

L'étude « Énergie en Afrique en 2050 » a été réalisée par un groupe d'experts membres ou proches de l'ADEA en collaboration avec Eurogroup Consulting. Elle a été coordonnée par Jean-Pierre FAVENNEC, Président de l'ADEA et animée par Philippe LAMBERT, Vice-Président de l'ADEA.

L'ÉNERGIE EN AFRIQUE À L'HORIZON 2050



SOMMAIRE

Préface - Quand l'Afrique s'illuminera ... JEAN-LOUIS BORLOO, Président, Fondation Énergies pour l'Afrique	7
Remerciements	11
Résumé et recommandations	13
Énergie en Afrique : état des lieux	33
Les prévisions énergétiques en 2050	137
Quels enjeux clés pour l'Afrique ? PHILIPPE HUGON, Directeur Recherche Institut de Relations Internationales et Stratégiques	167
Postface FRANÇOIS POUZERATTE, Associé, Eurogroup Consulting KHALED IGUE, Manager, Eurogroup Consulting	179
Biographies	183

PRÉFACE

QUAND L'AFRIQUE S'ILLUMINERA...

JEAN-LOUIS BORLOO

PRÉSIDENT

FONDATION ÉNERGIES POUR L'AFRIQUE

Les africains auront l'accès à l'eau, à la santé, à l'éducation, à l'emploi, à la sécurité, à l'amélioration des conditions de vie car l'énergie est le facteur fondamental et préalable à toute croissance économique, sociale et à tout équilibre territorial.

D'ici 30 ans, l'Afrique comptera 1 milliard de nouveaux habitants, ce boom démographique sans précédent dans l'histoire de l'humanité s'avère être une formidable chance mais également un incroyable défi.

Une formidable chance parce que la population africaine est aujourd'hui, et sera demain, la plus jeune du monde, 50% des africains ont moins de 25 ans. Cette jeunesse, dont le niveau d'éducation a considérablement progressé, qui est née avec Internet, la télévision, les téléphones mobiles représente un véritable atout et donc l'avenir du continent.

Un incroyable défi, parce qu'il va falloir nourrir, former, loger, employer et guérir ces nouveaux habitants qui, inéluctablement, sont attirés vers les lumières des grandes villes africaines et de l'Europe.

Ces flux migratoires importants sont des facteurs de déstabilisation pour le continent mais aussi pour le reste du monde. En Afrique, l'exode rural crée des chaudrons urbains, dans des villes qui ne disposent pas toujours des infrastructures nécessaires à l'accueil de ces nouvelles populations. En Europe, nous assistons à un phénomène d'immigration massive aux conséquences souvent dramatiques.

Pour faire face à ces enjeux, l'accès à l'énergie est l'absolue priorité.

À ce jour, les deux tiers de la population du continent soit 650 millions d'africaines et d'africains n'ont pas accès à l'électricité. L'énergie est le préalable à tout développement, la ressource indispensable à la vie, à la lutte contre l'obscurité et donc contre l'obscurantisme.

L'électrification du continent n'est ni impossible, ni inexistante mais au contraire nécessaire, vitale et surtout réalisable d'ici 2025. En effet, on estime à ce jour que si l'ensemble des projets et avant-projets existants étaient mis en œuvre, l'Afrique pourrait être électrifiée à 80% d'ici 10 ans. Ces projets sont connus et identifiés mais la plupart d'entre eux connaissent un problème de soutenabilité financière et de bancabilité.

Les initiatives sont nombreuses mais éparses et les critères d'accès aux financements internationaux publics et privés demeurent multiples et complexes. C'est la raison pour laquelle la création d'une Agence, à objet unique, dédiée à l'électrification de l'Afrique, dirigée par les Africains et pour les Africains, est indispensable.

Dotée d'une subvention de 5 milliards de dollars par an et d'une ingénierie publique de haut niveau, elle serait un outil de fédération des partenaires et bailleurs de fonds au service des États et des projets ainsi qu'un véritable vecteur de mobilisation de l'ensemble des capacités de financement privé, public, classique ou concessionnel.

Ce chaînon manquant est le seul outil capable de sécuriser les financements, d'assurer la soutenabilité des projets et donc leur faisabilité.

La création de cette Agence nécessite évidemment un consensus, c'est pourquoi j'ai été à la rencontre de 41 chefs d'État et de gouvernement africains qui ont tous soutenu le projet et souligné la véritable urgence de sa mise en œuvre.

Il est urgent d'agir, parce que la course contre la montre est enclenchée pour que les ressources énergétiques du continent et sa puissance démographique deviennent une force et non plus un frein à sa croissance, un plan lumière opérationnel, efficace, permettrait une croissance de plus de 10% par an pendant 30 ans, ce qui relancerait également la croissance européenne de manière décisive.

Il est urgent d'agir, parce qu'au-delà de la dimension humaine évidente, c'est également un enjeu de justice climat. En effet, l'Afrique n'émet quasiment pas de CO₂ par rapport aux pays développés mais est en revanche totalement victime des conséquences du dérèglement climatique, alors même qu'elle constitue un puit de carbone pour l'ensemble de l'humanité.

Comme le démontre cet ouvrage, qui présente les grandes problématiques énergétiques de l'Afrique, l'Association pour le Développement de l'Énergie en Afrique (ADEA) a depuis longtemps compris l'importance des enjeux liés à l'électrification du continent. Cette analyse qui établit un diagnostic précis et propose des orientations intéressantes afin de permettre l'accès à l'énergie pour tous les africains, témoigne du formidable travail des équipes de l'ADEA.

L'implication de tous les acteurs est indispensable car nous sommes tous concernés.

Ne nous y trompons pas, l'avenir de l'Afrique, de l'Europe et du monde sont intimement liés.

REMERCIEMENTS

L'Énergie en Afrique à l'horizon 2050 est le fruit d'un travail collaboratif réalisé par un groupe d'experts membres ou proches de l'Association pour le Développement de l'Énergie en Afrique sous la direction de Jean-Pierre FAVENNEC, Président de l'ADEA et la coordination de Philippe LAMBERT, Vice-Président de l'ADEA.

L'Énergie en Afrique en 2050 a bénéficié du regard diversifié d'experts du monde de l'énergie, du monde académique, acteurs du terrain, membres d'ONG et chercheurs renommés qui se sont réunis au sein du comité scientifique de l'ADEA.

L'ADEA a aussi bénéficié de la ressource considérable de deux stagiaires, Pierre-Edouard CHARPENTIER (Sciences Po) et Dorian BILINSKI (SupElec).

Avec cet ouvrage, l'objectif de l'ADEA est d'apporter sa contribution au débat sur la transition énergétique en Afrique à horizon 2050, notamment à quelques mois de la grande conférence du COP21 à Paris. L'Afrique subit de plein fouet les conséquences du réchauffement climatique. Elle doit donc être au cœur des solutions imaginées pour un développement énergétique durable.

Nous remercions toutes les personnes et les organisations diverses pour leur contribution à la réflexion et la rédaction de ce regard sur la situation énergétique du continent africain et son avenir.

Nous remercions tout particulièrement Monsieur Jean-Louis BORLOO, Président de la Fondation Énergies pour l'Afrique, de nous avoir fait l'amitié de préfacer cet ouvrage.

Enfin, nous remercions le groupe de Conseil Eurogroup Consulting et en particulier François POUZERATTE et Khaled IGUE pour leur soutien à la réalisation de ce livre.

Jean-Pierre FAVENNEC
Juillet 2015

RÉSUMÉ ET RECOMMANDATIONS

1

LE TEMPS DE L'AFRIQUE

L'Afrique est en marche. Continent jeune et plein d'espoir, ses 54 pays constituent une zone de développement au potentiel immense. Plusieurs de ses économies figurent aujourd'hui parmi les plus dynamiques au monde. Le potentiel est vaste – ressources naturelles abondantes, démographie jeune et de plus en plus éduquée, constitution d'une classe moyenne émergente. Toutefois les freins au développement sont également présents.

Au cœur des problématiques de l'Afrique figure l'énergie. Au sud du Sahara, seul 30% de la population a accès à l'électricité. Sur les 54 pays de l'Afrique, plus de la moitié ont un taux d'électrification de moins de 20%. Sortir l'Afrique subsaharienne de la pauvreté énergétique qui frappe plus de 620 millions d'habitants est une urgence absolue.

L'Afrique subsaharienne est victime à la fois d'un faible accès à l'énergie et des conséquences du changement climatique. La désertification progresse. La vulnérabilité des villes côtières à l'élévation des océans est élevée.

L'Association pour le Développement de l'Énergie en Afrique (ADEA) travaille depuis 10 ans sur les problématiques énergétiques de l'Afrique. Avec un ensemble de chercheurs, spécialistes, hommes et femmes d'affaires, nous œuvrons pour faire progresser la connaissance des problématiques énergétiques et des solutions appropriées permettant l'accès des populations aux énergies les plus appropriées et abordables.

En cette année 2015, qui verra l'ensemble des dirigeants de la planète se réunir à Paris pour élaborer un plan post-Kyoto de

limitation des émissions à long-terme, il est important de rappeler la place et les priorités de l'Afrique. C'est ainsi que nous avons voulu aborder la question de l'énergie de l'Afrique avec un œil neuf, gardant à l'esprit les contraintes environnementales – eau, climat et préservation de l'environnement. En tenant compte des nouvelles opportunités que sont les énergies renouvelables, notamment hydraulique et le solaire. En regardant vers le futur car les progrès technologiques sont prometteurs pour l'énergie et changent parfois la donne, notamment en ce qui concerne le coût des énergies renouvelables.

Notre étude vise à répondre à plusieurs objectifs : présenter un large panorama des grands enjeux du secteur, avec un état des lieux précis de la situation de l'énergie en Afrique par secteur d'activité, par énergie et par région, présenter les possibles scénarios d'évolution d'ici 2050 à l'aide d'une synthèse de plusieurs études de référence (AIE, Shell et CME) et formuler quelques orientations possibles.

2

UN CONTINENT FRACTURÉ FACE À DES DÉFIS MAJEURS

L'Afrique consomme peu d'énergie par rapport à son poids démographique : si 15% de la population mondiale vit en Afrique, le continent ne représente que 3% de la demande en énergie primaire. Cette situation occulte de plus les fractures énergétiques qui existent sur le continent. Ces fractures sont d'abord régionales : si seulement 30% de la population africaine vit en Afrique du Nord ou Afrique du Sud, ces deux régions représentent 80% de l'énergie consommée par l'ensemble du continent – hors biomasse. Elles existent aussi au sein des

différents pays, séparant les zones rurales relativement peu électrifiées des villes. Enfin, si le continent est riche en ressources naturelles, ces dernières sont inégalement réparties. Certains pays (Nigeria, Angola, Congo, Gabon, Guinée équatoriale...) bénéficient ainsi d'une rente pétrolière, qui n'est pas toujours utilisée à bon escient.

Cette consommation d'énergie insuffisante est à la fois cause et conséquence du faible développement économique : 48,5% de la population d'Afrique subsaharienne vit avec moins de 1,25 dollar par jour. Néanmoins la situation économique de l'Afrique s'améliore, comme l'indiquent à la fois la croissance économique forte (4,5% en moyenne) que le continent connaît depuis une vingtaine d'années ou la hausse des investissements directs étrangers dirigés vers l'Afrique. Ce développement ne pourra se poursuivre qu'avec la mise en place d'un cadre institutionnel légal et structuré, à la fois au niveau national et au niveau régional, nécessaire au développement des infrastructures et de l'économie.

En plus de ce défi économique, l'Afrique doit faire face au défi que représente sa démographie. La population africaine est très jeune (environ la moitié a moins de 18 ans) et continue d'augmenter, passant de 440 millions en 1980 à près de 1,2 milliard d'individus en 2014. Cette augmentation de la population, accompagnée d'une amélioration du niveau de vie et de l'émergence d'une classe moyenne, entraînera des besoins accrus en énergie.

Enfin, si le continent africain émet peu de gaz à effet de serre (moins de 3,8% des émissions mondiales cumulées), il est, plus que les autres continents, sensible au changement climatique. L'Afrique est confrontée aux conséquences de ce réchauffement

(sécheresses, inondations, montée des eaux...) et à ses impacts sur la population africaine.

3

LA SITUATION PAR ÉNERGIE

Le pétrole



L'Afrique joue un rôle croissant sur la scène internationale des hydrocarbures. Plus de la moitié des quantités découvertes au cours des dernières années l'ont été en Afrique qui recèle environ 10% des réserves mondiales de pétrole. La production africaine représente également environ 10% de la production mondiale. Mais une très importante partie est exportée.

Même si la consommation de produits pétroliers en Afrique reste faible (inférieure à 100 millions de tonnes par an en Afrique subsaharienne), le pétrole reste l'énergie fossile la plus utilisée en Afrique du fait de sa grande facilité d'utilisation. Les réserves de pétrole en Afrique correspondent environ à 40 ans de production : la majeure partie de ces réserves se situent en Afrique du Nord et en Afrique de l'Ouest. Des nouvelles découvertes réalisées ces 10 dernières années à l'est comme à l'ouest du continent laissent entrevoir un nouvel essor pour le gaz naturel et le pétrole. L'Afrique compte 47 raffineries capables en principe de raffiner 3,5 millions de barils par jour. Ces raffineries, principalement situées en Afrique du Nord, au Nigeria et en Afrique du Sud, sont dans l'ensemble anciennes (28 ans en moyenne). Des projets existent mais ont du mal à se développer. L'Afrique aurait néanmoins intérêt à se doter de capacités lui permettant de faire face à ses besoins en produits.

Le charbon

Les réserves africaines de charbon se trouvent principalement en Afrique du Sud et au Zimbabwe. Avec une production annuelle d'environ 250 millions de tonnes, l'Afrique du Sud est le principal producteur du continent : ce dernier exporte un peu plus du tiers de cette production, le reste est consommé, principalement pour produire de l'électricité.

Le gaz naturel

Le gaz naturel est abondant en Afrique du Nord (Algérie, Égypte, Libye), en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale. S'il est utilisé à la fois pour les usages domestiques, pour les usages industriels ou pour la production d'électricité en Afrique du Nord, son utilisation se cantonne à la production d'électricité (encore faible) et à la liquéfaction en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale. Le secteur gazier est en plein développement, avec la découverte de gisements au large du Mozambique et de la Tanzanie.

L'électricité

Le continent africain est le moins électrifié au monde. Si le taux d'électrification est proche de 100% en Afrique du Nord, il n'est que de 32% en Afrique subsaharienne. De plus, l'électrification des zones rurales est beaucoup plus faible que celle des villes. L'électrification de l'Afrique subsaharienne est donc une priorité, à la fois pour les pays qui la composent et pour les différentes initiatives internationales. Elle peut se faire par extension de réseau, ou par la mise en place de solutions mini-réseaux ou hors-réseaux (basées le plus souvent sur les énergies renouvelables). Le choix de la solution technique à privilégier dépend de plusieurs facteurs : le plus souvent, les aires urbaines

sont électrifiées à l'aide d'une extension de réseau, tandis que des solutions mini-réseaux ou hors-réseaux sont utilisées pour électrifier les zones rurales. Pour des raisons démographiques, le nombre de personnes n'ayant pas accès à l'électricité est en augmentation en Afrique subsaharienne.

La capacité de production électrique de l'Afrique subsaharienne est de 97 GW environ, dont 45 environ en Afrique du Sud. Les moyens de production varient selon les régions : gaz et fuel en Afrique du Nord, charbon en Afrique du Sud, produits pétroliers en Afrique subsaharienne. L'Afrique du Sud est actuellement le seul pays africain ayant intégré l'énergie nucléaire à son mix électrique mais d'autres pays, situés en particulier en Afrique du Nord, envisagent de se doter d'installations de production d'électricité nucléaire. La production d'électricité à partir d'énergies renouvelables (solaire, hydraulique, éolienne...) se développe : l'hydroélectrique en particulier, avec les projets de barrages « Renaissance » en Éthiopie ou « Inga III » au Congo.

Le secteur électrique connaît deux problèmes liés. L'électricité produite est chère, ce qui décourage la consommation. Mais la faible consommation limite le recours à de grandes installations, qui pourraient produire de l'électricité moins chère grâce à des économies d'échelle. La mise en place de *power pools* régionaux rend possible ces économies d'échelle, et améliore la fiabilité des réseaux électriques. L'Afrique doit mettre les bouchées doubles pour améliorer son électrification. Les besoins en financement pour atteindre un taux d'accès à l'électricité proche de 80% représente un effort d'investissement de 800 à 1 000 milliards de dollars.



Les énergies renouvelables

La consommation de biomasse, principalement de bois de chauffe et de charbon de bois, est importante en Afrique : la consommation africaine de charbon de bois représente ainsi plus de la moitié de la production mondiale et environ 60% de la consommation d'énergie de l'Afrique subsaharienne. Cette utilisation massive de la biomasse pose plusieurs problèmes : pénibilité de la collecte de bois (qui prend du temps et est surtout effectuée par les femmes), problèmes de santé liés à l'inhalation des fumées dans les habitations (plus de morts par maladies respiratoires que par le paludisme...). Néanmoins, il existe des nouvelles filières de production et de consommation du bois, ainsi que des cultures énergétiques qui se concrétisent afin de concilier usage de la biomasse et protection des équilibres écologiques.

Les autres énergies renouvelables se développent, et sont utilisées principalement pour la production d'électricité. Si le potentiel éolien se situe principalement dans les zones côtières du sud et de l'est du continent, l'énergie éolienne n'est utilisée que par la Tunisie, le Cap-Vert et l'Afrique du Sud. Le potentiel géothermique, limité à la vallée du Rift, n'est exploité que par le Kenya (125 MW installés). Le solaire (photovoltaïque et solaire concentré) se développe grâce à une baisse des coûts de production, le potentiel se concentrant au Sahara, en Afrique du Nord et en Afrique australe. Le solaire pour l'éclairage et d'autres usages de faible consommation comme la recharge de téléphones portables est une solution actuelle pour combler le manque d'électrification dans les villages. Enfin, c'est l'énergie hydraulique qui se développe le plus, avec un potentiel important (12% du potentiel mondial) localisé principalement en Afrique centrale, particulièrement au Congo-Kinshasa, au Cameroun,

dans la région du Nil, au Mozambique et en Guinée. Le barrage « Renaissance », actuellement en construction en Éthiopie, est le parfait exemple de ce développement.

4

SECTEURS D'UTILISATION ET POTENTIEL D'AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Les transports africains sont essentiellement routiers (entre 80 et 90% du trafic interurbain et inter-États de marchandises). Le parc automobile se compose souvent de véhicules anciens, en particulier en Afrique subsaharienne : ils sont en mauvais état, polluants et fortement consommateurs de produits pétroliers. Le réseau ferré est mal entretenu et peu interconnecté (notamment en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale). Des projets pour développer le secteur ferroviaire africain existent : par exemple la boucle ferroviaire ouest-africaine qui traversera Abidjan, Ouagadougou, Niamey, Cotonou et Lomé, pour une longueur de 2 800 kilomètres, et facilitera l'intégration et le développement de l'Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA).

Le secteur industriel africain ne pourra se développer et se diversifier qu'en ayant un accès fiable à l'énergie : électricité pour les mines, combustibles pour les cimenteries, gaz ou produits pétroliers pour les industries chimiques.

L'agriculture, secteur clé de l'économie africaine, emploie 65% de la population active africaine, et participe à hauteur de 32% au PIB africain. Néanmoins, sa productivité augmente peu car elle est peu mécanisée et souffre du manque d'accès à l'eau (et donc à l'irrigation). Le développement énergétique de l'Afrique est nécessaire pour résoudre ces problèmes.

La biomasse (sous forme de feu de bois) est l'énergie la plus utilisée pour les usages domestiques en Afrique subsaharienne, principalement pour la cuisson et le chauffage. Les inconvénients sociaux et environnementaux de cette consommation sont nombreux, mais deux pistes sont envisageables pour améliorer la situation : l'utilisation de foyers améliorés, la diffusion des foyers à GPL ou à biogaz. Concernant la climatisation des bâtiments, il est nécessaire d'adopter des normes de construction pour les nouveaux bâtiments afin de réaliser des économies d'énergie : écoconstruction, matériaux traditionnels...

L'amélioration de l'efficacité énergétique doit être une priorité pour l'Afrique : elle permettrait une diminution des coûts pour les consommateurs, une meilleure compétitivité économique du continent et une diminution des investissements nécessaires dans les infrastructures énergétiques.

5

L'AFRIQUE À L'HORIZON 2050

L'Afrique va connaître d'ici 2050 une forte croissance démographique, supérieure à la croissance démographique mondiale : il y aura probablement plus de 2,4 milliards d'africains en 2050, contre environ 1 milliard en 2010. La croissance démographique devrait être semblable à la croissance mondiale en Afrique du Nord et en Afrique du Sud, mais elle sera sans doute bien plus importante ailleurs (la population augmentera de plus de 150% en Afrique de l'Ouest, de l'Est et centrale). La fécondité baissera partout en Afrique, mais restera élevée en dehors de l'Afrique du Nord et de l'Afrique du Sud.

La demande en énergie primaire, ainsi que la production d'électricité vont fortement augmenter sur le continent. Néanmoins, les situations énergétiques et électriques resteront très différentes en Afrique du Nord et en Afrique subsaharienne.

- En Afrique du Nord, la demande en énergie primaire devrait presque doubler d'ici 2050, pour atteindre environ 13,7 EJ – 326 Mtep (7,2 EJ – 171 Mtep en 2012). Le gaz remplacera le pétrole, prenant la première place dans le mix énergétique avec une part de près de 45%. La demande en pétrole augmentera peu, et sa part dans le mix énergétique baissera, dépassant de peu les 29%. Enfin, la demande en énergies renouvelables (hors bioénergies et hydraulique) sera multipliée par 60 d'ici 2050, pour représenter près de 18% du mix énergétique.

Concernant la production électrique, elle devrait approcher les 820 TWh en 2050 (300 TWh en 2012). Si le gaz restera le pilier du mix électrique (66% de la production d'électricité), la part des énergies renouvelables (hors bioénergies et hydraulique) augmentera considérablement : elle sera multipliée par 85, comptant pour un peu plus de 20% de la production d'électricité.

- En Afrique subsaharienne, l'augmentation de la demande en énergie primaire devrait être plus importante qu'en Afrique du Nord. Cette demande devrait probablement être proche de 50 EJ – 1 190 Mtep en 2050 selon la majorité des scénarios étudiés (contre 23,8 EJ – 567 Mtep en 2012). Il n'existe pas de consensus sur la composition du mix énergétique subsaharien de 2050 : néanmoins, certaines conclusions sont partagées.

Le mix énergétique sera toujours basé sur les bioénergies, même si leur part devrait baisser fortement (d'au moins 20%). La part des énergies fossiles devrait augmenter (de 10 à 20%) : la part du charbon diminuera, tandis que celle du gaz augmentera très fortement (d'au moins 10%). Enfin, les énergies renouvelables (hors bioénergies et hydrauliques), négligeables dans le mix énergétique de 2012, devraient compter pour 7 à 9% du mix. Concernant la production électrique, elle devrait être comprise entre 2 200 et 3 100 TWh en 2050, contre seulement 440 TWh en 2012. Le mix énergétique subsaharien se diversifiera : le charbon et les bioénergies seront moins utilisés, tandis que l'utilisation du gaz et des énergies renouvelables augmentera très fortement.

L'électrification du continent va se poursuivre. Si l'Afrique du Nord sera complètement électrifiée bien avant 2050, il est très probable qu'une part importante des personnes vivant en Afrique subsaharienne soit encore privée d'accès à l'électricité à l'horizon 2050 (entre 250 et 400 millions de personnes selon les investissements réalisés).

Enfin, l'Afrique émettra plus de CO₂ en 2050 qu'en 2012 (entre 2,2 et 2,7 milliards de tonnes, contre environ 1,1 milliard en 2012), mais ses émissions ne compteront toujours que pour une faible part des émissions mondiales, encore plus en tenant compte du poids démographique de l'Afrique. Le continent pourrait souffrir des conséquences du changement climatique, si les émissions globales de gaz à effet de serre ne diminuent pas.

6

LES PRINCIPALES ORIENTATIONS POSSIBLES

Les orientations possibles, par souci de simplicité sont classées en :

- C1 : peu coûteuses • F1 : faciles à réaliser
- C2 : coûteuses • F2 : moyennement faciles à réaliser
- C3 : très coûteuses • F3 : difficiles à réaliser



1. Améliorer la gouvernance

La première recommandation touche à la gouvernance. Il n'y a sans doute pas de fatalité du sous-développement et l'on peut rappeler que, 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 des administrations et sociétés étatiques structurées et efficaces, un personnel bien formé, et la mise en place d'une réglementation respectée (C1 – F2).

2. Clarifier et améliorer le cadre contractuel



Il est nécessaire de développer et de valoriser les ressources africaines, dont le gaz et le pétrole. 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 en hydrocarbures. La situation est différente entre pays d'Afrique du Nord, dotés d'institutions fortes et de sociétés nationales, et pays d'Afrique subsaharienne, riches 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. Réformer les politiques de subvention à l'énergie



Les politiques de subventions actuelles engendrent des effets néfastes dans de nombreux domaines d'activité : elles aggravent les déséquilibres budgétaires, elles freinent le développement économique des pays en décourageant l'investissement dans le secteur énergétique, et engendrent des externalités négatives d'un point de vue environnemental. Elles sont de

plus inéquitables, et profitent majoritairement aux milieux les plus aisés. L'abandon progressif des subventions aux produits énergétiques permettrait aux États de réaffecter ces fonds à des programmes mieux ciblés comme la santé, l'éducation ou la protection sociale (C1 – F3).

4. Financer les initiatives pour le développement énergétique de l'Afrique

Différentes initiatives visant à améliorer la situation énergétique du continent africain existent : Fonds Vert, SE4ALL, *PowerAfrica*, ... Elles sont nécessaires, car elles investissent dans de nombreux projets visant par exemple à l'électrification de l'Afrique ou au développement des énergies renouvelables. Afin de ne pas casser cette dynamique d'investissement, il faut poursuivre le financement de ces initiatives (C3– F1).

5. Développer l'offre de formation aux métiers de l'énergie en Afrique

L'électrification de l'Afrique requiert quantité de compétences liées aux sciences de l'ingénieur, et donc la formation en grand nombre de techniciens, techniciens supérieurs et ingénieurs : il y a actuellement une pénurie de tels profils. De plus, la qualité de l'enseignement varie beaucoup entre les différentes formations. Il est donc nécessaire de développer l'offre de formation technique en Afrique, et d'associer d'avantage les entreprises à la formation et à l'enseignement (C1 – F3).

6. Restructurer les raffineries

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 – F2).

7. Construire des bâtiments HQE

Le développement de l'architecture bioclimatique en Afrique nécessite de :

- réhabiliter l'utilisation de matériaux locaux (terre, terre cuite avec un peu de ciment) pour la construction ;
- favoriser la conception de bâtiments très différents des bâtiments construits dans les années 1960 et 1970, au moment où l'énergie était bon marché, pour aller vers des bâtiments consommant très peu d'énergie, tout en maintenant une température acceptable.

Ces mesures permettraient de réaliser d'importantes économies d'énergie, ce qui diminuerait de fait la demande en électricité (C2 – F2).

8. Développer le secteur des transports

Les transports africains sont essentiellement routiers (80 à 90% du trafic interurbain et inter-États de marchandises). Le parc routier est majoritairement constitué de véhicules anciens, polluants et fortement consommateurs de produits pétroliers. Il est donc nécessaire de développer l'offre de transports en commun. Il apparaît également important de développer le réseau ferré africain et de favoriser l'interconnexion des différents réseaux ferrés (C3 – F3).

9. Mettre en place des parcs de stockage pétroliers

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. La mise en place de parcs de stockage pétroliers permettrait entre autres de donner une impulsion forte à l'utilisation du GPL et de réduire les difficultés d'approvisionnement en produits pétroliers qui existent en Afrique subsaharienne (C2 – F1).

