
Actes de la troisième Conférence internationale sur la Francophonie économique

VERS UNE ÉCONOMIE RÉSILIENTE, VERTE ET INCLUSIVE

Université Cheikh Anta Diop de Dakar – Sénégal, 16 – 18 mars 2022

**LES ENJEUX ENERGETIQUES EN AFRIQUE
ET LES PRINCIPAUX FINANCEMENTS DISPONIBLES.**

NADINE MOGODE

Doctorante au Laboratoire d'Economie d'Orléans, Orléans, France, nadine.mogode@etu.univ-orleans.fr
mabimedje@etu.univ-orleans.fr

RÉSUMÉ – Face à une flambée des prix de l'énergie dans le monde, la nécessité de la transition énergétique se fait de plus en plus criante. La reprise économique, suite à la crise sanitaire a renchérit le prix des matières premières et des coûts de transport internationaux. En Afrique, cela est d'autant plus vrai depuis une décennie avec la détérioration persistante des monnaies locales. Le consommateur d'énergie en Afrique dépense en moyenne 14 cents de dollar (13 centimes d'euro) par kilowattheure, trois fois plus qu'un consommateur asiatique¹. Plus de 80% de notre consommation énergétique d'aujourd'hui est constituée essentiellement d'énergies non renouvelables ou combustibles fossiles (charbon, gaz, pétrole). Au niveau de la consommation africaine, la croissance démographique et les modes de vie énergivores ont accentué la dépendance aux énergies fossiles. Dans ce contexte, l'objectif de l'article est de mettre en exergue, l'abandon de la dépendance de ces ressources limitées dans un contexte africain, en présence d'insuffisance d'incitations financières et fiscales. Cependant, on note une forte implication des populations locales qui favorisent la transition énergétique africaine. Une relance durable et verte en Afrique implique donc un vaste programme d'électrification du continent par toutes les parties prenantes à la transition. Une production énergétique peu cher et decarboné au niveau régional sera un moyen de rééquilibrer les balances commerciales déficitaires de ces pays et même d'exporter le supplément.

Mots-clés : Afrique, finance climatique, énergies renouvelables, croissance verte, mini-réseaux.

Les idées et opinions exprimées dans ce texte n'engagent que leur(s) auteur(s) et ne représentent pas nécessairement celles de l'OFE ou de ses partenaires. Aussi, les erreurs et lacunes subsistantes de même que les omissions relèvent de la seule responsabilité de ou des auteurs.

¹ 2 <https://www.jeuneafrique.com/239461/economie/electricite-pourquoi-les-africains-paient-ils-si-cher/>

1. Introduction

L'intérêt de l'énergie dans le développement économique des nations n'est plus à démontrer. Les avantages tirés de l'accès à l'énergie sont sociaux, économiques et politiques. Il est indispensable à la satisfaction des besoins sociaux de base (eau, nourriture, santé, éducation, etc.). La productivité des industries, la compétitivité des secteurs et la croissance nationale augmentent avec une disponibilité d'énergie de qualité. Mais d'après les dernières estimations de l'AIE, 1,3 milliard de personnes n'ont pas accès à l'électricité soit 17% de la population mondiale. Tandis que 2,6 milliards de personnes dépendent encore de la biomasse traditionnelle, plus de 95 % de ces personnes se trouvent en Afrique subsaharienne et en Asie.

D'ici 2050, la demande mondiale d'électricité va plus que doubler car la population mondiale va passer de 7 à environ 9 milliards d'habitants. Et la majeure partie de cette population se retrouvera en Afrique (2 milliards). Pour permettre à ces pays africains émergents de rattraper le niveau de développement des pays industrialisés, il est nécessaire de combler le déficit énergétique de ce continent.

Pour l'assemblée générale des nations unies, l'Afrique doit être une priorité à travers son dispositif énergie durable pour tous, mise en place en 2012. Selon elle, des investissements énergétiques d'au moins 600 milliards de \$/an jusqu'en 2030 doivent être mobilisés pour atteindre les objectifs de l'initiative « Sustainable Energy for All » (SE4ALL). Cette initiative ne se limite pas seulement à l'Afrique mais au niveau mondial à travers trois objectifs à savoir, assurer un accès universel à des services énergétiques modernes ; doubler le taux mondial d'amélioration de l'efficacité énergétique et doubler la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique mondial.

