentiels extrêmement importants en Chine et en Inde et du plafonnement de la production. Si la consommation chinoise par tête atteignait seulement la moitié de la consommation en Europe par tête, l'augmentation de la demande chinoise globale absorberait quasiment à elle seule l'essentiel de l'augmentation possible de la production mondiale. Un tel prix permettrait aux pays producteurs de disposer de ressources conséquentes pour leur développement. Il faudrait cependant que les leçons du passé soient tirées et que les ressources soient mieux utilisées ;

- prix modéré du pétrole, dans la mesure où certains experts considèrent que les prix très élevés jusqu'en Juillet 2008 ont « détruit » une partie de la demande. Coté production, le développement des ressources non conventionnelles pourrait aboutir à une certaine abondance des produits liquides.

Ce scénario paraît cependant moins probable que le précédent.

Un prix élevé du pétrole aurait certainement dans un premier temps des conséquences négatives sur la croissance dans les pays consommateurs. Ils pourraient cependant accélérer une transition énergétique vers des sources d'énergie nouvelles, en développant de nouvelles activités et de nouveaux emplois. De même les pays producteurs pourraient dans un scénario idéal et peut être idyllique tirer avantage des revenus pétroliers en accélérant la diversification de leurs sources de revenus.

Orientations possibles:

- le problème est complexe. L'Initiative de Transparence des Industries Extractives devrait permettre de progresser vers une meilleure connaissance des sommes réellement versées et perçues. Elle devrait également faire en sorte que ces sommes ne soient pas sous évaluées du fait de prix insuffisants ;
- la mise en place d'équipes de cadres compétents et acquis à l'intérêt national est une condition. Des recommandations, au niveau des organismes internationaux et/ou des organismes de coopération régionaux sont également souhaitables ;
- soulignons enfin que ces problèmes ne sont pas nouveaux, qu'ils ont fait déjà l'objet de recommandations similaires et qu'ils n'ont pas encore donné des résultats remarquables.

Les acteurs

Nombreux sont les acteurs sur la scène énergétique africaine : comme partout, les deux principales catégories d'acteurs au départ sont les Etats qui tentent d'assurer l'organisation du secteur avec pour objectif une maximisation de la rente pétrolière ou gazière pour les pays producteurs, un accès des consommateurs à l'énergie dans les meilleures conditions de coût et de sécurité pour l'ensemble des Etats. Le rôle régalien des Etats est de plus en plus assuré par des Agences de régulation : Agences de régulation du secteur électrique, Comité National des Hydrocarbures etc... Le rôle de ces agences est de prononcer sur les prix (des produits pétroliers, de l'électricité) aux consommateurs. Ces prix sont souvent la plupart du temps fixés par les gouvernements sur recommandation des agences ;

Les opérateurs non gouvernementaux sont essentiellement les compagnies opératrices.

Dans le secteur de la recherche et de l'exploration du pétrole, nous avons vu que la plupart des pays disposent d'une compagnie nationale qui peu ou prou représente l'Etat et lui permet d'être présent dans des activités qui sont stratégiques. Le degré d'intervention de ces sociétés n'est pas le même, ceci dit de manière très simplifiée, en Afrique du Nord où une société comme Sonatrach est capable de mener seule l'ensemble des opérations, et l'Afrique de l'Ouest et du Centre où l'essentiel des opérations est réalisé par des sociétés internationales. Dans les grands pays producteurs (Nigeria, Angola, Guinée Equatoriale, Tchad ...) les sociétés présentes sont essentiellement les Majors : Exxon, Shell, BP, Chevron, Total, Agip.

Ces sociétés sont aussi présentes au Congo ou au Gabon, mais dans ces pays des sociétés plus petites reprennent des champs en déclin et s'intéressent à des gisements de petite taille.

Orientations possibles :

- veiller au maintien de codes pétroliers attractifs donc susceptibles d'attirer des acteurs de qualité et de toute taille – sous réserve bien entendu de la capacité de ces acteurs d'effectuer correctement les opérations.

Dans le secteur du gaz naturel, les projets sont moins nombreux et sont en général de très grande taille (ils aboutissent à des exportations massives sous forme GNL ou par gazoduc). Ces projets sont dans les mains des grandes sociétés nationales et des majors. Notons cependant que des petites sociétés sont tout à fait capables de développer des productions de gaz de taille plus modeste mais susceptibles d'aider le bilan énergétique du pays où elles produisent

Orientations possibles

- veiller dans les pays qui ne sont pas des producteurs importants à permettre à des petites structures de développer une production qui peut être très intéressante pour la production d'électricité ;
- dans le secteur du raffinage, les opérations sont de plus en plus dans les mains de sociétés locales, largement contrôlées et soutenues par les Etats. Les Majors (Exxon, Shell, BP, Total) autrefois majoritairement présents dans les raffineries africaines se retirent de plus en plus du raffinage – sauf en Afrique du Sud – comme elles le font d'ailleurs à travers le monde entier, avec semble-t-il l'objectif de renforcer les moyens qu'elles veulent consacrer à l'exploration/production, secteur jugé plus lucratif ;
- dans le secteur du marketing et de la commercialisation des produits pétroliers, la situation est semblable avec un retrait – moins marqué que dans le raffinage – des Majors des opérations de distribution et une entrée massive par le nombre de nouveaux opérateurs sinon par les parts de marché capturées de nouvelles sociétés indépendantes dont l'arrivée est la conséquence :
 - des mesures d'ouverture des marchés prônées par les organismes internationaux ;
 - de la volonté des Etats de casser un quasi monopole des majors.

Orientations possibles:

- pour le raffinage, après examen de la viabilité des raffineries existantes, et en cas de décision favorable au maintien en activité, renforcer la structure financière de ces sociétés ;
- pour la distribution, si l'ouverture des marchés est un fait acquis, s'assurer que les nouveaux distributeurs disposent des capacités techniques et financières pour assurer correctement la commercialisation ;
- vérifier que les capacités de stockage sont suffisantes pour éviter les ruptures d'approvisionnement.

Le contexte international: aspects géopolitiques

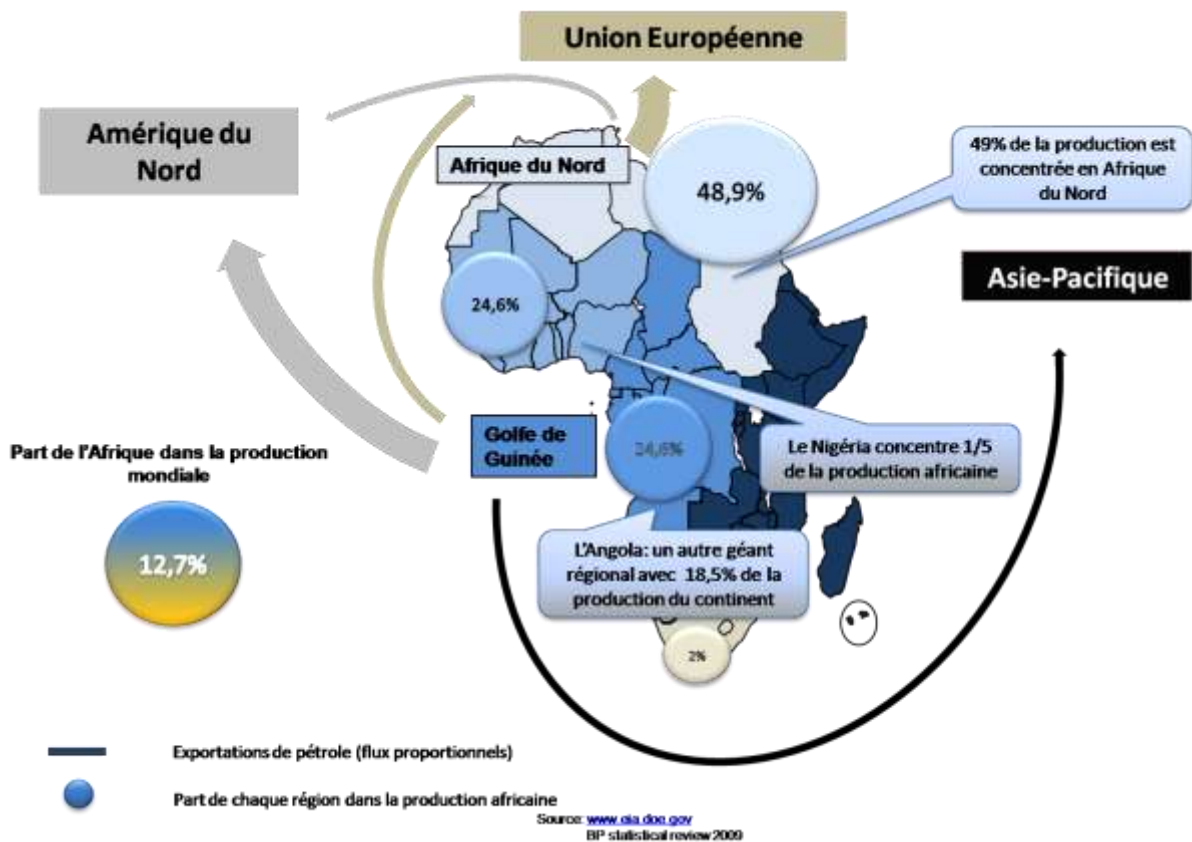
▪ Le pétrole

L'Afrique est clairement un enjeu très important de la géopolitique pétrolière mondiale (cf. carte 9 ci-dessous). L'Afrique de l'Ouest, de la Mauritanie à la Namibie est l'une des rares régions à la fois très ouverte à la compétition internationale et où un potentiel important de découvertes existe encore. Le pétrole produit est de bonne qualité (de moyennement léger à très léger) et peu sulfureux. Les principaux clients sont en fait les États Unis et la Chine (l'Angola a été le principal fournisseur de la Chine en 2007).

Les États Unis obtiennent 20 % de leurs importations de l'Afrique de l'Ouest et souhaitent porter ce pourcentage à 25 % en 2015. La lutte pour l'obtention des blocs dans l'offshore africain de l'ouest est donc forte, en particulier entre les compagnies occidentales et les compagnies chinoises.

Le pétrole, ou plutôt les revenus financiers de l'exploitation du pétrole jouent un rôle important dans les conflits locaux (autrefois Angola, Congo Brazzaville, actuellement Tchad, Soudan).

Carte 9 : Les exportations de pétrole en Afrique



▪ Le gaz

Les ressources en gaz de l'Afrique du Nord (Algérie et Égypte surtout) jouent un rôle clé dans l'approvisionnement énergétique européen : les exportations algériennes couvrent plus de 10 % des besoins européens en gaz les exportations égyptiennes quelques pour cents.

Les ressources en gaz naturel de l'Afrique de l'Ouest (Nigeria, Guinée Équatoriale, Angola) sont ou seront exploitées par des sociétés internationales privées. Il n'y a pas d'enjeu géopolitique majeur à l'heure actuelle (2009) en raison en particulier de l'abondance de gaz sur le marché.

Cette situation changera vraisemblablement dans le futur avec l'augmentation de la demande et pourrait donner lieu à des tensions entre consommateurs américains, européens, ou asiatiques.

La sécurité de l'approvisionnement en énergie passe actuellement par deux contraintes :

- disposer, pour les pays importateurs de pétrole, des financements suffisants pour assurer les approvisionnements en hydrocarbures ;
- disposer – partout - des financements pour assurer la mise en place des capacités nécessaires de production de transport et de distribution d'électricité.

La transition vers des énergies vertes suppose le développement de l'énorme potentiel hydroélectrique africain et le développement progressif de l'énergie solaire.

II. L'énergie en Afrique à l'horizon 2050

La première partie a été une analyse de la situation actuelle du secteur énergétique africain qui a conduit à formuler un certain nombre de recommandations pour l'amélioration de son fonctionnement à court et moyen terme.

On proposera dans cette seconde partie une réflexion prospective sur ce que pourrait être ce secteur vers 2050. À un tel horizon il ne peut évidemment s'agir de prévision. De nombreux scénarios pour le futur de l'énergie en Afrique qui soient aujourd'hui plausibles peuvent être envisagés. Celui qui deviendra réalité sera celui que les hommes construiront. Celui que les Africains construiront, mais dans un domaine où les problèmes, même s'ils ont des aspects locaux importants, se posent désormais à l'échelle de la planète, ils ne le construiront pas sans prendre en compte ce que les hommes des autres continents feront.

On a vu dans l'état des lieux que l'Afrique est aujourd'hui exportatrice d'énergie sous forme de pétrole, de gaz et de charbon. Elle exporte cette énergie sur les marchés mondiaux à des conditions sur lesquelles elle a peu d'emprise. On a vu qu'elle avait des ressources considérables dans ces formes d'énergie dont on sait que les ressources de la planète sont nécessairement limitées alors que la demande mondiale a jusqu'à présent sans cesse augmenté, ce qui devrait permettre d'envisager l'avenir avec optimisme.