10. Biomasse

Il n'est pas possible d'envisager à horizon court la disparition de l'utilisation du bois de feu, qui est souvent la seule énergie dont disposent les ménages ruraux. L'ADEA recommande donc de :

- a. **Développer la distribution de foyers améliorés.** Il apparaît urgent de développer sur une échelle massive la distribution de foyers améliorés. Cette mesure simple est préconisée depuis des dizaines d'années, mais n'est que très partiellement mise en œuvre (C1 – F1).
- b. **Favoriser le développement d'alternatives au bois énergie.** Il est nécessaire de favoriser le développement d'alternatives biomasses au bois énergie, notamment avec la méthanisation, la pyrolyse ou la fabrication de combustibles alternatifs. Le GPL est aussi une alternative crédible au bois énergie pour une utilisation domestique (C1-F2).
- c. **Réguler fortement la filière de production de bois et de charbon de bois.** La régulation de cette filière permettrait de lutter contre l'exploitation sauvage des forêts, et donc de permettre une utilisation durable et responsable des forêts (C2 – F2).

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.

11. Rendre l'électricité accessible en ville et dans les zones rurales



Les pays africains se caractérisent par une électricité « centralisée et diffusée dans les grands centres » distincte de l'électricité rurale et 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 :

a. Développer les infrastructures de production centralisées.

Il est important de développer partout où cela est possible des infrastructures de production 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 d'excellentes solutions à long terme au développement de la production. Là où l'hydraulique n'est pas disponible, il faut développer les capacités de production centralisées (grandes centrales thermiques à gaz quand cela est possible). Ces infrastructures assurent aux habitants des centres et aux grandes entreprises une électricité fiable et à un meilleur prix (C3 – F2).

- b. Dédier des infrastructures de distribution d'électricité aux populations pauvres.** Il faut assurer un accès minimum à l'électricité aux populations démunies des banlieues des grands centres (C3 – F3).
- c. Favoriser l'électrification à partir de solutions mini-réseau / hors-réseau.** Il apparaît urgent d'encourager toutes les initiatives qui peuvent être prises pour favoriser production et distribution d'électricité décentralisée (solaire, hybride avec groupes diesel, micro-hydraulique, méthanisation...) dans les villages, la formation et l'information des populations, la nécessité de faire payer pour ce service, et la mise en place des équipes capables d'assurer la gestion et l'entretien des installations (C2 – F2).

ÉNERGIE EN AFRIQUE : ÉTAT DES LIEUX

Depuis quelques années, l'Afrique est perçue de manière positive par les investisseurs. Plusieurs programmes d'aide et de développement économique ont ciblé un certain nombre de défis majeurs auxquels le continent africain est confronté.

1

L'AFRIQUE : UN CONTINENT DE FRACTURES ÉNERGÉTIQUES

Fracture entre le continent et le monde

Avec plus de 15% de la population mondiale, l'Afrique ne consomme que 3,2% de l'énergie primaire utilisée dans le monde¹ et seulement 14,64% de la consommation énergétique de l'Amérique du Nord². L'Afrique doit œuvrer pour l'accès à des infrastructures et à des services énergétiques modernes, fiables et à un prix abordable pour le producteur et le consommateur car la solvabilité des ménages est également un obstacle à l'investissement d'entrepreneurs. La situation n'est pour autant pas sans espoir. L'électrification crée des paysages économiques et techniques permettant sur le moyen terme à chacun des bénéficiaires de payer sa connexion électrique. Un accès à l'électricité payant, même à prix très bas, sera valorisé par le consommateur.

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

L'Afrique présente une diversité importante à l'échelle nationale mais aussi régionale. Les ressources sont inégalement réparties et les sources de consommation énergétiques sont par conséquent diverses selon les régions et les pays.

¹ BP Statistical Review, 2014.

² Calcul réalisé à partir des chiffres du BP Statistical Review, 2014.

Aux deux extrémités du continent, l'Afrique du Nord et la République d'Afrique du Sud représentent 80% de l'énergie consommée par l'ensemble du continent.

- L'Afrique du Nord produit environ 40% du pétrole et plus de 70% du gaz africain. Les pays d'Afrique du Nord sont des consommateurs importants de pétrole et de gaz.
- La République d'Afrique du Sud, qui produit 98% du charbon en Afrique, consomme principalement du charbon, les produits dérivés de sa liquéfaction et des produits pétroliers.
- Le reste de l'Afrique, l'Afrique subsaharienne – hors République d'Afrique du Sud – produit une quantité non négligeable d'énergie (pétrole, gaz, ...). La consommation est essentiellement une consommation de bois et dans une moindre mesure de pétrole.

Il existe donc une fracture entre l'Afrique du Nord, la République d'Afrique du Sud et l'Afrique subsaharienne (hors RAS). Bien qu'étant la zone la plus peuplée du continent avec environ 70% de la population, l'Afrique subsaharienne (hors RAS) ne représente que 19% de la consommation énergétique totale du continent.

En matière d'accès à l'énergie moderne, les inégalités persistent à l'échelle régionale et nationale. Le taux d'accès à l'électricité est de 99% en Afrique du Nord et de 32% en Afrique subsaharienne.

- En Afrique de l'Ouest : des pays comme le Liberia, la Sierra Leone, le Niger ou le Burkina Faso disposent de taux d'accès à l'électricité d'environ 20% tandis qu'ils sont de 50% au Sénégal et de 70% au Ghana. Au Nigeria, pays le plus peuplé d'Afrique, environ 55% de la population n'a pas accès à l'électricité.
- En Afrique centrale : la région connaît les variations les plus larges. Les taux d'accès à l'électricité sont importants au Cameroun (54%), Gabon (60%) et Guinée équatoriale (66%) et très bas en République centrafricaine (3%), au Tchad (4%) et au Congo-Kinshasa (9%).
- En Afrique de l'Est : les taux d'accès à l'électricité sont assez bas mais certains exemples comme celui du Rwanda sont encourageants. En 2008, seulement 6% de la population rwandaise avait accès à l'électricité contre 17% en 2012. Cette augmentation rapide est permise par des mesures favorisant le raccordement, comme par exemple l'échelonnement du paiement des frais de ce raccordement.
- En Afrique australe : l'Afrique du Sud présente un taux d'accès à l'électricité de 85%, soit le plus haut niveau en Afrique subsaharienne. Sur les 15% de la population n'ayant pas accès à l'électricité officiellement, 4% se connectent de manière illégale³. Les trois-quarts des consommateurs utilisent des compteurs prépayés, ce qui permet de limiter les difficultés de non-paiement. Au Mozambique, où le gouvernement a encouragé l'installation de panneaux solaires photovoltaïques ou de mini centrales hydrauliques dans les zones rurales,

³ *Statistics South Africa, 2013.*

le taux d'électrification atteint les 40%. La Tanzanie connaît également une amélioration rapide, de 13% en 2008 à 24% d'accès à l'électricité en 2012, suite à une réduction importante des prix de connexion.

En plus des politiques nationales d'électrification, comme le *National Electrification Scheme* lancé en 1989 au Ghana, l'Afrique s'est regroupée en marchés et organisations régionales, les *pools* énergétiques. Au nombre de cinq, ils ont pour but de mettre en œuvre une politique électrique commune et la construction d'infrastructures facilitant les échanges électriques entre les États membres du *pool*.

Le plus ancien et le plus avancé des *pools* est celui d'Afrique australe, le *Southern Africa Power Pool* (SAPP) créé en 1995. Il a privilégié l'émergence d'un marché compétitif de l'énergie au sein du *pool* par la mise en place d'un « Day-ahead market⁴ ». Le SAPP oriente ses efforts vers la production et l'échange de l'énergie électrique à prix abordable dans un marché encadré et sécurisé.

En Afrique de l'Ouest, le *Western Africa Power Pool* (WAPP), créé en 2001, oriente ses efforts vers la promotion et le développement des infrastructures de production et de transport d'énergie électrique à l'intérieur des pays membres. Le WAPP est une institution spécialisée de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (Cédéao). Le *Master Plan* WAPP 2011 prévoit notamment dix nouvelles interconnexions de 225 kV à 330 kV ainsi qu'une part de 10% d'énergies renouvelables pour atteindre cet échange d'ici 2020. Des pays comme le Nigeria, le Niger, le Bénin, le Togo, le Burkina Faso, le Ghana, la Côte d'Ivoire, le Sénégal et le Mali sont interconnectés.

⁴ Un « Day-ahead Market » est un marché à terme où les prix de l'électricité sont calculés pour la journée suivante sur la base de l'offre, de la demande et des transactions qui en découleront.

Le *Central Africa Power Pool* (CAPP) a été créé en 2003 et l'*Eastern African Power Pool* (EAPP) en 2005. Les deux *pools* sont encore au stade de développement mais l'EAPP prévoit que son marché régional *Day-Ahead Market* (DAM) soit pleinement opérationnel dès 2017. L'objectif premier est d'assurer la sécurité énergétique de la région afin de faciliter sur le long terme le développement d'un marché électrique régional.

Le Comité maghrébin de l'électricité (Comelec), créé en 1989, est une association qui regroupe les entreprises responsables de la production, du transport et de la distribution de l'énergie électrique dans les pays du Maghreb (Mauritanie comprise). L'une de ses commissions, la Commission des Interconnexions Maghrébines (CIM) est chargée entre autres de coordonner l'exploitation des réseaux maghrébins interconnectés et de mettre en place les règles et consignes d'exploitation et veiller à leur application⁵.

Fracture entre le monde rural et le monde urbain



La fracture séparant le monde urbain et le monde rural devrait s'amplifier dans les années à venir avec l'augmentation de la population et de l'urbanisation qui s'ensuivra⁶. L'électrification des campagnes isolées et moins peuplées ne devra pas être négligée puisqu'elle offre l'accès aux techniques agricoles modernes permettant de nourrir les villes. Les infrastructures de distribution sont aujourd'hui quasi-inexistantes dans les campagnes d'Afrique malgré la diffusion de petites installations.

La biomasse, gratuite et ancestrale, représente 80% de l'énergie consommée en Afrique subsaharienne. Elle reste la principale

⁵ Article de Callixte Kambanda pour le site de la Banque Africaine de Développement <http://www.afdb.org/fr/blogs/integrating-africa/post/power-trade-in-africa-and-the-role-of-power-pools-12101/>

⁶ Rapport Unicef 2014, *Generation 2030/Africa Report*.

source d'énergie. Il n'existe pas de maillage dense des réseaux reliant les foyers, notamment ruraux, au réseau national de distribution énergétique, et ce malgré le développement des *pools*.

Fracture entre exportation des ressources et sous-consommation locale

L'Afrique produit des quantités substantielles d'énergie mais en consomme peu, comme l'illustre le Tableau 1.

Tableau 1 : Poids de l'énergie africaine sur la scène internationale⁷

	Pétrole	Gaz	Charbon
Réserves	7,7%	7,6%	3,7%
Production	10,1%	6%	3,8%
Consommations	4,1%	3,7%	2,5%

Les exportations importantes d'énergie de l'Afrique tiennent davantage à une consommation réduite qu'à la taille de la production qui est proportionnelle à la superficie de l'Afrique dans le monde.

Les pays africains et l'utilisation de la rente pétrolière

Malgré une production pétrolière conséquente, les pays producteurs n'ont la plupart du temps pas pu tirer le meilleur parti de leurs richesses pétrolières. L'IDH du Cameroun a connu une lente augmentation de 31% sur la période 1980-2011 et l'IDH de la Côte d'Ivoire, malgré une augmentation globale sur une période de 31 ans, connaît une régression depuis 2010⁸. Par ailleurs, les instabilités politiques comme au Nigeria ou en Libye ne sont pas de nature à permettre une exploitation et

⁷ BP Statistical Review, 2014.

⁸ <http://perspective.usherbrooke.ca/>

une gestion des ressources maximales. En effet, depuis 2007, la production pétrolière africaine est en diminution, passant de 10,2 millions de barils par jour à 8,8 millions de barils par jour en 2013. La part relative de production au niveau mondial reste pratiquement la même depuis 20 ans. Néanmoins, les investisseurs étrangers s'intéressent fortement au potentiel énergétique du continent et plus particulièrement de pays comme l'Angola, le Mozambique ou la Tanzanie, qui ont vu leurs IDE augmenter de 16% en 2013⁹ suite à la découverte de nombreux gisements de pétrole et surtout de gaz. Mais si les pays producteurs souhaitent stabiliser et développer leur production globale, il leur faudra réaliser des investissements considérables et mettre en place des conditions favorables aux investissements.

Orientations possibles dans le secteur pétrolier :

- organiser des appels d'offre internationaux ouverts à la concurrence permettrait à l'État détenteur de la ressource de faire preuve d'une plus grande transparence et d'évaluer l'adéquation de son marché national avec le marché international ;
- le cadre institutionnel doit bien définir les rôles du ministère et de la société nationale ; identifier les interlocuteurs et le rôle régalien de la société nationale selon qu'elle se substitue à l'État ou qu'elle est une entreprise publique à caractère commercial ;
- améliorer le contrôle et l'application du droit déjà mis en place ;
- améliorer et généraliser la transparence des revenus pétroliers.

⁹<http://www.banquemondiale.org/fr/news/press-release/2014/04/07/africas-growth-set-to-reach-52-percent-in-2014-with-strong-investment-growth-and-household-spending>

2

LES DÉFIS MAJEURS

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

La situation économique de l'Afrique s'améliore depuis plusieurs années. L'Afrique subsaharienne bénéficie d'une croissance continue de son PIB depuis les années 1990, de l'ordre de 4,5% en moyenne par an sur la période 1995-2014¹⁰. Sept des dix économies les plus dynamiques au monde sont africaines selon le FMI.

Le continent connaît également une forte croissance des Investissements Directs Étrangers (IDE). Ainsi, le montant des IDE en Afrique a été multiplié par 9,7 sur la période 1995-2013, passant de 5,9 milliards à 57 milliards de dollars. Cette croissance est bien plus importante que dans d'autres régions comme l'Amérique du Sud ou l'Asie de l'Est et du Sud-Est. Toutefois, l'Afrique ne représente encore que 4% des IDE à l'échelle mondiale¹¹. De plus, cette croissance est très inégale et varie selon les régions.

Si la pauvreté a reculé, 48,5% de la population d'Afrique subsaharienne vit avec moins de 1,25 dollar par jour, avec des écarts importants entre les pays. Ceci se reflète dans la consommation d'énergie : un Africain consomme 0,7 tep en moyenne (tonnes d'équivalent pétrole) par an, contre près de 7 tep par an pour un Américain et 4,3 tep par an pour les pays de l'OCDE. Mais encore une fois, il existe un important écart à l'intérieur du continent. Si en Afrique du Sud la consommation est de 2,8 tep par habitant et par an, en Afrique de l'Ouest elle est de 0,3 tep/h/an alors que la moyenne mondiale se situe à 1,9 tep par an par individu¹².

¹⁰ <http://www.banquemondiales.org/fr/region/afr/overview>

¹¹ *Global Trend Monitor*, n°15, 28 janvier 2014.

¹² *Key World Energy Statistics*, IEA, 2013.

L'énergie est 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.

L'accès à l'électricité est tout particulièrement important. Or le taux d'accès à l'électricité, proche de 100% en Afrique du Nord et supérieur à 95% en République d'Afrique du Sud, est beaucoup plus faible dans le reste de l'Afrique subsaharienne. Malgré une population de 1,2 milliard, la consommation d'électricité en Afrique ne représentait que 3% de la consommation mondiale en 2011¹³. Ce manque d'accès à l'énergie constitue un frein à la réalisation des OMD¹⁴ et à la réduction de la pauvreté. En 2011, 57% de la population africaine n'avait pas accès à l'énergie moderne, soit 696 millions de personnes¹⁵.

L'Afrique est la seule région du monde où le nombre de personnes vivant sans électricité est en augmentation en raison de l'accroissement rapide de la population. Des progrès importants seront certainement réalisés et plus d'un milliard de personnes supplémentaires auront accès à l'électricité d'ici 2050. Mais, compte tenu de l'accroissement de la population prévu/estimé entre 2015 (1,2 milliard) et 2050 (2,4 milliards), en valeur absolue le nombre d'Africains dépourvus d'électricité sera réduit, mais de manière limitée (400 à 500 millions d'Africains sans électricité en 2050 contre 600 en 2015).

On notera cependant les progrès réalisés. En Afrique subsaharienne, le taux d'accès à l'électricité est passé de 23% en 2000 à 32% en 2012¹⁶.

¹³ Statistiques mondiales ; <http://www.statistiques-mondiales.com/afrique.htm>

¹⁴ Les Objectifs du Millénaire pour le développement sont huit objectifs à l'horizon 2015 élaborés par l'ONU et ses États membres. L'énergie est un des éléments permettant de répondre au septième objectif « Assurer un environnement durable ».

¹⁵ *World Energy Outlook 2014*, AIE.

¹⁶ *World Energy Outlook 2014*, AIE.

Le défi démographique



L'Afrique a connu récemment une forte croissance démographique. L'augmentation de la population a été en moyenne plus forte et plus tardive que sur les autres continents. La population est passée de 270 millions en 1960 à 440 millions en 1980 et à près de 1,2 milliard d'individus en 2014.

D'ici 2050, la population africaine devrait doubler et s'élever à 2,4 milliards d'habitants et à 4 milliards en 2100. Actuellement, environ la moitié de la population africaine a moins de 18 ans, et 25% des enfants dans le monde sont africains. En 2050, l'Afrique devrait accueillir 40% des naissances dans le monde et 40% des enfants de moins de 5 ans. Selon les chiffres de l'AIE, 50 milliards de dollars d'investissements annuels sont nécessaires pour réaliser l'accès universel à l'énergie d'ici 2030, soit un investissement total de 1 000 milliards de dollars sur la période 2010 - 2030¹⁷.

Le défi climatique



Le continent africain est, plus que les autres continents, sensible au changement climatique. Si le développement économique immédiat est une priorité africaine, la Banque Africaine de Développement (BAD) rappelle dans son programme de 2011 qu'elle doit nécessairement s'accompagner des préoccupations environnementales¹⁸. La promotion des énergies vertes est aujourd'hui devenue une réalité en Afrique alors que le continent est régulièrement touché par des périodes de sécheresse ou d'inondations. La BAD émet depuis octobre 2013 des obligations vertes. Il s'agit de titres visant à soutenir l'Afrique dans sa transition vers une croissance à faible émission de carbone et résiliente au changement climatique.

¹⁷ World Energy Outlook 2014, AIE.

¹⁸ Politique du Secteur de l'énergie du groupe de la BAD, 2011.

Les impacts majeurs du changement climatique¹⁹ en Afrique sont :

- la montée des eaux ayant de graves conséquences pour des villes côtières comme Alexandrie, Saint-Louis, Abidjan ou Douala ;
- la baisse des précipitations et l’allongement des périodes de sécheresse qui affectent déjà la bande sahélienne, et menacent la sécurité alimentaire mais surtout l’accès à l’eau potable ;
- de très fortes précipitations engendrant des inondations spectaculaires comme ce fut le cas dans la ville de Ouagadougou en 2009 et 2013 ;
- le redéveloppement de la Malaria dans des zones où cette maladie mortelle avait partiellement voire complètement disparu ;
- l’accroissement du nombre de réfugiés climatiques.

Responsabilité commune et différenciée



La Convention cadre de l’ONU pour la lutte contre le changement climatique (CCNUCC), signée par tous les États à Rio en 1992, définit une responsabilité commune à tous les États mais différenciée selon l’historicité des émissions de gaz à effet de serre de chacun d’entre eux. Si le continent africain est responsable de moins de 3,8% des émissions mondiales cumulées (contre environ 25% chacun pour les États-Unis et l’Union européenne), cette réalité cache d’énormes disparités. Certains pays émettent des quantités significatives de CO₂.

¹⁹ <http://www.jeuneafrique.com/Article/ARTJAWEB20140919104345/>

Par exemple l'Afrique du Sud émet 9 t CO₂/an/hab. (32^e pays le plus émetteur) et la Libye 9,8 t CO₂ (29^e pays), alors que la moyenne des émissions mondiales est aux alentours de 5 t CO₂, celle de l'UE est à 8,4 t CO₂ et que le Cameroun est à 0,4 t CO₂, le Burkina à 0,1 t CO₂²⁰.

Engagements internationaux à la limitation du réchauffement climatique



Le 5^e rapport du GIEC²¹, dans ses conclusions, affirme avec 95% de certitudes que l'activité humaine est la cause principale du réchauffement observé depuis le milieu du XX^e siècle.

Les Conférences climatiques (COP) se succèdent chaque année. Les États pourraient aboutir à un accord lors de la COP21 qui aura lieu à Paris fin 2015 et qui cherchera à engager les États sur la période 2020-2030 pour lutter contre le réchauffement climatique. Contrairement au protocole de Kyoto qui n'engageait que les pays industrialisés (États-Unis, UE,...), cet accord pourrait prévoir l'engagement de tous les pays, notamment les émergents comme la Chine, l'Inde ou l'Afrique du Sud.

Responsable des trois-quarts des émissions mondiales de gaz à effet de serre, la consommation d'énergie pourrait subir de profondes mutations et des mécanismes internationaux pourraient être mis en place pour diminuer l'usage des énergies fossiles.

Ces mécanismes sont nombreux, notamment les financements du Nord au Sud (Mécanismes de développement propre, Fonds Vert, ...), la fixation d'un coût/prix des émissions de carbone (taxe carbone et/ou marché de quotas d'émissions). Une coalition inédite de 73 États et de plus d'un millier d'entreprises multinationales (dont E.On, Unilever, Holcim, ...)

²⁰ <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/EN.ATM.CO2E.PC/countries?display=default>

²¹ http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_FRENCH.pdf

a récemment signé un appel à la tarification du carbone²². Les principales compagnies pétrolières ont lancé un appel similaire en juin 2015.

Les énergies renouvelables pourraient permettre l'accès à l'énergie, et en particulier à l'électricité, pour des zones isolées grâce à l'installation de systèmes décentralisés. Elles pourraient aussi permettre de réduire les émissions de CO₂. Mais les difficultés à surmonter restent significatives : problèmes techniques, problèmes politiques et problèmes de financement.

Le défi de la gouvernance



De bonnes pratiques de gouvernance, un cadre institutionnel légal et structuré favorisent le développement des infrastructures et de l'économie. Elles apportent des garanties, une sécurité pour les investisseurs et une direction à la politique publique. La fondation du milliardaire anglo-soudanais Mohamed Ibrahim a créé l'Indice Ibrahim de la Gouvernance Africaine (IIAG) pour évaluer la qualité de la gouvernance des pays africains. Les pays sont notés sur 100 sur la base de quatre critères : (I) sécurité et cadre légal, (II) démocratie et droits de l'Homme, (III) développement économique durable et (IV) développement humain.

Le dernier constat publié en octobre 2014 montre une Afrique en progrès dans ces domaines. Néanmoins la progression constatée sur la période 2009-2014 est inférieure à celle réalisée sur la période 2003-2008. Les indices « développement économique durable » et « sécurité et cadre légal » ont été fortement impactés par la crise économique.

La bonne gouvernance peut également s'illustrer par la transparence, c'est-à-dire par la publication des chiffres des

²² <http://www.banquemondiales.org/fr/news/feature/2014/09/22/governments-businesses-support-carbon-pricing>

activités en particulier minières et pétrolières. L'Initiative pour la Transparence dans les Industries Extractives (ITIE) a mis en place un modèle de transparence, la norme ITIE. La norme ITIE est une série de mesures visant à assurer « la divulgation pleine et entière des impôts et autres versements effectués par les entreprises pétrolières, gazières et minières aux gouvernements²³ ». Elle permet aux pays mettant en œuvre cette initiative de construire un climat d'investissement sain et de le signaler aux investisseurs et institutions financières internationales.

Pour être jugés conformes à la norme, les pays doivent répondre aux exigences de l'ITIE et s'engager à publier des rapports présentant le cadre institutionnel et réglementaire et les chiffres de l'industrie extractive nationale. En 2014, 18 des 31 pays « conformes » à la norme sont africains²⁴.

Au niveau continental



Le Nepad (Nouveau partenariat pour le développement en Afrique) a été mis en place en 2001 par cinq pays : Afrique du Sud, Algérie, Égypte, Nigeria et Sénégal. Depuis sa création en 2001 le Nepad a régulièrement souligné la nécessité d'une bonne gouvernance publique et économique pour permettre aux pays africains de prendre le contrôle complet de leurs programmes de développement.

Le partenariat est intégré aux structures de l'Union Africaine (UA) et sa direction est assurée par le Comité des chefs d'États et de gouvernement du Nepad (HSGOC). Composé de vingt chefs d'État et de gouvernements élus parmi les pays membres de l'UA, le Comité définit les politiques, fixe les priorités et les programmes d'action du Nepad.

²³ Qu'est-ce que l'ITIE ?, <https://eiti.org/fr/itie>

²⁴ Il s'agit de : Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Ghana, Guinée, Liberia, Mali, Mauritanie, Mozambique, Niger, Nigeria, RD Congo, République du Congo, Sierra Leone, Tanzanie, Tchad, Togo, Zambie. Les pays suivants bénéficient du statut de candidats : Éthiopie, Madagascar, Sao Tomé-et-Principe, Sénégal et Seychelles. <https://eiti.org/fr/countries>

Le Nepad permet d'élaborer une politique commune, notamment en matière d'énergie qui fait partie du pilier « Intégration régionale et de l'infrastructure » du Nepad. En matière de gouvernance et d'infrastructures énergétiques, le Nepad, en plus d'un soutien financier, offre son expertise aux États pour l'élaboration des programmes et des règlements nécessaire à leur développement.

Au niveau étatique



Un cadre institutionnel et réglementaire cohérent et incitatif est nécessaire pour la gestion durable des ressources énergétiques.

La diversité des sujets énergétiques justifie parfois l'existence de plusieurs ministères ou structures gouvernementales généralement dédiés aux mines et hydrocarbures, à l'électrification, à l'environnement, aux eaux et aux forêts.

En apparence les politiques et stratégies de gestion ou de mise en œuvre peuvent être réparties simplement entre les différents organismes étatiques concernés. Néanmoins, elles nécessitent dans la pratique une réelle collaboration entre elles et avec les organismes. Ce découplage des ministères est indispensable à la prise en compte de l'énergie dans sa dimension transversale.

À l'inverse, les discussions entre les États et les compagnies doivent être simplifiées par l'identification claire des interlocuteurs ainsi que par la présence des bailleurs de fonds aux tables de négociations.

Il existe des exemples concrets de mesures réglementaires. Au Cameroun, par exemple, le ministère des Forêts et de la Faune a rendu obligatoire l'obtention d'un certificat de légalité pour l'exploitation de ses forêts et la transformation des bois

sur le territoire camerounais. Nécessaire pour les exportations vers l'Union européenne, cette réglementation doit permettre au ministère de s'assurer du respect et de la bonne application des règles forestières en vigueur localement et de limiter le déboisement illégal.

Par ailleurs, le Protocole de Kyoto, qui ne limite pas les émissions de gaz à effet de serre des pays émergents, a mis en place le Mécanisme de Développement Propre (MDP) afin de combattre l'augmentation des émissions de ces pays et de répondre au défi climatique. Selon ce mécanisme, les pays industrialisés financent des projets qui réduisent ou évitent les émissions de GES dans les pays en voie de développement et sont récompensés par des crédits-carbone pouvant être utilisés pour atteindre leurs propres objectifs d'émissions. Les projets doivent être approuvés à la fois par le pays donateur et le pays receveur.

Afin de profiter pleinement du MDP, les pays peuvent créer une Autorité Nationale Désignée (AND). Il s'agit d'une autorité gouvernementale dont les missions principales sont d'évaluer l'impact d'un projet MDP sur le territoire en termes de gains d'émissions GES, de les autoriser et de les approuver.

Ainsi l'AND MPD du Mali est composée de deux organes : un Comité carbone composé des membres nommés au sein de l'Agence de l'environnement et du développement durable, et un Comité national carbone Mali jouant le rôle de commission technique, composé de représentants ministériels du secteur privé et du secteur public. Après réception et autorisation des projets, l'AND se charge également de leur suivi afin d'attribuer les crédits carbone. Ces structures ne sont pas très opérationnelles faute de formation de leurs membres, ce qui a pour conséquence de voir ces fonds MDP profiter essentiellement aux pays asiatiques pour l'instant.

3

L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE EN AFRIQUE

Des constats

Les pays africains (en dehors de l'Afrique du Nord et de la République d'Afrique du Sud) consomment principalement de l'énergie issue de la biomasse (60 à 80% de la consommation selon les pays), en particulier pour la cuisson, mais les pertes à l'utilisation (souvent des pierres pour soutenir le récipient servant à la cuisine, le bois brûlant à ciel ouvert) sont considérables. La diminution des pertes dans ce secteur est indispensable pour permettre un développement durable et subvenir aux besoins énergétiques d'une population en forte croissance. De même l'isolation thermique des habitations (murs, vitrages, étanchéité, toiture) peut permettre de réaliser jusqu'à 30% d'économies d'énergie.