En 1972 déjà, le rapport du club de Rome (halte à la croissance ou « the limits to growth ») communément appelé rapport Meadows tirait déjà la sonnette d'alarme sur les limites et les conséquences désastreuses de la croissance². Cette croissance obtenue pendant la période des 30 glorieuses exerçait une pression trop importante sur les ressources naturelles (eau, pétrole, charbon) et sur l'environnement (pollution). Si la croissance économique continue d'augmenter avec un PIB/tête qui double et une population qui croît de 50% ; il faudra s'attendre à une pression environnementale multipliée par deux au moins. En 1992, à la conférence de Rio, les gouvernements ont été mandatés pour réfléchir aux solutions face à l'aggravation de la situation économique des pays du monde dû au réchauffement climatique.

Puis en décembre 1997 au Japon, des mesures « contraignantes » ont été mises en place pour les gouvernements qui ne respecteraient pas leurs quotas d'émissions. Le but du protocole de Kyoto était de préciser la méthode d'action pour diminuer l'émission de gaz à effet de serre mondiale conformément aux engagements de la convention climat. La nécessité de recourir aux énergies renouvelables s'est confirmé par les chocs pétroliers entre 2001 et 2013; les prix du baril de pétrole ont été multipliés par 7 (de 15\$ en 2001 à 105\$ en 2013).

A la COP 21 de Paris, l'agenda international a également porté sur les enjeux fondamentaux des objectifs climatiques pour l'Afrique. En effet, en septembre 2015, l'Assemblée Générale des Nations Unies a adopté les Objectifs de Développement Durable (ODD) qui font suite aux Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD). Parmi les dix-sept ODD, l'objectif sept, « Garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes, à un coût abordable »,

² MEADOWS D., Halte à la croissance ? Paris, Fayard, 1972.

représente un défi d'envergure pour l'Afrique, tant en termes de production alimentaire que d'activité économique, d'emploi, de revenus et donc de lutte contre la pauvreté (Aboagye, 2017).

L'Afrique dispose d'énergies renouvelables en abondance : solaire, éolien, biomasse et géothermie. Le continent a un potentiel hydroélectrique de 1750 térawattheures (TWh) et un potentiel géothermique de 14000 mégawattheures (MWh), dont seulement 5 % et 0,6 % sont utilisés respectivement (ONUUDI, 2009). Ne pourrait-elle pas s'appuyer sur cette panoplie d'énergies pour soutenir sa croissance économique durable? Quels sont les efforts des pays africains à investir dans ses nouvelles technologies ? Au Kenya par exemple, la demande des briquettes fabriquées à partir des déchets industriels explose mais n'est pas toujours satisfaite par manque de financement. ? Et quel est l'apport de la communauté internationale pour accompagner cette transition énergétique en ASS? Car dans le cas de l'énergie solaire, les solutions mini-grids ou smart-grids vont permettre aux pays d'Afrique de sauter une étape (leapfrogging) sans lourdes infrastructures et avec un coût d'investissement fortement décroissant.

L'accès à l'électricité a permis d'améliorer simultanément la prestation de services sociaux et commerciaux à partir d'un large éventail d'infrastructures villageoises (écoles, marchés, pompes à eau, etc.). La productivité des activités agricoles s'est également améliorée de façon claire et convaincante avec une amélioration de la fourniture des services énergétiques.

Ce qui nous a amené à poser les questions suivantes : quelles sont les opportunités et les risques de cette transition énergétique pour les pays africains ? Quels politiques et des programmes énergétiques sont appropriés pour favoriser l'accès à l'énergie pour ces pays africains ?

I- Les énergies non renouvelables en Afrique

Les principales ressources énergétiques non renouvelables en Afrique sont constituées majoritairement du charbon, du gaz naturel et du pétrole, inégalement réparties sur le continent. Ces énergies fossiles sont les principales sources de production d'électricité en Afrique ; Au détriment de l'énergie nucléaire, dont l'offre est encore sous exploitée. Du côté de la demande, d'après l'Agence Internationale de l'Energie (AIE, 2017), la demande en énergies non renouvelables avoisine 86% de la demande d'énergie mondiale et 48% de la demande africaine. Afin d'assurer une transition énergétique africaine efficace, il est donc nécessaire d'avoir une connaissance approfondie des énergies disponibles sur place, qu'elles soient renouvelables et / ou non.