Mais les utilisations de ces formes d'énergie produisent toutes des gaz à effet de serre donc, de l'avis des experts, contribuent au réchauffement de la planète. Qu'en sera-t-il si les craintes de catastrophes climatiques amènent les grands consommateurs mondiaux à ne plus augmenter leur demande mais à la réduire, peut-être dans des proportions très importantes ?

On a vu que l'Afrique a d'autres ressources en énergie, notamment en énergie hydraulique et, encore plus, en énergie solaire, qui sont actuellement non exportables. Des avancées technologiques permettant, par exemple, la production massive de l'énergie solaire non seulement pour les besoins locaux mais aussi pour l'exportation à des prix compétitifs sont-elles envisageables avant 2050 ?

On ne peut donc mener une réflexion prospective et esquisser des scénarios de l'énergie en Afrique à l'horizon 2050 sans prendre en compte bien sûr les facteurs purement africains mais sans évoquer aussi le contexte énergétique mondial à cette époque et les conséquences qu'il aura sur l'état de la planète, un contexte dont le futur est très incertain mais dont on peut être sûr que, entre aujourd'hui et 2050, il aura beaucoup changé.

Encadré 3 : Les sources d'énergie possibles pour l'Afrique en 2050

A l'horizon 2050 on peut prévoir :

- un plafonnement de la production pétrolière au niveau mondial. Nombre d'experts prévoient que la production pétrolière actuellement de 85 Mb/j ne pourra pas dépasser 100 voir 95 Mb/j. Les réserves d'hydrocarbures liquides pourraient permettre de produire davantage mais les limitations sont d'ordre politique, géopolitique (les pays producteurs sont réticents à investir des sommes considérables dans de nouvelles capacités de production sachant que la demande n'est pas forcément assurée), et techniques (accès aux réserves limité pour les compagnies internationales qui disposent des capitaux, insuffisance de ressources de certains pays producteurs où l'industrie pétrolière est nationalisée). En 2050 la production pétrolière pourrait être

inférieure à la production actuelle au niveau mondial. En Afrique où le rapport production en 2050 sera également inférieur à la production actuelle ;

- réserves/production est plus faible qu'au niveau mondial, il est probable que la production de gaz peut être supérieure au niveau mondial à la production actuelle du fait d'un ratio réserves/production supérieur à celui du pétrole et surtout du développement récent très rapide d'une très importante production de gaz non conventionnel. La production africaine (Algérie, Libye, Nigéria et probablement quelques nouveaux producteurs) pourrait continuer à croître pendant de nombreuses années ;
- une production de charbon qui pourrait augmenter mais qui restera concentrée en Afrique du Sud et en Afrique Australe même si quelques autres pays peuvent envisager une production significative (Niger, Nigéria).

En 2050, on peut imaginer deux situations :

- une situation où la consommation d'énergie sera multipliée par 3. Pour satisfaire la demande et tenir compte des contraintes liées au changement climatique, il faut réduire les émissions de CO₂ donc :
 - développer la production hydroélectrique (100 GW – pouvant produire près de 150 Mtep d'énergie) ;
 - favoriser l'utilisation efficace de la biomasse (400 Mtep) ;
 - poursuivre l'utilisation du charbon pour la production d'électricité mais avec « Capture et Stockage du CO₂ » (100 GW soit 150 Mtep).
- utiliser le pétrole pour les carburants (200 Mtep) ;
- utiliser le gaz pour les usages industriels et la production d'électricité (100 Mtep).

Les émissions de CO₂ resteraient voisines du niveau actuel

- une situation (moins probable) où à population et à niveau de développement égal, la consommation d'énergie serait fortement réduite grâce à des économies d'énergie, dans le secteur du transport, du bâtiment de l'industrie. Le niveau de vie ne serait pas affectés mais les besoins en énergie seraient drastiquement réduits et pourraient être couverts par des énergies non carbonées. Ce scénario paraît pour l'instant utopique mais pourrait montrer la voie.

Sources d'énergie – prix de l'énergie

Le prix de l'énergie doit au moins couvrir le coût de production. Dans le cas du pétrole, il y a une gamme de coûts très élevés, de quelques dollars par baril dans la péninsule Arabique à plusieurs dizaines de dollars pour les zones les plus difficiles, le coût le plus élevé étant sans doute celui du pétrole synthétique obtenu à partir des sables asphaltiques du Canada. Le prix actuel du pétrole (75 dollars par baril – décembre 2009) correspond au prix nécessaire pour mettre en production des gisements difficiles, donc coûteux, mais nécessaires à la satisfaction de la demande mondiale dans quelques années.

Le coût du gaz est variable. Le coût du charbon reste en moyenne faible car les grandes mines américaines, sud africaines, australiennes ... produisent à des coûts très bas

Le prix actuel de l'énergie est suffisant pour la mise en place de certaines énergies alternatives (nucléaire, hydraulique) : pour ces énergies le problème est un problème d'investissement (le coût d'une centrale nucléaire ou d'un barrage est très élevé). En revanche le coût de l'électricité obtenue à partir de l'énergie solaire reste encore très supérieur à celui des énergies

classiques. Les économies d'échelle, le progrès technologique rendront probablement l'énergie solaire compétitive avec les énergies traditionnelles, dans l'hypothèse – probable – d'un prix du pétrole soutenu, de l'ordre de 100 \$/b au moins – hypothèse probable.

II.1 Le contexte mondial en 2050

L'humanité va en effet au cours des prochaines décennies être confrontée à un problème inédit : des hommes plus nombreux dont une majorité d'entre eux, en particulier les plus pauvres, aspirera à une vie meilleure, c'est-à-dire aspirera à suivre le modèle des plus riches et donc à disposer de plus d'énergie, alors que l'on aperçoit la fin de la ressource en énergie la plus facile à utiliser, le pétrole, et que les experts nous mettent en garde contre les situations catastrophiques que ne manqueraient pas d'advenir avant la fin du siècle si nous continuons à recourir massivement aux énergies fossiles et nous invitent à diviser par deux les émissions de gaz à effet de serre avant 2050.

C'est dire qu'ils nous invitent à des changements radicaux dans notre façon de produire les biens et les services et même probablement dans nos modes de vie, changements dont on ne voit pas encore clairement les formes qu'ils pourraient prendre.

Des hommes en nombre croissant

Les dernières projections établies par les Nations unies font état de 9 milliards d'hommes en 2050 et un large consensus s'est établi autour de ce chiffre. Plusieurs remarques doivent cependant être faites sur cette estimation.

La première est qu'il s'agit d'une projection faite à partir de certaines hypothèses sur l'évolution de la fécondité et de la mortalité dans les diverses parties du monde, et non d'une prédiction. Les Nations unies prennent du reste la précaution de l'encadrer par une estimation basse et une haute. Disons en chiffres ronds entre 8 et 10 milliards.

La deuxième est que les projections successives faites au cours des dernières décennies ont été orientées à la baisse, notamment parce qu'elles ont retenues des hypothèses sur une baisse de la fécondité plus rapide que prévu précédemment, hypothèses qui ont paru mieux cadrer avec les tendances constatées presque partout dans le monde.

Enfin, on soulignera qu'il existe certes une incertitude sur le nombre des hommes qui auront besoin d'énergie en 2050, mais que, comparée aux incertitudes dont on parlera plus loin, celle-ci paraît d'importance modeste. Elle n'est pas négligeable, mais qu'il y ait quelques centaines de milliers d'hommes en plus ou en moins vers le milieu du siècle ne changera pas l'ordre de grandeur des problèmes auxquels seront confrontées les sociétés humaines à cette époque.

Il en va tout autrement au-delà de 2050. Dans l'hypothèse où la fécondité baisserait au niveau de 1,5 enfants par femme et s'y maintiendrait, la population mondiale en 2100 n'atteindrait que 5,5 milliards alors qu'elle monterait à 14 milliards si la fécondité se stabilisait à 2,5 enfants par femme.

Des hommes aspirant à une vie meilleure

Non seulement les hommes seront plus nombreux, mais un nombre croissant d'entre eux, en Afrique comme dans les autres parties du monde, aspirera à une vie meilleure. Or, depuis deux ou trois siècles, vie meilleure est synonyme d'accès à davantage d'énergie. La nouveauté

est que cette aspiration n'est plus aujourd'hui limitée au milliard d'hommes qui peuplent les pays dits développés mais qu'elle est aussi celle de plusieurs milliards d'hommes dans les pays émergents et aussi celle d'une minorité dans les pays les moins avancés qui pensent que l'accès à une vie meilleure n'est plus un rêve inaccessible mais se trouve maintenant à sa portée.

Le modèle vie meilleure égale plus d'énergie que l'Occident a construit et qui fait plus ou moins figure de rêve à réaliser partout dans le monde est-il remplaçable par un autre plus économe en énergie ? Ce n'est pas impossible mais ce nouveau modèle reste largement à imaginer et à construire.

Deux types de facteurs peuvent pousser à cette construction. La diminution prévisible des réserves en énergies fossiles et la prise de conscience du caractère catastrophique que l'impact de leur utilisation pourrait avoir à long terme sur la planète, dont on parlera dans les prochains paragraphes, poussera à une croissance économique dans le prolongement de la croissance passée mais plus sobre en énergie. Les efforts faits dans ce sens depuis les premiers chocs pétroliers, notamment en Europe montrent que c'est possible. Mais on verra que les résultats acquis jusqu'à présent sont encore fort modestes eu égard aux objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre sur lesquels, actuellement, un consensus prend forme.

Est-il envisageable d'aller plus loin, voire de remettre en question le modèle même de la croissance ? La crise financière et économique mondiale est l'occasion de nombreuses réflexions critiques sur ce modèle, soulignant l'instabilité qui lui semble liée et le caractère de fuite en avant effrénée et sans but qu'il a pris et qui nuit à la qualité de la vie. Mais entre la réflexion critique et la remise en question concrète d'un modèle bien installé, il y a certainement un long parcours à faire.

Des ressources en énergie fossile en voie d'épuisement

Les combustibles fossiles, pétrole, gaz naturel et charbon, assurent aujourd'hui de l'ordre de 80 % de l'énergie utilisée dans le monde. C'est dire que la perspective de leur épuisement pose un problème majeur pour les sociétés humaines.

Or, tous les experts sont d'accord pour dire que ces ressources sont de l'énergie solaire accumulée par la nature sous forme de biomasse devenue carbone et composés du carbone pendant les millions d'années des âges géologiques et qu'elles ne sont pas renouvelables à l'échelle de temps humaine. Elles ont donc nécessairement une limite supérieure et, depuis que ces sources sont exploitées en très grandes quantités, les cassandres de service n'ont pas manqué de prédire leur épuisement à brève échéance et de mettre en garde l'humanité sur les conséquences que cela ne manquerait pas d'avoir sur nos sociétés. Jusqu'à présent, elles ont toujours été démenties par les faits.

La nouveauté est que les prévisions faites au cours des dernières années ne sont plus le fait d'experts isolés mais recueillent un large accord au sein de la communauté scientifique. Et la nouveauté est aussi que les experts prévoient l'épuisement des ressources en pétrole non pas dans un avenir lointain mais au cours des prochaines décennies, celles en gaz au cours des décennies suivantes et celles en charbon encore plus tard. On évoquera donc surtout la question des ressources en pétrole qui concerne la première moitié du XXI^e siècle.

Les réserves prouvées en pétrole sont estimées à 40 ans de la consommation actuelle. Mais, compte tenu de la tendance, constatée sur un siècle et demi, à une augmentation quasi constante de la demande, la plupart des experts estiment que la production va inévitablement passer par un maximum, par un *peak oil*, puis décroître. Et il y a un large consensus pour dire

que cet événement adviendra à brève échéance. En revanche, il y a de fortes divergences sur la date à laquelle il va se produire.

Les plus pessimistes pensent qu'il va se produire dans les toutes prochaines années, voire que nous en sommes les témoins aujourd'hui. Les plus optimistes ne le voient pas arriver avant les années 2050. Entre les deux, on trouve des estimations qui le situent dans les années 2020 ou 2030.

Les uns et les autres ne manquent pas d'arguments.

Les pessimistes avancent que les réserves dites prouvées sont aujourd'hui surestimées et qu'il reste certes de nouvelles réserves à découvrir mais que la découverte de nouvelles grandes provinces pétrolières est désormais peu probable.

Les optimistes arguent que les progrès techniques joints à la hausse jugée inévitable des prix du pétrole brut permettront de tirer davantage de pétrole des gisements connus, de découvrir et d'exploiter des gisements actuellement inaccessibles et surtout de mettre en exploitation des gisements de pétroles dits « non conventionnels » qui pourraient s'avérer importants, ce qui pourrait retarder considérablement la date du *peak*.

La production de gaz et celle de charbon passeront elles aussi par un *peak*, mais celui du gaz n'advient que quelques décennies après celui du pétrole et celui du charbon n'est pas pour ce siècle.