Certes, l'Afrique est peu consommatrice d'énergie mais :

- les potentiels d'économie d'énergie sont grands en matière de cuisson et de transport ;
- la majorité des bâtiments modernes sont inspirés des bâtiments occidentaux et sont mal adaptés aux conditions climatiques africaines. D'autre part, rien qu'en Afrique de l'Ouest, 25 à 30% de l'électricité produite est consommée par le secteur du bâtiment. L'utilisation de matériaux autres que le ciment non isolant, tel que la brique rouge, permettrait une réduction des consommations ;

- l’Afrique consomme des quantités limitées de pétrole (un peu moins de 200 kg/hab/an en Afrique subsaharienne, soit 10 fois moins que dans les pays de l’OCDE²⁵) mais compte tenu de la faiblesse du revenu moyen, les pays sont très sensibles à la volatilité des prix des combustibles.

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



Améliorer l’efficacité énergétique doit constituer une des priorités de l’Afrique. Elle permet une diminution des coûts, une meilleure compétitivité économique et une offre de services plus importante pour les consommateurs, allant de réfrigérateurs performants mais utilisant moins d’énergie à des voitures plus récentes et nécessitant moins de carburant. Outre une diminution des émissions de gaz à effet de serre, une meilleure efficacité énergétique entraîne une diminution de la demande énergétique et ainsi une énergie plus abordable.

L’efficacité énergétique fait partie des trois objectifs de l’initiative SE4ALL (*Sustainable Energy For All*) lancée par l’ONU en 2012, qui souhaite doubler d’ici 2030 l’efficacité énergétique. Elle constitue aujourd’hui un des premiers secteurs d’investissements de la Banque mondiale ou de la Banque africaine de développement avec les énergies renouvelables. La plupart des programmes gouvernementaux africains de développement de l’accès à l’énergie sont accompagnés de programmes d’amélioration de l’efficacité énergétique.

²⁵ <http://www.nationmaster.com/country-info/stats/Energy/Oil/Consumption/Per-capita>

Les programmes d'amélioration de l'efficacité énergétique se sont concentrés sur quelques secteurs :

- les programmes d'amélioration des conditions d'utilisation du bois de feu (avec implication particulière des ONG et de la coopération internationale) ;
- les programmes de diffusion de foyers améliorés sont restés limités mais la diffusion de cuisinières améliorées doit se poursuivre et s'accompagner de l'utilisation de GPL : en effet, les rendements traditionnels sont, dans le meilleur des cas, inférieurs à 20% ;
- les programmes d'amélioration de la qualité de la construction neuve pour les bâtiments publics, les équipements touristiques et des logements sociaux (Tunisie, Maroc, Sénégal, Côte d'Ivoire, ...) ;
- les programmes de suppression des ampoules traditionnelles au profit des ampoules à basse consommation ;
- les programmes de diffusion d'équipements ménagers performants ;
- les projets d'amélioration de l'efficacité énergétique dans certains grands équipements basés sur des audits énergétiques (entreprises agroalimentaires, cimenteries, ...).

Il est également possible de réaliser des économies d'énergie dans le domaine de la production et de la distribution d'électricité.

4

LA SITUATION PAR RÉGIONS

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 (où le gaz couvre 97% de la demande en électricité) et en Égypte. Le développement de l'hydroélectricité est possible sur le Nil mais l'Égypte est en conflit avec l'Éthiopie où la construction du barrage « Renaissance », d'une capacité de 6 000 MW, est en cours.

Les pays d'Afrique du Nord disposent pour la plupart de réacteurs nucléaires de recherche et ont lancé des programmes de construction de réacteurs. Si la Tunisie a annoncé en septembre 2013 l'abandon du projet²⁶, l'Algérie et l'Égypte se tournent vers la Russie pour le développement de leur programme nucléaire civil. La capacité unitaire d'un réacteur est généralement très élevée 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 de 30 à 40% contre 5 à 10% pour l'utilisation traditionnelle). Le pétrole reste l'énergie commerciale la plus importante, y compris

²⁶ Déclaration de Noura LAMOUISSI, directrice générale de l'Agence Nationale de Maîtrise de l'Énergie (ANME), 19 septembre 2013.

pour la production d'électricité. Les alternatives sont le gaz naturel, dont de nombreux gisements ont été découverts (Afrique de l'Ouest, Afrique centrale, Afrique de l'Est), et l'hydroélectricité (Afrique centrale, Afrique de l'Est). La capacité installée de production d'électricité est de 34 GW²⁷.

On notera que la capacité installée de panneaux photovoltaïques solaires est passée de 40 MW en 2010 à 280 MW en 2013, ce qui témoigne de la progression importante de cette source d'énergie²⁸.

- En Afrique du Sud, le nucléaire et les énergies renouvelables (solaire surtout) sont clairement les alternatives au charbon pour la production d'électricité. Dans son *Renewable Energy Independent Power Producer Procurement Programme*, l'Afrique du Sud a planifié l'installation de 18 GW de capacité de production à partir d'énergies renouvelables d'ici 2030, dont environ 9 GW de panneaux photovoltaïques. Début octobre 2014, l'Afrique du Sud a achevé la construction du parc solaire de Jasper, d'une puissance de 96 MW.

L'Afrique du Nord^{29 30} : recherche et production du pétrole

L'Afrique du Nord produisait environ 3,4 Mb/j en 2013, soit un peu moins de 4% de la production mondiale, contre près de 5 Mb/j en 2009. Cette forte baisse de la production est particulièrement due aux difficultés rencontrées en Libye qui a vu en 2014 sa production journalière descendre en-dessous des 200 000 barils. La production est stagnante en Algérie,

²⁷ L'électricité au cœur des défis Africains, Christine Heuraux, Karthala, 2010.

²⁸ *World Energy Outlook 2014*, AIE.

²⁹ Cette région inclut l'Algérie, la Libye, l'Égypte, la Tunisie, le Maroc et le Soudan.

³⁰ Les chiffres faisant référence à la production et aux réserves sont issus du *BP Statistical Review 2014*.

déclinante en Égypte, et en perte de vitesse au Soudan depuis la scission avec le Soudan du Sud. Les réserves sont limitées et en déclin (1% des réserves mondiales hors Libye, 3,9% des réserves mondiales avec la Libye). Pour faire face au déclin de ses réserves, l'Algérie cherche à développer l'utilisation des hydrocarbures non conventionnels. La société nationale, Sonatrach, a annoncé un plan de développement sur la période 2014-2018 de 100 milliards de dollars, dont 42 consacrés au développement de gisements pétroliers et gaziers. L'essentiel des exportations en Algérie, en Libye et au Soudan sont des exportations pétrolières (et gazières pour l'Algérie et l'Égypte) mais les découvertes, l'exploitation et le transport coûtent de plus en plus cher. En 2013, l'Afrique du Nord a exporté l'équivalent de 1,7 Mb/j de pétrole brut.

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 ;
- investir dans l'amont.

L'Afrique du Nord^{29 30} : raffinage et commercialisation des produits pétroliers



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

Le Maroc dispose de la raffinerie de la SAMIR, bien équipée. L'Algérie dispose d'une grande raffinerie à Skikda et de quatre

raffineries de taille moyenne sur l'ensemble du territoire. Ces raffineries doivent faire l'objet de travaux d'amélioration car elles sont souvent anciennes et la demande de produits augmente, en quantité et en qualité du fait du faible prix des produits à la pompe. L'Égypte dispose de 11 raffineries d'une capacité totale de 700 000 b/j environ. La Libye dispose de 5 raffineries dont deux importantes (Ras Lanuf – 220 000 b/j et Zawaia – 120 000 b/j) mais l'état de ces raffineries est mal connu. Enfin le Soudan dispose d'une raffinerie construite par la Chine à Port Soudan.

Orientation possible :

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

L'Afrique du Nord^{29 30} : gaz naturel

↗ L'Algérie, l'Égypte et la Libye détiennent à elles seules 4,2% des réserves mondiales de gaz. La production de gaz est particulièrement importante en Algérie (78,6 Gm3 par an) et en Égypte (56,1 Gm3 par an) mais en baisse. En exportant 68% de son gaz naturel, l'Algérie se classe au 6^e rang mondial des exportateurs de gaz et au 7^e rang des exportateurs de GNL. 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 50 Gm3 de gaz par an dont 30% sous forme GNL et 70% par trois gazoducs vers l'Europe : 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 et le gazoduc Medgaz

²⁹ Cette région inclut l'Algérie, la Libye, l'Égypte, la Tunisie, le Maroc et le Soudan.

³⁰ Les chiffres faisant référence à la production et aux réserves sont issus du *BP Statistical Review 2014*.

depuis 2011. Néanmoins, l'Algérie voit ses exportations vers l'Italie diminuer de 66% au premier trimestre 2014 suite à une baisse de la demande, au recours plus important aux énergies renouvelables et au contexte de récession économique.

En Égypte les premières exportations remontent à 2005 et représentent environ 18% de la production. L'Égypte exporte du gaz naturel vers la Jordanie et la Syrie par le gazoduc Arab Gas Pipeline et vers Israël par le gazoduc Arish Ashkelon. Mais le manque d'investissement dans le secteur ne permet pas d'enrayer le déclin de la production, et l'augmentation de la consommation intérieure d'énergie (dont 46% est du gaz) l'empêche aujourd'hui d'honorer ses engagements à l'exportation. La production gazière ne couvre que 80% des besoins égyptiens et le gouvernement privilégie désormais la consommation intérieure. La diminution des exportations a un impact important sur le budget de l'État. Cette diminution est accentuée par la volonté des autorités d'augmenter la part du gaz dans la production d'électricité³¹.

Orientations possibles :

- développer le gaz naturel et favoriser son utilisation locale ;
- investir dans l'exploration gazière ;
- diversifier le bouquet énergétique.

L'Afrique du Nord^{29 30} : Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL)

La consommation de GPL est importante 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.

³¹ *Economic Research* BNP Paribas, par Pascal Devaux, octobre 2013.

Orientations possibles :

- au Maroc, continuer à développer des moyens 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.

L'Afrique du Nord^{29 30} : électricité



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

Le Comelec dispose d'une capacité installée de 54 GW³² avec une interconnexion Maroc-Algérie-Tunisie en état de marche et une connexion Tunisie-Libye rencontrant des difficultés techniques. On dénombre 2 connexions entre le Maroc et l'Algérie, 5 connexions entre l'Algérie et la Tunisie, 3 connexions entre la Tunisie et la Libye et 2 connexions entre la Libye et l'Égypte.

Depuis 1997, le Maghreb est aussi connecté à l'Europe par deux câbles de transport (750 MW) entre le Maroc et l'Espagne. Cette capacité doit être renforcée à l'horizon 2020 par la pose d'un troisième câble qui devrait porter la capacité globale d'échange à 1 000 MW. Une autre interconnexion 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

³² Pida, Étude pour le Programme de développement des infrastructures en Afrique (Pida), Perspectives pour 2040.

des exportations d'électricité (par exemple d'origine gaz, voire solaire) du Maghreb vers l'Europe, mais également des importations (le Maroc importe de l'électricité d'Espagne actuellement). Lancé en 2010 et créé officiellement en 2011 dans le cadre du plan solaire méditerranéen, le consortium industriel Medgrid cherche à promouvoir le développement d'un réseau d'interconnexion entre l'Europe et les pays du sud et de l'est de la mer Méditerranée à l'horizon 2020-2025. D'autres interconnexions du Maghreb vers la Libye, vers l'Égypte et la Mauritanie sont des pistes à envisager à moyen terme.

Cependant les échanges réalisés entre les pays du Maghreb restent faibles. En 2012, seulement 155 GWh ont été échangés, soit 0,1% de la consommation électrique de la région.

Orientations possibles :

- soutenir les efforts d'interconnexion et d'harmonisation des réseaux ;
- augmenter les échanges entre les pays du Maghreb.

L'Afrique du Nord^{29 30} : énergies renouvelables



La production d'électricité hydraulique est importante en Égypte (barrage d'Assouan).

Malgré l'échec du projet Désertec, qui consistait à installer dans le Sahara une capacité de production d'électricité solaire capable de couvrir entre 15 et 20% des besoins européens, l'énergie solaire se développe. Ainsi le Maroc estime son potentiel solaire à 5 kWh/m²/jour (rayonnement moyen) et a lancé fin 2009 un projet visant la mise en place en 2020 de 2000 MW, soit 38% de la puissance installée à fin 2008 et 14% de la puissance électrique à l'horizon 2020.

²⁹ Cette région inclut l'Algérie, la Libye, l'Égypte, la Tunisie, le Maroc et le Soudan.

³⁰ Les chiffres faisant référence à la production et aux réserves sont issus du *BP Statistical Review 2014*. ³² Pida, Étude pour le Programme de développement des infrastructures en Afrique (Pida), Perspectives pour 2040.

Orientations possibles :

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

Le Programme d'électrification rurale global (Perg) au Maroc :

En 1990, le taux d'électrification du milieu rural au Maroc était de 14%³³ contre 70% en Tunisie, 80% en Algérie et 84% en Égypte. Les autorités marocaines, par l'intermédiaire de l'Office National d'Électricité (ONE), ont lancé en 1995 un programme d'électrification rurale global, le Perg, visant à atteindre l'électrification rurale complète à l'horizon 2010.

Pour ce faire, l'ONE a réalisé une cartographie des villages marocains qu'elle a classés selon leur proximité avec le réseau électrique et leur caractère groupé ou isolé. Les villages groupés situés à proximité du réseau. Les villages groupés éloignés du réseau bénéficient d'un réseau décentralisé et les villages dispersés, qu'ils soient à proximité ou éloignés du réseau, sont électrifiés par le biais de kits photovoltaïques.

Les villages, les foyers bénéficiaires et l'ONE participent au financement du Perg. Pour un raccordement moyen par foyer de 10 000 Dh (1 115 dollars), les communes bénéficiaires participent à 20% de l'investissement, soit 2 085 Dh, dont le paiement peut être étalé sur 5 ans. La participation des foyers est de 25%, soit 2 500 Dh, pouvant être réglée au comptant ou étalée sur 7 ans à hauteur de 40 Dh par mois incluse dans les quittances de consommation d'électricité.

Les 55% restants sont pris en charge par l'ONE.

³³ AFD, le Programme d'électrification rurale global au Maroc.

Pour les villages dispersés dont le coût de raccordement au réseau interconnecté est prohibitif, l'électrification est réalisée par des systèmes photovoltaïques, ou des éoliennes, ou des groupes électrogènes, ou des systèmes hybrides ou encore des microcentrales hydrauliques.

Au total environ 110 000 kilomètres de réseau électrique ont été construits entre 1996 et 2013 pour un taux d'électrification du monde rural fin 2013 de 98,51%.

L'Afrique de l'Ouest³⁴ : recherche et production du pétrole



L'essentiel de la production de pétrole est assuré par le Nigeria qui est le premier producteur africain avec 2,3 Mb/j en 2013. Mais environ 300 000 barils par jour sont purement et simplement volés.

La région de production, le delta du Niger, était le théâtre de troubles très violents dans les années 1990 et 2000. À l'origine de ces troubles, le mécontentement de la population qui subissait les inconvénients de la production d'hydrocarbures sans en recueillir beaucoup de bienfaits. Au Nigeria l'argent du pétrole est réparti entre l'État central, entre les États régionaux et les collectivités locales de la région de production mais la part allouée aux localités du delta était très faible. Les troubles semblent en recul du fait de l'action du président Jonathan Goodluck, originaire du sud du Nigeria. Le MEND – Mouvement d'émancipation du delta du Niger – très actif il y a quelques années, est moins actif.

En dehors du Nigeria, le Ghana produit environ 79 000 barils par jour à partir du gisement Jubilee découvert en 2007 par Tullow, la Côte d'Ivoire environ 38 000 b/j (gisement Baobab), le Niger environ 20 000 b/j (gisements d'Agadem développés

³⁴ Cette région s'étend du Sénégal au Nigeria.

par CNPC et alimentant la raffinerie de Zinder) et la Mauritanie 7 000 b/j (gisement de Chinguetti dont la production a malheureusement chuté brutalement peu après sa mise en production en 2007)³⁵ .

Les récentes découvertes en Mauritanie, au Libéria, en Côte d'Ivoire et au Ghana ont encouragé les investisseurs à s'intéresser à de nouvelles zones d'exploration, ainsi les côtes du Sénégal, de la Guinée, de la Sierra Leone, du Liberia font l'objet d'intenses prospections. Bien entendu les recherches se poursuivent dans les autres pays et le Bénin pourrait prochainement reprendre une production interrompue depuis l'arrêt du gisement de Sémé.

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

Orientations possibles :

- au Nigeria, contrôler l'exploitation du pétrole (pour éviter la dégradation de l'environnement) et mieux répartir les revenus entre État fédéral, États et « localités », de manière à assurer le développement des régions productrices ;
- dans les autres pays, encourager 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.

³⁵ CIA World Factbook.

L'Afrique de l'Ouest³⁴ : raffinage et commercialisation des produits pétroliers



La demande de produits est en croissance assez rapide. Cinq pays disposent de raffineries :

- le Sénégal (Société Africaine de Raffinage – SAR – à Dakar – environ 12 000 b/j) – cette raffinerie souffre de sa faible taille et de l'absence d'unité de conversion ;
- la Côte d'Ivoire (Société Ivoirienne de Raffinage – SIR – à Abidjan, environ 30 000 b/j) – cette raffinerie est bien équipée ;
- le Niger (Société de la raffinerie de Zinder – Sozir – à Zinder – environ 20 000 b/j) – cette raffinerie a été construite par CNPC et est en opération depuis 2012 ;
- le Ghana (*Tema Oil Refinery* – TOR – environ 30 000 b/j) ;
- et bien sûr le Nigeria qui dispose de quatre raffineries (2 à Port Harcourt, Warri et Kaduna). Ces raffineries fonctionnent malheureusement peu, autant pour des raisons politico-économiques – corruption : l'exportation de brut et l'importation de produits permettent des commissions en devises – que techniques : manque de brut par exemple. Ces quatre raffineries devraient permettre de raffiner 445 000 b/j et par conséquent subvenir à la consommation nationale de carburant (300 000 b/j) mais elles ne fonctionnent actuellement qu'à 20 ou 25% de leurs capacités³⁶.

³⁴ Cette région s'étend du Sénégal au Nigeria.

³⁶ <http://economie.jeuneafrique.com/regions/afrique-subsaahrienne/19412-nigeria-dangote-veut-construire-la-plus-grande-raffinerie-de-petrole-dafrique.html>

L'approvisionnement des pays de l'intérieur : Mali, Burkina – le Niger dispose désormais de sa raffinerie qui alimente le marché local et les pays voisins – est souvent difficile et se fait essentiellement par route malgré l'existence du chemin de fer Dakar – Niger et de la ligne Abidjan – Ouagadougou. Les ports de transit sont Dakar, Abidjan, Lomé ou Cotonou.

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 nigériennes et en particulier les raffineries de Warri et de Port Harcourt. Ceci passe certainement par une meilleure gouvernance (transparence, réduction de la corruption) ;
- remettre en état routes et chemins de fer pour permettre un approvisionnement satisfaisant du Mali, du Burkina et des zones intérieures à partir des ports.

L'Afrique de l'Ouest³⁴ : gaz naturel

Les pays producteurs de pétrole disposent également de quantités variables de gaz naturel.

La Côte d'Ivoire et le Nigeria sont les seuls pays où une utilisation du gaz existe. En Côte d'Ivoire, où la production est limitée, le gaz est utilisé comme combustible dans la zone industrielle de Vridi et bien entendu pour la production d'électricité.

Le Nigeria exploite de manière limitée le gaz naturel, associé ou non associé. Jusqu'en 1999 l'essentiel du gaz était brûlé. Pour éviter ce gaspillage, les sociétés pétrolières ont mis

³⁴ Cette région s'étend du Sénégal au Nigeria.

en place l'unité de liquéfaction de gaz naturel de Bonny. Cette usine, qui regroupe 6 trains de liquéfaction pour une capacité totale de production de 27 millions de tonnes de GNL et de 4 millions de tonnes de GPL par an, est l'une des plus importantes au monde. Un septième train est à l'étude. Les exportations de GNL majoritairement destinées à l'Europe jusqu'en 2010 (c'est un contrat de fourniture à l'Italie qui a permis le lancement du projet en 1999) sont désormais largement dirigées vers l'Asie, en particulier après la catastrophe de Fukushima... Des projets supplémentaires de liquéfaction sont à l'étude mais progressent lentement.

Une infrastructure très importante pour la région est le *West African Gas Pipeline* (gazoduc ouest africain) conçu pour relier le Nigeria au Ghana en passant par le Bénin et le Togo. Ce gazoduc, entré en opération en 2011, est en particulier destiné à alimenter des petites centrales au Togo et au Bénin et la centrale électrique de Takoradi au Ghana. Ce gazoduc, d'une capacité de 1,7 milliard de mètres cubes par an, ne fonctionne que partiellement, faute souvent de quantités suffisantes de gaz disponibles au Nigeria. Il a transporté 0,7 milliard de mètres cubes en 2013.

La mise en production du champ de pétrole de Jubilee au Ghana (2011) aurait pu résoudre le problème de l'alimentation en gaz de la centrale de Takoradi, mais la mise en place des installations de récupération et transfert du gaz de Jubilee a pris beaucoup de retard.

Il existe depuis très longtemps un projet *Trans Saharan Gas Pipeline* qui devrait transporter du gaz du Nigeria jusqu'en Algérie. Les risques géopolitiques d'un projet comme celui-ci sont tels qu'il est peu probable qu'il se réalise un jour.

Toujours au Nigeria, mentionnons la construction par Sasol (Afrique du Sud) et NNPC d'une unité de GTL (la seule en dehors de l'Afrique du Sud et du Qatar). Cette unité entrera en service en 2015 après de nombreux retards.

En Côte d'Ivoire la production de gaz (gaz associé des gisements de pétrole, gaz de Foxtrot) représente une source importante de production d'électricité. D'où l'importance du développement de cette production de gaz naturel.

En Mauritanie, l'alimentation en gaz d'une nouvelle centrale électrique est suspendue. Au Sénégal la production d'électricité à partir d'une unité FRGU (*Floating Regasification Unit*) est à l'étude.

Orientation possible :

- réserver au maximum le gaz naturel pour la production d'électricité.

L'Afrique de l'Ouest³⁴ : électricité



Le *West Africa Power Pool* (WAPP) représente une capacité installée de 13 GW³⁷. Le développement des interconnexions entre les pays côtiers est une priorité. L'interconnexion est réalisée entre le Sénégal et le Mali (330 kV), le Burkina Faso et la Côte d'Ivoire (225 kV), ainsi qu'entre la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Togo, le Bénin et le Nigeria (hétérogénéité du réseau) mais de nombreux projets sont en cours :

- interconnexion 330 kV Volta (Ghana)-Lomé (Togo)-Sakété (Bénin) en cours de construction : ligne presque achevée au Ghana, en cours au Togo et au Bénin. La mise en service est prévue en 2015 ;

³⁴ Cette région s'étend du Sénégal au Nigeria.

³⁷ Pida, Étude pour le programme de développement des infrastructures en Afrique (Pida), Perspectives pour 2040.

- interconnexion 225 kV Côte d'Ivoire-Liberia-Sierra Leone-Guinée en cours de construction. La mise en service est prévue en 2017 ;
- interconnexion 225 kV entre le Ghana, le Burkina Faso et le Mali : premier tronçon en cours de construction au Mali. La mise en service est prévue en 2018 ;
- interconnexion 225 kV entre la Gambie, la Guinée, la Guinée Bissau et le Sénégal en négociation³⁸.

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 voire du gazole, dont le prix est prohibitif, pour produire leur électricité.

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 les interconnexions entre les réseaux des différents pays et avec le PEAC.

³⁸ http://www.ecowapp.org/?page_id=170&lang=fr



L'Afrique centrale³⁹ : 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 avec 1,8 Mb/j en 2013). Elle est stable en Guinée équatoriale, au Congo, au Gabon et au Cameroun. L'avenir de la production au Tchad est incertain mais le rapport de l'ITIE (Initiative de Transparence des Industries Extractives – en anglais EITI) de 2012 présente les revenus de l'État provenant du transport du pétrole par l'oléoduc reliant le Cameroun et le Tchad, faisant du Tchad le premier État à révéler des revenus issus d'activités liées à un oléoduc.

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 objectifs sociaux (éducation, santé...);
- favoriser toutes les initiatives de transparence dans l'utilisation des revenus pétroliers qui représentent l'essentiel des revenus de certains pays de la région.

L'Afrique centrale³⁹ : raffinage et commercialisation des produits pétroliers



La région dispose de 4 raffineries.

- Au Cameroun la raffinerie de Limbe vient d'être profondément restructurée.

³⁹ Cette région s'étend du Cameroun à l'Angola, jusqu'au Tchad.

- Au Gabon la raffinerie Sogara à Port-Gentil, et au Congo la raffinerie Coraf à Pointe-Noire sont de petite taille et produisent beaucoup de fuel. Dans les deux pays des projets de nouvelles raffineries d'environ 100 000 b/j de capacité existent mais ont peu de chance de voir le jour.
- En Angola la raffinerie de Luanda, de faible capacité également, est incapable de répondre aux besoins du pays qui sont en progression rapide. Un projet important à Lobito est à l'étude depuis de nombreuses années. C'est un projet réaliste mais l'investissement nécessaire et l'absence de rentabilité sont des obstacles difficiles à franchir.
- Au Tchad, la CNPC a construit une raffinerie de 20 000 b/j qui permet de couvrir largement les besoins locaux voire d'exporter. Cette raffinerie est très similaire à celle construite au Niger, également par CNPC. Elle fonctionne à partir de brut, produit par CNPC dans des gisements proches de ceux de Doba.

Orientations possibles :

- restructurer le raffinage par coopération entre les différents pays ;
- renforcer / construire les voies de communication pour assurer la distribution des produits.

L'Afrique centrale³⁹ : gaz naturel

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

³⁹ Cette région s'étend du Cameroun à l'Angola, jusqu'au Tchad.

améliorer la récupération du pétrole. Une unité de GNL (Gaz Naturel Liquéfié) est en fonctionnement en Guinée équatoriale. Une unité de GNL a également été construite en Angola mais des difficultés techniques empêchent son fonctionnement optimal. Il existe une utilisation limitée du gaz naturel pour la production d'électricité au Gabon et au Congo-B.

Orientation possible :

- développer l'utilisation du gaz pour la production d'électricité.

L'Afrique centrale³⁹ : électricité



Le *Pool* électrique d'Afrique centrale (PEAC – *Central Africa Power Pool*) possède une capacité installée de 3,6 GW⁴⁰.

La RDC dispose d'un potentiel hydroélectrique considérable, de l'ordre de 100 GW, qui pourrait actuellement quasiment couvrir l'ensemble des besoins de l'Afrique subsaharienne, sur la base d'une consommation encore limitée dans la région. Le potentiel du Grand Inga, entre Kinshasa et l'embouchure du fleuve Congo, est estimé à plus de 40 GW, soit plus de deux fois la puissance du barrage des Trois-Gorges en Chine, le plus grand barrage au monde.

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 quatre centrales hydroélectriques en deux phases. La première phase concernait la construction de trois centrales dans la vallée Nkokolo, dénommées Inga 1 (puissance 351 MW, construite en 1972), Inga 2 (puissance 1 424 MW, construite en 1982)

³⁹ Cette région s'étend du Cameroun à l'Angola, jusqu'au Tchad.

⁴⁰ Pida, Étude pour le Programme de développement des infrastructures en Afrique (Pida), Perspectives pour 2040.

et Inga 3 (puissance environ 3 500 MW, toujours en projet). Des lignes haute tension transportent le courant bien entendu vers les régions de la RDC et en particulier le Katanga mais aussi vers la Zambie, le Zimbabwe, la République sud-africaine et le Congo-Brazzaville. La puissance disponible à partir des deux barrages existants est seulement d'environ 700 MW car les 2/3 des turbines ne fonctionnent pas par manque d'entretien. L'équivalent de 150 MW est utilisé pour l'exportation vers le Congo-Brazzaville, le Zimbabwe, l'Angola, la Zambie et l'Afrique du Sud⁴¹ 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 cinq pays (la RDC, l'Angola, l'Afrique du Sud, la Namibie et le Botswana). Ce projet de 4 800 MW a été relancé grâce à l'engagement de l'Afrique du Sud d'acheter 2 500 MW de la production. 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 – Égypte (« Autoroute du Nord ») ;
- Inga – Afrique du Sud (« Autoroute du Sud ») ;
- Inga – Nigeria (« Autoroute de l'Ouest »).