Dans un contexte de crise économique et sanitaire mondial, les états africains ne sont pas préparés à cette transition énergétique. Car, ils sont fortement dépendants de l'exploitation de ces ressources non renouvelables qui leur rapportent des revenus importants. Pourtant, de nombreuses études encouragent cette transition depuis longtemps sans résultats escomptés. La règle d'Hotteling (appelée encore la théorie néoclassique des ressources non renouvelables) est édifiante car elle stipule que : «pour un pays ou l'essentiel du capital est constitué de ressources non renouvelables, il doit mener une stratégie économique de long terme qui prenne en compte l'évolution future de la valeur de cette ressource, pour compenser sa diminution éventuelle par des investissements dans un capital renouvelable».³

³ *The Economics of Exhaustible Resources* », Harold Hotelling (1931).

I.1 le pétrole ou l'or noir

Le pétrole est une énergie fossile, extrait des gisements souterrains ou roches mères et fait partie de la famille des minéraux. Il génère le plus gros commerce de la planète en valeur et en volume.

Les produits dérivés du pétrole, du plus léger au plus lourd, sont :

- le naphta, qui est la matière première de la chimie du pétrole (ou pétrochimie), à partir duquel est produit notamment tous les plastiques ;
- le butane et le propane, deux gaz servant à alimenter les appareils de chauffage et de cuisson ;
- l'essence, qui est le carburant des voitures ;
- le kérosène, utilisé pour les avions ;
- le gazole, qui est le carburant des camions et des tracteurs ;
- le fioul, qui est un combustible utilisé pour le chauffage ;
- des huiles et des lubrifiants, comme l'huile pour moteur par exemple ;
- le bitume, qui sert à recouvrir les routes.

Les produits subissent généralement d'autres traitements, en fonction de leur usage (production d'essence sans plomb par exemple).

Le pétrole est un levier pour le développement durable dans les pays qui l'exploitent de façon rationnelle. Mais, il est aussi considéré comme une source d'accélération des conflits et de paupérisation des populations des pays ayant des institutions faibles. La Norvège est un excellent « pays-modèle » en matière d'exploitation pétrolière où le pétrole y est apprécié comme une bénédiction. Elle fait partie des pays les plus riches du monde qui se sont développés grâce à une utilisation efficace des revenus générés par le pétrole. En 2007 elle a été désignée comme étant le pays le plus en paix dans le monde. Le fonds pétrolier de Norvège a été initié pour les générations futures en raison de l'épuisement progressif des réserves de pétrole. L'exploitation du pétrole, entraîne de nombreux enjeux géo politiques et géo stratégiques depuis le début du 20^{ème} siècles. Les plus grands pays consommateurs du pétrole se font régulièrement des guerres sur le prix du pétrole. Des alliances se sont faites ou défaits au gré de la volatilité des prix des produits pétroliers. L'une des organisations les plus connues est l'Organisation des pays exportateurs de pétrole (l'OPEP).

L'exploitation des ressources pétrolières en Afrique est une source importante de revenus, pour des pays africains comme l'Algérie, l'Angola, le Gabon, la Libye, le Congo, le Nigeria et le Tchad. Ces pays sont fortement dépendants du pétrole pour leurs exportations malgré la baisse du prix mondial du baril de pétrole. A titre d'exemple, l'ensemble des redevances et ressources générés par l'exploitation pétrolière au Tchad se sont élevées à 624 millions de \$ en 2009. Ces revenus ont été utilisés pour la réhabilitation et la construction des routes, la création des centres de santé et des structures éducatives, l'implantation des usines de fabrication de ciments, de jus de fruits, des usines de transformation des produits pétroliers. L'Afrique détient 7,5% des réserves mondiales de pétrole brut et les principaux pays producteurs de pétrole sont le Nigeria et l'Angola. Avec une production de 8,4 millions de baril par jour, Le pétrole, ressource non renouvelable est donc épuisable et semble avoir atteint son pic. A cela s'ajoute les problèmes environnementaux, économiques et sociaux créés par l'exploitation de l'or noir dans les pays