Cela dit, les querelles sur la date du *peak oil* risquent d'être rendues vaines par la perspective d'une catastrophe planétaire si nous continuons à utiliser des quantités massives d'énergies fossiles.

La perspective de catastrophes planétaires dues à l'effet de serre

Les combustibles fossiles, pétrole, gaz et charbon, produisent en brûlant du dioxyde de carbone qui se répand dans l'atmosphère et dont une partie seulement (actuellement de l'ordre de la moitié) est absorbée par les océans. L'air contient donc de plus en plus de ce dioxyde, or celui-ci est considéré par une forte majorité d'experts comme le principal gaz responsable de l'effet de serre et donc comme la principale cause du réchauffement de la planète constaté au cours des dernières décennies.

On notera que si forte que soit cette majorité et si grande que soit la publicité qui est donnée à son opinion par les rapports du GIEC (Groupe Intergouvernemental sur l'Etude du Climat), celle-ci ne fait pas l'unanimité : il y a toujours quelques experts contestataires qui attribuent le réchauffement à des causes non humaines.

Les experts rassemblés au sein du GIEC et d'autres appartenant à diverses institutions ont élaboré des modèles destinés à prévoir l'impact sur le réchauffement qu'auraient de futures émissions de gaz à effet de serre entraînant l'accroissement de leur teneur dans l'atmosphère. On est donc en possession aujourd'hui de quelques dizaines de modèles de ce type. Une partie d'entre eux a été utilisée pour proposer des stratégies visant à contenir le réchauffement dans des limites acceptables. Il y a donc aujourd'hui profusion de modèles et de stratégies envisageables.

On soulignera que les phénomènes climatiques sont d'une très grande complexité, que l'on n'est pas certain de connaître aujourd'hui tous les aspects de cette complexité, que les connaîtront-on, les modèles, nécessairement simplificateurs, ne peuvent prétendre les représenter fidèlement. Leurs conclusions n'ont donc pas le caractère d'une vérité révélée, mais de mises en garde que l'on ne peut négliger.

Que peut-on retenir de cette profusion et de cette complexité ?

Un scénario de « laisser-faire » conduirait, d'après les experts du GIEC, à une croissance continue de l'utilisation des énergies fossiles, donc à une augmentation de la teneur de

l'atmosphère en dioxyde de carbone qui provoquerait une hausse de la température moyenne du globe comprise entre 4 et 6 degrés à l'horizon 2100. On entrerait alors dans une zone de catastrophes possibles allant jusqu'à l'irréversibilité du réchauffement pouvant mettre en question l'existence même de l'humanité.

Aussi les experts du GIEC proposent-ils de limiter la consommation des énergies fossiles et de la stabiliser afin de limiter l'augmentation de cette température moyenne à 2 degrés à la fin du XXI^e siècle et de ne pas dépasser ce seuil par la suite. Une telle augmentation aurait déjà des effets considérables (et pas facilement prévisibles) sur le climat des différentes régions du monde.

Pour atteindre un tel objectif, toujours d'après le GIEC, il est nécessaire de limiter puis de réduire dès les prochaines décennies les émissions de gaz à effet de serre. Dès 2050, la consommation mondiale d'énergies fossiles qui est actuellement de l'ordre de 10 milliards de tep par an devrait être divisée par deux, donc ne pas dépasser 5 milliards de tep. Or, les prévisions tendanciennes de l'Agence internationale de l'énergie sont de 15 milliards de tep au moins consommées en 2050. On mesure l'ampleur du changement à accomplir.

Les changements seraient encore plus importants pour les pays déjà industrialisés, puisque, pour ne pas imposer aux pays émergents des contraintes insurmontables qui bloqueraient le développement économique qu'ils ont commencé, il est proposé de diviser par quatre les émissions des pays développés à l'horizon 2050.

Une telle réduction suppose soit une révolution dans la consommation d'énergie et dans le recours à des sources d'énergie non fossiles des pays développés, soit des changements plus modérés accompagnés par un piégeage des gaz à effet de serre produits afin qu'ils ne viennent pas accroître encore la quantité déjà présente dans l'atmosphère. Un piégeage qui consomme lui-même de l'énergie et dont le coût reste, pour l'instant élevé.

Même si plusieurs pays émergents sont loin d'être d'accord sur ce plan de réduction des émissions de gaz à effet de serre, un certain consensus semble se dégager à l'échelle internationale pour l'adopter, le récent changement d'attitude de la Chine et des Etats-Unis, premiers émetteurs mondiaux mais jusqu'alors très opposés à tout engagement de réduction, étant évidemment un élément essentiel de ce consensus. Cela dit, on ne peut exclure qu'apparaissent plus tard quelques distorsions entre les engagements qui seront pris par les hommes politiques au nom de leur pays et la mise en œuvre de ces engagements...

L'économie mondiale entre épuisement des ressources en énergies fossiles, menaces de catastrophes climatiques et amélioration de la vie des hommes

Au cours des prochaines décennies, l'économie mondiale va en effet se trouver dans une situation inédite car elle va être inévitablement confrontée à des objectifs partiellement contradictoires :

- faire face à l'épuisement prévisible des ressources en pétrole, au moins en pétrole dit conventionnel, facile à exploiter et à utiliser ;
- réduire très fortement les émissions de gaz à effet de serre qui étaient en forte croissance ;
- améliorer la vie des hommes, notamment des plus pauvres sans porter préjudice à celle de classes moyennes en expansion rapide dans le monde ;
- et on peut ajouter, réformer les règles (ou l'absence de règles) qui la régissent pour éviter la répétition des crises financières et économiques comme celle que nous traversons.

Il ne sera pas aisé de trouver un compromis et il est impossible de dire aujourd'hui comment se fera cet ajustement entre objectifs. De nombreux scénarios d'un avenir possible ont déjà été proposés sans qu'aucun ne s'impose.

On retiendra deux familles de scénarios déterminés par les priorités qui seront données de fait (et pas seulement proclamées) dans les pays industrialisés et émergents. Les uns qui pourraient avoir comme slogan : le futur de la planète d'abord ! (Priorité à la préservation de l'environnement) et les autres : nos modes de vie d'abord ! (Priorité à l'élévation du niveau de vie).

▪ **Priorité à la préservation de l'environnement (Le futur de la planète d'abord !)**

Atteindre les objectifs proposés par le GIEC suppose une révolution de grande ampleur à accomplir en quelques décennies non seulement dans les modes de production mais aussi dans les modes de consommation, donc dans la vie quotidienne des gens, en particulier des classes moyennes des pays industrialisés et émergents, à la fois grosses consommatrices d'énergies fossiles et détentrices d'un poids politique élevé. Ajoutons qu'aucune autre source d'énergie ne paraît encore prête à prendre, à moyen terme, le relais des énergies fossiles sur une échelle qui soit à la mesure du défi que posent ces objectifs. Les atteindre peut donc sembler irréaliste. Et on a dit les incertitudes qui pèsent sur la faisabilité du piégeage à grande échelle des gaz à effet de serre.

Mais on notera qu'un groupe de scientifiques, experts dans des disciplines qui traitent de phénomènes très complexes où les incertitudes sont grandes (et qu'on confond parfois, à tort, avec les météorologues dont il est de bon ton de se gausser), a réussi en quelques années à sensibiliser le grand public à l'avenir lointain de la planète et à convaincre les décideurs politiques influents qu'il fallait agir. Un tel impact, quasi direct, du scientifique sur le politique ne s'était encore jamais vu.

On ne peut donc exclure, sinon la réalisation du scénario proposé par le GIEC, du moins celle de scénarios approchants dans lesquels la diminution de la demande d'énergies fossiles sera telle que l'approche de la fin du pétrole ne serait plus déterminante. On peut même dire que si la nature nous gratifiait au cours des prochaines décennies d'une série d'événements plus ou moins catastrophiques et attribuables sans grande ambiguïté au réchauffement climatique, ces scénarios de possibles deviendraient probables.

Dans de tels scénarios, le prix du baril de pétrole brut ne serait pas déterminé par la perspective de l'épuisement prochaine des ressources et n'entraînerait pas celui des autres énergies fossiles. Le prix du baril n'atteindrait pas durablement des sommets encore jamais vus au moins au cours des prochaines décennies et peut-être jusqu'à la fin du siècle. Ce qui ne veut pas dire que des périodes de hauts prix dues à des crises affectant des grands pays producteurs ne surviendront pas.

▪ **Priorité à l'élévation du niveau de vie (Nos modes de vie d'abord !)**

L'ampleur des changements auxquels il faudrait consentir et les pesanteurs sociales risquent d'être telles que les objectifs du GIEC seront très loin d'être atteints. Les résistances rencontrées dans les pays développés et peut-être encore plus dans les pays émergents peuvent être telles que les engagements pris par les hommes politiques ne seront pas tenus.

À l'échelle du monde, le recours aux énergies fossiles continuera donc à entraîner des émissions de dioxyde de carbone qui ne pourront être entièrement absorbées par la nature. La teneur de l'atmosphère en gaz à effets de serre augmentera et si les modèles des experts s'avèrent pertinents, la température moyenne du globe atteindra des valeurs jugées dangereuses.

De tels scénarios deviendront réalité d'autant plus facilement qu'il s'agira de mettre en balance les désagréments qu'engendrent des changements dans des habitudes bien ancrées avec des inconvénients rejetés dans un futur plus ou moins lointain, mal déterminé, jugé très incertain, inconvénients qui ne concerneront pas la génération présente mais qui frapperont ses enfants, voire ses petits enfants. Les mises en garde des scientifiques et les déclarations vertueuses des politiques risquent d'être de peu de poids.

Une telle attitude sera encouragée si la nature veut bien attendre les dernières années du siècle pour manifester les conséquences catastrophiques de l'effet de serre progressivement renforcé.

Il y aura très probablement un freinage, plus ou moins prononcé, dans la croissance du recours aux énergies fossiles. La crise économique actuelle aura certainement des effets sur la croissance économique des pays industrialisés et émergents, mais il est possible que le retard pris soit vite rattrapé une fois la crise passée. Il est possible aussi qu'elle entraîne des changements dans les modes de consommation, mais ce n'est pas certain. La crainte diffuse de catastrophes climatiques aura aussi certainement des effets, même si ceux-ci n'ont pas l'ampleur souhaitée. La demande de celles-ci n'atteindra donc pas le niveau des prévisions tendanciennes faites actuellement, mais elle ne baissera pas à des niveaux tels que le problème de l'épuisement des ressources en pétrole, au moins en pétroles dits conventionnels, ne se posera pas. L'ère du pétrole cher commencera réellement.

De nombreuses institutions se sont essayées à construire des scénarios appartenant à l'une ou l'autre de ces familles en y ajoutant les hypothèses qui leur ont paru les plus pertinentes. On mentionnera deux de ces constructions. Celle du Conseil mondial de l'énergie qui a été faite par un groupe d'experts reconnus dans lequel tous les continents ont été représentés. Celle de Shell qui est l'œuvre d'une cellule spécialisée de ce groupe qui jouit d'une bonne réputation et qui dispose de suffisamment de liberté vis-à-vis du management de ce groupe.

Shell a élaboré deux scénarios :

- l'un intitulé Blueprints dans lequel on fait l'hypothèse que les sociétés civiles et les gouvernements s'allient, depuis le niveau local jusqu'au niveau mondial, pour élaborer des plans directeurs prenant en compte les défis auxquels sera confrontée l'humanité et aboutir à un nouveau cadre énergétique ; un scénario qui s'inscrit dans la première famille décrite ci-dessus ;
- l'autre intitulé Scramble dans lequel les gouvernements se bousculent pour protéger l'approvisionnement de leur pays en énergie ; un scénario qui fait évidemment partie de la seconde famille.

Le conseil mondial de son côté a construit quatre scénarios :

- le premier est dit Léopard ; la coopération entre les acteurs y est faible et l'engagement des gouvernements pour faire face aux défis y est également faible ;
- le deuxième est dit Éléphant ; la coopération entre acteurs y est aussi faible mais l'engagement des gouvernements y est fort ;
- le troisième est dit Lion ; la coopération entre acteurs y est forte et l'engagement des gouvernements y est aussi fort ;
- enfin le quatrième est dit Girafe ; la coopération entre acteurs y est forte mais l'engagement des gouvernements y est faible.

On trouvera ci-après un tableau (cf. tableau 4 ci-dessous) donnant les estimations de la production mondiale d'énergie primaire (en milliards de tonnes d'équivalent pétrole) et de la quantité d'anhydride carbonique (en milliards de tonnes) dégagée dans l'atmosphère par cette production dans chacun de ces scénarios et une comparaison avec les données de 2005.