⁴¹ Devey (2008).

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

Avec la réalisation de ces projets, le complexe d'Inga permettrait de fournir de l'électricité à 500 millions de personnes en Afrique (45% de la population actuelle africaine), produisant une quantité d'électricité qui, si elle était produite à partir de fuel oil (produit lourd issu du pétrole), nécessiterait plus de 100 millions de tonnes. Le coût du kWh serait exceptionnellement bon marché⁴², de l'ordre de 0,01 \$ 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) conduisent à un coût du kWh encore plus cher. Le kWh issu des générateurs au diesel, fréquemment utilisés en Afrique, coûtait récemment près de 30 US cents.

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 9%⁴³. De plus, les populations qui vivaient sur le site ont été expropriées sans compensation.

Orientations possibles :

- accroître la production hydroélectrique en respectant environnement, population et règles éthiques ;
- développer la production à partir de gaz.

L'Afrique de l'Est⁴⁴ : recherche et production du pétrole

Le Soudan du Sud, indépendant depuis juillet 2011, concentre

⁴² UA (2008).

⁴³ Rapport SE4ALL République démocratique du Congo, PNUD.

⁴⁴ Cette région s'étend du Soudan du Sud à la Tanzanie.

les principales réserves de pétrole de la région mais l'évacuation se fait par un oléoduc qui débouche à Port-Soudan, au Soudan. Le Soudan du Sud envisage de construire un oléoduc pouvant transporter le pétrole à Lomo, au Kenya. Ce pipeline pourrait également exporter du pétrole de l'Ouganda et du Kenya.

Néanmoins, le pays est actuellement en proie à une guerre civile opposant le camp de l'actuel président Salva Kiir et celui de son ex-vice-président Riek Machar. Les pourparlers sont ajournés et les conflits ont fait chuter la production nationale de pétrole de 29%, de 245 000 b/j à 175 000 b/j⁴⁵. Les compagnies occidentales s'étaient retirées du pays et seule la China National Petroleum Corporation continuait récemment ses activités.

Des découvertes substantielles ont été faites en Ouganda sur les rives du lac Albert et la production devrait démarrer en 2016 au rythme de 100 000 b/j environ. Le pays a revu ses réserves en hydrocarbures à la hausse de 3,5 milliards de barils à 6,5 milliards de barils alors que 60% du bassin du lac Albert serait encore inexploré.

Orientations possibles :

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

L'Afrique de l'Est⁴⁴ : raffinage et commercialisation des produits pétroliers

La consommation de produits pétroliers est la plus importante au Kenya, puis en Éthiopie et en Tanzanie. Pour faire face

⁴⁴ Cette région s'étend du Soudan du Sud à la Tanzanie.

⁴⁵ <http://www.la Tribune.fr/actualites/economie/international/20140302trib000817816/chute-de-29-de-la-production-petroliere-du-soudan-du-sud.html>



aux besoins, l'Afrique de l'Est ne dispose plus que de deux raffineries, à Port-Soudan et à Ndola, en Zambie. Les raffineries de Tanzanie, du Mozambique, du Zimbabwe et très récemment celle de Mombasa, au Kenya, ont été fermées. Les importations de produits pétroliers sont importantes et facilitées par l'existence des grandes raffineries à l'exportation en Inde et au Moyen-Orient qui peuvent alimenter dans de bonnes conditions économiques l'Afrique de l'Est.

En Ouganda, un appel d'offre est en cours pour la construction d'une raffinerie d'une capacité de 30 000 barils au départ puis de 60 000 barils par jour en 2020. Le gouvernement souhaite que ce pétrole reste en Ouganda⁴⁶ et soit en partie raffiné sur place pour alimenter le marché local en carburants et combustibles. Le reste du brut peut être mélangé aux excédents de la production de la raffinerie étant exporté vers le Kenya. Le projet est dans les mains de la société Tullow Oil, qui a découvert le pétrole, de Total et de CNOOC.

Orientations possibles :

- 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.

L'Afrique de l'Est⁴⁴ : gaz naturel

Depuis 2010, de nombreuses découvertes ont été réalisées au large du Mozambique et de la Tanzanie. Les ressources

⁴⁶ L'Ouganda reste marqué par les pénuries de carburant qui ont affecté le pays vers 1980. La guerre déclenchée par la Tanzanie pour renverser le dictateur Idi Amin Dada qui, à l'époque contrôlait l'Ouganda, a très sérieusement perturbé l'approvisionnement non seulement de l'Ouganda mais également du Rwanda et du Burundi, voisins. D'où la volonté farouche de disposer d'une raffinerie autonome.

sont estimées par l'US Geological Survey à 7 000 milliards de mètres cubes⁴⁷, dont 5 200 dans le bassin du Rovuma. Les deux pays attirent désormais de nombreux investisseurs. Les découvertes ont pour l'essentiel été faites par l'ENI et la société américaine Anadarko. Des unités de GNL sont en projet mais le développement est lent car il faut mettre en place les structures nécessaires et du personnel qualifié dans des pays qui n'ont pas d'expérience de l'exploitation des hydrocarbures. La baisse du prix du pétrole et la diminution concomitante du prix du gaz sur les marchés internationaux freinera également le développement des projets de GNL.

Orientations possibles :

- développer la production de gaz là où cela est possible et l'utiliser pour la production d'électricité ;
- construire des gazoducs et surtout des terminaux GNL pour développer l'exportation.

L'Afrique de l'Est⁴⁴ : électricité



Le *Pool* électrique d'Afrique de l'Est (*Eastern Africa Power Pool* – EAPP) regroupe le Burundi, la République démocratique du Congo, l'Égypte, l'Éthiopie, le Kenya, la Libye, le Rwanda, le Soudan, la Tanzanie et l'Ouganda⁴⁸ pour une capacité installée de 42 GW⁴⁹. Le Mozambique, le Malawi, le Zimbabwe et la Zambie font partie du *Southern African Power Pool* (SAPP).

Les abondantes ressources hydroélectriques de l'Éthiopie jouent un rôle clé dans cette région. Le potentiel éthiopien est estimé à environ 40 000 MW pour une puissance installée en 2009 de 810 MW. La capacité de production d'électricité pourrait être portée à 10 000 MW en 2018. Les principaux projets

⁴⁴ Cette région s'étend du Soudan du Sud à la Tanzanie.

⁴⁷ GEOExPro.

⁴⁸ Site internet de l'EAPP.

⁴⁹ Pida, Étude pour le Programme de développement des infrastructures en Afrique (Pida), Perspectives pour 2040.

prévus ont été réalisés. En 2010, la centrale hydroélectrique de Tala Benes, d'une capacité de 460 MW, a été mise en service ainsi que le barrage Gilgel Gibe II (420 MW) et le barrage de Tekezé (300 MW). En 2011, le barrage Amerti Neshe de 97 MW a été inauguré. La production d'électricité est aujourd'hui excédentaire avec une réelle volonté politique de se tourner vers l'exportation.

Le projet Gilgel Gibe III, de 1870 MW, est bientôt achevé et représente un investissement de 1,55 milliard d'euros. Selon EEPCO, le partenaire public du projet et opérateur unique d'électricité en Éthiopie, Gibe III permettra la mise à disposition pour l'exportation de 200 MW vers Djibouti et le Soudan, et de 500 MW vers le Kenya. De nombreux débats ont lieu autour de ce projet ; en effet, le réservoir de 34 000 m³, en plus d'un déplacement de population important, entraîne l'inondation de 500 hectares de terres agricoles, et menace l'équilibre d'un écosystème unique et fragile. De plus, de potentiels effets sanitaires néfastes sont cités, tels que la prolifération de moustiques, vecteurs de malaria à cause du réservoir.

L'Éthiopie a lancé en 2011 la construction du barrage de la Renaissance sur le Nil Bleu. D'une capacité de production de 6 000 MW, il devrait s'achever en 2018. Il permettra d'accroître les exportations vers le Soudan, Djibouti, l'Érythrée, le Kenya, le Soudan du Sud et le Yémen. La construction est financée par le gouvernement Éthiopien, la population et la diaspora pour un montant estimé à 4,7 milliards de dollars.

Cependant ce projet suscite de vives tensions avec l'Égypte car la gestion des eaux du Nil est de la responsabilité commune des pays riverains. En principe l'Égypte « a droit » à une part très importante des eaux selon un accord qui remonte à 1920.

Un accord récent – 2015 – semble avoir résolu les différends entre Éthiopie et Égypte.

Si le développement hydraulique est important et profitable à l'Éthiopie, il existe également un potentiel géothermique de 5 000 MW. La Banque de développement de l'Éthiopie a apporté 20 millions de dollars pour encourager le gouvernement à exploiter ce potentiel.

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

La vallée du Rift est une zone géothermique intéressante, principalement au Kenya. Le Kenya a une capacité installée de 167 MW soit 11,2% du potentiel du pays.

Orientations possibles :

- le potentiel hydroélectrique au nord de la région (Éthiopie) 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'Éthiopie qui partage avec une dizaine de pays l'exploitation des eaux du Nil – qui sont en grande partie « dévolues » à l'Égypte dans le cadre d'un accord qui remonte à 1920, aujourd'hui remis en cause ;
- mettre en valeur le potentiel géothermique.



L'Afrique australe⁵⁰ : recherche et production du pétrole

La région ne produit pratiquement pas de pétrole et les perspectives ne sont pas favorables sauf en Namibie. En 2011, le ministre des Mines et de l'Énergie annonçait que les réserves de pétrole du pays étaient estimées à environ 11 milliards de barils, mais la réalité de ces chiffres est à confirmer. Aucune production n'est prévue. L'Afrique du Sud produit un peu de pétrole et du gaz naturel utilisé dans l'unité de GTL (*Gas to Liquids*) de PetroSA, la société nationale sud-africaine, à Mossel Bay. La baisse de production de ce gaz réduit la production de GTL et les autorités recherchent activement des solutions de remplacement.

Orientation possible :

- maintenir un cadre incitatif à la recherche pétrolière.

L'Afrique australe⁵⁰ : raffinage et commercialisation des produits pétroliers



La République d'Afrique du Sud dispose de quatre raffineries de pétrole traditionnelles :

- raffineries Shell-BP et Engen (filiale de Petronas) à Durban ;
- raffinerie Chevron au Cap ;
- raffinerie SASOL-Total à Sasolburg, à l'intérieur du pays près de Johannesburg.

Elle dispose également d'une usine de « CTL » (*Coal to Liquids* – transformation du charbon en produits liquides) construite et opérée par SASOL dans les années 1970 à une époque où le

⁵⁰ Cette région comprend la RSA, Namibie, Botswana, Zimbabwe, Mozambique.

pays, du fait de l'apartheid, était en principe sous embargo pétrolier. Cette unité se situe à Segunda, à moyenne distance de Johannesburg.

Les raffineries sont anciennes et désormais leur capacité est insuffisante pour faire face aux besoins locaux. La construction d'une raffinerie à Coega, d'une capacité de traitement de 400 000 barils par jour, est à l'étude, mais sa réalisation peu probable.

Des importations croissantes de produits sont nécessaires du fait de l'augmentation de la demande. Ces importations transitent pour l'essentiel par Durban puis par un oléoduc qui relie Durban et Johannesburg qui concentre bien entendu une bonne part de la demande sud-africaine.

Orientations possibles :

- étudier l'adaptation aux normes de qualité 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.

L'Afrique australe⁵⁰ : électricité



Le *Pool* électrique d'Afrique australe (SAPP – *Southern African Power Pool*) représente une capacité installée de 56 GW⁵¹, dont 45 GW situés en Afrique du Sud.

⁵⁰ Cette région comprend la RSA, Namibie, Botswana, Zimbabwe, Mozambique.

⁵¹ <http://www.usea.org/sites/default/files/event-/SAPP%20Overview.pdf>

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 45 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 1970 près du Cap (Koeberg) et quelques capacités 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 l'année 2008 et en 2015, en plein été austral, 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.

Ces pénuries sont dues à l'insuffisance des capacités de production. 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. Il faut également souligner les retards considérables dans la construction de deux unités de près de 5 000 MW chacune qui auraient dû être en production depuis plusieurs années.

Eskom tente aujourd'hui d'accroître ses capacités de production. Des centrales au charbon mises sous cocon ont été réhabilitées. Pretoria souhaiterait d'autre part augmenter sa production nucléaire totale à 9,6 GW d'ici 2030. Enfin le développement des renouvelables est également à l'ordre du jour.

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.

L'Afrique australe⁵⁰ : énergies renouvelables



L'Afrique du Sud a débuté la construction d'un certain nombre de fermes photovoltaïques afin de répondre à son objectif de 18 GW de capacités installées en énergies renouvelables.

Par ailleurs, l'entreprise sud-africaine Stellenbosch Biomass Technologies travaille actuellement à l'adaptation de la technologie de production de l'éthanol cellulosique aux végétaux de la région.

5

LA SITUATION PAR ÉNERGIES

Malgré la diversification des sources d'énergie, les énergies fossiles – pétrole, charbon et gaz naturel – continueront de subvenir à l'essentiel des besoins mondiaux d'énergie bien que leur part soit appelée à décroître au profit des renouvelables (action des gouvernements, baisse des coûts de production, taxes carbone,...). Cependant le réveil industriel de l'Afrique risque de passer comme en Chine et en Inde par une consommation massive d'énergies fossiles et pourrait repousser le passage aux renouvelables.

Le pétrole

Le pétrole représente 32% de la consommation mondiale d'énergie. En Afrique, il représente plus de 40% de la consommation. Un « succès » mondial qui s'explique par les caractéristiques même du pétrole : une haute concentration en énergie, une grande facilité d'utilisation. Face à des consommations d'énergie réduites, l'utilisation du gaz et du charbon nécessiteraient des investissements en infrastructures trop coûteux compte tenu de la taille des installations. Dans une étude de 2013, la société Citac estime à 60% l'augmentation de la consommation africaine de pétrole d'ici 2025. En 2013, la demande de produits pétroliers en Afrique subsaharienne a augmenté de 5,1%.

Les réserves de pétrole et la gestion de la rente extractive

Les réserves prouvées de pétrole aujourd'hui dans le monde sont équivalentes à plus de 50 années de consommation actuelle⁵². Ces réserves ont connu une forte augmentation depuis la prise en compte des réserves de pétroles non conventionnels (essentiellement pétrole extra lourd du Venezuela, sables asphaltiques du Canada – les « gisements » de ces pétroles sont connus de longue date mais leur exploitation « dans les conditions techniques et économiques actuelles », conditions nécessaires pour en faire des réserves prouvées, n'est possible que depuis quelques années). Au total, pétrole extra lourd du Venezuela et sables asphaltiques du Canada représentent environ 20% des réserves mondiales. Les chiffres de réserves de « pétrole de schistes » sont mal connus.

Les réserves de pétrole en Afrique correspondent en moyenne à 40 ans de production⁵³. Certains pays ont des réserves pour

⁵² Calcul réalisé à partir des données de *BP Statistical Review 2014* selon : réserves prouvées en barils ÷ (production journalière en barils x 365) soit $1\,687\,900\,000 \div (86\,808 \times 365)$ soit environ années.

⁵³ Même méthode de calcul que précédemment, chiffres *BP Statistical Review*.

seulement une vingtaine d'années de production (Algérie et Angola). D'autres, la Libye, le Nigeria ou le Soudan, ont une durée de vie de 40 ans voire davantage. Les découvertes récentes laissent présager d'une augmentation de la production en Afrique de l'Ouest (de la Mauritanie à la Namibie). Depuis fin 2010, le Ghana est producteur de pétrole⁵⁴. Total a annoncé en avril 2014 avoir découvert au large de la Côte d'Ivoire, dans le bassin de San Pedro, un gisement de pétrole profond dont l'estimation est encore à l'étude. Une découverte a également été faite au Sénégal. Les découvertes se multiplient en Afrique de l'Est, au Kenya ou au Mozambique. Les Brics (Brésil, Russie, Inde, Chine) se positionnent.

Néanmoins, les pays africains ne misent pas seulement sur les revenus pétroliers. La Mauritanie, devenue productrice de pétrole en 2006, a inauguré en 2013 une centrale solaire de 15 MW permettant de couvrir 10% des besoins de la capitale, Nouakchott.

Le fonctionnement du secteur pétrolier et gazier diffère d'une région à l'autre. En Afrique du Nord, dans la plupart des cas, les compagnies nationales dirigent les opérations tout en coopérant avec les sociétés privées internationales.

Sur la façade atlantique, les sociétés nationales participent aux consortiums créés avec les grandes sociétés internationales. Là où la production est réduite, déclinante ou émergente, les petites compagnies ou juniors sont très actives. En effet, les grandes sociétés qui ont des frais de structure élevés abandonnent souvent leur exploitation aux petites compagnies plus susceptibles d'en dégager des bénéfices. L'essentiel du pétrole produit entre la Mauritanie et la Namibie est destiné aux marchés internationaux. Les sociétés chinoises sont

⁵⁴ Selon la Banque mondiale, la production du Ghana, bien que substantielle, ne devrait pas dépasser les 240 000 b/j (en 2018/2020).

très présentes pour obtenir un pétrole dont la Chine est très demandeuse. La part consommée localement reste limitée mais augmentera dans le futur.

Orientations possibles :

- créer un environnement stable et réactualiser les codes pétroliers / contrats d'exploration – production en fonction des conditions techniques et économiques afin de maintenir un juste équilibre dans le partage de la rente ;
- améliorer les structures de formation, de référence basées en Afrique (comme l'Institut algérien du pétrole), afin d'éviter la fuite des cerveaux et préparer les cadres et techniciens aux réalités locales. Le nouveau développement africain permet toutefois d'être optimiste ;
- créer une main d'œuvre locale. 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 : développer le plus rapidement possible des ressources alternatives.

Tableau 2 : Réserves prouvées de pétrole en Afrique⁵⁵

	Réserves prouvées de pétrole (milliards de barils)
Afrique du Nord (Soudan compris)	66
Afrique de l'Ouest	38
Afrique centrale	7
Afrique orientale	6
Afrique australe	11
Total	128

Raffinage du pétrole



En 2015, l'Afrique compte 47 raffineries⁵⁶ capables en principe de raffiner 3,5 millions de barils par jour.

Les raffineries sont dans l'ensemble anciennes. En Afrique du Nord, au Nigeria et en Afrique du Sud les raffineries sont en moyenne de taille standard (80 à 200 000 b/j). Les quelques raffineries qui subsistent en-dehors de ces trois pôles sont petites et peu équipées en conversion. En moyenne les raffineries africaines sont âgées de 28 ans. Il faut signaler en particulier le cas du Nigeria, dont les quatre raffineries (Port Harcourt, Warri, Kaduna) pourraient couvrir les besoins du pays si elles fonctionnaient à pleine capacité, mais qui ne sont utilisées qu'à 25% de leur potentiel.

Ces raffineries permettaient jusqu'à une époque récente de faire face aux besoins des pays. Depuis plusieurs années, la plupart des pays sont devenus importateurs. Si plus de cent projets de raffineries ont été envisagés au cours des 30 dernières années... seules 5 raffineries ont été construites, en général par

⁵⁵ D'après les données du 1er janvier 2013, *CIA Worldfactbook*. Compte tenu des découvertes récentes et de l'absence de données précises, le Mozambique et la Tanzanie ne sont pas pris en compte.

⁵⁶ Recensement effectué par *Knowdys*.

des compagnies chinoises (Algérie, Soudan, Niger, Tchad). De nombreux projets existent toujours sur le papier. Le Nigeria a en particulier plusieurs projets, dont celle du milliardaire Dangote. À part cette raffinerie, les autres constructions sont très incertaines. Récemment l'Ouganda a lancé un appel d'offres pour la construction d'une raffinerie d'une capacité de 30 000 barils par jour en 2017 qui doit être portée à 60 000 en 2020. Les travaux de construction de la raffinerie à Lobito en Angola ont débuté. Rappelons le démarrage récent des raffineries du Niger et du Tchad qui ont su trouver des marchés, preuve que lorsque l'offre existe la demande suit.

Ces divers exemples témoignent des avancées réalisées ou en passe d'être réalisées par l'Afrique dans le domaine du raffinage, secteur capital si l'Afrique souhaite minimiser ses importations alors que ses besoins sont croissants. Pour continuer le processus, les efforts doivent être poursuivis.

Orientations possibles :

- envisager la modernisation des raffineries ;
- apprécier l'approvisionnement de l'Afrique australe (projets de raffineries en Angola et en Afrique du Sud, projets de nouvelles usines de liquéfaction du charbon,...) ;
- étudier la construction d'un nouveau pôle de raffinage en Afrique de l'Ouest ;
- renforcer l'engagement de l'État par la mise en place de *business plan* détaillés et de garanties d'investissements.



Commercialisation des produits pétroliers

La consommation de produits pétroliers en Afrique reste faible. En Afrique subsaharienne (y compris l'Afrique du Sud) elle reste inférieure à 100 millions de tonnes par an, soit la consommation d'un pays comme l'Allemagne. Mais cette consommation augmente rapidement et pourrait atteindre, selon l'AIE, 200 millions de tonnes en 2040.

Le développement de la consommation soulève, outre le problème de la construction de nouvelles unités de raffinage ou des importations accrues, celui des infrastructures nécessaires à la distribution. Dans la plupart des pays les réseaux de stations-service modernes et bien équipées se développent rapidement. Il faut noter le retrait quasi complet des grandes sociétés internationales des marchés d'Afrique subsaharienne, à l'exception de l'Afrique du Sud. Seul Total maintient une présence très active sur le continent et reste présente dans une majorité de pays. Le secteur est marqué par une ouverture et une libéralisation qui ont conduit à l'apparition de très nombreux indépendants.

Orientations possibles :

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



Le gaz naturel

Le gaz naturel est abondant en Afrique du Nord (Algérie, Égypte, Libye) où il est utilisé tant pour les usages domestiques qu'industriels ou pour la production d'électricité. Il est également abondant en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale mais, 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... Depuis quelques années, le secteur est en pleine croissance, avec la découverte d'importants gisements au large du Mozambique et de la Tanzanie. Les grandes compagnies pétrolières françaises, britanniques, italiennes, américaines, brésiliennes, algérienne ou chinoises investissent désormais la zone pour l'acquisition de gisements ou la mise en place de terminaux gaziers. Dans ces deux pays une partie du gaz pourra être utilisée localement (ou exportée vers l'Afrique du Sud) mais l'essentiel devrait être exporté sous forme de GNL. La faiblesse des infrastructures et la nécessité de leur renforcement avant le démarrage de ces projets, la baisse récente du prix du brut font que les exportations ne commenceront que dans plusieurs années.

Orientations possibles :

- limiter le 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'île Mondki, au Gabon).

Le charbon

L'Afrique du Sud reste le principal producteur africain de charbon avec 255,7 millions de tonnes produites en 2013⁵⁷. Un peu moins de 2/3 de la production y est consommée, principalement pour produire de l'électricité, et le reste est exporté. Les plus grosses réserves se trouvent en Afrique du Sud et au Zimbabwe.

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 ;
- examiner la faisabilité de nouvelles unités de liquéfaction du charbon.

Les gaz de pétrole liquéfiés (GPL)^{58 59}

Les débouchés des gaz de pétrole liquéfiés (propane et butane) se situent dans le secteur résidentiel et commercial (cuisine, chauffage dans les pays tempérés), le transport, la pétrochimie, ... La production mondiale de GPL est de l'ordre de 250 millions de tonnes par an. Environ 60% de cette quantité provient des installations de production de pétrole et de gaz, 40% des raffineries. La production de GPL est donc en particulier liée à la production de pétrole et de gaz naturel. C'est pourquoi il peut exister des déséquilibres importants entre production et

⁵⁷ BP Statistical Review 2014.

⁵⁸ <http://www.ogj.com/articles/print/volume-109/issue-23/processing/special-report-worldwide-gas-processing-stability-of-lpg.html>

⁵⁹ WEO2014 *Africa Energy Outlook*.

demande (en 2010, la production était 4,3% supérieure à la demande dans le monde). Conséquence de ce déséquilibre, les prix du GPL peuvent varier très vite.

À cause de leur volatilité, les GPL doivent être transportés par navires et camions citernes pressurisés (parfois réfrigérés pour les navires) et stockés sous pression (voire sous forme liquide). Cette logistique est coûteuse. C'est pourquoi, malgré des avantages certains en matière de cuisson, par exemple (les GPL brûlent sans aucune émission de particules ni de polluants, contrairement au bois de feu, largement utilisé en Afrique et au kérosène également très utilisé dans certains pays comme l'Afrique du Sud), la demande en Afrique reste limitée.

La production de GPL en Afrique est de l'ordre de 20 millions de tonnes (soit 7% de la production mondiale). Dans le même temps, la demande en GPL n'est que légèrement supérieure à 12 millions de tonnes (5% de la demande mondiale), faisant de l'Afrique la deuxième région exportatrice de GPL après le Moyen-Orient. Près de 85% de la demande africaine de GPL est concentrée en Afrique du Nord.

Le manque d'infrastructures de stockage, le mauvais état de certaines routes et la faible densité du réseau de distribution font qu'il est souvent difficile de s'approvisionner en GPL. C'est une source d'énergie qui peut être dangereuse (risques d'explosion) en l'absence de normes de sécurité strictes et de régulations venant des États. Le GPL a ainsi acquis une mauvaise réputation dans certains pays : au Nigeria par exemple, certains propriétaires de logements interdisent à leurs locataires son utilisation. Cela pourra ralentir le développement de l'utilisation du GPL.

Pour limiter l'usage du bois, certains pays d'Afrique subsaharienne ont favorisé le développement du GPL (surtout butane). Ceci nécessite des subventions importantes, soit aux équipements (appareils de cuisson), soit au produit lui-même. Le GPL a néanmoins un fort potentiel en Afrique, au sein de structures hors-réseau⁶⁰ ou pour des dispositifs de cuisson (plus économique et plus efficace que le bois par exemple). Il est aussi moins coûteux que le kérosène (même si, dans certains pays, le kérosène est grandement subventionné et est de fait moins cher pour l'acheteur) et moins dangereux que ce dernier si il est utilisé dans de bonnes conditions.

Orientations possibles :

- développer les infrastructures logistiques nécessaires à l'approvisionnement et au stockage du GPL ;
- créer un cadre légal permettant une utilisation sûre du GPL (normes de sécurité strictes) ;
- étudier la question des subventions, qui peuvent s'avérer très lourdes pour les budgets des États.

L'électricité



Le continent africain est le moins électrifié au monde. Certes, depuis 1970 le taux d'électrification de l'Afrique est en net progrès (il est passé de 14 à 42%) mais le continent connaît une très forte disparité. En Afrique du Nord, il est proche des 100% tandis qu'en Afrique subsaharienne il avoisinait les 32% en 2012. Par ailleurs, l'essentiel de la population sans accès à l'électricité se situe dans les zones rurales. L'électrification y est inférieure à 5% dans plus d'une vingtaine de pays d'Afrique subsaharienne.

⁶⁰ ENEA Consulting, *L'Accès à l'énergie*.

L'électricité produite en Afrique – et en particulier en Afrique subsaharienne – est en général chère. Or le pouvoir d'achat est très bas. La consommation en électricité est faible et en partie non payée dû au manque de solvabilité des populations. Par conséquent, la situation économique des compagnies électriques en Afrique est souvent précaire. Dans nombre de pays de taille moyenne, la capacité installée ne dépasse pas 500 ou 1 000 MW. Il est donc difficile de construire des unités de grande taille qui pourraient faire jouer les économies d'échelle. En outre, ces installations utilisent souvent des produits pétroliers très coûteux car ils sont tout simplement les plus faciles d'utilisation et souvent la seule ressource disponible. C'est pourquoi le prix du kilowattheure est deux fois plus cher en Afrique (0,12 \$/kWh) que dans les autres pays en développement⁶¹. Les installations sont souvent vétustes ou mal entretenues par manque de moyens. Dans les zones urbaines, de nombreux délestages ont lieu, ne permettant l'accès à l'électricité que par tranches horaires et par quartiers. Pour pallier cette situation, de nombreux consommateurs font appel à des solutions peu optimales et très coûteuses comme les groupes électrogènes.