Au niveau de la consommation, le pétrole est la deuxième ressource d'énergie consommée après la biomasse notamment dans le transport. En 2020, elle a connu une chute terrible en raison de la pandémie du Covid-19 (voir annexe 1) et s'établirait à 5.4 millions de barils par jour en 2021. Selon l'Agence International de l'Energie, cette consommation devra augmenter dans le monde d'ici 2026 avec une estimation de 104,1 millions de barils par jour (rapport annuel sur le pétrole, 2021) porté par la chine, l'Inde et les pays asiatiques. La chine et les états Unies, étant les plus grands consommateurs de pétrole dans le monde. En Afrique, les prévisions de cette consommation seraient de 4,8 millions en 2020 contre 4 millions de barils par jour en 2017. Elle serait en grande partie due à la hausse de la demande de carburants pour le transport.

La production du pétrole étant à l'origine d'émissions de quantité importante de gaz à effet de serre, il est impératif de lui trouver des substituts plus respectueux de l'environnement et accélérer les politiques de transition bas carbone.

I.2. Le charbon

Le charbon est la principale source d'énergie utilisée dans le monde depuis la période de révolution industrielle. Malgré les risques environnementaux, la production mondiale a même augmentée en 2018 de 3,2% suite à la hausse de la production américaine et chinoise. Cette dernière est le premier producteur mondial de charbon avec une production de 3,9 milliards de tonne en 2021 et une prévision de 4,1 milliards de tonne en 2025.

L'Afrique regorge d'importantes réserves de charbon dans son sous-sol mais malheureusement sous-exploitées. Il représente 1,3% des réserves mondiales de charbon soit environ 13 milliards de tonnes. Avec 75% de ces réserves qui sont situées en Afrique du Sud. Ce dernier est le septième producteur de charbon dans le monde avec une production de 252 millions de tonnes en 2017 (British Petroleum, 2018). Son industrie charbonnière est l'une des pionnières en matière de conversion du charbon en liquides.

Les réserves de charbon sont sous-exploitées en Afrique, pour plusieurs raisons. Sur le plan financier, les états africains ne disposent pas de suffisamment de fonds publics et doivent faire appel aux investissements étrangers pour son exploitation. Mais la plupart sont réticents, en raison des problèmes environnementaux et de santé publique qu'elle causerait. Sur le plan environnemental, l'exploitation des mines de charbon entraîne des pollutions locales en dioxyde d'azote et en soufre. Ce qui entraîne une résistance de la part des populations locales et des organisations non gouvernementales de défense de l'environnement. Sur le plan géopolitique, certains pays africains privilégient l'exploitation du pétrole et du gaz pour des raisons stratégiques d'entrée de devises. Par exemple au Nigeria, la production de charbon n'est que de 0,044 Mtep en 2015 (agence internationale de l'énergie). En Afrique, il existe un énorme potentiel charbonnier qui se voit noyé dans la promotion des énergies renouvelables. Les pays industrialisés se sont développés grâce à l'énergie produite à partir du charbon. Ne pourrait-on pas utiliser des centrales de charbon à Haute efficacité et faible émission (HELE). Ces derniers constituent une innovation pour atteindre des émissions presque nulles à partir du charbon, avec la technique de capture et stockage du carbone (CCS).