Tableau 4 : Production mondiale d'énergie selon le scénario WEC

	Production d'énergie primaire (Gtep)	Production de CO ₂ (Gtonnes)
2005	11,40	27,6
Léopard	23,60	52
Éléphant	20,20	38,6
Lion	22,30	37,2
Girafe	27,50	57

Source: World Energy Council (WEC)

Les scénarios *Léopard* et *Girafe* s'inscrivent dans la famille *Nos mode de vie d'abord !* Les deux autres essaient de satisfaire aux contraintes imposées dans la famille *Le futur de la planète d'abord !* sans y parvenir puisqu'ils ne conduisent pas à la réduction de l'émission des gaz à effet de serre prescrite par le GIEC. L'étude Shell conclut aussi qu'aucun des scénarios élaborés ne satisfait à toutes les contraintes que les experts estiment souhaitables.

II.2 L'Afrique dans le contexte mondial de 2050

Rappelons quelques caractères spécifiques du continent africain en matière d'énergie. D'abord le fait que **la population va continuer à y croître rapidement**, plus rapidement que sur les autres continents, ce qui aura nécessairement des effets sur la demande d'énergie.

Ensuite **la faiblesse ou l'extrême faiblesse des produits intérieurs bruts par tête** sur une grande partie du continent, ce qui entraîne une faible demande d'énergie mais ce qui laisse aussi la porte ouverte à un rattrapage rapide comme en ont connu d'autres régions du monde.

Puis **l'importance persistante des sources d'énergie traditionnelles**, bois et charbon de bois, pour répondre à la demande des ménages, y compris de ménages urbains, ce qui va poser des problèmes croissants vu l'augmentation de la population et les ressources qui sont déjà peu importantes dans la partie de l'Afrique où les pluies sont peu abondantes et qui vont peut-être y devenir encore moins importantes à cause l'évolution du climat.

Enfin, rappelons que **les ressources en énergie non exploitées ne font pas défaut** sur le continent : énergie hydraulique, énergie solaire, énergie de la biomasse abondante dans les zones les plus arrosées, pétrole et gaz dont la prospection a commencé plus tard que sur les autres continents et qui est loin d'être terminée de sorte que de nouvelles ressources pourraient jouer un rôle plus important à l'échelle mondiale au cours des prochaines décennies.

Des Africains en nombre toujours rapidement croissant

On a vu que l'explosion démographique en **Afrique au sud du Sahara** s'était ralentie. Mais la phase de réduction de la fécondité dans la transition démographique n'y a commencé que dans les années 1980, c'est-à-dire plus tard que toutes les autres régions du monde. De plus, cette réduction est très inégalement répartie et elle n'a pas vraiment commencé dans certains pays et dans certaines catégories sociales. Et, dans les pays où elle a démarré, elle s'est faite jusqu'à présent plus lentement qu'elle ne s'est faite dans les autres pays du monde au même stade. L'Afrique subsaharienne est donc, dans ce domaine, en décalage par rapport au reste du monde.

La dernière estimation des Nations Unies (révision 2008) est une population de **764 millions en 2005** et les projections en hypothèse moyenne faites à l'occasion de cette révision sont de **1194 millions en 2025** et de **1753 millions en 2050**.

Deux remarques doivent être faites à propos de ces projections :

- l'hypothèse retenue sur la fertilité : une réduction de 0,4 enfants par femme pour chaque période de 5 ans, suppose des changements considérables en Afrique centrale et encore plus en Afrique de l'ouest par rapport aux comportements constatés au cours des dernières décennies ;
- la perspective d'une diminution de la population, voire de son implosion, dans certains pays d'Afrique australe due à l'extension du sida, envisagée couramment il y a quelques années, n'est plus retenue ; l'hypothèse maintenant acceptée est que cette extension se traduira seulement par un ralentissement plus ou moins fort selon les pays de la croissance démographique.

Il y a donc une probabilité non négligeable pour que la projection à 1750 millions soit dépassée en 2050.

L'Afrique au nord du Sahara est dans une situation différente car elle a commencé sa transition démographique plus tôt et elle suit un modèle de réduction de la fécondité proche de celui constaté dans les autres régions du monde. Sa population (du Maroc à l'Égypte, Soudan exclu) passerait, d'après la révision 2008, de **156 millions en 2005 à 244 millions en 2050**. Elle serait donc multipliée par un facteur 1,56 au lieu de 2,3 au sud du Sahara.

En chiffres ronds, on peut retenir pour l'ensemble du continent africain une population de :

**920 millions en 2005,
1400 millions en 2025,
2000 millions en 2050,**

Tout en sachant que ce dernier chiffre risque d'être dépassé.

Quelle économie africaine pour demain ?

Une infinité de scénarios dépendant et du scénario de l'économie mondiale qui deviendra réalité et des conditions socio-économiques propres à chaque pays africain sont évidemment envisageables. Au niveau du continent, on les rangera en trois familles :

▪ **Les scénarios de la continuité**

Il est possible de faire l'hypothèse que les freins qui ont bloqué ou gêné la croissance du continent africain au cours des dernières décennies ne disparaîtront pas entièrement pendant la période s'étendant jusqu'à 2050.

Cela conduit à envisager une croissance qui se situerait plus ou moins dans le prolongement de celle des dernières décennies, c'est-à-dire une croissance en moyenne très lente pour l'ensemble de l'Afrique au sud du Sahara, où coexisterait des zones en situation de crise, voire de chaos, et d'autres connaissant un développement plus favorable, mais sans atteindre les niveaux constatés dans les pays émergents, et une croissance en moyenne plus rapide en Afrique au nord du Sahara mais qui n'atteindrait pas non plus ces niveaux. Dans ces scénarios, l'Afrique s'adapterait à un monde qui change, mais le décollage de son économie resterait relativement lent, voire se ferait toujours attendre dans certains pays.

Dans ces scénarios, l'écart entre le continent africain et les pays développés et émergents continuerait de se creuser. La consommation d'énergie en Afrique augmenterait tout en restant loin des niveaux constatés dans ces pays. Elle contribuerait relativement peu aux problèmes énergétiques mondiaux.

- **Les scénarios de l'émergence**

On peut faire l'hypothèse inverse, celle où des changements interviendraient au sein des sociétés africaines telles que les freins au développement seraient desserrés au cours des prochaines années dans un nombre significatif de pays. Ceux-ci emprunteraient à moyen terme une voie plus ou moins analogue à celles qu'ont suivies les pays aujourd'hui émergents, celle d'un développement plus rapide, largement basé sur l'exportation de produits manufacturés vers les pays développés de l'Europe, de l'Amérique du Nord et d'Asie. Cela suppose des changements profonds au sein des sociétés africaines au cours des prochaines décennies, changements qu'on ne peut exclure et dont on aperçoit au moins les prémices dans certains cas. Mais cela suppose aussi que les pays aujourd'hui émergents, et notamment la Chine, abandonnent au moins partiellement leur position actuelle sur les marchés mondiaux et centrent leur futur développement davantage sur leur marché intérieur, ce qui ne paraît plus invraisemblable.

Ce type de scénario risque aussi de se heurter à une économie internationale moins fondée sur une production indéfiniment croissante de biens manufacturés donc à un contexte international moins favorable que celui qu'ont connu les pays qui ont aujourd'hui émergé. De toute façon, sa mise en œuvre demandera probablement des ajustements, peut-être considérables et difficiles à prévoir.

Dans de tels scénarios, la demande d'énergie du continent africain augmenterait rapidement et prendrait une place importante dans la demande mondiale, augmentant ainsi les problèmes à résoudre pour que celle-ci soit compatible avec les objectifs à atteindre dans la lutte contre le changement climatique.

- **Les scénarios de la voie africaine**

On appellera ainsi les scénarios dans lesquels les sociétés africaines refuseraient au moins certains des changements nécessaires pour prendre la voie du développement de type occidental mais parviendraient à concilier les valeurs auxquelles elles sont le plus attachées avec les impératifs d'un développement original. Vu la diversité des sociétés africaines, une telle conciliation prendrait certainement des formes différentes selon les régions.

En Afrique au sud du Sahara par exemple, beaucoup de sociétés n'ont pas renoncé jusqu'à présent à la priorité de fait qu'elles ont donné au développement des relations interpersonnelles en leur sein au détriment de l'efficacité économique. On peut faire l'hypothèse qu'elles réussiront à trouver un équilibre entre le maintien de ces relations et la recherche d'une productivité accrue et qu'elles emprunteront une nouvelle voie qui ne sera ni la voie occidentale du développement ni la voie asiatique.

Dans de tels scénarios, le développement ne serait plus considéré comme étant uniquement la croissance continue de la production de biens et de services mais, ainsi que le propose Amartya Sen, comme l'accroissement du degré de liberté dont disposent tous les hommes d'une communauté, ce qui suppose non seulement l'accroissement de la quantité de biens et de services disponibles mais aussi une répartition plus équitable de ceux-ci, plus de

démocratie réelle tout en gardant la possibilité pour chacun d'entretenir les liens sociaux dont il a besoin pour son épanouissement.

Si une telle conception du développement émerge du fait des problèmes énergétiques mondiaux qui contraignent à revoir la conception dominante et aussi du fait de la crise financière et économique actuelle ou des crises récurrentes qui surviendront, l'Afrique a certainement un rôle à jouer dans sa construction.

Un tel scénario, non seulement amènerait une demande d'énergie moindre que dans le cas des scénarios de l'émergence, mais pourrait placer au moins une partie du continent dans une meilleure position pour être un acteur influent dans la construction d'un nouveau système énergétique mondial.

II.3 L'énergie et l'économie africaine de demain

Donnons d'abord les estimations de la production d'énergie primaire (en milliards de tonnes d'équivalent pétrole) et de la consommation d'énergie finale (dans la même unité) pour l'ensemble du continent africain en 2005 et en 2050 dans les quatre scénarios retenus par le Conseil mondial de l'énergie⁴¹ (c.f. tableau 5 ci-dessous) :

Tableau 5 : Production d'énergie en Afrique (scénario WEC)

	Production d'énergie primaire (Gtep)	Consommation d'énergie finale (Gtep)
2005	0,55	0,42
Léopard	1,87	1,25
Éléphant	1,56	1,07
Lion	2,37	1,58
Girafe	2,50	1,66

Source : World Energy Council

Ces chiffres sont évidemment à considérer comme indicatifs. On notera l'augmentation de la production d'énergie dans tous les scénarios, ce qui devrait permettre à l'Afrique d'exporter plus d'énergie. Mais on notera aussi que, dans les deux scénarios les plus favorables à l'avenir de notre planète, les scénarios *Éléphant* et *Lion*, la consommation d'énergie dans un continent africain où la population aura à peu près doublé en 2050, la consommation d'énergie ne sera multipliée que par un facteur 2,5 dans le premier et par un facteur 3,7 dans le second, ce qui est une progression de la consommation par tête très faible dans le premier et qui reste modeste dans le second.

Mais, plutôt que de s'appesantir sur les futures consommations d'énergie pour lesquelles les incertitudes sont très grandes, il semble plus pertinent aujourd'hui d'évoquer l'impact qu'aura l'énergie sur les économies africaines dans un cadre mondial qui aura beaucoup changé.

L'impact de l'énergie sur les économies africaines de demain sera probablement différent selon les scénarios qui deviendront réalité au niveau mondial.

Si ce sont les scénarios du type *Le futur de la planète d'abord*, le prix du baril de pétrole et par contagion celui du mètre cube de gaz ne pourront probablement pas rester durablement très élevés. Ce qui signifie que les pays producteurs ne pourront pas compter sur des rentes pétrolières et gazières faramineuses pour financer leur développement. Mais il est facile de

⁴¹ L'étude Shell porte sur l'Afrique au sud du Sahara, l'Afrique du nord étant agrégée au Moyen Orient.

faire remarquer que la plupart des pays aujourd'hui émergents ont amorcé leur développement sans rente pétrolière.

En revanche, le développement des pays non-producteurs ne sera pas handicapé par les prix des énergies qu'ils devront importer.

Au contraire, si on se trouve dans les scénarios du type *Nos modes de vie d'abord*, ces prix risquent d'atteindre et de rester à des niveaux très élevés et de procurer des revenus substantiels aux pays qui détiennent des gisements d'hydrocarbures et d'handicaper ceux qui en sont dépourvus si la solidarité entre les uns et les autres ne joue pas.

Le cas particulier de l'énergie pour les besoins ménagers

On a dit le poids que représente cette énergie traditionnelle qui reste majoritairement utilisée, notamment dans une grande partie de l'Afrique subsaharienne, en milieu rural comme en milieu urbain. En milieu rural, cette énergie est quasiment la seule employée pour la cuisson des aliments. L'accroissement de la population rurale va certes se ralentir au cours des prochaines décennies, mais il va néanmoins se poursuivre en dépit de l'exode des campagnes vers les villes. Quant aux citadins, une partie d'entre eux reste attachés aux énergies traditionnelles pour la cuisson des aliments pour des raisons qui ne sont pas seulement économiques. Il y a encore pour les uns et les autres de grandes possibilités d'économies d'énergie dans ce domaine, néanmoins les problèmes d'approvisionnement en cette forme d'énergie, déjà importants dans plusieurs régions, risquent de s'aggraver au point d'être difficilement solubles par le recours aux seules économies d'énergie.