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. La diversité continentale nécessite l'organisation des solutions techniques les plus adaptées à chaque contexte (extension de réseau / mini réseau / centralisé ou décentralisé : recours aux renouvelables ou au thermique)⁶². Dans les zones rurales, de petites infrastructures basées sur les énergies renouvelables doivent être favorisées en raison de la volatilité du prix des matières premières et de leur impact sur le budget des ménages. Malgré des efforts réalisés

⁶¹ Étude des pays ACP.

⁶² Pierre Radanne, Extrait de l'étude ADEA 2009.

dans ce sens, le processus d'électrification est lent compte tenu de la quantité importante d'investissements nécessaires qui s'élèvent de 35 à 45 milliards de dollars par an, pour la seule Afrique subsaharienne, selon les estimations⁶³.

L'Afrique subsaharienne présente aussi des spécificités.

- 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 insuffisante : une part importante de la capacité installée est hors d'état de marche (cf. par exemple les turbines à l'arrêt sur les barrages d'Inga, de Cahora Bassa, la majorité des centrales nigérianes, ...). Les coupures d'électricité atteignent près de 60 jours par an et pénalisent les consommateurs et l'équilibre des compagnies d'électricité.
- Les consommateurs d'électricité utilisent souvent des appareils peu performants. Une pratique qui grève leur budget en raison de la consommation supplémentaire entraînée.
- Les branchements anarchiques sur le réseau électrique national constituent un danger permanent dans beaucoup de villes d'Afrique et un manque à gagner important pour les opérateurs. C'est le fait bien souvent de certains consommateurs qui se substituent à l'État en offrant illégalement aux populations un accès à l'électricité en tirant des lignes électriques de leurs

⁶³ MacKinsey : *A brighter Africa* (34 milliards) ; ADEA pour la Fondation Énergies pour l'Afrique (36 milliards) AIE ; *Africa Energy Outlook* (46 milliards).

propres compteurs vers un utilisateur en manque d'électricité moyennant une redevance financière.

- 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. Conséquence : le déséquilibre des comptes rend impossible la maintenance correcte des réseaux pour ne pas parler de leur extension. Les filières renouvelables, adaptées à la desserte de populations isolées, restent très coûteuses malgré la tendance baissière observée depuis quelque temps.

Toutefois, la croissance et les ressources énergétiques du continent constituent une opportunité majeure pour le reste du monde. Les investisseurs s'intéressent de plus en plus à l'Afrique, comme en témoigne l'augmentation de ses IDE entre 2012 et 2013⁶⁴.

L'électricité : moyens de production



Au niveau mondial, l'électricité est majoritairement produite à partir de charbon (40%), de gaz (20%), de nucléaire (11%), de pétrole (8%) et d'énergies renouvelables (21%, énergie hydraulique incluse). Environ 68% de la production est assurée par les énergies fossiles.

L'électricité est produite à partir de gaz et de fuel en Afrique du Nord, de charbon en Afrique du Sud, et surtout de produits pétroliers et d'installations hydrauliques en Afrique subsaharienne (hors Afrique du Sud). La capacité installée de production d'électricité totale en Afrique est environ de 74 GW dont 50 à base d'hydrocarbures.

⁶⁴ *Global Trend Monitor*, n°15, 28 janvier 2014.

Le pétrole

➔ Le pétrole reste la principale source de production d'électricité en Afrique subsaharienne (hors Afrique du Sud). Le prix du pétrole est fluctuant et lorsqu'il a atteint des niveaux élevés, supérieurs à 100 \$ par baril, les pays consommateurs ont été souvent étranglés financièrement, la facture pétrolière dépassant 10% du PNB. Dans certains cas les importations devenaient simplement impossibles, conduisant à l'arrêt de centrales électriques fonctionnant au fuel.

L'Afrique du Nord s'appuie essentiellement sur le gaz naturel pour produire son électricité, l'Afrique du Sud sur le charbon.

Le 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 - *West Africa Gas Pipeline* - , Mozambique).

Le charbon

➔ L'essentiel de la production d'électricité en Afrique du Sud provient du charbon. La société nationale Eskom dispose de 27 centrales électriques dont 13 centrales au charbon pour une capacité installée totale de 42 GW (85% de sa capacité de génération). L'impact environnemental est toutefois extrêmement important.



Le nucléaire

À long terme, le nucléaire peut s'inscrire comme une alternative énergétique pour le continent. Seul l'Afrique du Sud dispose actuellement de centrales nucléaires mais d'autres pays travaillent à l'élaboration d'un programme nucléaire. Pour ce faire l'Algérie a mis en place en 2011 un institut algérien de formation en génie nucléaire chargé de former des ingénieurs et des techniciens et d'étudier la faisabilité d'un premier réacteur de 1 000 MW pour 2025. Il permettrait à l'Algérie de répondre à la demande annuelle croissante en électricité du pays, supérieure à 10% sur les dernières années, et de réduire sa dépendance énergétique grâce à ses réserves d'uranium non négligeables.

En Afrique de l'Ouest, le nucléaire est envisagé par certains pays afin de répondre aux besoins énergétiques. L'Agence Internationale Atomique de l'Énergie (AIAE) accompagne le Nigeria, qui possède un programme de recherche nucléaire depuis 1976. La proximité du Niger, important producteur d'uranium (environ 4% de la production mondiale), permettrait d'envisager la construction de centrales. Le Niger demande depuis 2012 une régionalisation du nucléaire au sein de la Cédéao.

Néanmoins, le nucléaire ne peut être envisagé sans un réseau de distribution développé. La construction de centrales nucléaires en Afrique nécessite par conséquent une forte volonté politique et/ou une coopération régionale. Par ailleurs, la capacité des pays africains à sécuriser les installations et à traiter les déchets radioactifs doit être étudiée au préalable.



Les sources d'énergie alternatives

Gaz, charbon et nucléaire restent des modes conventionnels d'alimentation en électricité dont l'Afrique subsaharienne 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% du potentiel mondial. Ce potentiel est essentiellement localisé en Afrique centrale, particulièrement au Congo-Kinshasa (50% du potentiel africain), au Cameroun, dans la région du Nil (*cf.* paragraphe énergie en Afrique de l'Est), au Mozambique et également en Guinée. Pourtant, en termes de production, le continent reste à la marge. Il ne produit, en effet, qu'une part faible de l'énergie hydroélectrique mondiale, et n'utilise que 7% 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. Cependant l'installation de mini-barrages moins coûteux et adaptés à la population rurale doit être envisagée.

Les projets de barrages hydrauliques sont également contestés en raison des contraintes environnementales qu'ils représentent et le déplacement des populations qu'ils entraînent, comme le projet Gilgel Gibe III en Éthiopie. D'autres paraissent en bonne voie comme Inga III au Congo.

Le solaire

L'Afrique bénéficie d'un ensoleillement important, notamment au Sahara, en Afrique du Nord et en Afrique australe. L'énergie solaire pour la production d'électricité peut être exploitée de deux manières :

- solaire thermique très onéreux, pour la production d'électricité via la production de vapeur ;
- solaire photovoltaïque, dont les coûts sont en baisse constante, utilisable notamment pour l'électrification rurale décentralisée.

Bénéficiant d'une moyenne de 320 jours d'ensoleillement par an pour les zones les plus favorisées, le potentiel de génération solaire dépasse la demande totale électrique africaine mais exige de grands espaces. Le coût du solaire a beaucoup baissé depuis deux ans. Une étude récente réalisée par l'ADEA pour la Fondation Énergies pour l'Afrique montre que le coût d'un projet photovoltaïque est actuellement de 2 000 \$/kW contre 1 600 pour un cycle combiné et entre 2 000 et 3 000 pour de l'hydro. Selon l'AIE, le coût moyen du MWh produit par photovoltaïque est de 175 dollars⁶⁵.

On peut envisager le photovoltaïque sous trois formes :

- centrales électriques solaires de plusieurs mégawatts raccordées au réseau ;
- centrales plus petites jusqu'à 100 kW alimentant un mini-réseau ;
- des kits solaires, de petites installations solaires munies d'une batterie à usage domestique, d'ampoules et de prises pour des systèmes hors-réseaux.

⁶⁵ World Energy Outlook 2014, AIE.

Ainsi, le Maroc a mis en place un Programme solaire de cinq centrales solaires pour une capacité de 2000 MW à l'horizon 2020. Sur le site de Ouarzazate une centrale de type CSP (*Concentrated Solar Power*) de 150 MW est en construction. À terme une capacité finale de 500 MW devrait être atteinte grâce à l'installation de deux nouvelles centrales : Noor I et Noor II. L'Afrique du Sud a de son côté inauguré en 2011 sa première centrale solaire photovoltaïque d'une capacité de 400 kW.

Remarquons cependant que, excepté l'Afrique du Sud qui est dotée d'une usine de production de panneaux solaires, les autres pays n'en possèdent pas. Des choix politiques doivent être faits au niveau national ou régional pour amorcer la production sur place de panneaux solaires photovoltaïques.

L'éolien

Certaines régions africaines, proches des côtes notamment, bénéficient d'une bonne exposition aux vents. 87% des ressources de haute qualité se situent dans les zones côtières du Sud et de l'Est du continent. Elles restent cependant très largement inexploitées. Les principaux producteurs d'énergie éolienne en Afrique sont la Tunisie, le Cap-Vert et l'Afrique du Sud. La carte des potentiels éoliens de l'Afrique montre que ceux-ci sont très localisés. L'énergie éolienne nécessite par ailleurs toujours une source de substitution pour pallier aux périodes sans vent. 90% des capacités éoliennes installées en cours de développement émanent de producteurs privés selon l'AFD.

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 vitesse du vent optimale pour la production

d'électricité doit être comprise entre 8 et 9 m/s et supérieure à 6 m/s. En-deçà, l'opportunité économique n'est pas satisfaisante puisque le coût de production de l'électricité est directement lié à la vitesse du vent. En Afrique, en raison de l'absence de grues de force suffisante, les génératrices sont limitées à 850 kW pour un coût de production compris entre 0,10 et 0,13 dollar par kilowattheure⁶⁶.

Le Cap-Vert et l'énergie éolienne⁶⁷ :

Le Cap-Vert dispose d'un potentiel éolien exceptionnel. L'archipel, fortement dépendant des importations énergétiques, a mis en place un projet de développement éolien, Cabeolica, sur quatre sites (Boa Vista, Sao Vicente, Sal et Santiago) pour une production de 28 MW.

Financé par la Banque africaine de développement, l'AFC (Africa Finance Corporation) et la Banque européenne d'investissements, le projet devrait fournir 25% des besoins en électricité du pays.

La réalisation du projet, d'un montant total de 84 millions de dollars, a été confiée à l'entreprise Cabeolica sous la forme d'un contrat de Partenariat Public Privé (PPP)⁶⁸.

Un contrat d'achat d'électricité d'une durée de 20 ans a été permis par la garantie du gouvernement cap-verdien et l'exemption d'impôts et de droits de douane.

En 2013, la capacité de production installée est de 26 MW.

⁶⁶ L'énergie pour le développement durable, Secrétariat du groupe ACP.

⁶⁷ http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/IMG/pdf/2013-012_Assises_Chantier_5_TR3_CABEOLICA_Eolien_IPP_cle8a269d.pdf

⁶⁸ En droit français, un contrat de partenariat public privé est « un contrat administratif par lequel l'État ou un établissement public de l'État confie à un tiers, pour une période en fonction de la durée d'amortissement des investissements ou des modalités de financement retenues, une mission globale ayant pour objet la construction ou la transformation, l'entretien, la maintenance, l'exploitation ou la gestion d'ouvrages, d'équipements ou de biens immatériels nécessaires au service public, ainsi que tout ou partie de leur financement à l'exception de toute participation au capital. » Ordonnance n° 2004-559 du 17 juin 2004 sur les contrats de partenariat.

La géothermie

Le potentiel géothermique africain est estimé entre 7 et 15 GW et est essentiellement limité à la vallée du Rift en Afrique centrale mais seulement 1% du potentiel du continent est exploité. Au Kenya existe une centrale de 125 MW. La géothermie nécessite des investissements initiaux importants en raison des coûts de forage et d'exploration mais les coûts opératoires sont faibles.

L'électricité : des mesures de privatisation inadaptées⁶⁹

Comme indiqué en note ce paragraphe est largement inspiré de l'étude de Pierre Radanne : *Les Conditions de l'accès à l'énergie*.

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 qu'aucun pays n'avait jusqu'à présent dans le monde assuré l'accès à l'électricité en en faisant supporter le coût directement par les nouveaux raccordés. Pour financer les réseaux, deux modèles peuvent être utilisés :

- des compagnies nationales gérant un monopole public et s'appuyant sur le produit des impôts et des aides extérieures 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.

⁶⁹ Pierre Radanne, *Les Conditions de l'accès à l'énergie*.

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, imposé et 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 œuvre 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 décentralisés 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 gouvernance⁷⁰



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 :

- 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 ;
- 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. Les États doivent apporter des garanties aux entreprises en termes de transparence et de viabilité.

⁷⁰ Pierre Radanne, *op. cit.*

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 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 : stratégies d'électrification



Le choix de la solution technique à utiliser afin d'électrifier une zone dépend de plusieurs facteurs, dont les principaux sont la densité de population de la zone à électrifier et sa proximité au réseau existant. Le plus souvent, l'extension de réseau est la solution à privilégier lors de l'électrification d'aires urbaines. Les solutions mini-réseaux ou hors-réseaux sont quant à elles souvent utilisées pour électrifier les zones rurales.



L'extension de réseau⁷¹

Cette stratégie consiste à raccorder au réseau existant la zone à électrifier. C'est la solution la plus rentable pour électrifier une zone densément peuplée (aire urbaine par exemple) ou une zone se trouvant à proximité du réseau.

Le coût de l'électricité fournie par un réseau électrique est bien plus faible que celui de l'électricité fournie par des systèmes mini-réseaux ou hors-réseaux. Néanmoins, il faut aussi prendre en compte le coût du raccordement au réseau, le plus souvent assez faible, et l'investissement nécessaire à l'extension du réseau, qui peut être important suivant la taille de l'extension.

Lorsque la zone à électrifier est densément peuplée, cet investissement devient faible rapporté au MWh d'électricité consommée et l'extension de réseau est alors la solution la plus rentable.

L'extension de réseau est aussi la solution à privilégier lorsque la zone à électrifier est proche du réseau existant. Néanmoins, plus cette distance est importante, plus l'investissement nécessaire augmente et le coût du MWh d'électricité devient important.

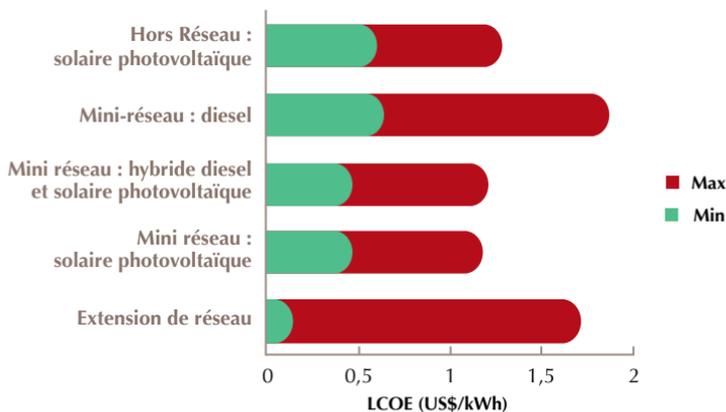
On peut par exemple comparer le coût complet (en anglais le LCOE – *Levelized Cost Of Energy*) pour quelques solutions d'électrification. Le diagramme de la page suivante donne des fourchettes de ces coûts (en prenant différentes estimations du coût du diesel et de l'irradiation solaire) dans le cas de l'Afrique subsaharienne. Le LCOE minimum pour l'extension de réseau correspond à une extension de 1 km avec 100 connexions par kilomètre, tandis que le LCOE maximum correspond à une extension de 30 km avec seulement 3 connexions par km. On comprend que l'extension de réseau peut aussi bien être la solution la plus rentable que la plus chère, suivant les situations considérées⁷².

⁷¹ WEO2014 Africa Energy Outlook.

⁷² Ryan Anderson, Marissa Jackson, Piyush Sanju (NORPLAN), *Cost-benefit analysis of rural electrification*, 2012.

La distance maximale jusqu'à laquelle il est rentable de procéder à une extension de réseau a diminué ces dernières années : le coût du mégawattheure d'électricité produit à l'aide de solution mini-réseaux et hors-réseaux a baissé, du fait de la baisse des coûts de ces solutions. Néanmoins, dans le même temps, les réseaux électriques ont vu leur taille augmenter, ce qui tend à réduire la distance des zones à électrifier aux réseaux électriques.

Estimations du coût complet de plusieurs solutions d'électrification



Les solutions mini-réseaux et hors-réseaux

Le coût généralement élevé de l'extension d'un réseau électrique rend économiquement plus attractif la mise en place de systèmes décentralisés, fondés sur les sources renouvelables d'énergie, lorsque la zone à électrifier est peu densément peuplée et qu'elle est située loin du réseau électrique existant.

Il convient de distinguer les solutions mini-réseaux des solutions

hors-réseau. Ainsi une solution mini-réseau est une solution consistant à relier à une source d'énergie des communautés regroupant d'une dizaine à quelques milliers de foyers, pour une puissance comprise entre 30 kW – 500 kW. Les systèmes hors-réseau concernent eux des populations se situant dans des zones très faiblement peuplées et éloignées du réseau. Ils permettent un accès aux services les plus basiques (éclairage ou recharge de téléphone portable par exemple)⁷³.

Les options techniques⁷⁴ sont nombreuses et de plus en plus éprouvées : elles vont des systèmes photovoltaïques à la construction de micro ou mini-barrages pour exploiter les cours d'eau, à l'installation d'éoliennes, à l'utilisation rationnelle de la biomasse. Des mini-réseaux, des plateformes multi fonctionnelles (moteur qui alimente une batterie, une dynamo pour l'éclairage public, une décortiqueuse, un arbre mécanique, ...) peuvent être mis en place. Ces mini-réseaux laissent imaginer un raccordement progressif au réseau.

La ressource hydroélectrique est encore largement inexploitée, en Afrique subsaharienne surtout. La durée de vie des centrales 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. La petite hydraulique est considérée comme une des options les moins onéreuses pour une électrification rurale suffisante pour développer des activités économiques.

Le solaire photovoltaïque représente un coût d'investissement 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 deux à l'échelle mondiale à chaque décuplement de la production.

⁷³ Rapport L'Accès à l'énergie, ENEA Consulting.

⁷⁴ Voir Rapport UNECA/UNEP cité page 103 et suivantes : *Technical Options for Improving Access to the Poor*.

L'objectif est d'atteindre 2 000 €/kWh en 2020 pour les systèmes connectés au réseau, ce qui en fait toujours une énergie chère mais néanmoins facile d'installation.

Le solaire thermodynamique est une opportunité intéressante en Afrique. Sur le site de Cadarache du Commissariat français à l'Énergie Atomique (CEA) est actuellement étudié par la société Schneider Electric un prototype de mini centrale solaire thermodynamique, le Microsol, capable de produire à la fois de l'électricité, de la chaleur et de l'eau potable et capable d'alimenter 24h/24 environ 500 personnes. Il doit pouvoir produire chaque année 50 MWh de courant électrique, 1 000 m³ d'eau potable et environ 800 MWh par an d'énergie thermique. Il n'émet pas de gaz à effet de serre et n'utilise pas de bois. Le Kenya a été choisi comme pays pilote dans le but d'une commercialisation fin 2015.

L'utilisation de l'énergie éolienne est intéressante pour l'électrification au-delà d'un certain seuil de taille unitaire des machines (passée de 20 kW 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).

Les coûts d'accès et la solvabilité des ménages restent l'obstacle majeur.

L'électrification rurale est une petite électrification, mais d'importance majeure, parce qu'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 locale 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 de gros villages dans lesquels l'activité économique se concentre⁷⁵.

↑ **L'électricité : l'importance des *Power Pools***

C'est assez récemment, en 1995, que l'Afrique s'est regroupée en marchés et organisations régionales : les *Power Pools*. La rapide croissance de la demande en électricité sur le continent justifie cette approche.

En effet, les échanges énergétiques, au sein d'un *pool* ou entre plusieurs *pools*, ont plusieurs avantages. Grâce à des économies d'échelle, le coût du kWh d'électricité diminue. Il devient possible grâce aux *pools* d'avoir un mix énergétique étendu (des échanges entre des pays produisant de l'électricité hydraulique avec ceux produisant de l'énergie grâce au thermique par exemple) : cela permet d'utiliser des énergies ayant des avantages complémentaires. Enfin, ces dispositifs apportent une certaine fiabilité aux réseaux électriques : la panne d'une installation alimentant le réseau se fait alors moins ressentir si le pays concerné peut importer de l'électricité de ses voisins pendant l'incident⁷⁶.

En Afrique du Nord, la région est sur une dynamique d'exportation. Une interconnexion des réseaux est en cours entre Algérie-Maroc-Espagne et Tunisie-Italie, dont la finalisation

⁷⁵ Telle est par exemple l'option retenue pour l'électrification de la vallée de la Sava, au nord de Madagascar, qui comporte deux 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.

⁷⁶ Article de Callixte Kambanda pour le site de la Banque africaine de développement <http://www.afdb.org/fr/blogs/integrating-africa/post/power-trade-in-africa-and-the-role-of-power-pools-12101/>

est prévue à l'horizon 2015-2016. Toutefois la région n'est pas encore exportatrice nette comme l'illustre l'exemple marocain-espagnol. Les deux pays ont lancé la construction d'un deuxième réseau d'interconnexion électrique. En 2012, 17% de l'électricité consommée au Maroc était issue d'importations venant d'Espagne⁷⁷ car la production locale coûte plus cher.

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.

En Afrique de l'Ouest, le WAPP, qui réunit 14 des États membres de la Cédéao, a permis le lancement des interconnexions côtières, notamment le projet d'interconnexion de 225 kV entre la Côte d'Ivoire, le Liberia, la Sierra Leone et la Guinée.

En Afrique de l'Est, l'Éthiopie et peut-être la République démocratique du Congo sont en passe de devenir 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 comme l'illustre parfaitement l'exemple du projet Inga III sur le fleuve Congo. Longtemps en sursis en raison d'un manque d'investisseurs, l'accord signé avec le Congo-Kinshasa et l'Afrique du Sud, qui s'engagerait à acheter 2 500 MW des 4 800 MW produits en phase finale du projet, a permis de renforcer la crédibilité d'un projet qui pourrait être lancé en 2015.

⁷⁷ <http://www.lavieeco.com/news/economie/17-de-l-electricite-consommee-au-maroc-provient-des-importations-d-espagne-22933.html>

L'existence des *Power Pools* régionaux permet donc une réduction des risques et des pannes⁷⁸ et facilitera la mise en place de grands projets bénéficiant d'économies d'échelle tel Inga III ou Gilgel Gibe III en Éthiopie (1 800 MW).

Les stratégies du WAPP (*West African Power Pool*) et de l'EAPP (*East African Power Pool*), liés à l'ECOWAS (ou Communauté économique des États d'Afrique de l'Ouest en français, Cédéao) et à l'*East African Community* font figure de modèle : 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...

Un exemple d'électrification rurale : Les impacts économiques du Perg⁷⁹ au Maroc :

En 2003, l'ONE a réalisé une enquête auprès de 305 villages électrifiés et non électrifiés pour évaluer les impacts socio-économiques de l'électrification rurale. Voici les impacts économiques :

Ménages

- gain d'1 heure de travail en moyenne ;
- augmentation du travail de nuit ;

Développement des commerces

- 72% des commerçants ont enregistré une augmentation de leur chiffre d'affaires ;
- 55% des commerces ont vu leur champ d'activité s'élargir ;
- allongement des heures d'ouverture de 18 heures à 22 heures ;

⁷⁸ Rapport Analyse Agence Ecofin, *Les interconnexions électriques, une nécessité pour un approvisionnement fiable et compétitif en Afrique de l'Ouest*.

⁷⁹ Programme d'électrification rurale global, Bilan, Office national d'électricité.

- taux d'équipement en réfrigérateur de 60% contre 15% ;
- tous les commerces créés en 2002 et 2003 ont été créés dans des villages électrifiés ;

Développement de la petite industrie

- les activités de petite industrie concernent 25% des villages ;
- toutes celles créées entre 1998 et 2003 ont été créées dans des villages électrifiés ;

Développement de l'agriculture

- 20% des villages considèrent que l'électrification a amélioré l'agriculture du village ;
- 24% des puits d'irrigation sont électrifiés ;

Développement énergétique

- 55% des foyers électrifiés considèrent que leurs dépenses énergétiques ont baissé sensiblement après électrification.

Les énergies renouvelables



La biomasse, sous sa forme la plus simple, bois et charbon de bois, joue un rôle dominant en Afrique subsaharienne et représente plus de 50% de la consommation d'énergie.

La consommation de bois est un handicap sérieux au développement : le temps passé à la collecte est souvent considérable, l'utilisation du bois conduit à la désertification

de certaines régions, la combustion du bois se fait dans de mauvaises conditions et émet des polluants (particules, monoxyde de carbone...) qui provoquent de nombreuses maladies respiratoires. Ces maladies respiratoires provoquent plus de morts (400 par jour selon l'Organisation Mondiale de la Santé) que le paludisme.

L'après-conférence de Bonn sur les énergies durables (2001) a eu le mérite de faire éclore plusieurs initiatives concrètes en Afrique menées sur le plan national ou régional tels que le livre blanc de la Cédéao en 2006, la création d'Agences d'Énergies renouvelables et de Maîtrise de l'énergie dans la majorité des pays africains... Le Partenariat Afrique-UE pour l'énergie (PAEE) a fixé des objectifs quantifiables comme la construction de 10 000 MW d'installations d'hydroélectrique, 5 000 MW de capacité éolienne et 5 000 MW de capacité solaire d'ici 2020⁸⁰. Ces objectifs concrets témoignent à la fois d'une considération croissante des énergies renouvelables dans le développement énergétique et d'un potentiel encore insuffisamment exploité.

La diminution des réserves mondiales de ressources fossiles, la volatilité de leurs prix, l'augmentation de la population et des besoins énergétiques font des énergies renouvelables une alternative crédible et nécessaire à la réduction de la pauvreté et à la protection de l'environnement tout en garantissant un meilleur accès des populations aux services énergétiques. Les énergies renouvelables ne pourront pas écartier totalement l'utilisation des ressources fossiles mais elles doivent prendre une part plus importante dans le mix énergétique africain.

Dans cette démarche de promotion des énergies renouvelables, les opérateurs privés auraient un rôle moteur. Cela suppose l'appui des pouvoirs publics, des institutions

⁸⁰ Programme de coopération Afrique-UE dans le domaine des énergies renouvelables (RECP).

intergouvernementales régionales (CILSS, UEMOA, etc.), des structures de recherche et de la société civile. Les contrats de partenariats publics privés apparaissent comme une solution à privilégier à court et moyen terme. Quand bien même certains privés ne s’y retrouvent pas dans la gestion de contrat de concession faute de rentabilité, certains ont pris le pari de percer les marchés africains. Ils restent très peu nombreux comme on peut le constater.

C’est le cas de l’Office National d’Électricité (ONE) qui a entrepris d’exporter son expertise dans les pays africains car la réussite du programme marocain d’électrification rurale convainc. Ainsi, l’ONE a remporté, en 2008, l’appel d’offres lancé par la Banque mondiale pour la construction du réseau et la concession pour 25 ans de l’axe Saint-Louis-Dagana-Podor au Sénégal... Un projet colossal dont les retombées bénéficient déjà à 360 000 personnes. L’investissement, estimé à 160 millions de DH, est venu concrétiser la volonté du Maroc de devenir le premier partenaire en électrification de l’Afrique de l’Ouest, puisque déjà en 2006, l’ONE avait réussi à décrocher une concession de production de 7 mégawatts (MW) à Nouadhibou, en Mauritanie. À cela s’ajoute sa présence à Freetown, en Sierra Leone, pour une production de 15 MW. Cette politique d’exportation de la maîtrise de l’ONE donne corps à une stratégie bien étudiée et affichée du Maroc, visant à profiter de leurs connexions dans les réseaux, espagnol et algérien, pour se positionner comme un carrefour énergétique entre l’Europe, le Maghreb et l’Afrique subsaharienne.