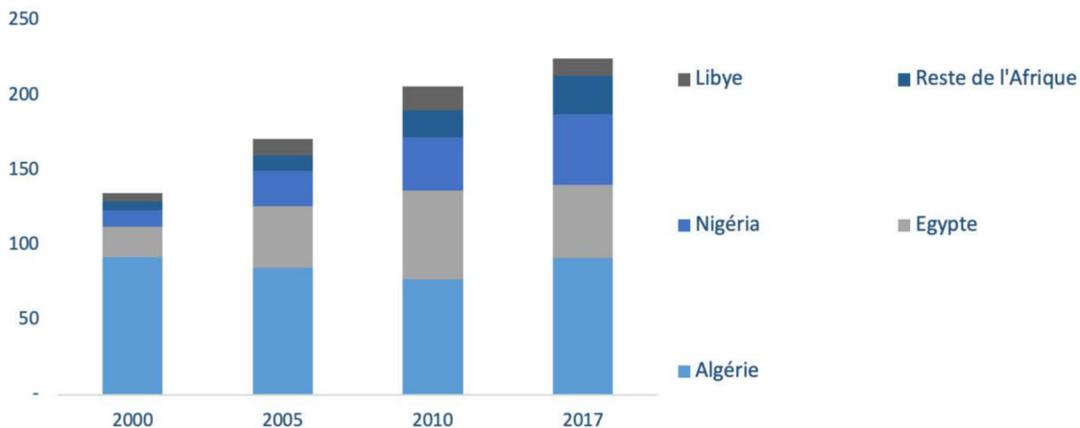
I.3 Le gaz naturel

Le gaz naturel est considéré comme moins polluant par rapport au pétrole et au charbon, mais est très peu exploité et représente près de 24% de la consommation énergétique primaire mondiale. Il

occupe la troisième place dans le mix énergétique mondial derrière le pétrole et le charbon. Le gaz naturel liquéfié (GNL) est du gaz naturel de qualité commerciale, condensé à l'état liquide pour faciliter l'acheminement sur de longs trajets. Ce qui fait la particularité des principaux pays exportateurs : le Qatar 21,9%, l'Australie : 21,3% ; les États-Unis : 9,5% ; la Russie : 8,2% ; la Malaisie : 7,4% ; le Nigeria : 5,9%; ils disposent presque tous d'une façade maritime. Du côté de la demande Près de 70% de la demande mondiale de GNL provient d'Asie, les principaux pays importateurs étant le Japon, la Chine et la Corée du Sud.

Selon l'Agence Internationale de l'Énergie, la demande mondiale de Gaz Naturel Liquéfié devrait passer de 245Mtpa (millions de tonnes par an) en 2015 à 375 Mtpa en 2020 et à 470 Mtpa en 2030. Avec cette demande croissante de la consommation du gaz naturel liquéfié (70% de la Chine), les pays africains devraient profiter de cette aubaine. Les réserves de gaz en Afrique sont principalement localisées en Algérie, en Lybie et au Nigeria. Ce dernier est le premier producteur de GNL en Afrique sur l'île de Bonny, avec une capacité de production 22 Mtp. D'immenses réserves de gaz naturel ont été découvertes au Mozambique, en Tanzanie, au Sénégal et en Mauritanie. Le Sénégal, s'est même doté d'un projet de création d'une unité de production offshore, d'une capacité de 235 MW, qui sera fonctionnelle à partir de 2022 et va satisfaire 15 % de la demande nationale.

Figure 1: Production de gaz naturel en Afrique (milliards de m³)



Source : British Petroleum, 2018.