Bien qu'il soit très difficile de faire aujourd'hui des prévisions, le changement climatique risque de réduire encore la production de biomasse dans ces régions et peut rendre encore plus difficile cet approvisionnement. Quelques pays ayant déjà une forte population alors que les terres cultivables et les ressources en combustibles traditionnels y sont très limitées et ayant aussi des taux de fécondité très élevés et qui ne diminuent que très lentement, risquent même de se trouver confrontés à terme à une situation dramatique.

On évoquera, à titre d'exemple, le cas du Niger où les perspectives établies par les Nations unies font état d'une population qui passerait de 12 millions actuellement à 50 millions en 2050 alors que 47 000 km² seulement (sur 1 267 000) y sont aujourd'hui considérés comme cultivables.

La solution à long terme peut difficilement être le recours à des énergies fossiles productrices de gaz à effet de serre. Elle sera probablement à chercher plutôt dans la biomasse, notamment par le développement de l'agroforesterie.

Les exportations d'énergies nouvelles

Si l'utilisation des énergies produisant des gaz à effet de serre devient strictement limitée à l'échelle mondiale par crainte d'un réchauffement excessif, des opportunités d'exportation d'énergies ne produisant pas de tels gaz s'ouvriront pour l'Afrique, à condition toutefois que des avancées technologiques permettent leur utilisation et leur transport à des prix compétitifs, condition qui est loin d'être remplie aujourd'hui.

Plusieurs pistes sont d'ores et déjà explorées.

La mise en œuvre de **centrales solaires thermiques** a été entreprise dans plusieurs pays d'Europe et aux États-Unis depuis trois décennies. Les dernières réalisations ne dépassent pas une capacité de quelques dizaines de mégawatts, c'est-à-dire qu'on est encore fort loin des capacités requises pour des centrales exportant leur électricité vers l'Europe.

Il existe cependant des projets à échéance lointaine pour tirer parti de l'énergie solaire qui se déverse sur le Sahara et dont il suffirait d'une partie pour alimenter en électricité le monde

entier. On évoquera le récent projet de la fondation Desertec qui envisage rien moins que de fournir 15% de l'électricité consommée en Europe à l'horizon 2050. Trois problèmes majeurs devront être résolus. Celui de la mise en œuvre de techniques sophistiquées dans l'environnement hostile du désert. Celui de la régularisation de la production d'énergie à partir d'une source par nature intermittente. Et celui du transport de l'électricité sur une très longue distance à un coût acceptable.

Les mêmes problèmes se posent pour le recours à des **centrales solaires photovoltaïques**. On soulignera qu'il y a un certain paradoxe à vouloir capter dans une "centrale" une énergie qui est par sa nature même décentralisée, paradoxe probablement encore plus grand dans le cas de la filière photovoltaïque où l'effet de taille joue peu.

Enfin, on évoquera la **délocalisation vers l'Afrique d'industries fortement consommatrices d'énergie**. Une telle délocalisation s'était amorcée vers 1960 avec la construction d'unités de production d'aluminium alimentées par l'électricité d'origine hydraulique locale : Tema au Ghana et Edéa au Cameroun. Le mouvement a été stoppé, mais il pourrait reprendre avec l'apparition de conditions économiques plus favorables. Des sites dotés d'un grand potentiel énergétique et situés non loin de la côte ont été identifiés et certains déjà étudiés. Ils pourraient à plus ou moins long terme être utilisés pour l'exportation indirecte d'énergie.

Annexe 1 : l'initiative Energizing Africa

L'initiative récente (Energizing Africa – from dream to reality) surtout centrée sur l'accès à l'électricité, prend soin de rappeler les plus importants des projets en cours. Il nous paraît utile dans cette introduction de reprendre sa présentation :

"Cette initiative mettrait en perspective les nombreuses coopérations entre l'Afrique et l'Europe dans le domaine de l'énergie v pour leur donner une dimension accrue et les rassembler sous un objectif commun : l'accès de tous les Africains aux énergies modernes"

"Le continent doit faire face à une situation très difficile : en Afrique subsaharienne environ 77 % de la population n'a pas accès à l'électricité, situation qui doit toutefois être différenciée suivant les pays. Cette situation constitue un frein au développement du continent alors même qu'il existe un réel potentiel de développement des énergies renouvelables, actuellement inexploitées. Ce constat est largement partagé aujourd'hui et de nombreuses actions internationales sont déjà menées en appui des efforts des États pour réduire la pauvreté énergétique, en particulier l'initiative UN-Energy, les initiatives du groupe de la Banque Mondiale, l'initiative de l'Union Européenne pour l'énergie –EUEI - et plus particulièrement le partenariat UE-Afrique, la récente création de l'IRENA (International Renewables Energy Agency). Ces acteurs internationaux, bien que mobilisés sont peu coordonnés et leurs moyens restent limités. Cette nouvelle initiative se rattacherait aux dialogues existants, en mobiliserait tout les acteurs et devrait permettre de les renforcer".

"La situation actuelle n'est pas tolérable : l'Afrique est le continent qui souffre le plus du manque d'accès aux énergies modernes. C'est un frein au développement dont ont besoin presque un milliard d'individus".

"La dépendance envers la biomasse traditionnelle pour les besoins quotidiens des Africains est quasi totale (bois de feu et charbon de bois pour la cuisson des aliments et autres activités génératrices de revenus). Ceci n'est pas sans conséquences sanitaires (maladies respiratoires, cécité), écologiques (déboisement) et sociales (femmes obligées à la corvée de bois de plus en plus loin de leur domicile)".

"Près de 530 millions d'africains n'ont pas accès à l'électricité ; si aucun remède n'était apporté à cette situation, ce chiffre pourrait même monter à 600 millions en 2030. Par ailleurs les plus vulnérables sont les plus affectés par cette pénurie. Ainsi dans les zones rurales le taux moyen de personnes ayant accès à l'électricité descend jusqu'à 8 %".

"Pour autant il existe un formidable potentiel de développement des énergies renouvelables. Il est insuffisamment exploité, les énergies renouvelables représentant environ 3 % de la consommation énergétique finale en Afrique (hors bois de feu bien entendu – il s'agit donc pour l'essentiel de l'électricité hydraulique). Le continent recèle des gisements de production d'électricité (en réseau et hors réseau), de chaleur ou de carburants à partir de sources renouvelables telles que la géothermie, l'éolien, le solaire ou la biomasse :

- hydraulique : capacité totale installée de 20,3 GW et production de 77 000 Gwh pour un potentiel de 4 000 000 Gwh par an – moins de 2 % du potentiel hydroélectrique – qui se trouve en particulier en RDC, Égypte, Éthiopie, Madagascar, Niger, Zambie, Mozambique, Guinée – est exploité ;
- géothermie : potentiel de 9000 MW, 115 MW installés soit &," % exploité. Vallée du rift : Djibouti, Éthiopie, Érythrée, Ouganda, Kenya, Tanzanie ;

- éolien : 29 % des ressources mondiales se situent en Afrique. Près de 10 GW à installer à l'horizon 2020 (Afrique du Sud, Algérie, Cap Vert, Djibouti, Égypte, Érythrée, Lesotho, Madagascar, Maroc, Mauritanie, Somalie, Tchad, Tunisie ;
- solaire thermique ou photovoltaïque : 47 % du continent reçoit un ensoleillement supérieur à 2100 kWh/m² et le reste entre 1500 et 1900 kWh/m² ;
- agro carburants ou biomasse : l'Afrique a les moyens de produire des agro carburants de première génération extraits de la canne à sucre ou des oléagineux et de s'orienter vers ceux de la seconde génération issus de la cellulose ou des algues".

" Le document poursuit en citant Jamal Saghir, Directeur Eau et Énergie à la Banque Mondiale :

L'Afrique fait face à une crise énergétique. La capacité totale de génération d'électricité dans l'Afrique subsaharienne, hors Afrique du Sud, est de 32 Gigawatts. C'est une capacité équivalente à celle d'un pays comme la Pologne, les Pays Bas ou l'Arabie Saoudite.

Je pense que l'Afrique a beaucoup de ressources énergétiques, en particulier dans le secteur hydroélectrique et il y a beaucoup d'autres sources. Vous avez beaucoup de vent, vous avez beaucoup d'énergies renouvelables.

Nous devons mettre en valeur les ressources de l'Afrique. Je pense que c'est là que nous devons travailler, nous devons faire beaucoup plus d'investissements.

Si nous voulons passer d'un taux d'accès à l'énergie de 20 % maintenant à 100 % dans les 20 ou 25 prochaines années, un investissement de l'ordre de 11 milliards de dollars par an est nécessaire. Et nous devons faire en sorte que l'Afrique sorte de l'ombre où elle est tous les jours.

Le manque d'électricité en Afrique affecte la croissance économique de 3 ou 4 % par an dans certains pays".

"Le projet Objectifs du Millénaire, organe consultatif indépendant créé par le Secrétaire Général de l'ONU, émet les recommandations suivantes concernant l'apport des services énergétiques pour l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) d'ici 2015 :

- réduire de 50 % le nombre de personnes n'ayant pas effectivement accès à des combustibles modernes pour la cuisson des aliments et diffuser largement des réchauds améliorés ;
- fournir l'accès à l'électricité à toutes les écoles, aux centres de soins et aux autres équipements collectifs locaux ;
- assurer l'accès à la puissance motrice dans chaque village ;
- élargir l'accès à l'électricité et aux services énergétiques modernes à tous les pauvres des zones urbaines et péri urbaines".

Le document se poursuit en évoquant une action en deux temps : un programme d'action d'ici à 2012, déployant des solutions éprouvées et un programme de long terme dont l'objectif serait l'accès à l'énergie moderne de tous les Africains. Après avoir précisé le cadre de déploiement de cette initiative (coopération UE – UA et implication des bailleurs de fonds", il décline 7 programmes d'action :

- accès à l'énergie en zone rurale ;
- géothermie (Rift) ;
- hydraulique ;
- urbanisme écologique ;
- réduction de la consommation de bois ;
- lutte contre les coupures électriques ;

- nouvelles technologies de l'énergie (bâtiments à énergie positive, production de froid à partir d'énergies renouvelables, biocarburants de 2ème génération, centrales solaires, captage et stockage du CO2".

Annexe 2

2. Création par les États africains de cadres et de mesures incitatifs à la promotion de substituts au bois – énergie et à la production de biocarburants

Les mesures recommandées :

- L'organisation des acteurs des filières en réseau pour un meilleur échange de leurs expériences ;
- L'encouragement de l'entrepreneuriat privé dans les filières bioénergétiques par des allègements d'établissement ;
- La mise en place de mécanismes de financement adéquats en faveur des opérateurs privés notamment des subventions ponctuelles ou de systèmes appropriés de crédits, etc.;
- L'exonération des taxes sur les équipements pour faciliter l'accès des populations à ces technologies ;
- Incitation des États, les institutions sous régionales et les Partenaires Techniques et Financiers à renforcer les capacités pour le développement de projets bioénergie, MDP, FEM, etc.
- La mobilisation par les États des fonds 'Pays Pauvres Très Endettés' (PPTE) pour les projets bioénergie et des énergies de substitution;
- L'incitation à la normalisation des équipements ;
- L'appui aux opérateurs privés dans la mise en œuvre de plans de communication IEC (promotion, publicité, marketing, démonstration, etc.) ;
- Le renforcement des capacités techniques des opérateurs privés;
- L'évaluation des impacts économiques de la mise en œuvre des projets et programmes bioénergie et de substitution;
- L'harmonisation des textes en matière de gestion transfrontalière des combustibles domestiques ;
- L'encouragement des institutions spécialisées de la sous région à échanger leurs expériences et soutenir la R&D sur les équipements substituts à la biomasse, les spéculations agricoles à vocation énergétique, etc.