Aussi, EDF, associée à son partenaire sénégalais Matforce, a remporté celui de la concession de Kaffrine-Tambacounda-Kédougou fin 2010 pour une durée de 25 ans. Ce programme a démarré mi-2011.

La concession de Kaffrine-Tambacounda-Kédougou est composée d'une population rurale répartie sur plus de 2 000 villages. L'objectif du programme est d'apporter, dans une première phase de 3 ans, l'électricité à 180 000 personnes avec une totale liberté technologique. Les principaux moyens retenus sont les kits photovoltaïques et le raccordement au réseau électrique national.

Les principaux constats :

- 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 renouvelables. 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 renouvelables notamment en milieu rural ;
- accès à de nouvelles sources de financement, en provenance d'institutions internationales (exemple GEF, crédit carbone) ;
- cadre législatif favorable au sein des organisations régionales (par exemple UEMOA). Le tarif extérieur commun TEC, par exemple, exonère les sociétés privées de taxes relatives à l'importation des composants de systèmes solaires.

6

LA SITUATION DE L'ÉNERGIE EN AFRIQUE PAR SECTEUR

Les transports

Les transports africains sont essentiellement routiers (80 à 90% du trafic interurbain et inter-États de marchandises) et représentent un élément indispensable à l'intégration économique des populations et le seul accès aux zones rurales.

Le réseau routier est pourtant de faible densité (6,84 km pour 100 km²) et surtout mal entretenu. Le parc automobile constitué en grande partie de véhicules d'occasion importés d'Europe est, surtout en Afrique subsaharienne, ancien, en mauvais état, polluant et fortement consommateur de produits pétroliers.

Les transports publics de passagers sont une activité économique structurellement déficitaire dans les pays africains, raison pour laquelle l'État ne s'y intéresse pas ou très peu et le laisse gérer par des privés.

- Les transports en ville sont opérés par les taxi-motos ou taxis ville pour permettre un gain de temps de l'utilisateur.
- Les transports pour relier les villes limitrophes ou les zones rurales sont opérés par les taxis brousse et des bus.

Le réseau ferré est lui aussi de faible densité et mal entretenu, et peu interconnecté particulièrement en Afrique occidentale et centrale. Une quinzaine de pays ne disposent pas aujourd'hui d'un réseau ferroviaire qui se caractérise souvent par des écartements de voies différents au sein d'une même région⁸¹.

⁸¹ <http://www.africasolutions.info/afrique.html>

Les choses tendent à s'améliorer et l'intégration par le réseau ferroviaire semble devenir une réalité en Afrique.

Après des années d'incurie, les projets ferroviaires se multiplient au sud du Sahara.

En effet, l'Afrique de l'Ouest, de l'Est et l'Afrique centrale ont récemment mis en œuvre de grands projets ferroviaires.

Les travaux de la boucle ferroviaire ouest-africaine ont officiellement démarré le 7 Avril 2014 à Niamey (Niger). D'une longueur de 2 800 km, elle traversera Abidjan, Ouagadougou, Niamey, Cotonou et Lomé. Ce sera la première ligne aux normes internationales reliant cinq métropoles africaines, dans une véritable logique d'intégration sous-régionale. En connectant les mines et les plaines agricoles de l'intérieur aux ports du littoral, elle doit faciliter les échanges commerciaux et doper les exportations des pays de l'Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA).

Les Chinois s'attellent au redémarrage du rail nigérian : *China Civil Engineering Construction Corporation (CCECC)* a signé en 2006 un contrat de 6,3 milliards d'euros prévoyant la modernisation de l'ensemble du réseau du pays, et en particulier la transformation en double voie des 1 315 km entre Lagos et Kano.

En Afrique de l'Est, la construction de l'axe ferroviaire reliant la ville portuaire kényane à Kampala, puis à Kigali et Djouba, est l'un des projets phares du chef de l'État Uhuru Kenyata. Financé par la China Exim Bank et construit par China Road and Bridge Corporation (CRBC) : 10 milliards d'euros au total, dont près de 3 milliards pour la première tranche Mombasa-Nairobi.

Cette nouvelle ligne permettra au train d'avancer à plus grande vitesse (jusqu'à 150 km/h), pour acheminer en quatre heures marchandises et passagers de Mombasa jusqu'à Nairobi dès 2017 (contre douze heures actuellement).

En Afrique centrale, les entreprises chinoises sont sollicitées par Kinshasa pour ses grands projets ferroviaires : pour développer ses industries minières et agroalimentaires, les chemins de fer coloniaux reliant Lubumbashi à Kinshasa et Benguela (Angola) vont être rénovés et/ou remplacés.

Les efforts à réaliser ont peu évolué depuis 2008 :

- développer les réseaux ferrés en prolongeant la réforme des compagnies ferroviaires ; améliorer l'infrastructure routière en augmentant les investissements alloués à l'entretien des routes ;
- construire les tronçons routiers manquants au niveau régional et sous-régional et développer l'interconnexion ;
- mettre en place un cadre réglementaire et les procédures d'entretien des infrastructures ;
- développer les transports collectifs et améliorer la qualité des bus (« cars rapides ») utilisés dans de nombreux pays afin de diminuer les encombrements ;
- se doter de ponts bascules pour contrôler le poids maximal autorisé des camions en circulation car ils sont le plus souvent en surpoids, ce qui accroît l'endommagement des infrastructures routières existantes et de nombreux accidents de la route ;

- régler la circulation des poids lourds sur des routes en latérite lors de la saison pluvieuse ;
- 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 ;
- développer les voies d'eau intérieure (lacs, fleuves, ...) qui nécessitent certains aménagements ;
- étudier pour l'avenir la production et l'usage des biocombustibles.

Les difficultés financières des pays africains les empêchent de développer correctement leur réseau, c'est pourquoi, la mise en place de partenariats public-privé est indispensable. À court terme, développer les possibilités de substitution du pétrole dans le secteur des transports permettrait de réaliser des économies substantielles mais ces possibilités doivent correspondre aux caractéristiques du pays. Ainsi, un pays produisant du gaz naturel pourrait développer l'utilisation du gaz naturel comprimé (CNG).



Les usages domestiques

La cuisson

La biomasse, et notamment le feu de bois, répond à une problématique très particulière de cuisson et de chauffage. Ce dernier représente 60 à 80% des consommations d'énergie en Afrique subsaharienne et la production de charbon a progressé en Afrique de 65% entre 1992 et 2007. Les inconvénients de cette énorme consommation sont connus : déforestation, et pollution domestique qui cause dans le monde 1 mort toutes les 16 secondes. Au Nigeria ou en Éthiopie, la collecte du bois peut représenter une activité de 4 heures par jour⁸². Diminuer le temps consacré à la collecte du bois est également un moyen de permettre l'accès à l'éducation des femmes et des enfants. La première des priorités, principalement menée par les ONG, est de remplacer les foyers « trois pierres⁸³ » par des foyers améliorés plus performants énergétiquement afin de limiter la déforestation, les maladies respiratoires et les dépenses en bois des ménages.

Les efforts à réaliser ont peu évolué depuis 2008 :

- développer l'usage de foyers et de cuisinières améliorés.
Les impacts sont encore faibles notamment parce que :
 - les ménages utilisent parfois simultanément un foyer amélioré et un foyer « trois pierres » pour cuire plusieurs plats en même temps ;
 - la consommation de combustible est différente selon qu'il s'agit du petit déjeuner, déjeuner ou dîner, du comportement des ménages... Les économies réalisées grâce à un foyer amélioré

⁸² OMS 2006.

⁸³ Évaluation d'impact des foyers améliorés au Burkina Faso, Évaluation de l'IOB, ministère néerlandais des Affaires étrangères, 2013.

sont donc potentielles et de l'ordre de 29 à 43% par rapport à un foyer « trois pierres ».

- les foyers à GPL sont déjà utilisés dans les ménages citadins. Le prix du combustible devrait décider de l'avenir de ce type de foyers mais il doit être la source d'énergie à privilégier en zone urbaine. Le GPL permet de réaliser des économies significatives de bois et est facile à mettre en place dans les pays producteurs d'hydrocarbures. Ce type d'énergie doit être subventionné en raison du coût d'acquisition du premier équipement et se heurte encore aujourd'hui à des blocages socioculturels tenaces (craintes d'explosion, habitudes culinaires)⁸⁴.

Compte tenu du nombre de ménages ne disposant pas encore de foyers améliorés, le potentiel de diffusion est important. La transition vers le GPL est plus lente mais progressive.

La valorisation énergétique des résidus constitue également une solution à moindre coût pour réduire les consommations énergétiques mais également pour réduire l'impact environnemental. Le Programme National de Biodigesteurs au Burkina Faso (PNB-BF) a permis la construction de 3 500 biodigesteurs. Un éleveur peut désormais utiliser les déjections de son bétail pour produire du biogaz qui, une fois connecté au foyer, alimente ses besoins de cuisson mais aussi d'éclairage. Ce programme s'inscrit dans le cadre d'un programme plus large de développement des biogaz (le Programme de partenariat de biogaz en Afrique – ABPP) dans 6 pays (Burkina Faso, Éthiopie, Kenya, Ouganda, Sénégal, Tanzanie).

⁸⁴ Réunion du *Think-Tank* Énergie pour l'Afrique du 28 novembre 2013, propos d'Henri Beaussant.



Chauffage ou climatisation

Les effets du réchauffement climatique, l'augmentation du niveau de vie et le doublement de la population africaine d'ici 2050 entraînera une consommation croissante difficile à évaluer malgré son coût.

Pour limiter autant que possible l'impact de l'augmentation des besoins, il est urgent, comme c'est déjà le cas dans les pays membres de la Cédéao, d'adopter des normes de construction pour les nouveaux bâtiments afin de réaliser des économies d'énergie :

- calculer la performance énergétique des bâtiments ;
- encourager l'écoconstruction à partir des briques en terre compressée ou en briques de terre stabilisée (méthode ancestrale) assurant ainsi une certaine résistance, une bonne étanchéité aux murs et un appréciable confort thermique ;
- fixer des exigences minimales de performance énergétique pour les bâtiments nouveaux et existants ;
- recouvrir les vitres de films limitant l'entrée de la chaleur ;
- optimiser la circulation d'air ;
- intégrer les énergies renouvelables à la performance énergétique comme le solaire pour le chauffage de l'eau ;
- développer des fours à charbon de bois fixes ou semi-fixes.

Le matériau terre connaît actuellement un regain d'intérêt dans les métropoles africaines suite à la crise du logement.

Contrairement au ciment, au béton ou à l'acier, la terre à l'état naturel peut être utilisée comme matériau de construction pratiquement sans dépense d'énergie, elle présente de nombreux avantages environnementaux, sociaux et culturels et permet de valoriser les matériaux locaux.

Les usages industriels



L'accès à des infrastructures énergétiques fiables est indispensable au développement des industries et de leur compétitivité.

Analyses et orientations possibles :

- **miniers** : elles sont fortement consommatrices d'électricité. Un exploitant doit s'assurer de la présence d'une source d'électricité continue et de qualité près de la mine. Il faut renforcer les capacités de production notamment sur les sites peu ou pas raccordés aux réseaux nationaux ;
- **cimenteries** : elles peuvent consommer tous les types de combustible (y compris les pneus usagés). 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. Il faut examiner la possibilité d'utiliser le gaz, dont le coût d'opportunité est moins élevé, lorsque cela est possible ;
- **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.



L'agriculture

L'agriculture est un secteur clé en Afrique : elle emploie 65% de la population active africaine, et participe à hauteur de 32% au PIB africain⁸⁵. Si la production agricole a presque triplé en 30 ans, ce secteur connaît une stagnation de sa productivité. Ainsi, durant les 30 dernières années, la productivité d'un travailleur agricole a augmenté d'un facteur 1,6 en Afrique, contre 2,5 en Asie⁸⁶.

Certaines raisons à cette mauvaise performance sont liées à la question énergétique⁸⁷ :

- l'agriculture africaine est très faiblement mécanisée (en 1994, il y avait 387 ouvriers agricoles par tracteur, contre 36 en Amérique Latine, et seulement 3 en Europe) ;
- l'accès à l'eau, et donc l'irrigation, reste un problème dans de nombreux pays : seulement 4% de la surface agricole africaine est irriguée ;
- l'utilisation d'engrais reste faible, à moins de 20 kg par hectare (contre plus de 60 en Amérique du Sud et près de 180 en Asie).

L'énergie est donc aujourd'hui un enjeu majeur pour le développement de l'agriculture en Afrique : une plus forte mécanisation de l'agriculture africaine augmenterait la demande en pétrole, l'irrigation nécessite une fourniture en électricité et le transport de l'engrais lui aussi nécessite de l'énergie. L'agriculture pâtit encore de la faible électrification du continent et de l'accès parfois difficile à l'énergie.

⁸⁵ World Bank, *Fact Sheet : The World Bank and Agriculture in Africa*.

⁸⁶ NEPAD, *Agriculture in Africa, Transformation and Outlook*.

⁸⁷ ICTSD, *Raising Agricultural Productivity in Africa : The Energy Challenge*.

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, ... ;
- **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, l'Angola ou

l'Afrique du Sud 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 à 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.

Le torchage (brûlage) du gaz :

Lors de l'extraction pétrolière de grandes quantités de gaz naturel – gaz associé – sont libérées. Une partie de ce gaz peut être utilisée pour les besoins en énergie des installations de production.

Ce gaz peut également être réinjecté pour maintenir la pression du gisement et favoriser la production de pétrole. Le gaz sera produit un peu plus tard. Le gaz excédentaire est ensuite commercialisé (production d'électricité, usages résidentiels et commerciaux, ...)

Une part non négligeable du gaz est souvent brûlée faute de pouvoir le réinjecter dans des conditions économiques ou faute de débouchés commerciaux rentables. Ce « torchage » du gaz était particulièrement important en Afrique subsaharienne, au Nigeria en particulier. La situation a changé avec tout d'abord la construction des usines de liquéfaction de Bonny, qui depuis 1999 exportent des quantités importantes de GNL vers l'Europe. Une unité de GNL fonctionne également depuis quelques

années en Guinée équatoriale et une unité a également été mise en place en Angola.

Malgré les efforts des compagnies pétrolières et du gouvernement une partie du gaz continue à être brûlée. Le gaz brûlé au Nigeria par exemple représente une perte sèche estimée à plusieurs milliards de dollars par an. Sur l'ensemble du continent africain, le volume annuel de gaz torchés est estimé à 40 milliards de mètres cubes⁸⁸ soit une fraction importante de la consommation d'énergie du continent.

Par ailleurs, le torchage du gaz génère d'importants rejets de CO₂ nuisant à l'environnement et à la santé des populations locales. On retrouve également d'autres substances nocives telles que le dioxyde de soufre ou le dioxyde d'azote. Ces produits peuvent provoquer des maladies respiratoires voire la cécité pour les populations amenées à vivre ou à travailler à proximité des torchères.

Le Nigeria prévoit de construire des centrales électriques supplémentaires fonctionnant au gaz afin de limiter le torchage et permettre l'utilisation de ce gaz sur les réseaux. Aux termes d'un accord avec le gouvernement nigérian, Chevron Nigeria Ltd s'est engagé à fournir du gaz à la centrale électrique nigériane d'Egbin. En avril 2013, la Banque mondiale a décidé d'apporter une garantie partielle des risques à hauteur de 145 millions de dollars afin de soutenir le projet.

Soulignons que la Banque mondiale a mis en place un Partenariat mondial pour la réduction des gaz torchés (GGFR). Il s'agit d'un partenariat public-privé regroupant des gouvernements et des compagnies pétrolières afin de développer l'utilisation du gaz naturel lié à l'extraction pétrolière. L'Algérie (Sonatrach), l'Angola, le Cameroun (SNH), le Gabon, le Nigeria sont partenaires du programme.

⁸⁸ Banque mondiale, 2006.



L'environnement commercial

Les marchés

Les grands pays producteurs d'hydrocarbures (Algérie, Libye, Égypte, Soudan, Nigeria, Angola, Guinée équatoriale, 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 pétrolières. L'une de ces compagnies est la compagnie nationale (Sonatrach en Algérie, NOC en Libye, EGPC en Égypte, NNPC au Nigeria, Sonangol en Angola, SNPC au Congo... – il n'y a pas de société nationale au Gabon ou au Tchad).

De facto, la production pétrolière est partagée entre la société nationale ou l'État 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 ensuite impôts et taxes selon des mécanismes inscrits dans les contrats d'opération.

Les quantités de pétrole qui reviennent aux sociétés nationales sont 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-mêmes le revendront au client final (raffineur).

Ces ventes de pétrole qui représentent des sommes considérables et l'essentiel des ressources des pays sont 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-mêmes fluctuent largement.

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 probants.

Les acteurs

Nombreux sont les acteurs sur la scène énergétique africaine : comme partout, les deux principales catégories d'acteurs au départ sont les États 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 États. Le rôle régalien des États est de plus en plus assuré par des Agences de régulation : Agences de régulation du secteur électrique, Comité national des hydrocarbures, ... Le rôle de ces agences est de se prononcer sur les prix (des produits pétroliers, de l'électricité) aux consommateurs. Ces prix sont souvent 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 représente l'État et lui permet d'être présent dans des activités qui sont stratégiques. Le degré d'intervention de ces sociétés n'est pas le même. On peut distinguer les sociétés nationales comme en Afrique du Nord capables de mener seules la plupart des opérations et les sociétés d'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 équatoriale, Tchad, ...) les sociétés présentes sont essentiellement les majors : Exxon, Shell, BP, Chevron, Total, Agip, CNPCI.

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.

Orientation possible :

- 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 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.

Orientation possible :

- 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 États. Les majors (Exxon, Shell, BP) 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 États 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. 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 (léger et peu sulfureux). Les principaux clients ont été longtemps les États-Unis ou la Chine (l'Europe importe surtout son pétrole de l'Afrique du Nord, et bien entendu de mer du Nord, de Russie et du Moyen-Orient).

Alors qu'après le 11 septembre 2001 les États-Unis avaient annoncé vouloir réduire leur dépendance pétrolière vis-à-vis du Moyen-Orient et porter à 25% de leurs importations les flux de pétrole en provenance d'Afrique de l'Ouest, le développement de la production de pétrole de schiste aux États-Unis a réduit à un niveau infime les importations de brut Africain (pétrole de schiste et pétrole d'Afrique de l'Ouest ont des qualités semblables), le brut Africain se dirigeant désormais massivement vers l'Asie, en particulier Chine et Inde. Cependant Washington, par la mise en place de programmes d'aide au développement, montre clairement sa volonté de s'inscrire comme partenaire privilégié du continent.

La Chine, deuxième consommateur de pétrole au monde derrière les États-Unis, voit ses besoins en ressources énergétiques en perpétuelle augmentation et cherche à assurer son approvisionnement. Ses importations depuis l'Afrique ne cessent de progresser.

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 pourcents.

Les ressources en gaz naturel de l'Afrique de l'Ouest (Nigeria, Guinée équatoriale, Angola) sont ou seront exploitées par des sociétés internationales privées.

LES PRÉVISIONS ÉNERGÉTIQUES EN 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 termes. La deuxième partie va quant à elle consister en une synthèse de différentes études proposant des scénarios énergétiques à long terme.

Le but de cet exercice est d'identifier les points de convergence et de divergence entre les résultats de ces différentes études. Cela nous permettra d'extraire des tendances fortes concernant le secteur énergétique, mais aussi de mettre en lumière les points de désaccords qui existent.

Cette synthèse s'appuie principalement sur trois études : l'étude *World Energy Scenarios*, publiée par le Conseil Mondial de l'Énergie (CME) en 2013, l'étude *New Lens Scenarios*, publiée par Shell en 2013 et enfin l'étude *World Energy Outlook*, publiée par l'Agence Internationale de l'Énergie en 2014. Dans chacune de ces études, plusieurs scénarios sont envisagés :

- Scénarios du CME

- Le scénario « Jazz » est focalisé sur l'équité énergétique. Dans ce scénario ce sont les acteurs privés qui ont le plus d'influence sur les questions énergétiques ;
- Le scénario « Symphonie » donne plus d'importance à la question environnementale. Le secteur public (gouvernements, ONG, ...) détermine les politiques et choix énergétiques;

• Scénarios de Shell

- Le scénario « Océans » est focalisé sur la prospérité mondiale. Ce sont les acteurs privés et les consommateurs qui influencent le plus les choix énergétiques ;
- Le scénario « Montagnes » est focalisé sur la stabilité, et anticipe un monde dans lequel les réglementations et les lois ont une grande influence sur les choix énergétiques et la question environnementale.

• Scénarios de l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE), repris par l'ADEA

- Dans le scénario « New Policies », les mesures énergétiques promulguées (jusqu'à la mi-2014) sont appliquées, et des mesures dans la continuité de celles-ci sont adoptées.
- Le scénario « Current Policies » suppose que les mesures et politiques énergétiques se limiteront à celles promulguées jusqu'à la mi-2014.
- Le scénario « 450 » considère que des mesures seront mises en place afin de limiter le réchauffement climatique à long terme à 2°C.

Les études du CME et de Shell fournissent des résultats jusqu'à respectivement 2050 et 2060. L'étude de l'AIE ne fournissant des données chiffrées que jusqu'à 2040, l'ADEA a décidé d'utiliser ses propres scénarios. Ces derniers reprennent intégralement les scénarios de l'AIE (noms, hypothèses émises, résultats chiffrés

jusqu'à 2040) et y adjoignent des données chiffrées pour 2050. Ces données ont été obtenues par extrapolation des données fournies par l'AIE, puis ont été corrigées et validées par le comité scientifique de l'ADEA : elles n'engagent donc pas l'AIE.

1

ENSEIGNEMENT DES ÉTUDES SUR LA SITUATION MONDIALE EN 2050

Avant de s'intéresser à l'Afrique, et plus particulièrement d'esquisser des scénarios énergétiques pour l'Afrique à l'horizon 2050, il nous faut évoquer le contexte mondial à cette date. Ce contexte n'est pas seulement énergétique. Il est nécessaire d'esquisser aussi le contexte démographique, tant ceux-ci sont liés : on ne peut connaître la demande, et *a fortiori* l'offre, en énergie sans connaître certaines données démographiques.

Démographie

Les dernières projections établies par les Nations unies¹, dans la révision de 2012 de leur document *Perspectives de la population mondiale*, font état de 9,5 milliards de personnes en 2050. Les Nations unies prennent la précaution d'encadrer ces projections par des bornes inférieures et supérieures : respectivement 8,3 et 10,9 milliards d'habitants.

Les hypothèses de l'AIE et du CME sont cohérentes avec le travail des Nations unies, quoique les projections avancées par ces deux études soient dans l'ensemble plus faibles que celles des Nations unies.

¹ Par le département des Affaires économiques et sociales.

Une tendance se dégage : la population va augmenter jusqu'en 2050, et atteindre une valeur comprise entre 8,7 et 9,6 milliards de personnes. De plus, on remarque que, si la population va augmenter d'ici à 2050, elle ne va pas exploser. En fonction du scénario, la vitesse d'augmentation sera stable ou diminuera.

Cette population, plus nombreuse, sera aussi plus urbaine. Le CME projette un taux d'urbanisation mondial en 2050 compris entre 64% et 68%, et l'AIE de 64% en 2040. Quant aux Nations unies, elles prévoient un taux d'urbanisation de 66% en 2050. Ces projections sont à comparer avec le taux d'urbanisation global de 2012, qui est de 53%.

Demande en énergie



L'humanité va donc, au cours des prochaines décennies, être confrontée à un problème de taille : des hommes plus nombreux et urbains. Une majorité d'entre eux, en particulier les plus pauvres, aspirera à une vie meilleure. Or, dans nos sociétés modernes, vie meilleure est synonyme d'accès à davantage d'énergie : on peut donc s'attendre à une augmentation de la demande en énergie d'ici 2050 sûrement plus que proportionnelle à l'augmentation de la population.

Demande en énergie primaire

Les chiffres seront exprimés en milliards de tonnes d'équivalent pétrole, soit en exajoules (1 T_{ep} = 42 gigajoules).

Cette intuition est confirmée par les différentes études : la demande en énergie primaire va augmenter d'ici à 2050. En fonction du scénario considéré, cette augmentation sera plus ou moins rapide, pour atteindre une demande en énergie primaire allant de 690 à 980 EJ (entre 16,5 G_{tep} et 23,4 G_{tep}), contre environ 560 EJ en 2012 (13,4 G_{tep}).

Au niveau mondial, la demande en énergie primaire va donc augmenter. Mais cette augmentation est à mettre en perspective avec l'augmentation parallèle de la population mondiale. En réalisant cet exercice, on observe qu'il n'existe pas de consensus. Si l'étude de Shell conclut à une hausse de la demande en énergie primaire par personne dans ses deux scénarios, les études du CME et de l'AIE sont plus partagées : cela dépendra de l'importance qu'accorderont les pouvoirs publics aux problématiques climatiques et environnementales.

Demande en électricité

La consommation électrique mondiale augmentera dans tous les scénarios² : entre 70% et 140% entre 2012 et 2050.

Les exajoules

Utilisée dans cette partie du rapport, l'exajoule est une unité de mesure d'énergie. Une exajoule vaut 10 joules, l'unité de base de mesure d'énergie du Système International (SI).

Facteurs de conversion :

$$\begin{aligned} 1 \text{ EJ} &= 280 \text{ TWh} \\ &= 23,88 \text{ millions de TEP.} \end{aligned}$$

Mix énergétique

 Les combustibles fossiles, pétrole, gaz naturel et charbon, assurent aujourd'hui de l'ordre de 82% de l'énergie (biomasse comprise) utilisée dans le monde. Cela pose deux problèmes importants : les problèmes environnementaux associés à l'utilisation de ces énergies, et le fait qu'il n'existe sur Terre qu'une quantité limitée d'énergies fossiles. Ces deux éléments laissent penser que, à terme, la part des énergies fossiles dans le

² L'étude de Shell ne contient pas ces données.

mix énergétique devrait diminuer. Cette baisse est annoncée par tous les scénarios, mais ces derniers sont partagés concernant l'ampleur de cette baisse.

Le mix énergétique en 2050 reposera toujours principalement sur les énergies fossiles. Même si leur importance relative diminue, elle reste très supérieure à celle des énergies renouvelables. Les énergies fossiles représentent entre 49% et 80% de la demande en énergie primaire totale (contre 82% en 2012).

L'énergie hydraulique garde dans tous les scénarios une importance limitée dans le mix énergétique mondial de 2050 (moins de 5%). L'énergie nucléaire stagne, sauf dans les scénarios dans lesquels ce sont les pouvoirs publics qui ont le plus d'influence sur les questions énergétiques (scénarios « Montagnes » de Shell, « Symphonie » du CME et projection 2050 du scénario « 450 » de l'AIE) : le nucléaire atteint dans ces scénarios une part dans le mix énergétique comprise entre 10 et 13%, contre environ 5% actuellement.

Enfin, la part des énergies renouvelables (hors énergie hydraulique : biomasse, éolien, solaire, géothermie, ...) dans le mix énergétique augmente : elle atteindra entre 13 et 34%, contre seulement 11% actuellement.

Il faut néanmoins garder à l'esprit que ces organismes font des projections en fonction des connaissances dont ils disposent actuellement. Le mix énergétique en 2050 sera influencé par des facteurs qu'on ne peut pas prévoir avec précision, comme par exemple les instabilités régionales (terrorisme, rejet d'une technologie par les populations locales, ...) ou les avancées scientifiques (amélioration du stockage de l'électricité, maîtrise de la fusion nucléaire, ...).

2

ENSEIGNEMENT DES ÉTUDES SUR LA SITUATION DE L'AFRIQUE EN 2050³

Commençons par résumer ce que nous avons vu dans la partie précédente :

- la population mondiale va croître, et atteindra probablement entre 8,3 et 10,9 milliards de personnes ;
- la demande en énergie primaire va augmenter, tout comme la production d'électricité ;
- le mix énergétique sera toujours basé sur les énergies fossiles, mais la part des énergies renouvelables va progresser.

Comment va s'insérer l'Afrique dans ce cadre mondial ? Du fait de la faiblesse (ou l'extrême faiblesse) des produits intérieurs bruts par tête sur une grande partie du continent, la porte est ouverte à un rattrapage rapide comme en ont connu d'autres régions du monde (l'Asie par exemple). De plus, rappelons que les ressources en énergie sont globalement sous-exploitées 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.