I.4 Le nucléaire

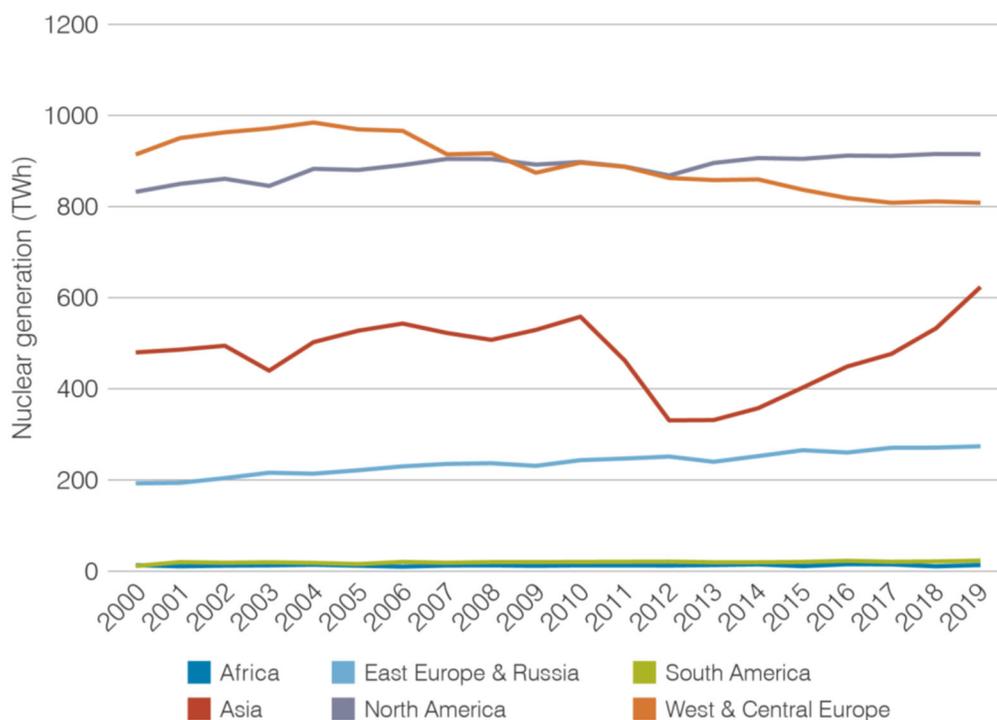
Le nucléaire est la plus récente des énergies non renouvelables des temps modernes. L'énergie nucléaire est générée à partir de la fission des nucléons qui sont contenues dans l'uranium ou le plutonium. Dans un réacteur nucléaire, des noyaux d'uranium remplacent le combustible fossile (charbon, pétrole) utilisé dans les centrales thermiques. Ainsi, lorsqu'un neutron vient heurter un noyau d'uranium, celui-ci se casse en libérant d'autres neutrons et de l'énergie sous forme de chaleur.

Malgré les risques sécuritaires et environnementaux de la production d'électricité à partir du

nucléaire, elle fournit encore 10 % de l'électricité au niveau mondial. Les Etats-Unis, est le premier pays dans le monde qui produit le plus d'électricité nucléaire avec 94 installations, suivie de la France avec 56 réacteurs, la Chine avec 49 réacteurs et la Russie avec 38 réacteurs en 2020. La centrale nucléaire de Kashiwazaki-Kariwa est la plus puissante au monde avec une puissance installée totale de 8 212 mégawatts et regroupe sept réacteurs nucléaires. En début 2021, on recensait déjà dans le monde 441 réacteurs en exploitation dans 33 pays contre 429 fin 2010.

Les coûts élevés des investissements initiaux nécessaires, la nécessité de développer des capacités techniques et réglementaires sont d'importants défis auxquelles doivent faire face l'industrie nucléaire en Afrique. Il se pose, également des problèmes environnementaux, étant donné que la production d'uranium génère une énorme quantité de déchets radioactifs et du risque d'accident grave. Malgré tous ces défis, les pays africains semblent bien préparés à produire cette énergie, car selon l'Agence internationale de l'énergie atomique, plus du tiers des pays candidats à l'énergie nucléaire sont africains. L'Algérie, le Maroc, la Tunisie, l'Égypte, le Ghana, le Kenya, l'Ouganda, la Zambie, le Niger, le Nigeria et le Soudan ont exprimé vivement leurs intentions de parvenir à produire de l'énergie nucléaire. Car le nucléaire est plutôt une chance pour l'environnement car c'est la principale source d'énergie décarbonée et donc non-polluante contrairement au charbon et au pétrole.

Figure 2 : la production d'énergie nucléaire dans le monde.



Source : world nuclear association, 2020.

II- Les différents types d'énergies renouvelables en Afrique

Les énergies renouvelables sont des énergies dérivées des processus naturels et constamment renouvelée. Sous ses diverses formes, elles dérivent directement ou indirectement du soleil ou de la chaleur engendrée profondément dans la terre. Elles comprennent l'énergie produite à partir de ressources solaires, éoliennes, biomasse, géothermique, hydroélectrique et océanique. Elles comprennent également les biocarburants et de l'hydrogène issus de ressources renouvelables. Ces énergies sont principalement utilisées comme source de production d'électricité à l'exception de la biomasse qui est utilisée pour la consommation domestique. Les énergies renouvelables constituent un apport encore négligeable dans les secteurs du transport et de la production de chaleur. Les énergies renouvelables qui combinent à la fois un potentiel significatif et un fort taux de croissance en Afrique sont la biomasse, l'énergie éolienne et solaire. Les énergies renouvelables ou énergies vertes (ou propres) sont exploités afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre car elles en engendrent très peu.