Annexe 3

Les carburants et les énergies alternatives pour le transport

Bien qu'il joue un rôle central pour le transport (dans le monde 97 % des transports fonctionnent avec des produits pétroliers)⁴², le pétrole n'est pas la seule énergie dans ce secteur. Des substituts existent :

- le gaz naturel comprimé (en anglais : CNG, Compressed Natural Gas). Le CNG est utilisé depuis très longtemps dans de nombreux pays. En Europe il a été utilisé avant et après la guerre dans des régions proches de gisements de gaz. Il fait actuellement sa réapparition dans de nombreuses villes sous l'appellation de Gaz Naturel Véhicule pour des flottes captives : bus à Paris par exemple, taxis, véhicules municipaux. Il s'est également développé au Bangladesh et en Iran par exemple. Le remplacement de l'essence par du CNG peut réduire les besoins en nouvelles capacités de raffinage. C'est en outre un carburant propre ;
- les GPL (gaz de pétrole liquéfiés). On peut remplacer l'essence par des GPL, en général un mélange de butane et de propane. Comme le CNG, les GPL permettent de réduire la pollution. Leur utilisation nécessite cependant des installations de distribution coûteuses dont l'installation n'apparaît pas prioritaire sauf cas de disponibilité très importante de ce produit (Algérie par exemple). Il vaut mieux cependant réserver l'utilisation des GPL à la cuisson où leur bénéfice est certainement beaucoup plus grand ;
- l'électricité : la voiture électrique est une réalité. Les véhicules hybrides, qui utilisent des carburants classiques mais également l'électricité produite par le véhicule lors de phases spécifiques de fonctionnement du moteur sont en développement. Il existe également des véhicules purement électriques mais pour l'instant leur coût, lié notamment à celui des batteries adéquates ne permettent pas leur développement rapide. L'utilisation de voitures électriques en Afrique n'apparaît pas prioritaire ;
- les agro carburants sont actuellement très peu utilisés en Afrique. L'éthanol produit à partir de canne à sucre est une solution à examiner dans les pays où l'eau est abondante. Au Brésil, pionnier de l'utilisation de l'éthanol, deux carburants sont vendus à la place de l'essence : de l'éthanol pur ou un mélange 75% essence/25 % éthanol. En fait les véhicules vendus dans ce pays, dits Flexfuel, sont capables de consommer tout carburant contenant entre 0 et 100% d'éthanol. La production de biodiesel peut également être envisagée ;
- les carburants issus de la liquéfaction du gaz ou du charbon. Il est possible de transformer – par réactions chimiques – le charbon en carburants de type essence, gazole ou carburéacteur. Ce procédé, développé par l'Allemagne pendant la guerre de 1930-1945 pour alimenter ses armées, faute de ressources en pétrole, est encore utilisé en Afrique du Sud (une unité produisant 4 millions de tonnes par an d'essence et de gazole). Il nécessite la disponibilité de quantités importantes de charbon à coût faible. C'est un procédé peu économique et fortement émetteur de CO₂ (une fraction importante du charbon est en effet consommée dans le processus de transformation). Il est également possible, par un procédé semblable, de transformer le gaz naturel en carburants liquides. Quelques usines existent déjà : Bintulu en Malaisie, usine de Mossel Bay (PetroSA) en Afrique du Sud, plus récemment usine au Qatar. Le coût de ces procédés et leur rendement relativement faible en produits liquides risquent de limiter leur développement .

⁴² Source: IFP

Annexe 4

Energie en Afrique par régions

Afrique du Nord

Superficie, démographie, richesse, énergie

	Superficie ¹	Population ¹	PIB ²	PIB par habitant ³	Production de pétrole	Consommation de pétrole	Production de gaz ⁵	Consommation de gaz ⁵	Production de charbon	Consommation de charbon	Production hydroélectricité	Consommation d'électricité	Consommation totale d'énergie ⁵
Unité de référence	1000 Km ²	M habitants	G US dollars	USD	Mb/j	Mb/j	GM ³ /an	GM ³ /an	K Tonnes/an	K Tonnes/an	TwH/an	TwH/an	Millions de Tep
Année de référence		2009	2007	2007	2008	2008	2008	2008	2008	2007	2007	2007	2006

Afrique du Nord

1	Algérie	2 382	34,2	171	4 922	2 227	299	85,5	26,5	0	992	0,2	28,4	38,8
2	Egypte	1 001	83,1	158	2 109	631	697	47,8	31,0	12	1 268	15,4	104,1	63,7
3	Libye	1 760	6,3	108	17 468	1 854	273	15,7	5,4	0	0	0,0	22,2	17,9
4	Maroc ⁴	447	34,9	90	2 902	4	187	0,1	0,6	0	5 958	1,3	20,8	13,6
5	Soudan	2 506	41,1	62	1 631	523	86	0,0	0,0	0	0	1,4	3,4	4,6
6	Tunisie	164	10,5	42	4 032	87	9	2,9	4,2	0	0	0,0	11,9	8,3
	Total Afrique du Nord	8 259	210,0	632	5 511	5 326	1 551	152,0	67,7	12,0	8 218	18,4	190,7	146,9

Afrique Centrale
Superficie, démographie, richesse, énergie

Unité de référence	Superficie ¹ 1000 Km ²	Population ¹ M habitants	PIB ² G US dollars	PIB par habitant ³ USD	Production de pétrole Mb/j	Consommation de pétrole Mb/j	Production de gaz ⁵ GM ³ /an	Consommation de gaz ⁵ GM ³ /an	Production de charbon K Tonnes/an	Consommation de charbon K Tonnes/an	Production hydroélectricité Twh/an	Consommation d'électricité Twh/an	Consommation totale d'énergie ⁵ Millions de Tep
Année de référence		2009	2007	2007	2008	2008	2008	2008	2008	2007	2007	2007	2006

Afrique Centrale

23	Angola	1 247	12,8	96	5 709	2 015	64	0,7	0,7	0,0	0,0	3,2	3,2	4,1
24	Cameroun	473	18,9	25	1 290	82	26	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	4,8	2,2
25	Centrafrique	623	4,5	2	479	0	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
26	Gabon	268	1,5	16	10 941	248	14	0,1	0,1	0,0	0,0	0,8	1,4	1,0
27	Guinée équatoriale	28	0,6	20	16 262	359	1	6,6	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
28	RDC	2 345	68,7	13	206	20	11	0,0	0,0	0,0	296,0	8,2	6,0	2,4
29	République du Congo	342	4,0	13	3 658	240	9	0,2	0,2	116,0	0,0	0,3	0,5	0,7
30	São Tome	1	0,2	0	1 000	0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	Tchad	1 259	10,3	9	936	134	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
	Total Afrique Centrale	6 585	122	195^F	4 498	3 097	129	7,6	2,4	116,0	296,0	16,4	16,1	12,0

Afrique Orientale
Superficie, démographie, richesse, énergie

	Superficie ¹	Population ¹	PIB ²	PIB par habitant ³	Production de pétrole	Consommation de pétrole	Production de gaz ⁵	Consommation de gaz ⁵	Production de charbon	Consommation de charbon	Production hydroélectrique	Consommation d'électricité	Consommation totale d'énergie ⁵
Unité de référence	1000 Km ²	M habitants	G US dollars	USD	Mb/j	Mb/j	GM ³ /an	GM ³ /an	K Tonnes/an	K Tonnes/an	TwH/an	TwH/an	Millions de Tep
Année de référence		2009	2007	2007	2008	2008	2008	2008	2008	2007	2007	2007	2006

Afrique Orientale

32	Burundi	28	9,0	1	114	0	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2
33	Comores	2	0,8	1	855	0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
34	Djibouti	23	0,5	1	1 240	0	13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,7
35	Erythrée	118	5,6	1	295	0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3
36	Ethiopie	1 104	85,2	25	317	0	37	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	3,1	2,6
37	Kenya	580	39,0	31	891	0	75	0,0	0,0	0,0	90,0	3,4	5,5	5,0
38	Madagascar	587	20,7	10	481	0	2	0,0	0,0	0,0	10,0	0,7	1,0	1,1
39	Malawi	118	14,3	4	299	0	8	0,0	0,0	0,0	2,0	1,5	1,6	0,6
40	Maurice	2	1,3	8	6 392	0	23	0,0	0,0	0,0	330,0	0,1	2,2	1,4
41	Mozambique	799	21,7	10	472	0	16	3,3	0,1	28,0	16,0	15,9	10,2	4,5
42	Ouganda	241	32,4	15	469	0	13	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	2,1	0,9
43	Rwanda	26	10,5	4	420	0	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3
44	Seychelles	0	0,1	1	9 440	0	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3
45	Somalie	638	9,8	ND	ND	0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3
46	Tanzanie	947	41,0	21	519	0	32	0,6	0,6	68,0	68,0	2,5	3,2	2,0
47	Zambie	753	11,9	15	1 223	0	16	0,0	0,0	168,0	156,0	9,7	8,8	3,1
48	Zimbabwe	391	11,4	5	340	0	13	0,0	0,0	3 748,1	3 588,1	5,2	10,9	4,6
	Total Afrique Orientale	6 359	315,1	153[▼]	1 485	0	275	3,8	0,7	4 012,1	4 260,1	44,4	49,8	27,8

Afrique Australe
Superficie, démographie, richesse, énergie

	Superficie ¹	Population ¹	PIB ²	PIB par habitant ³	Production de pétrole	Consommation de pétrole	Production de gaz ⁵	Consommation de gaz ⁵	Production de charbon	Consommation de charbon	Production hydroélectricité	Consommation d'électricité	Consommation totale d'énergie ⁵
Unité de référence	1000 Km ²	M habitants	G US dollars	USD	Mb/j	Mb/j	GM ³ /an	GM ³ /an	K Tonnes/an	K Tonnes/an	Twh/an	Twh/an	Millions de Tep
Année de référence		2009	2007	2007	2008	2008	2008	2008	2008	2007	2007	2007	2006

Afrique Australe

49	Afrique du Sud	1 219	49,1	300	6 170	195	583	3,2	6,4	220 972	161 931	2,4	215,1	130,8
50	Botswana	582	2,0	14	8 929	0	15	0,0	0,0	849	863	0,0	2,6	1,5
51	Lesotho	30	2,1	2	674	0	2	0,0	0,0	0	0	0,5	0,5	0,1
52	Namibie	824	2,1	8	3 805	0	21	0,0	0,0	0	50	1,6	3,2	1,5
53	Swaziland	17	1,1	3	2 903	0	4	0,0	0,0	284	202	0,2	1,3	0,4
	Total Afrique Australe	2 673	56,4	327	4 496	195	625	3,2	6,4	222 105	163 046	4,7	222,7	134,4

1. CIA World Factbook

2. FMI 2008 en Millions de dollars

3. Banque Mondiale 2008 en dollars

4. Hors Sahara Occidental

5. Données converties à l'aide de la table de conversion du BP Statistical Review 2009

ND: Information non disponible

Symboles:

K= 10³

M= 10⁶

G= 10⁹

T= 10¹²

Annexe 5

Energie en Afrique par source

ENERGIE EN AFRIQUE : LE PETROLE EN CHIFFRES

Unité de référence	Reserves	Production	Consommation	Capacité de raffinage	Stock	Import de Brut	Import PB	Export de Brut	Export de PR
	MMbbl	MMbbl	MMbbl	MMbbl	MMbbl	MMbbl	MMbbl	MMbbl	MMbbl
Année de référence	2009	2009	2009	2009		2009	2009	2009	2009
TOTAL GENERAL	117,36	18867,72	3278,00	3278,38	NA	380,61	877,55	7372,31	1158,55
Afrique du Nord									
Algeria	12,20	2227,33	299,98	450,00	NA	8,58	6,53	1438,00	413,81
Egypt	3,70	830,56	697,08	726,25	NA	61,94	78,09	41,42	163,28
Libya	43,66	1854,06	272,00	378,50	NA	0,00	0,58	1351,40	194,45
Morocco	0,00	4,31	187,08	154,90	NA	128,56	62,91	0,00	24,36
Sudan	5,09	523,25	86,80	121,70	NA	6,00	7,56	264,52	17,63
Tunisia	0,41	86,93	30,80	34,00	NA	21,62	67,51	59,47	14,32
Total Afrique du Nord	64,99	5326,47	912,00	1864,85	NA	219,70	223,14	3948,40	737,85
Afrique de l'Ouest									
Burkina Faso	0,01	0,00	21,90	0,00	NA	0,00	24,04	0,00	6,48
Cape Verde	0,00	0,00	2,00	0,00	NA	0,00	1,70	0,00	0,00
Cote d'Ivoire (Ivory Coast)	0,99	60,10	25,80	43,59	NA	68,62	3,23	37,2	47,74
Gambia, The	0,00	0,00	7,00	0,00	NA	0,00	2,12	0,00	6,84
Ghana	0,02	7,40	56,90	45,00	NA	30,14	15,78	0,00	5,71
Guinea	0,00	0,00	0,00	0,00	NA	0,00	0,81	0,00	0,00
Guinea-Bissau	0,00	0,00	3,00	0,00	NA	0,00	2,56	0,00	0,00
Liberia	0,00	0,00	4,00	15,00	NA	0,00	3,50	0,00	0,82
Mali	0,00	0,00	5,00	0,00	NA	0,00	4,86	0,00	0,00
Mali-Burkina	0,52	12,83	31,00	0,00	NA	0,00	23,63	0,00	0,00
Niger	0,00	0,00	0,00	0,00	NA	0,00	0,43	0,00	0,00
Nigeria	36,22	2168,88	289,08	585,00	NA	0,00	154,32	2427,70	45,12
Senegal	0,00	0,04	36,60	25,03	NA	20,98	19,47	0,00	4,30
Sierra Leone	0,00	0,00	9,00	10,00	NA	0,04	7,23	0,00	0,43
Togo	0,00	0,00	28,00	0,00	NA	0,00	16,63	0,00	1,55
Total Afrique de l'Ouest	38,44	2249,18	918,08	914,02	NA	125,78	256,58	2484,90	111,40
Afrique Centrale									
Angola	0,04	2054,53	84,80	39,00	NA	0,00	19,25	1218,76	10,39
Cameroun	0,29	81,72	26,90	37,00	NA	0,00	0,75	91,79	17,06
Central African Republic	0,00	0,00	2,00	0,00	NA	0,00	2,00	0,00	0,00
Chad	1,99	123,89	3,90	0,00	NA	0,00	1,49	176,70	0,00
Congo (Brazzaville)	0,00	230,94	0,00	0,00	NA	0,00	0,00	223,09	5,15
Congo (Kinshasa)	0,38	19,98	11,00	0,00	NA	0,00	15,78	38,73	0,00
Equatorial Guinea	1,38	359,20	1,00	0,00	NA	0,00	1,07	375,44	0,00
Gabon	2,00	347,85	14,00	24,00	NA	0,00	2,40	248,85	6,63
Sao Tome and Principe	0,00	0,00	3,00	0,00	NA	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Afrique Centrale	15,62	2697,05	129,98	121,00	NA	0,00	41,48	2357,26	30,31
Afrique Orientale									
Burundi	0,00	0,00	3,00	0,00	NA	0,00	2,63	0,00	0,00
Comores	0,00	0,00	1,00	0,00	NA	0,00	0,16	0,00	0,00
Djibouti	0,00	0,00	33,00	0,00	NA	0,00	13,81	0,00	0,02
Eritrea	0,00	0,00	3,00	14,56	NA	0,00	4,52	0,00	0,05
Ethiopia	0,00	0,00	37,80	0,00	NA	0,00	29,82	0,00	0,00
Kenya	0,04	4,16	15,40	80,00	NA	0,00	36,68	0,00	5,14
Madagascar	0,00	0,00	28,00	0,00	NA	8,75	0,05	0,00	0,48
Malawi	0,00	0,00	0,00	0,00	NA	0,00	6,79	0,00	0,00
Mauritius	0,00	0,00	23,00	0,00	NA	0,00	25,33	0,00	0,00
Mozambique	0,00	0,00	14,00	0,00	NA	0,00	13,24	0,00	0,00
Rwanda	0,00	0,00	38,00	0,00	NA	0,00	19,28	0,00	0,00
Rwanda	0,00	0,00	0,00	0,00	NA	0,00	5,60	0,00	0,00
Seychelles	0,00	0,00	7,00	0,00	NA	0,00	5,72	0,00	0,00
Senegal	0,00	0,00	5,00	0,00	NA	0,00	4,37	0,00	0,00
Tanzania	0,00	0,00	37,00	14,00	NA	0,00	26,74	0,00	0,00
Uganda	0,00	0,00	15,80	0,00	NA	0,00	15,54	0,00	0,12
Zambia	0,00	0,18	18,00	23,75	NA	11,38	2,45	0,00	0,79
Zimbabwe	0,00	0,00	13,00	0,00	NA	0,00	15,89	0,00	0,00
Total Afrique Orientale	0,00	0,00	313,88	143,21	NA	55,61	229,38	0,00	6,60
Afrique Australe									
Botswana	0,00	0,00	15,00	0,00	NA	0,00	14,59	0,00	0,00
Lesotho	0,00	0,00	2,00	0,00	NA	0,00	1,50	0,00	0,00
Namibia	0,00	0,00	31,00	0,00	NA	0,00	17,75	0,00	0,00
Swaziland	0,00	0,00	4,00	0,00	NA	0,00	3,33	0,00	0,00
South Africa	0,03	194,06	583,88	485,30	NA	537,92	47,72	3,74	283,99
Total Afrique Australe	0,03	194,06	625,88	485,30	NA	537,92	69,08	3,74	283,99

unités
bbl barreil
T Tera
G Giga
K Kilo

ENERGIE EN AFRIQUE : LE GAZ NATUREL EN CHIFFRES

Unité de référence	Reserves	Production	Consommation	Import	Export
	Ton	Gmc	Gmc	Gmc	Gmc
TOTAL GENERAL	13,83	362,73	84,61	4,89	114,12
Unité de référence	Gtep	Mtep	Mtep	Mtep	Mtep
TOTAL GENERAL	11,29	295,99	69,00	3,99	93,28
Année de référence	2005	2005	2007	2008	2009

	Tpc	Gpc	Gpc	Gpc	Gpc
Afrique du Nord					
Algeria	159,00	6838,98	939,75	0,00	2096,65
Egypt	56,50	1775,34	1081,74	0,00	597,53
Libya	54,38	955,80	100,50	0,00	367,28
Morocco	0,05	2,12	3,53	17,6575	0,00
Sudan	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tunisia	2,30	113,01	123,60	44,14375	0,00
Total Afrique du Nord	277,23	9684,26	2328,20	61,80	3061,46
Afrique de l'Ouest					
Benin	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Burkina Faso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cape Verde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cote d'Ivoire (Ivory Coast)	1,00	45,91	0,00	0,00	0,00
Gambia, The	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ghana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Guinea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Guinea-Bissau	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Liberia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mali	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mauritania	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Niger	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nigeria	104,16	2582,47	300,41	0,00	725,72
Senegal	0,00	1,77	3,53	0,00	0,00
Sierra Leone	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Togo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Afrique de l'Ouest	107,00	2236,34	303,94	0,00	725,72
Afrique Centrale					
Angola	9,53	331,96	24,01	0,00	0,00
Cameroun	4,77	89,22	0,71	0,00	0,00
Central African Republic	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Congo (Brazzaville)	3,20	264,86	4,36	0,00	0,00
Congo (Kinshasa)	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Equatorial Guinea	1,30	134,20	52,05	0,00	162,58
Gabon	1,00	74,16	3,53	0,00	0,00
San Tome and Principe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Afrique Centrale	19,84	874,00	87,26	0,00	162,58
Afrique Orientale					
Burundi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Comoros	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Djibouti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Eritrea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ethiopia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kenya	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Madagascar	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Malawi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mauritius	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mozambique	4,50	58,27	14,126	0,00	113,01
Reunion	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rwanda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Seychelles	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Somalia	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Tanzania	0,23	5,16	3,16	0,00	0,00
Uganda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zambia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zimbabwe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Afrique Orientale	5,81	63,43	19,29	0,00	113,01
Afrique Australe					
Botswana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lesotho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Namibia	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00
Swaziland	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
South Africa	0,00	102,41	157,15	113,008	0,00
Total Afrique Australe	2,20	102,41	157,15	113,01	0,00

unité
 mc Métrés cubes
 pc pieds cubes
 bap tonnes équivalent pétrole
 T Tera
 G Giga
 M Mega

ENERGIE EN AFRIQUE : LE CHARBON EN CHIFFRES

Unité de référence	Reserves	Production	Consommation	Import	Export
	Mtep	Kt	Kt	Ktep	Ktep
TOTAL GENERAL	49594,50	249098,27	192773,74	11165,73	67486,26
Unité de référence	Mtep	Ktep	Ktep	Ktep	Ktep
TOTAL GENERAL	33228,58	166895,04	129558,41	7481,84	45218,47
Année de référence	2005	2007	2007	2007	2007
Afrique du Nord					
Algeria	39,52	0,00	664,50	664,50	0,00
Egypt	14,07	8,04	849,39	1283,88	361,73
Libya	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Morocco	0,00	0,00	3991,85	3991,85	0,00
Sudan	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tunisia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Afrique du Nord	53,59	8,04	5904,34	5856,63	361,73
Afrique de l'Ouest					
Burkina Faso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cape Verde	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cote d'Ivoire (Ivory Coast)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gambia, The	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ghana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Guinea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Guinea-Bissau	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Liberia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mali	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mauritania	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Niger	233,69	156,42	156,42	0,00	0,00
Nigeria	299,44	8,82	8,82	0,00	0,00
Senegal	0,00	0,00	143,39	143,39	0,00
Sierra Leone	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Togo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Afrique de l'Ouest	443,13	267,23	350,54	143,39	0,00
Afrique Centrale					
Angola	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cameroon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Central African Republic	3,31	0,00	0,00	0,00	0,00
Chad	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Congo (Brazzaville)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Congo (Kinshasa)	97,00	127,87	326,28	198,42	0,00
Equatorial Guinea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gabon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sao Tome and Principe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total Afrique Centrale	100,31	127,87	326,28	198,42	0,00
Afrique Orientale					
Burundi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cameroon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Djibouti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Eritrea	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ethiopia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kenya	0,00	0,00	95,21	95,21	0,00
Madagascar	0,00	0,00	11,02	11,02	0,00
Malawi	2,20	0,00	2,20	2,20	0,00
Mauritius	0,00	0,00	363,78	363,78	0,00
Mozambique	0,00	30,06	17,64	0,00	13,23
Rwanda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rwanda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Seychelles	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Somalia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tanzania	229,48	74,96	74,96	0,00	0,00
Uganda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zambia	11,02	11,02	171,96	0,00	13,23
Zimbabwe	553,36	553,36	3955,09	44,89	226,46
Total Afrique Orientale					
Afrique Australe					
Botswana	65,04	1021,76	1048,38	16,33	0,00
Lesotho	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Namibia	0,00	0,00	68,43	68,43	0,00
Swaziland	228,28	345,02	245,82	0,00	95,21
South Africa	52918,95	268492,18	196753,78	1738,63	73489,65
Total Afrique Australe					

unités
 tpe tonnes équivalent pétrole
 T Tera
 G Giga
 M mega

ENERGIE EN AFRIQUE : L'ELECTRICITE EN CHIFFRES

Unité de référence Année de référence	Generation	Consumption	Capacity	Import	Export	Distribution loss
	Billion Kilowatthours 2006	Billion Kilowatthours 2005	Million Kilowatts 2006	Billion Kilowatthours 2006	Billion Kilowatthours 2005	Billion Kilowatthours 2006
TOTAL GENERAL	544.74	490.00	110.26	32.42	31.88	67.34
Afrique du Nord						
Algeria	33.12	26.91	6.47	0.38	0.30	4.36
Egypt	199.14	96.28	20.47	0.21	0.56	12.58
Libya	22.55	20.71	5.44	0.00	0.09	1.75
Morocco	21.88	15.58	5.03	2.00	0.00	4.30
Sudan	4.04	3.40	1.11	0.00	0.00	0.64
Tunisia	12.65	10.75	3.32	0.00	0.14	1.77
Total Afrique du Nord	203.38	177.55	41.84	2.59	1.09	27.33
Afrique de l'Ouest						
Benin	0.12	0.60	0.66	0.39	0.00	0.12
Burkina Faso	0.53	0.51	0.24	0.00	0.00	0.64
Cape Verde	0.05	0.08	0.48	0.00	0.00	0.00
Cote d'Ivoire (Ivory Coast)	5.27	3.18	1.89	0.00	1.07	1.83
Gambia, The	0.15	0.14	0.03	0.00	0.00	0.01
Ghana	8.20	6.76	1.49	0.63	0.76	1.32
Guinea	0.80	0.74	0.27	0.00	0.00	0.06
Guinea-Bissau	0.06	0.06	0.62	0.00	0.00	0.00
Liberia	0.32	0.30	0.19	0.00	0.00	0.62
Mali	0.51	0.47	0.28	0.00	0.00	0.64
Mauritania	0.41	0.38	0.17	0.00	0.00	0.03
Niger	0.24	0.44	0.11	0.22	0.00	0.62
Nigeria	22.11	15.85	5.96	0.00	0.00	4.26
Senegal	2.28	1.66	0.51	0.00	0.00	1.62
Sierra Leone	0.25	0.23	0.06	0.00	0.00	1.62
Togo	0.20	0.61	0.09	0.555	0.00	0.10
Total Afrique de l'Ouest	41.53	31.97	10.63	1.94	1.62	5.68
Afrique Centrale						
Angola	3.513	3.08	0.83	0.00	0.00	0.43
Cameroon	3.903	3.32	0.68	0.00	0.00	0.58
Central African Republic	0.11	0.10	0.04	0.00	0.00	0.01
Chad	0.095	0.09	0.03	0.00	0.00	0.01
Congo (Brazzaville)	0.444	0.16	0.12	0.41	0.00	0.29
Congo (Kinshasa)	7.243	3.18	2.44	0.01	1.80	0.29
Equatorial Guinea	0.027	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00
Gabon	1.671	1.37	0.42	0.00	0.00	0.31
Sao Tome and Principe	0.010	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
Total Afrique Centrale	17.02	16.34	4.78	0.42	1.80	1.92
Afrique Orientale						
Burundi	0.09	0.12	0.63	0.04	0.00	0.01
Comoros	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
Djibouti	0.25	0.23	0.12	0.09	0.00	0.02
Eritrea	0.25	0.22	0.15	0.00	0.00	0.04
Ethiopia	3.27	2.94	0.61	0.00	0.00	0.33
Kenya	6.26	5.12	1.22	0.01	0.05	1.10
Madagascar	0.58	0.91	0.23	0.00	0.00	0.07
Maliawi	1.13	1.05	0.31	0.00	0.00	0.08
Mauritius	2.21	2.06	0.69	0.00	0.00	0.15
Mozambique	14.62	9.56	2.38	0.04	12.83	3.08
Reunion	1.48	1.38	0.44	0.00	0.00	0.10
Rwanda	0.13	0.23	0.04	0.12	0.01	0.01
Seychelles	0.21	0.19	0.10	0.00	0.00	0.01
Somalia	0.28	0.26	0.06	0.00	0.00	0.02
Tanzania	2.68	2.23	0.92	0.12	0.00	0.58
Uganda	1.16	0.90	0.31	0.00	0.18	0.08
Zambia	9.29	8.63	1.70	0.19	0.26	0.60
Zimbabwe	9.47	11.59	2.35	2.87	0.03	0.71
Total Afrique Orientale	53.78	47.64	11.85	3.19	13.23	5.98
Afrique Australe						
Botswana	0.98	2.57	0.13	1.75	0.00	0.16
Lesotho	0.20	0.23	0.08	0.04	0.00	0.01
Namibia	1.64	3.19	0.26	1.98	0.04	0.36
Swaziland	0.42	1.15	0.13	0.76	0.00	0.03
South Africa	225.69	201.88	40.50	9.82	13.77	21.87
Total Afrique Australe	228.93	209.03	41.10	14.28	13.81	22.42