Ce chapitre s'appuiera principalement sur la partie consacrée à l'Afrique de l'étude *World Energy Outlook*, de l'AIE. Dans cette partie, nommée « Africa Energy Outlook », l'AIE considère

³ Sauf mention contraire, le découpage géographique utilisé dans cette partie sera celui de l'AIE.

deux scénarios : le scénario « New Policies », qui a déjà été présenté précédemment et que l'AIE considère comme étant le plus probable parmi ses scénarios mondiaux, et le scénario « African Century Case ». Dans ce scénario, l'AIE suppose que les mesures suivantes seront prises en Afrique subsaharienne en plus de celles du scénario « New Policies » :

- 450 milliards de dollars d'investissements supplémentaires dans le secteur électrique par rapport à ce qui est prévu par le scénario « New Policies⁴ », afin d'améliorer considérablement la qualité du réseau et l'accès à l'électricité ;
- une plus grande part des revenus issus de l'exploitation du pétrole et du gaz réinvestie dans les infrastructures ;
- une coopération régionale plus développée, permettant la construction d'infrastructures de grandes tailles, le développement des *power pools* et leur interconnexion.

Les projections de l'AIE concernant l'Afrique du Nord sont identiques dans ces deux scénarios.

Démographie⁵

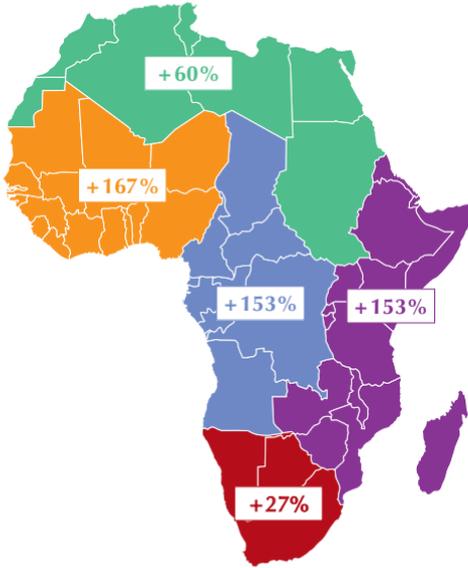


L'Afrique va connaître une croissance démographique très importante d'ici 2050. Les projections des Nations unies font état d'une augmentation de la population en Afrique d'environ 130% par rapport à 2010 : la population africaine atteindra vraisemblablement 2 400 millions de personnes en 2050, contre environ 1 030 millions en 2010. Sur la même période, la population mondiale ne devrait augmenter que d'environ 40% : on comprend le défi qui attend l'Afrique. Néanmoins, cette augmentation de la population ne sera pas répartie de la même façon sur tout le continent.

⁴ 1,3% du PIB africain investi par an dans le secteur électrique d'ici 2040 pour le scénario « New Policies », contre 1,5% dans le scénario « African Century Case ».

⁵ Sauf mention contraire, les chiffres cités sont ceux des Nations unies. Le découpage géographique n'est pas identique à celui de l'AIE.

Carte : Augmentation de la population africaine entre 2010 et 2050



La Carte illustre la présence de deux situations démographiques différentes :

- une augmentation de la population en Afrique australe et en Afrique du Nord, proche de l'augmentation mondiale (plus faible en Afrique australe, plus forte en Afrique du Nord). Dans ces deux régions, les taux de fécondité, déjà relativement bas (proches de 3 en 2010), vont diminuer et atteindre respectivement 1,9 et 2,2 d'ici 2050 ;
- une explosion démographique entre ces deux régions, avec une augmentation de la population d'environ 160%. Ces régions vont voir leurs taux de fécondité,

actuellement très élevés (entre 5,4 et 6,2), diminuer drastiquement, mais rester néanmoins relativement hauts à l'horizon 2050 (entre 3 et 3,6).

L'Afrique sera démographiquement plus importante sur le plan mondial : sa population représentera 25% de la population mondiale en 2050, contre seulement 15% en 2010. De plus, parmi les 10 pays les plus peuplés en 2050, deux seront africains : le Nigeria et l'Éthiopie, avec respectivement 440 et 188 millions d'habitants (contre 177 et 97 millions en 2014).

L'urbanisation va progresser sur l'ensemble du continent : le taux d'urbanisation passera de 40% en 2014 à 56% en 2050. Si la population sera majoritairement urbaine en Afrique en 2050, cela ne sera pas vrai pour toutes les régions : ainsi l'Afrique de l'Est restera en grande partie rurale (avec un taux d'urbanisation de 44% en 2050, celui des autres régions étant compris entre 60% et 75%). Sur les 13 pays majoritairement ruraux en 2050, seuls 3 ne seront pas en Afrique de l'Est : le Tchad, le Swaziland et le Niger.

Demande en énergie



Demande en énergie primaire

La demande en énergie primaire est très faible en Afrique. Mais plusieurs facteurs laissent envisager une augmentation de cette demande : l'augmentation de l'urbanisation du continent, un développement de l'économie africaine, l'émergence d'une classe moyenne consommatrice d'énergie...

Comme cela a été précédemment évoqué, la demande en énergie primaire au niveau mondial va fortement augmenter : ainsi entre 2012 et 2050, cette demande augmentera entre 23 et 74%, suivant le scénario considéré.

Cette augmentation sera plus importante en Afrique. L'ADEA prévoit que la demande en énergie primaire, qui était en 2012 de 31 EJ (740 Mtep), atteindra en 2050 65 EJ (1 560 Mtep) dans le scénario « New Policies », et pourrait approcher les 74 EJ (1 760 Mtep) si les mesures envisagées dans le scénario « African Century Case » étaient entreprises. L'augmentation serait donc comprise entre 110 et 140%.

Demande en électricité

La production électrique annuelle africaine devrait connaître une très forte augmentation, comprise entre 310% et 430%, suivant le scénario considéré (contre 70% à 140% au niveau mondial). Elle atteindrait ainsi en 2050 entre 3 000 et 3 800 TWh (respectivement pour les scénarios « New Policies » et « African Century Case »).

La situation en Afrique du Nord



Demande en énergie primaire et mix énergétique

En se basant sur l'étude de l'AIE, la demande en énergie primaire ne devrait augmenter que de 90% entre 2012 et 2050, pour atteindre 13,7 EJ (326 Mtep) d'après les projections effectuées par l'ADEA, contre 7,2 EJ en 2012 (171 Mtep environ).

Concernant le mix énergétique, l'Afrique du Nord connaît une situation très différente de celle du reste de l'Afrique. La biomasse ne représente que 2,3% du mix énergétique en 2012, contre plus de 61% en Afrique subsaharienne. Le pétrole et le gaz sont les énergies sur lesquelles repose le mix énergétique nord-africain, représentant à elles deux plus de 93% du mix énergétique en 2012.

Les énergies fossiles resteront majoritaires en 2050, avec une part d'environ 79% en 2050, contre près de 96% en 2012. Le pétrole perdra sa place de 1^{ère} énergie, sa part baissant de 48% à 30% du mix énergétique entre 2012 et 2050, pour atteindre 4 EJ. La demande en gaz atteindra les 6,2 EJ en 2050 (contre 3,5 EJ en 2012), ce qui en fera la première énergie du mix énergétique nord-africain, avec une part de 45%. Si la demande en charbon triplera presque, elle n'excédera pas les 0,5 EJ (soit une part de 3,6%).

Les parts des bioénergies et de l'énergie hydraulique dans le mix énergétique nord-africain resteront faibles, avec respectivement 2,8% et 0,9% en 2050 (contre 2,3% et 1,2% en 2012) : la demande en bioénergies s'approchera des 0,4 EJ, celle en énergie hydraulique devrait dépasser 0,1 EJ. Le nucléaire sera encore absent du mix énergétique nord-africain en 2050.

Ce sont les autres énergies renouvelables (comme le solaire, l'éolien ou la géothermie) qui vont connaître la plus forte progression : leur part passera de 0,6% à près de 18% en 2050. La demande en énergie renouvelable atteindra ainsi 2,4 EJ, soit environ 60 fois la demande actuelle.

Tableau 1 : Tableau récapitulatif (Afrique du Nord)

(en EJ)	Pétrole	Gaz	Charbon	Nucléaire	Bioénergies	Hydraulique	Autres renouvelables	Total
2012	3,48	3,27	0,17	0	0,17	0,08	0,04	7,2
2050 (ADEA)	4,03	6,20	0,49	0	0,38	0,13	2,43	13,7

Production en électricité

En Afrique du Nord, l'ADEA, se basant sur les données de l'AIE, prévoit que la quantité d'électricité produite augmentera considérablement : elle devrait atteindre 818 TWh en 2050, contre seulement 301 TWh en 2012.

Le mix électrique nord-africain restera principalement basé sur le gaz selon les prévisions de l'AIE, même si sa part dans le mix électrique baissera légèrement : les projections de l'ADEA indiquent qu'elle passera ainsi de 74% en 2012 à 66% en 2050.

Seule la production d'électricité à base de pétrole baissera sur la période 2012-2050, avec seulement 15 TWh générés à partir de cette énergie en 2050, contre près de 49 TWh en 2012. De fait, la part du pétrole dans le mix électrique nord-africain plongera, passant de 16% à 2%.

L'utilisation du charbon et de l'énergie hydraulique pour générer de l'électricité se poursuivra, ces deux énergies conservant en 2050 des parts dans le mix énergétique proches de celles qu'elles occupent en 2012 : respectivement 5,7% et 4,8%, contre 4,0% et 5,3% en 2012. L'AIE ne prévoit pas que l'énergie nucléaire soit utilisée en Afrique du Nord à l'horizon 2040, bien que plusieurs pays aient fait part de leur volonté de se tourner vers le nucléaire.

Les bioénergies feront leur apparition dans le mix électrique en 2050, mais ne compteront que pour une part infime (autour de 0,6%). La production d'électricité hydraulique doublera, passant de 16 TWh en 2012 à 39 TWh en 2040 (soit autour de 5% du mix nord-africain).

Finalement, ce seront les autres énergies renouvelables (solaire,

éolien, énergie géothermique, ...) qui connaîtront la plus forte croissance. Ces énergies serviront à générer en 2050 170 TWh, soit 85 fois plus qu'en 2012 (2 TWh).

Tableau 2 : Tableau récapitulatif de la production d'électricité en Afrique du Nord

(en TWh)	Pétrole	Gaz	Charbon	Nucléaire	Bioénergies	Hydraulique	Autres renouvelables	Total
2012	49	222	12	0	0	16	2	301
2050 (ADEA)	15	544	47	0	5	39	169	818

La situation en en Afrique subsaharienne



Demande en énergie primaire

L'augmentation de la demande en énergie primaire devrait être bien plus forte en Afrique subsaharienne qu'en Afrique du Nord. Dans les scénarios de l'ADEA, l'augmentation serait de 115 à 150% sur la période 2012-2050, la demande atteignant 52 EJ (1 230 Mtep) dans le scénario « New Politiques », et un peu plus de 60 EJ (1 440 Mtep) dans le scénario « African Century Case ».

Le scénario « Montagnes » de Shell est plus réservé sur cette augmentation de la demande en Afrique subsaharienne, et ne prévoit que le doublement de la demande en énergie primaire d'ici 2050, pour atteindre près de 48 EJ (1 140 Mtep). Les deux scénarios du CME font preuve de la même réserve, la demande n'atteignant qu'entre 46 EJ (1 100 Mtep) et 50 EJ (1 200 Mtep) en 2050, respectivement pour les scénarios « Symphonie » et « Jazz ». Le scénario « Océans » de Shell anticipe lui une bien plus forte augmentation : la demande en énergie primaire passerait de 23,8 EJ (570 Mtep) en 2012 à 92,5 EJ (2 210 Mtep) en 2050, soit une augmentation de près de 290%

Mix énergétique

L'Afrique subsaharienne concentre aujourd'hui un quart de la demande mondiale et près de 99% de la demande africaine en énergie primaire à base de bioénergies. Actuellement piliers du mix énergétique de l'Afrique subsaharienne, les bioénergies devraient continuer d'occuper ce rôle à l'horizon 2050.

La majeure partie de cette demande en énergie primaire à base de bioénergies s'explique par la consommation de biomasse solide pour des usages domestiques (cuisson par exemple). Cette consommation pose plusieurs problèmes : pénibilité de la collecte de bois (qui prend du temps et est surtout effectuée par les femmes), contribution à la déforestation, problèmes de santé liés à l'inhalation des fumées dans les habitations... Les bioénergies seront utilisées à l'horizon 2050 sous des formes plus modernes, comme les biogaz ou les granulés de bois, et de manière plus efficace, *via* l'utilisation de foyers améliorés par exemple.

Le CME prévoit une demande en bioénergies en 2050 comprise entre 18 EJ et 19,3 EJ suivant le scénario considéré (respectivement « Jazz » et « Symphonie ») contre 14,6 EJ en 2012. Les projections 2050 des scénarios de l'AIE indiquent aussi une hausse de la demande, atteignant 20,7 EJ dans le « New Policies » et 17,3 EJ dans le scénario « African Century Case ».

Si les bioénergies restent encore importantes dans le mix énergétique de l'Afrique subsaharienne en 2050, leur importance relative va diminuer. Comptant pour plus de 61% dans le mix énergétique aujourd'hui, les bioénergies devraient représenter entre 32 et 42% de la demande en 2050 selon le CME.

Les projections de l'ADEA basées sur l'étude de l'AIE confirment cette baisse : la part des bioénergies serait de 40% en 2050 dans son scénario le plus probable (29% dans le scénario optimiste « African Century Case »).

La part de l'énergie nucléaire augmentera légèrement dans les deux scénarios de l'AIE, mais restera très faible, à moins de 2% du mix énergétique africain en 2050 (entre 0,8 et 1,1 EJ contre 0,1 EJ en 2012). Le scénario « Jazz » du CME prévoit lui aussi une faible augmentation, pour une part similaire en 2050 (0,5 EJ). Seul le scénario « Symphonie » du CME prévoit un développement plus significatif du nucléaire africain, atteignant 1,8 EJ en 2050 (2,6% du mix énergétique) : le développement du nucléaire en Afrique n'est envisageable que s'il existe une volonté politique pour le soutenir. Actuellement, seule l'Afrique du Sud dispose d'installations nucléaires (2 réacteurs) : il est probable que la production d'énergie nucléaire reste limitée à l'Afrique du Sud à l'horizon 2050, même si certains pays comme le Nigeria ou l'Éthiopie pourraient y avoir recours.

La part des énergies fossiles va globalement augmenter en Afrique subsaharienne (pour atteindre entre 45 et 55% en 2050, contre moins de 37% en 2012), néanmoins la situation varie beaucoup énergie par énergie.

- C'est le gaz naturel qui va connaître la plus forte progression parmi les énergies fossiles, atteignant 13,9% en 2050 (projection ADEA) dans le scénario le plus probable de l'AIE (soit 7,1 EJ), et 17,1% dans le scénario optimiste (soit 10,3 EJ). Le Nigeria sera responsable de près de la moitié de l'augmentation de la demande en gaz, et utilisera principalement ce gaz pour sa production électrique et son industrie. L'Afrique

australe, et plus particulièrement la Tanzanie et le Mozambique, devrait aussi connaître une augmentation de sa demande en gaz.

Les projections du CME sont cohérentes avec celles réalisées par l'ADEA, la demande en gaz atteignant entre 8,1 EJ et 9,2 EJ en 2050, pour une part dans le mix énergétique autour de 18%. Le CME prévoit lui aussi une hausse de la consommation de gaz en Tanzanie, au Mozambique et en Ouganda, suite à de nouvelles découvertes de réserves de gaz naturel dans ces pays.

- S'appuyant sur les hypothèses du scénario « New Policies » de l'AIE, les calculs de l'ADEA prévoient que la demande en pétrole en Afrique subsaharienne va plus que doubler d'ici 2050, et dépasser le charbon pour devenir la deuxième source d'énergie, derrière les bioénergies. La part du pétrole dans le mix énergétique subsaharien passera ainsi de 15% en 2012 à 17,8% en 2050 (de 3,6 EJ à 9,2 EJ). Parmi les causes de cette augmentation de la demande primaire en pétrole, on peut citer le développement du secteur des transports, qui sera responsable de 60% de cette augmentation. Pour le scénario « African Century Case » de l'AIE, l'ADEA prévoit une augmentation plus forte, la part du pétrole dans le mix énergétique atteignant plus de 22% en 2050 (soit environ 13 EJ).

Le CME prévoit une augmentation similaire de la demande en pétrole, et ainsi une demande de 7,4 EJ dans son scénario « Symphonie », et de 9,5 EJ pour son scénario « Jazz » (respectivement 16% et 19% du mix subsaharien).

- La demande en charbon augmente dans les projections de l’ADEA, passant de 4 EJ en 2012 à 7,4 EJ en 2050 pour le scénario « New Policies » (9,4 EJ pour le scénario le plus optimiste). Néanmoins, sa part dans le mix énergétique d’Afrique subsaharienne baisse, passant de 18% à 15% entre 2012 et 2050.

Le scénario « Jazz » du CIME est semblable, avec une demande en charbon atteignant 8,15 EJ en 2050 (16,3% du mix énergétique). Par contre, le scénario « Symphonie » prévoit une quasi-stagnation de la demande en charbon, et donc une chute importante de sa part dans le mix énergétique subsaharien : 4,8 EJ en 2050, soit 10,4% du mix. L’action des pouvoirs publics pourrait donc freiner l’utilisation du charbon.

La demande en charbon reste importante en Afrique du Sud, responsable de la moitié de l’augmentation de la demande en charbon (que le pays utilise dans son secteur électrique ou qu’il liquéfie). Cette demande se développe aussi au Nigeria et en Afrique de l’Est.

Tableau 3 : Tableau récapitulatif (Afrique subsaharienne)

(en EJ)	Scénario	Pétrole	Gaz	Charbon	Nucléaire	Bioénergies	Hydraulique	Autres renouvelables	Total
2012	Situation actuelle	3,56	0,92	4,23	0,13	14,58	0,34	0,04	23,8
2050 (ADEA)	New Policies	3,56	0,92	4,23	0,13	14,58	0,34	0,04	23,8
	African Century Case	3,56	0,92	4,23	0,13	14,58	0,34	0,04	23,8
2050 (CIME)	Jazz	3,56	0,92	4,23	0,13	14,58	0,34	0,04	23,8
	Symphonie	3,56	0,92	4,23	0,13	14,58	0,34	0,04	23,8

L'énergie hydraulique va continuer de se développer, pour atteindre en 2050 une part dans le mix énergétique africain de 3,6% dans le scénario « New Policies » de l'AIE (1,90 EJ contre environ 0,3 EJ en 2012), et environ 6% dans le scénario optimiste « African Century Case » (près de 3,5 EJ). Ce développement devrait selon l'AIE se faire sur tout le continent. Le CME estime quant à lui que le développement de l'hydraulique dépendra des principaux acteurs dans le secteur de l'énergie en 2050 : le développement de l'hydraulique se fera grâce à la volonté et à l'intervention des États africains.

- Si les pouvoirs publics deviennent les principaux acteurs du secteur énergétique (scénario « Symphonie »), l'hydraulique pourra se développer, et il représentera près de 4% du mix énergétique en 2050 (soit 1,8 EJ).
- Si, *a contrario*, les acteurs privés le deviennent, le développement de l'hydraulique sera considérablement freiné : sa part dans le mix énergétique subsaharien ne passera que de 1,4% à 1,5% entre 2012 et 2050, pour atteindre 0,75 EJ.

Enfin, l'AIE et le CME prévoient un développement très rapide des autres énergies renouvelables (solaire, éolien, géothermie, ...). Selon les projections ADEA, la demande en énergie primaire issue de ces énergies passera probablement de 2 EJ en 2012 à 4,5 EJ en 2040 (5,3 EJ dans le scénario optimiste). La part de ces énergies dans le mix énergétique africain deviendra non négligeable : entre 8,7% et 8,9% en 2050, contre 0,3% en 2012.

- L'énergie solaire sera surtout exploitée en Afrique du Sud et en Afrique de l'Ouest (Nigeria).

- L'Afrique de l'Est connaîtra une forte augmentation de son utilisation de la géothermie.
- Enfin, l'éolien se développera en Afrique du Sud et en Afrique de l'Est.

La CME prévoit quant à lui que la demande sera comprise entre 3,5 EJ (7,5% du mix énergétique) et 3,9 EJ (7,8%). C'est dans le scénario où le secteur privé joue le rôle le plus important que le développement de ces énergies est le plus grand (en particulier pour l'énergie photovoltaïque).

Production d'électricité

Alors que la production était de seulement 440 TWh par an en 2012, l'Afrique subsaharienne va connaître une augmentation considérable de sa production. L'ADEA anticipe une production de 2 200 TWh en 2050 (scénario « New Policies »), qui pourrait atteindre un peu plus de 3 000 TWh si le scénario « African Century Case » de l'AIE se réalisait.

Il est important de souligner l'importance disproportionnée de l'Afrique du Sud dans la production d'électricité de l'Afrique subsaharienne (environ 58% de la production d'électricité en 2012).

Les projections du CME concernant la production d'électricité en Afrique subsaharienne vont dans le même sens. La production devrait ainsi atteindre entre 2 840 TWh et 3 090 TWh en 2050, selon le scénario du CME que l'on considère.

En 2012, l'électricité en Afrique subsaharienne était principalement générée à partir de charbon (56% du mix électrique) et d'énergie hydraulique (22%). Le mix électrique en

Afrique subsaharienne sera bien plus diversifiée en 2050 qu'en 2012. Ainsi, dans chacun des quatre scénarios, aucune énergie ne comptera pour plus de 35% du mix électrique.

Parmi les énergies fossiles, les quatre scénarios ont des conclusions similaires : le charbon et le pétrole verront leur part décliner, tandis que le gaz deviendra un des piliers du mix électrique subsaharien.

- Concernant le charbon, sa part dans le mix énergétique devrait baisser continuellement entre 2012 et 2050 : de 56% en 2012, sa part dans le mix énergétique passera à 22% en 2050 selon les calculs effectués par l'ADEA en se basant sur le scénario « New Policies » de l'AIE (la baisse est plus rapide dans le scénario « African Century Case », avec une part de 18%). En 2050, le CME prévoit une part comprise entre 14% et 16% selon le scénario considéré.
- Le pétrole devrait à terme être beaucoup moins utilisé pour la génération électrique : les projections 2050 réalisées par l'ADEA indiquent que sa part dans le mix déclinera, atteignant 3,5% en 2050 dans les deux scénarios de l'AIE (contre 9% en 2012). Le CME est lui plus catégorique, et prévoit que, à l'horizon 2050, le pétrole ne sera plus utilisé pour générer de l'électricité, et ce dans ses deux scénarios.
- Le gaz devrait occuper une place de plus en plus importante dans le mix électrique subsaharien. Si seulement 40 TWh sont générés grâce à des centrales aux gaz en 2012 (9% de l'électricité générée), cette quantité devrait atteindre, en 2050, 664 TWh selon l'extrapolation ADEA basée sur le scénario « New

Policies » de l'AIE (30% du mix), et près de 950 TWh en considérant le scénario « African Century Case » (31,5%).

Le CME envisage deux évolutions possibles d'ici 2050. Dans son scénario « Jazz », le gaz devient le premier contributeur au mix électrique subsaharien, avec une quantité d'électricité produite de 1 096 TWh (35% du mix). L'évolution est moins importante dans son scénario « Symphonie » : le gaz occupe la deuxième place derrière les énergies renouvelables (hors hydraulique et bioénergies), avec 683 TWh générés, soit près de 25% de la quantité totale d'électricité générée.

La part du nucléaire dans le mix électrique de l'Afrique subsaharienne restera faible : entre 1 et 2% en 2050 d'après le CME, contre 3% en 2012. L'AIE fait des prévisions similaires, la part du nucléaire restant proche de 3% en 2050 d'après les projections ADEA.

Concernant l'hydraulique, sa part dans le mix électrique subsaharien reste très incertaine : si les quatre scénarios s'accordent pour dire que la production d'hydroélectricité va augmenter, ils ne s'accordent pas sur l'importance de cette augmentation. Ainsi la production d'hydroélectricité, qui était en 2012 de 96 TWh (soit 22% du mix), devrait atteindre dans les scénarios de l'AIE entre 500 et 930 TWh en 2050 (respectivement 26 et 31% du mix électrique), tandis que le CME prévoit que cette production n'atteindra qu'entre 210 et 510 TWh en 2050 (respectivement 7 et 18% du mix).

Tableau 4 : Tableau récapitulatif de la production d'électricité en Afrique subsaharienne

(en TWh)	Scénario	Pétrole	Gaz	Charbon	Nucléaire	Bioénergies	Hydraulique	Autres renouvelables	Total
2012	Situation actuelle	40	40	247	13	2	96	2	440
2050 (ADEA)	New Policies	84	665	476	72	70	569	274	2 210
	African Century Case	101	949	543	86	60	933	341	3 013
2050 (CIME)	Jazz	0	1 096	500	17	266	212	997	3 088
	Symphonie	0	683	401	67	274	507	904	2 836

Enfin, l'utilisation des bioénergies et des autres énergies renouvelables (solaire, éolien, énergie géothermique) pour la génération d'électricité va connaître une forte augmentation.

- Si les bioénergies sont actuellement très utilisées en Afrique subsaharienne (près de 61% de la demande en énergie primaire en 2012), ces dernières sont peu utilisées pour générer de l'électricité : seulement 2 TWh d'électricité ont été générés à partir des bioénergies en 2012, soit environ 0,5% de la quantité totale générée.

Cette quantité augmentera d'ici 2050 dans les scénarios de l'AIE : entre 60 et 70 TWh seront générés à partir de bioénergies en 2050 (entre 2 et 3% du mix électrique). Le CME pense que la hausse sera plus rapide, et que la quantité générée en 2050 sera comprise entre 266 TWh pour le scénario « Jazz » et 274 TWh pour le scénario « Symphonie » (respectivement 9% et 10% du mix électrique subsaharien).

- Concernant les autres énergies renouvelables (solaire, éolien, énergie géothermique, ...), les deux études s'accordent à dire que ces énergies seront beaucoup plus utilisées pour la génération d'électricité. Ces énergies

seront utilisées en 2050 pour générer entre 11 et 12% de l'électricité produite en Afrique subsaharienne dans les scénarios proposés par l'AIE (entre 270 TWh et 340 TWh d'après l'extrapolation effectuée par l'ADEA, contre seulement 2 TWh en 2012).

Le CME fait preuve de bien plus d'optimisme. Dans son scénario « Symphonie », 35% de l'électricité est générée à partir de ces énergies, soit 904 TWh. Ce pourcentage est un peu plus faible dans le scénario « Jazz », à 32%, soit 997 TWh. Dans les deux scénarios, la majeure partie de cette électricité (75%) sera obtenue grâce à l'énergie solaire.

Les progrès de l'électrification du continent africain



D'ici 2050, la production électrique annuelle devrait très fortement augmenter en Afrique subsaharienne. Cette augmentation de la production sera nécessaire pour soutenir le développement économique et social de l'Afrique.

De plus, une production plus importante d'électricité, couplée à des politiques volontaires d'aide à l'accès à l'électricité et au soutien financier d'initiatives internationales (comme SE4ALL, *Power Africa* ou la récente initiative de Jean-Louis Borloo proposant un plan Marshall pour électrifier l'Afrique), devrait permettre de faire fortement baisser le nombre de personnes n'ayant pas accès à l'électricité sur le continent.

En 2012, près de 622 millions de personnes n'avaient pas accès à l'électricité en Afrique selon l'AIE, dont 621 millions en Afrique subsaharienne. Si l'électricité sera accessible à tous en Afrique du Nord bien avant 2050, il en sera autrement pour l'Afrique subsaharienne.

Le nombre de personnes n'ayant pas accès à l'électricité en Afrique subsaharienne devrait baisser d'ici 2050. Néanmoins, les scénarios du CME prévoient qu'il y aura encore en 2050 entre 260 et 400 millions d'Africains sans accès à l'électricité : entre 75% et 85% de la population mondiale qui n'aura pas accès à l'électricité en 2050 vivra en Afrique, contre 46% en 2010.

Le scénario « African Century Case » de l'AIE est quant à lui beaucoup plus ambitieux. Si les réformes qu'il préconise sont adoptées en Afrique, et si des investissements conséquents viennent soutenir l'Afrique, alors il serait possible de réduire drastiquement le nombre de personnes n'ayant pas accès à l'électricité entre 2045 et 2050.