Les énergies renouvelables sont abondantes et il existe de nos jours, pour leur transformation des techniques innovantes de captation des flux de ces énergies. Mais ils se posent la question de leur stockage et de leur transportabilité. En exemple, le désert du Sahara africain qui reçoit un ensoleillement exceptionnel mais son potentiel reste limité pour plusieurs raisons ; les populations locales étant très pauvres et ne disposent pas de l'expertise dans le développement de ces énergies. Les énergies renouvelables ne sont pas encore compétitives, il se pose alors la question des subventions publiques⁴.

II.1 L'énergie solaire

L'énergie solaire est l'énergie reçue par la terre du soleil, inépuisable à l'échelle humaine, disposant d'un potentiel considérable mais intermittent. Il existe une différence entre l'énergie photovoltaïque et la thermodynamique concentrée. Le photovoltaïque (PV) permet de convertir directement les photons solaires en électricité dans un semi-conducteur. La filière thermodynamique quant à elle, concentre les rayonnements infrarouges du soleil vers un récepteur, puis converti la chaleur à haute température reçue en énergie électrique. On parle d'énergie solaire concentrée ou Concentrated Solar Power (CSP). Contrairement au photovoltaïque, les thermodynamiques sont équipées d'un stockage thermique et ainsi peuvent être exploitées lorsque l'énergie solaire n'est pas disponible. La Chine est le premier producteur d'énergie solaire et de panneaux photovoltaïques, suivi de l'Allemagne.

L'énergie solaire en Afrique, n'est utilisée que dans quelques secteurs où elle alimente des relais hertziens, des centres de vaccination (conservation des produits pharmaceutiques), des pompes hydrauliques pour les périmètres irrigués et des châteaux d'eau. De plus en plus, de nos jours les ménages l'utilisent pour l'électrification domestique. Malgré le marché florissant des équipements d'énergie solaire imposé par les irrégularités d'approvisionnement en énergie électrique, la consommation d'énergie solaire demeure à un niveau de développement peu important. En Afrique, de grands chantiers d'installation des centrales solaires à grande échelle profilèrent. L'exemple emblématique est celle du projet noor solar au Maroc, constitué de cinq grandes centrales solaires thermiques à concentration. Ces centrales permettent de générer de l'électricité

⁴ Energie, Economie et politiques. Jean-Pierre Hansen - Jacques Percebois, 2015.

d'une puissance de 700 MW. Le royaume ayant un potentiel solaire illustré par 3000 heures d'ensoleillement par an et 5 KWh/m²/jour d'irradiation (Moroccan Agency For Solar Energy, MASEN). Victime de son succès, d'autres projets solaires sont en cours de réalisation : Noor PV II et Noor Midelt I (hybride : photovoltaïque et thermodynamique). Tout ceci afin de renforcer sa part d'énergies renouvelables dans le mix énergétique marocain et de diminuer les émissions de gaz à effet de serre polluants.

II.2 La géothermie ou l'énergie de la terre

La géothermie est une technique de production de chaleur ou d'électricité, dérivé du grec Géos (terre) et thermos (chaleur). C'est donc l'énergie renouvelable produite directement de la chaleur provenant de la terre. On distingue trois différents types de géothermie :

- La géothermie de faible profondeur ou "basse énergie" (30 à 400 mètres)
- La géothermie profonde ou "moyenne énergie" (dès 400 mètres de profondeur)
- La géothermie de grande profondeur ou « haute énergie » (de 4000 à 6000 mètres)

La géothermie de « basse énergie » est principalement utilisées d'une part pour le chauffage des bains et des piscines et d'autre part pour le chauffage des logements ou des bâtiments. Cet usage de la chaleur peut être aussi étendu au chauffage des serres, des lieux d'élevage des animaux, de piscicultures (par exemple la pisciculture d'esturgeons en Gironde), à la climatisation ou à la réfrigération, au séchage des produits agricoles. L'usage de la géothermie dite de « basse énergie » est très développé en Islande, possédant l'une des plus grandes centrales géothermiques dans le monde (« Hellisheiði »). Sa capitale Reykjavík surnommée « la capitale sans cheminée est chauffée à plus 80% par la géothermie.