ENERGIE EN AFRIQUE: ENERGIES RENOUVELABLE EN CHIFFRES

Date de référence Année de référence	Hydroelectric	Geothermal	Wind	Solar	Biomass	Total non Hydraulique	Total ER	Consumption	Biofuel production	Biofuel consumption
	Billion Kilo-watthours 2005 2006	Billion Kilo-watthours 2005 2006	Billion Kilo-watthours 2005 2006	Billion Kilo-watthours 2005 2006	Billion Kilo-watthours 2005 2006	Billion Kilo-watthours 2005 2006	Billion Kilo-watthours 2005 2006	Billion Kilo-watthours 2005 2006	Thousand barrel/day 2005 2006	Thousand barrel/day 2005 2006
TOTAL GENERAL	16 920	0 855	0 825	0 826	4 608	2 314	90 275	93 235	0 100	4 100
Afrique du Nord										
Algeria	0 216	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 216	0 216	0 00	0 00
Egypt	12 80	0 00	0 59	0 00	0 00	0 585	13 381	13 261	0 00	0 00
Libya	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 000	0 000	0 00	0 00
Morocco	1 59	0 00	0 57	0 00	0 00	0 00	1 759	1 759	0 00	0 00
Sudan	1 37	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	1 368	1 368	0 00	0 00
Tunisia	6 15	0 00	0 036	0 00	0 00	0 036	6 182	0 162	0 00	0 00
Total Afrique du Nord	16 11	0 00	0 60	0 00	0 00	0 62	16 51	16 51	0 00	0 00
Afrique de l'Ouest										
Benin	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 001	0 001	0 00	0 00
Burkina Faso	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 000	0 000	0 00	0 00
Cape Verde	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 000	0 000	0 00	0 00
Cote d'Ivoire (Ivory Coast)	1 50	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	1 495	1 495	0 00	0 00
Gambia, The	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 000	0 000	0 00	0 00
Ghana	5 56	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	5 563	5 563	0 00	0 00
Guinea	0 45	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 450	0 450	0 00	0 00
Guinea-Bissau	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 000	0 000	0 00	0 00
Liberia	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 000	0 000	0 00	0 00
MalI	6 30	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	6 300	0 300	0 00	0 00
Mauritania	0 05	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 051	0 051	0 00	0 00
Niger	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 000	0 000	0 00	0 00
Nigeria	7 64	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	7 637	7 637	0 00	0 00
Senegal	0 23	0 00	0 00	0 004	0 00	0 00	0 234	0 234	0 00	0 00
Sierra Leone	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 000	0 000	0 00	0 00
Togo	0 09	0 00	0 00	0 00	0 003	0 003	0 093	0 093	0 00	0 00
Total Afrique de l'Ouest	15 90	0 00	0 00	0 00	0 03	0 00	15 95	15 35	0 00	0 00
Afrique Centrale										
Angola	2 826	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	2 826	2 826	0 00	0 00
Cameroon	1 682	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	1 682	1 682	0 00	0 00
Central African Republic	0 085	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 085	0 085	0 00	0 00
Chad	0 000	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 000	0 000	0 00	0 00
Congo (Brazzaville)	0 368	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 368	0 368	0 00	0 10
Congo (Kinshasa)	7 220	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	7 220	7 220	0 00	0 00
Equatorial Guinea	0 002	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 002	0 002	0 00	0 00
Gabon	0 426	0 00	0 00	0 00	0 00	0 007	0 347	0 343	0 00	0 00
Sao Tome and Principe	0 016	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 016	0 016	0 00	0 00
Total Afrique Centrale	14 54	0 00	0 00	0 00	0 01	0 01	14 55	14 55	0 10	0 10
Afrique Orientale										
Burundi	0 085	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 085	0 085	0 00	0 00
Cameroon	0 002	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 002	0 002	0 00	0 00
Djibouti	0 000	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 000	0 000	0 00	0 00
Eritrea	0 000	0 00	0 00	0 002	0 00	0 002	0 002	0 002	0 00	0 00
Ethiopia	1 228	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	1 226	1 226	0 00	0 00
Kenya	1 245	0 00	0 00	0 00	0 30	1 148	4 405	4 405	0 00	0 00
Madagascar	0 632	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 632	0 632	0 00	0 00
Malawi	1 100	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	1 100	1 100	0 00	0 00
Mauritius	0 075	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 075	0 075	0 00	0 00
Mozambique	14 575	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	14 575	14 575	0 00	0 00
Rwanda	0 500	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 500	0 500	0 00	0 00
Rwanda	0 130	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 130	0 130	0 00	0 00
Seychelles	0 000	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 000	0 000	0 00	0 00
Somalia	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 000	0 000	0 00	0 00
Tanzania	1 422	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	1 422	1 422	0 00	0 00
Uganda	1 160	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	1 160	1 160	0 00	0 00
Zambia	9 236	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	9 236	9 236	0 00	0 00
Zimbabwe	5 496	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	5 496	5 496	0 00	0 00
Total Afrique Orientale	41 88	0 00	0 00	0 00	0 30	1 16	42 05	42 05	0 00	0 00
Afrique Australe										
Botswana	0 000	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 000	0 000	0 00	0 00
Lesotho	0 200	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 200	0 200	0 00	0 00
Namibia	1 590	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	1 590	1 590	0 00	0 00
Swaziland	0 154	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 154	0 154	0 00	0 00
South Africa	1 141	0 00	0 030	0 029	0 246	0 294	1 437	1 437	0 00	0 00
Total Afrique Australe	1 085	0 000	0 030	0 029	0 246	0 294	1 301	1 301	0 000	0 000

Bibliographie

AIE - Agence Internationale de l'Énergie (2008), *Key World Energy Statistics*, OCDE/AIE, Paris

AIE - Agence Internationale de l'Énergie (2008), *World Energy Outlook 2008*, AIE, Paris

AIE – Agence Internationale de l'Énergie (2007), *Renewables in Global Energy Supply*, AIE, Paris

AUGE, B. (2008), «Atelier Exploration/Production », *Energy for Africa*, numéro 5

BAD – Banque Africaine de Développement (2008), *Statistiques choisies sur les pays africains*, vol. XXVII, BAD, Tunis

BM – Banque Mondiale (2009), « Le complexe hydroélectrique d'Inga au cœur des enjeux énergétiques du continent africain », BM, www.worldbank.com

BM – Banque Mondiale (2008), « La crise de l'électricité en Afrique : Explication des paradoxes », *Perspectives économiques régionales : Afrique subsaharienne*, Fonds Monétaire International, Washington DC

BP (2008), *BP Statistical Review of World Energy*, June 2008, BP, Londres

CADTM – Comité Pour l'Annulation de la Dette du Tiers Monde (2005), *Les chiffres de la dette 2005*, rapport citant diverses sources.

CEPED – Centre Population & Développement, AFD – Agence Française de Développement (2007), *L'Afrique face à ses défis démographiques : un avenir incertain*, Karthala, Paris

CHARON, G. (2008), “Cap vers les biocarburants “responsables””, *Energy for Africa* © ADEA, numéro 6

CRBM, CEE Bankwatch Network (2008), *The Gilgel Gibe Affair: An analysis of the Gilbel Gibe hydroelectric projects in Ethiopia*, Rome

Devey, M. (2008), « Les promesses du fleuve », *Jeune Afrique*, www.jeuneafrique.com

FAVENNEC, J-P. (2008), “Énergie en Afrique du Sud”, *Energy for Africa* © ADEA, numéro 5

FAVENNEC, J-P (2007), *Géopolitique de l'énergie*, Editions Technip, Paris

FERRY, B. (2007), *L'Afrique face à ses défis démographiques : un avenir incertain*, Karthala, CEPED, AFD, Paris

FMI - Fonds Monétaire International (2009), *World Economic Outlook Database 2009*, FMI, Washington DC

HULME, M., DOHERTY, R., NGARA, T., NEW, M., LISTER D.(2001), *Climate Research*, n°17, pp 145-168, 2001.

MEYER, J-M. (2009), « Plus de vingt projets dans les tuyaux », *Jeune Afrique*, numéro 2523

Ministère de l'Ecologie (2009), « Initiative Energizing Africa – from dream to reality »

Misser, F. (2007), «Hydroélectricité: un potentiel immense et sous-exploité », *Le courrier*, numéro 3

NYONG, A.O. and NIANG-DIOP, I. (2006) “Impacts of Climate Change in the Tropics: the African Experience”, *Avoiding Dangerous Climate Change*, Schellnhuber, H J., Cramer, W., Nakicenovic, N., Wigley, T. and Yohe, G (Eds). Cambridge University Press, 2006.

OCDE, AIEA – Organisation de Coopération et de Développement Economique, Agence Internationale de l'Energie Atomique (2005), *Uranium 2005 : Ressources, production et demande*, OCDE, Paris

OMC – Organisation Mondiale du Commerce (2008), *Statistiques du commerce international 2008*, OMC, Genève

PARMENTIER, B. (2007), *Nourrir l'Humanité – les grands problèmes de l'agriculture mondiale au XXIe siècle*, La Découverte, Paris

PNUD – Programme des Nations Unies pour le Développement (2008), *Rapport Mondial sur le Développement Humain 2007/8*, PNUD, Paris

PRB- Population Reference Bureau (2007)), *2007 World Population Datasheet*, PRB, Washington D.C.

ONU – Organisation des Nations Unies (2008), *World Population Prospects: the 2008 Revision Database*, ONU, Washington D.C.

ONU - Organisation des Nations Unies (2007), *World Urbanisation Prospects: the 2007 Revision Database*, ONU, Washington D.C.

RADANNE Pierre (2009), « L'efficacité énergétique en Afrique », *Entretiens et études*, Paris.

RADANNE Pierre (2009), « Les conditions de l'accès à l'électricité », *Entretiens et études*, Paris.

SIMPERE, A-S. (2009), « Succès : la BEI renonce à financer le barrage Gilgel Gibe III en Ethiopie », *Les amis de la Terre*, www.amisdelaterre.org

SOMMERVILLE, K. (2002), “US looks to Africa for “secure oil””, *BBC News*

TATTERSALL, N. (2009), “Attacks cut Shell Nigeria onshore oil output by half”, *Reuters*

UA – Union Africaine (2008), *Déclaration mondiale – Les barrages et l'hydroélectricité pour le développement durable de l'Afrique*, Paris

WEC – World Energy Council (2004), Survey of energy resources 2004, Elsevier.

WWEA - World Wind Energy Association (2009), *World Wind Energy Report 2008*, WWEA, Bonn

Sources documentaires

www.afdb.org (African Development Bank)

www.apere.org (Association pour la Promotion des Energies Renouvelables)

www.cia.gov (Central Intelligence Agency, the World Fact Book)

www.hadobs.metoffice.com (Met Office Hodley Centre)

www.oecd.org (Organisation for Economic Co-Operation and Development)

www.dme.gov.za (Department of Minerals and Energy of South Africa (DME))

www.eia.doe.gov (Energy Information Administration)

www.iea.org (International Energy Agency)

www.unep.org (United Nations Environment Programme)

www.washingtonpost.com (The Washington Post)

www.worldbank.org (World Bank)

D'autres sources documentaires ont été utilisées à partir des bases de données de l'IFP et de l'ADEA. Dans ce cas, les sources sont référencées de manière spécifique en bas de la page.