Enfin, il est important de se rendre compte que la situation sera très différente dans les différentes régions africaines. L'Afrique centrale et l'Afrique de l'Est continueront d'être les régions les moins électrifiées d'Afrique quel que soit le scénario considéré, tandis qu'entre 80% et 90% de la population ouest-africaine aura accès à l'électricité en 2040. Enfin, l'Afrique du Sud aura en 2040 fini son électrification.

Les investissements nécessaires au secteur électrique

Dans son scénario « New Policies », l'AIE estime que 1 624 milliards de dollars devront être investis dans le secteur électrique sur la période 2014-2040, dont environ 78% bénéficiera à l'Afrique subsaharienne.

Près de 460 milliards de dollars supplémentaires seraient nécessaires pour suivre le scénario « African Century Case ». Ces investissements supplémentaires viseraient exclusivement l'Afrique subsaharienne : ils permettraient entre autres de faire baisser drastiquement le nombre de personnes n'ayant pas accès à l'électricité.

Dans les deux scénarios proposés par l'AIE, les investissements se répartiraient presque également entre infrastructures de génération d'électricité (48%) et réseaux électriques (52%).

Les émissions de CO₂, et leurs conséquences pour l'Afrique



Les émissions de CO₂ en Afrique devraient fortement augmenter d'ici 2050 : elles devraient probablement passer de 1 050 millions de tonnes par an en 2012 à près de 2 200 millions de tonnes en 2050, soit une augmentation de près de 110%. Si le scénario « African Century Case » de l'AIE devait se réaliser, les émissions de CO₂ pourraient même dépasser les 2 700 millions de tonnes en 2050 selon les calculs d'extrapolation effectués par l'ADEA.

Il convient néanmoins de rappeler que l'Afrique émet proportionnellement à sa population relativement peu de CO₂. Ainsi, si elle concentrait en 2012 près de 15% de la population mondiale, elle n'était responsable que de 3,3% du total des émissions de CO₂. En 2050, ce pourcentage devrait dépasser les 4,5% en 2050 en se basant sur les projections ADEA établies par le scénario « New Policies » de l'AIE, tandis que près d'une personne sur quatre sera africaine.

Si l'Afrique est peu responsable des émissions de CO₂, elle pourrait énormément pâtir du changement climatique selon le GIEC : accroissement de l'ordre de 5 à 8% de la superficie des terres arides ou semi-arides, basses terres littorales fortement peuplées frappées par l'élévation du niveau de la mer, ou encore baisse du rendement de l'agriculture pluviale.

3

CONCLUSIONS POUR L'AFRIQUE

L'Afrique va connaître d'ici 2050 une forte croissance démographique, plus forte encore que la croissance démographique mondiale : il y aura probablement plus de 2,4 milliards d'Africains en 2050, contre seulement 1 030 millions en 2010. La croissance démographique sera semblable à la croissance mondiale en Afrique du Nord et en Afrique du Sud, mais sera bien plus importante ailleurs. La fécondité baissera partout en Afrique, mais restera élevée (plus de 3) en dehors de l'Afrique du Nord et de l'Afrique du Sud.

La demande en énergie primaire, ainsi que la production d'électricité, va fortement augmenter sur le continent. Néanmoins, les situations énergétiques et électriques resteront très différentes en Afrique du Nord et en Afrique subsaharienne.

- En Afrique du Nord, la demande en énergie primaire devrait presque doubler d'ici 2050, pour atteindre environ 13,7 EJ – 326 Mtep (7,2 EJ – 171 Mtep en 2012). Le gaz remplacera le pétrole, prenant la première place dans le mix énergétique avec une part de près de 45%. La demande en pétrole augmentera peu, et sa part dans le mix énergétique baissera, dépassant de peu les 29%. Enfin, la demande en énergies renouvelables (hors bioénergies et hydraulique) sera multipliée par 60 d'ici 2050, pour représenter près de 18% du mix énergétique.

Concernant la production électrique, elle devrait approcher les 820 TWh en 2050 (300 TWh en 2012). Si le gaz restera le pilier du mix électrique

(66% de la production d'électricité), la part des énergies renouvelables (hors bioénergies et hydraulique) augmentera considérablement : elle sera d'environ 20%.

- En Afrique subsaharienne, l'augmentation de la demande en énergie primaire devrait être plus importante qu'en Afrique du Nord. Cette demande devrait probablement être proche de 50 EJ – 1 200 Mtep en 2050 selon la majorité des scénarios étudiés (contre 23,8 EJ – 567 Mtep en 2012). Ces derniers ne s'accordent pas sur la composition du mix énergétique subsaharien de 2050. Néanmoins, certaines conclusions sont partagées. Le mix énergétique sera toujours basé sur les bioénergies, même si leur part devrait baisser d'au moins 20%. La part des énergies fossiles devrait augmenter de 7% à 18% : la part du charbon diminuera, tandis que celle du gaz augmentera très fortement (d'au moins 10%). Enfin, les énergies renouvelables (hors bioénergies et hydraulique), négligeables dans le mix énergétique de 2012, devraient compter pour entre 7 et 9% du mix.

Concernant la production électrique, elle devrait être comprise entre 2 200 et 3 100 TWh en 2050, contre seulement 440 TWh en 2012. Il n'y a pas vraiment de consensus sur la composition du mix électrique subsaharien entre les différents scénarios de l'AIE et du CME, mais on peut entrevoir une tendance commune : le pétrole et le charbon seront moins utilisés, tandis que l'utilisation du gaz et des énergies renouvelables augmentera très fortement.

La part de la population ayant accès à l'électricité en Afrique du Nord est déjà proche de 100%. Par contre, en Afrique subsaharienne, entre 250 et 400 millions de personnes seront encore privées d'accès à l'électricité à l'horizon 2050 – l'Afrique du Sud étant pour son compte à peu près complètement électrifiée.

Enfin, l'Afrique émettra plus de CO₂ en 2050 qu'en 2012 (entre 2,2 et 2,7 milliards de tonnes, contre environ 1,1 milliard en 2012), mais ses émissions ne compteront que pour une faible part des émissions mondiales, d'autant plus si l'on tient compte du poids démographique de l'Afrique. Le continent pourrait souffrir des conséquences du changement climatique, si les émissions globales de gaz à effet de serre ne diminuent pas.

QUELS ENJEUX CLÉS POUR L'AFRIQUE ?

PHILIPPE HUGON

DIRECTEUR DE RECHERCHE

INSTITUT DE RELATIONS INTERNATIONALES

ET STRATÉGIQUES

2050 est un horizon suffisamment lointain pour une prise en compte de scénarios volontaristes, qui permettent d’amorcer des virages, de conduire des alternatives. Les points d’inflexion sont multiples – percées technologiques, plans d’investissements massifs, tournants démographiques, l’investissement dans l’éducation, les coopérations renforcées, pour n’en citer que quelques-uns.

Afin de cerner ces potentialités, risques et opportunités, nous avons consulté plusieurs personnalités expertes des réalités socio-économiques, politiques et énergétiques du continent africain, à commencer par le professeur Philippe Hugon.

La prospective dans un monde de risques et d’incertitudes



L’environnement énergétique est très incertain. Les incertitudes sont mondiales, régionales et africaines. Les incertitudes englobent aussi le modèle énergétique choisi : celui qu’ont mis en place les pays développés d’aujourd’hui ou un autre modèle ? Il faut donc raisonner pour la prospective en termes de ruptures de tendances.

On raisonne dans un monde rempli d’incertitudes. Il y a des tendances que l’on peut distinguer par effet d’inertie. Par exemple, lorsque l’on construit une infrastructure comme une centrale hydraulique, on sait quelle sera l’offre fournie par la centrale dans 30 ans.

Dans d’autres domaines, c’est plus flou. Par exemple, la part des énergies renouvelables, ou la capacité à stocker de l’énergie. On peut aussi se poser des questions sur la certitude du modèle énergétique « carboné ».

Le modèle énergétique à instaurer devrait plutôt être celui de l'accessibilité ou de transitions.

Philippe Hugon a sélectionné plusieurs dimensions qui seront particulièrement importantes sur les dynamiques d'ici 2050 en Afrique.

1

LA DÉMOGRAPHIE ET LES MIGRATIONS

« Il n'y a pas une seule Afrique : l'Afrique est plurielle », souligne Philippe Hugon.

Il existe une Afrique sous-peuplée (Soudan, RDC, Angola, ...) et une Afrique surpeuplée (Burundi, Rwanda, plateaux malgaches, Comores, ...). Ces différences créent des mouvements migratoires : des pays surpeuplés vers les pays sous-peuplés, ou vers l'Europe. Les flux migratoires sont majoritairement des flux entre pays d'Afrique. Il s'agit de migrations internationales mais intra-africaines. Il faut différencier les migrations choisies et les migrations forcées (conflits, catastrophes « avec » dans certains cas les réfugiés, les déplacés, ...). Il faut également prendre en compte les migrations transfrontalières liées à la porosité des frontières.

Les principaux pays d'immigration sont l'Afrique du Sud, la Côte d'Ivoire, la RDC plus de nombreux petits pays tels le Gabon. Les pays d'émigration sont en Afrique australe, le Zimbabwe mais également les pays membres de la SACU et SADCC (exception faite de l'Afrique du Sud). Ce sont en zone UEMOA le Mali, le Niger, en Afrique centrale le Rwanda et le Burundi.

Les migrations hors d'Afrique sont coûteuses (plus de 2 000 euros par migrant) et liées à des zones particulières et des réseaux d'entraide (ex-moyenne vallée du Sénégal en France avec les Maliens et les Sénégalais).

« On peut distinguer trois ensembles démographiques », nous indique Philippe Hugon.

- L'Afrique dont la population stagne. Ce sont des pays en déclin démographique (Afrique du Sud, Botswana). Ces pays vont devoir faire face à un vieillissement de leurs populations.
- L'Afrique qui explose. Ce sont des pays qui n'ont pas encore entamé leur transition démographique (pays sahéliens et Somalie). La fécondité y est très élevée (7 enfants par femme). La population de ces pays triplera d'ici 2050. La population est de plus en plus jeune.
- Le reste de l'Afrique qui a commencé sa transition démographique. La population de ces pays doublera d'ici 2050, par effet d'inertie. La fécondité y est inférieure à 5 enfants par femme fécondable. Il y aura un dividende démographique à exploiter : du fait de la transition démographique, il y aura en proportion plus de personnes actives et moins de personnes à charge (jeunes et personnes âgées). Les dépenses de santé et d'éducation pèseront donc moins lourd pour ces pays. Le Nigeria fait partie de ce groupe. Un doublement de sa population y est attendu, ce qui laisse prévoir 350 millions d'habitants en 2050.

En 2015, 17 millions de jeunes (15-24 ans) arriveront sur le marché du travail à travers l'Afrique. Il y en aura environ

35 millions en 2050. Sur les 17 millions en 2015, 2/3 concernent le monde rural et 1/3 le monde urbain. En 2050, sur les 35 millions de nouveaux arrivants sur le marché du travail, 55% concernera le monde urbain (19 millions) et 45% le monde rural (16 millions).

Les demandeurs d'emploi en milieu rural seront majoritaires jusqu'en 2030.

Le défi majeur de l'Afrique reste : comment absorber ces jeunes sans perspective, exclus du système économique et politique ?

Dans de nombreux pays, les jeunes sont exclus de la politique (les régimes sont « gérontocratiques »), de la propriété foncière en zone rurale (prix trop élevés, absence de droits), de l'emploi en ville...

On est dans la rupture, et pas dans la tendance. Il y aura sûrement des réformes politiques, économiques et sociales de taille. Les entreprises qui s'installeront dans une région devront en tenir compte et toujours penser à créer de l'activité sur place et favoriser le tissu économique local (utiliser des PME locales, employer des locaux, ...) sous peine de « clash ».

En résumé, les problématiques démographiques de l'Afrique sont plurielles.

- Comment gérer la migration ?
- Comment gérer l'accès aux terres ?
- Comment absorber les jeunes sans perspective d'avenir ?
- Comment gérer le dividende démographique ?

La démographie révèle un certain nombre de problèmes et il faudra des évolutions pour y faire face. Le modèle énergétique choisi ne pourra pas être similaire au cheminement historique qu'a poursuivi l'Europe en son temps. La biomasse s'avère être ruineuse dans les pays sahéliens (corvées de bois, déforestations). En revanche elle est envisageable dans les zones tropicales.

« La démographie impacte donc les options énergétiques car il faudra gérer les migrations, la gestion des terres, la migration vers les villes, et savoir comment tirer parti du dividende démographique », souligne Philippe Hugon.

2

QUEL MODÈLE DE DÉVELOPPEMENT, QUELS INDICATEURS ?

« Il ne faut pas confondre croissance et développement », témoigne Philippe Hugon.

Aujourd'hui, il n'y a pas de réel système de statistiques nationales en Afrique. Les informations dont on dispose ne viennent pas des pays, mais d'organismes internationaux (Banque mondiale, ...) hors-sol.

Il faut se méfier des taux de croissance, qui sont relatifs et déformateurs : tout dépend de la pondération choisie. La variation du taux peut varier d'un facteur de 1 à 3 selon la pondération choisie.

Les informations disponibles (PIB, croissance et IDH) dépendent de conventions, il faut donc être extrêmement prudent. De plus, 80% de la population africaine travaille dans le secteur

informel, ce qui représente près de 50% du PIB en Afrique subsaharienne. Comment prendre en compte ce fait ?

« On ne se pose jamais assez la question de la réalité des chiffres. La question n'est pas la croissance, mais le développement », rappelle Philippe Hugon.

Une étude ghanéenne sur le développement a considéré d'autres critères que le PIB et l'IDH, dont :

- la diversification de l'économie ;
- les progrès en termes de productivité ;
- les dépenses dans la santé ;
- l'éducation.

On obtient alors une analyse vraiment différente de celle que l'on a en utilisant comme critères le PIB et l'IDH.

Philippe Hugon pense que d'autres indicateurs permettent de mieux juger de l'état d'un pays.

Par exemple, les critères suivants indiquent qu'un pays progresse :

- inégalités en baisse (coefficient de Gini qui diminue) ;
- taux de scolarisation en hausse;
- ménages ayant accès aux biens de grande nécessité.

Ce sont les indicateurs de croissance inclusive.

Quand on regarde les différentes études sur l'Afrique, on voit qu'il y a des transformations positives :

- l'égalité homme/femme progresse ;
- l'espérance de vie augmente ;
- la productivité augmente ;
- les économies se diversifient.

« Le scénario le plus probable, c'est que ces indicateurs continuent d'aller dans le bon sens. Néanmoins, les progrès ne sont pas uniformes : il y a des progrès (Côte d'Ivoire), des stagnations (Madagascar) et des situations chaotiques (Somalie, République centrafricaine, ...) », souligne Philippe Hugon.

3

L'ÉCONOMIE

Qu'est ce qui explique la dynamique des 10 dernières années en Afrique ?

Il existe des facteurs économiques endogènes et exogènes.

Les facteurs exogènes sont :

- l'amélioration des termes de l'échange, conséquence de la baisse des prix des biens d'équipements et de consommation (réfrigérateurs, ...) par rapport aux prix des produits exportés (pétrole, cacao, gaz, minerais, ...) ;

- l'accès aux financements, multipliés par 5 depuis 2000 : les fonds souverains, les transferts des migrants, les fondations, ...
- l'allègement de la dette (moratoires, annulations, ...) ;
- le passage d'une Afrique postcoloniale à une Afrique mondialisée.

Les facteurs endogènes sont :

- l'émergence des classes moyennes : environ 300 millions de personnes gagnant 2 à 10 \$ par jour, qui ont accès aux biens durables, avec un panier de la ménagère diversifié ;
- la démocratie de plus en plus présente et la baisse globale du nombre de conflits ;
- la formation, qui s'améliore ;
- l'accès à l'école et à la santé en ville ;
- la réduction des inégalités homme/femme ;
- les dynamiques régionales apparaissent (Afrique de l'Ouest hors Nigeria, Afrique de l'Est, Afrique australe).

Les dynamiques régionales créent cependant des inégalités et des fractures territoriales.

L'Afrique reste relativement hors des chaînes de valeur mondiales à l'exception peut-être du Maroc et de l'Afrique du Sud.

L'Afrique importe plus de technologies qu'elle n'en crée. La technologie change la donne et le paysage de développement.

La consommation des ménages change de manière importante : aujourd'hui, les dépenses liées aux hautes technologies sont plus importantes que celles liées à l'alimentaire pour certains ménages (pas les plus pauvres). Ceci s'explique par une augmentation de la demande en haute technologie, mais aussi par une satisfaction plus importante des besoins alimentaires.

Le téléphone portable est un besoin vital, un élément de rupture par rapport aux perspectives antérieures.

4

LES FRACTURES TERRITORIALES ET ZONES DE CONFLIT

L'Afrique est composée d'ensembles régionaux très différents où des leaders émergent, des puissances avec leurs spécificités.

Il faut aider l'épanouissement des capacités des différents pays.

Philippe Hugon entrevoit cependant trois grandes zones de conflictualité à l'horizon :

- la région soudano-sahélienne et le nord du Mali, avec l'installation forte et durable de groupes comme Boko Haram qui dispose d'ores et déjà d'un territoire étendu ;
- la corne de l'Afrique (Somalie et peut-être Éthiopie) ;
- l'Afrique centrale (République centrafricaine, RDC), avec peut-être des mouvements sécessionnistes (Kivu, Katanga...).

D'autres zones de conflits pourront exister, mais ce seront des conflits plus ponctuels (par exemple dans la région de Cabinda en Angola).

La conflictualité est un facteur qui rétroagit considérablement sur la prospective.

La prospective peut imaginer un impact des instabilités vis-à-vis des frontières en se basant sur les problématiques énergétiques. Par exemple, le Soudan du Sud a pu faire sécession à cause du pétrole qu'il possède.

Au Nigeria l'énergie est un facteur central d'instabilité ainsi que la répartition territoriale des religions : sur 36 États du Nigeria, 3 connaissent la présence de Boko Haram et 12 vivent sous le régime de la Charia.

POSTFACE

FRANÇOIS POUZERATTE

ASSOCIÉ

EUROGROUP CONSULTING

KHALED IGUE

MANAGER

EUROGROUP CONSULTING

La plupart des indicateurs sont au vert en ce qui concerne le développement du continent africain. Néanmoins les pays du continent se heurtent à de nombreuses difficultés dans la quête de l'amélioration du bien-être de leurs populations. Au nombre de ces difficultés figure le manque d'accès à des services énergétiques modernes, abordables et fiables. L'Afrique est la région qui affiche le plus bas taux d'électrification. Les estimations montrent que 42% de la population africaine a accès à l'électricité pour 75% dans les pays développés. Ce pourcentage masque en plus de fortes disparités car l'Afrique subsaharienne affiche encore des taux plus bas : 30% et seulement 14% en zone rurale. En outre, même lorsque l'énergie moderne est disponible, elle est chère et peu fiable. Si la tendance actuelle est maintenue, moins de la moitié des pays africains atteindront l'accès universel à l'électricité d'ici 2050.

Le manque d'accès à l'énergie moderne entrave sérieusement le développement économique et social du continent. L'Afrique subsaharienne enregistre le plus important taux d'utilisation de combustibles solides traditionnels pour la production d'énergie notamment pour la cuisson des aliments. Ces sources d'énergie présentent des effets nocifs importants sur la santé. Malheureusement, ce sont les segments les plus pauvres des populations qui paient le plus lourd tribut par l'utilisation des ressources énergétiques non convenables. Le manque d'accès aux services énergétiques modernes constitue également un obstacle au développement des entreprises et à l'expansion d'autres opportunités. Ce manque d'accès à l'énergie moderne affaiblit la compétitivité, et ne facilite pas l'accès des producteurs de différents pays aux marchés régionaux et mondiaux. Il représente un facteur majeur du ralentissement de la course du continent vers la réalisation des objectifs du millénaire pour le développement.

Il est donc évident qu'il faudra répondre aux besoins énergétiques du continent africain dans le but de libérer son potentiel de développement. Cela nécessitera donc une augmentation des investissements pour construire les infrastructures nécessaires, d'une part, et la mise en place, d'autre part, des systèmes de gouvernance efficaces. Dans ce cadre, il y a une responsabilité des banques locales, sous-régionales et régionales pour la réalisation de ces investissements.

L'Afrique regorge d'importantes ressources énergétiques : des ressources fossiles et les énergies renouvelables, notamment l'hydraulique, le solaire, l'éolien et la biomasse. Si toutes ces ressources sont exploitées de manière efficace, elles pourront permettre de satisfaire largement la demande en électricité du continent. En effet, les pays africains devront adopter des approches novatrices de financement de projets énergétiques. De plus, avec la volatilité du prix du pétrole, ces pays devront développer une résilience aux chocs en améliorant leur efficacité énergétique et en augmentant la coopération régionale en matière d'échange de capacité.

Définir la politique énergétique d'un pays n'est pas forcément une chose simple. Définir la politique énergétique nécessite une vision, des objectifs et des principes directeurs. Si l'on part du principe que la vision partagée est, par exemple, de développer et d'accroître la production ainsi que la distribution d'énergie pour le développement économique et social, on pourrait donc fixer les objectifs suivants : mettre en place un secteur énergétique durable, performant, qui garantit l'accès universel à des sources d'énergie modernes, fiables et à coûts abordables à horizon 2030 ; fournir à l'ensemble des populations et aux secteurs de production l'accès à des infrastructures énergétiques de bonne qualité et soucieuses de l'environnement.

Pour atteindre ces objectifs, quelques principes pourront être élaborés :

- garantir une énergie compétitive ;
- renforcer la gouvernance du secteur énergétique ;
- innover dans les modèles de financement pour drainer les capitaux ;
- appliquer les principes de l'efficacité énergétique ;
- plaider pour le transfert de technologie ;
- promouvoir la diffusion du savoir et la montée en compétence des ressources locales.

Résoudre la problématique de l'énergie va au-delà du simple fait de l'électrification, cela implique la capacité à industrialiser et donc à créer de l'emploi pour les jeunes.

N'oublions pas que, à horizon 2050, la population africaine est supposée doubler, franchissant la barre des 2 milliards d'habitants.

BIOGRAPHIES

JEAN-LOUIS BORLOO
JEAN-PIERRE FAVENNEC
PHILIPPE HUGON
KHALED IGUE
PHILIPPE LAMBERT
FRANÇOIS POUZERATTE

JEAN-LOUIS BORLOO
Président
Fondation Énergies pour l'Afrique

Carrière - Avocat au barreau de Paris. Ancien maître de conférences à l'École des Hautes Études Commerciales-Institut supérieur des affaires (HEC-Isa) - **Fonctions électives** - Député du Nord de 1993 à 2002, puis de novembre 2010 à mai 2014. Maire de Valenciennes (Nord), de 1989 à 2002. Membre du Conseil municipal de Valenciennes de 2002. Président de la communauté d'agglomération de Valenciennes Métropole, de 2001 à 2008. Conseiller régional du Nord-Pas-de-Calais, de 1992 à 1993, puis en 1998. Député européen, de 1989 à 1992 - **Fonctions ministérielles** - Ministre d'État, numéro 2 du Gouvernement, ministre de l'écologie, de l'énergie, des transports, du développement durable et de la mer, en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat, de juin 2007 à novembre 2010. Ministre de l'Economie, des Finances et de l'Emploi, de mai à juin 2007. Ministre de l'Emploi, du Travail, de la Cohésion sociale et du Logement, de mars 2004 à mai 2007. Ministre délégué à la Ville et à la Rénovation urbaine, de mai 2002 à mars 2004 - **Fonctions politiques** - Président de l'Union des Démocrates et Indépendants, d'octobre 2012 à avril 2014. Président du Groupe Union des Démocrates et Indépendants de l'Assemblée nationale, de juin 2012 à avril 2014. Président du Parti radical, de 2007 à avril 2014 - **Œuvres** - Un homme en colère (2002). L'Architecte et l'Horloger (2007) Libre et engagé (2011) - **Décorations** - Chevalier de l'ordre de la Légion d'honneur - 2014 - Ordre du Soleil Levant (Japon), Etoile d'Or et d'Argent - 2015

JEAN-PIERRE FAVENNEC**Professeur****IFP School et****Président****Association pour le Développement de l'Énergie en Afrique
(ADEA)**

Jean-Pierre FAVENNEC est un spécialiste de l'énergie et en particulier du pétrole et du gaz. Il a publié plusieurs ouvrages et de nombreux articles sur des sujets touchant à l'économie et à la géopolitique de l'énergie et en particulier *Exploitation et Gestion du Raffinage* (français et anglais), *Recherche et Production du Pétrole et du Gaz* (français et anglais en 2011), *Les Marchés de l'Énergie – L'Énergie à quel Prix ?* (2006 et 2012) et *Géopolitique de l'Énergie* (français 2009, anglais 2011), *Atlas Mondial des Énergies* (2014). Jean-Pierre FAVENNEC est Professeur à l'IFP School (École du Pétrole et des Moteurs). À ce titre, il est intervenu auprès des plus grandes sociétés en France et dans le Monde.

Jean-Pierre FAVENNEC est un spécialiste connu de l'énergie en Afrique. Il est le Président de l'Association pour le Développement de l'Énergie en Afrique et il organise chaque année le Sommet de l'Énergie en Afrique.

PHILIPPE HUGON
Directeur de recherche
Institut de Relations Internationales et Stratégiques

■ Professeur des universités en Sciences économiques de l'Université de Paris X, fin connaisseur de la géopolitique du continent africain, Philippe HUGON a rédigé plusieurs ouvrages de référence sur l'Afrique. Il est régulièrement interrogé par les médias, notamment sur les ondes de RFI et de France-Inter.

KHALED IGUE
Manager
Eurogroup Consulting et
Président
Think Tank Club 2030 Afrique

Diplômé d'un Master en Politiques de développement de Sciences Po Paris, d'un Master en Sciences économiques de l'Université de Paris I Panthéon Sorbonne et Ingénieur de l'Institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg (2008), Khaled IGUE a rejoint Eurogroup Consulting dans la practice Energy après une expérience de sept ans chez AREVA, un des leaders dans l'industrie de l'énergie.

Khaled IGUE est le Président du *Think Tank Club 2030 Afrique* qui innove dans le domaine des idées pour un développement économique et social durable des pays africains. Il est spécialiste des questions énergétiques, industrielles et économiques ; il intervient auprès des institutions et des gouvernements africains pour l'élaboration de modèles structurants pour l'émergence économique et sociale du continent.

PHILIPPE LAMBERT
Vice-président
Association pour le Développement de l'Énergie en Afrique
(ADEA)

Philippe LAMBERT est Vice-président de l'ADEA, plus particulièrement en charge de l'animation du *Think-Tank* Énergie pour l'Afrique.

Diplômé de l'université McGill à Montréal, de Sciences Po Paris et de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, Philippe LAMBERT a tout d'abord travaillé deux ans en Arabie Saoudite sur un projet de ville nouvelle, avant d'occuper divers postes de journaliste (International Herald Tribune, Pétrole & Gaz Arabes), puis de prévisionniste à la Direction des Hydrocarbures.

Il a ensuite intégré le groupe BP où il a, pendant 27 ans, occupé des fonctions diverses, et notamment été Directeur de la communication à BP France pendant 10 ans.

Philippe LAMBERT est également Président de l'Association des Alumni de l'Université McGill en France.

FRANÇOIS POUZERATTE
Associé
Eurogroup Consulting

■ Diplômé de l'Université Paris Dauphine (1990) et de l'IEP de Paris (1993), François POUZERATTE, a rejoint Eurogroup Consulting en 1995, après un début de carrière chez Celerant Consulting, cabinet de conseil anglais spécialisé dans la performance industrielle.

François POUZERATTE développe les activités du cabinet dans le domaine de l'énergie (électricité, gaz et pétrole) et de l'environnement en France et à l'international, en particulier sur les questions de régulation, d'internationalisation et de performance opérationnelle. Il est membre fondateur du Think Tank Energie Vista, présidé par Christian Pierret, ancien ministre de l'industrie, consacré aux questions de perspectives énergétiques.

Il est par ailleurs en charge du développement du Réseau international NextContinent ainsi que de la coordination de la practice Energy.

Conception et mise en page réalisées par :
Valérie Lonchamp
Mobile : +33 (0)6 31 99 90 32 - E-mail : valerecrea@gmail.com

Imprimé sur du Heaven 42
par l'imprimerie Grillet

© Eurogroup Consulting - septembre 2015