La géothermie est une source d'énergie très répandue aux États-Unis (3450 MW), suivie des Philippines (1900 MW) et en Indonésie (1800 MW). La géothermie est une technique très peu développée en Afrique mais avec de grands potentiels d'exploitation. Le Kenya est le premier pays africain en matière de géothermie et neuvième au rang mondial, avec une capacité géothermique installée d'environ 700 MW en 2018. Elle représente 30% du mix énergétique kenyan, avec pour ambition d'atteindre une capacité de production de 2 GW en 2022 et 5 GW à l'horizon 2030. La vallée du rift en Éthiopie détient un potentiel d'environ 10 GW. Le projet géothermique Ethiope de Tulu Moye prévoit produire 50 MW.

II-3 La bio énergie ou biomasse

L'énergie biomasse ou houille verte regroupe l'ensemble des matières organiques végétales ou animales pouvant devenir des sources d'énergies. La biomasse permet de produire de l'électricité ou de la chaleur à partir de la combustion des résidus végétaux, des déchets ménagers ou du biogaz. Elle est composée de biocarburants pour les véhicules, de biocombustibles pour les chaudières ou les appareils de cuisson. Elle est générée par la conversion des produits solides, liquides et gazeux dérivés de la biomasse.

On peut classer les ressources primaires de biomasse en 5 grandes sous-catégories :

- le bois sous forme de bûches, granulés et plaquettes

- les sous-produits du bois : l'ensemble des déchets produits par l'exploitation forestière, par les scieries, par les industries de transformation de bois, par les fabricants de panneaux et les emballages tels que les palettes.
- les biocarburants tels que les déchets urbains comprenant les boues d'épuration, les ordures ménagères et les déchets en provenance de l'agriculture tels que les effluents agricoles.
- les produits issus de l'agriculture traditionnelle : céréales ; oléagineux, les résidus tels que la paille,
- les sous-produits de l'industrie tels que les boues issues de la pâte à papier (la « liqueur noire ») et les déchets des industries agro-alimentaires.

Les principaux pays producteurs de biomasse dans le monde sont le Brésil, les États-Unis et l'Inde. En 2018, la capacité de production de bioénergie dans le monde a atteint 115.000 mégawatts. Elle est la principale source d'énergie (hors production d'électricité) en Afrique (80% de leur consommation énergétique) et deuxième source d'énergie renouvelable dans le monde. L'utilisation de la biomasse pour la cuisson et l'éclairage est la principale source d'énergie pour les pays africains. La biomasse et le biogaz sont peu exploités dans la production d'électricité et de chaleur dans ce continent. Seuls l'Afrique du Sud et les pays d'Afrique du Nord font exception à ce constat, dans la mesure où leur demande énergétique est dominée par le pétrole. Les forêts en Afrique couvrent environ 675 millions d'hectares, 17 % de la superficie forestière mondiale. Mais, entre 1990 et 2010, le continent a enregistré une perte de 75 millions d'hectares (10 % du couvert initial), principalement dans les cinq pays possédant les zones boisées les plus étendues (République démocratique du Congo, Soudan, Angola, Zambie et Mozambique), ainsi qu'au Cameroun, au Nigeria, en Tanzanie et au Zimbabwe.

La cogénération dans une centrale biomasse permet de produire simultanément de la chaleur et de l'électricité.

En théorie, les biocombustibles biomasse seraient techniquement capables de produire la totalité de l'énergie consommée par l'humanité. Le développement des biocarburants est générateur d'externalités positives sur l'environnement et sur les conditions socio-économiques des populations. Sur le plan environnemental, il est admis que les biocarburants émettent moins de gaz à effet de serre que les produits pétroliers tels l'essence et le gazole. Sur le plan socio-économique, il est certain que le développement des biocarburants répond aux préoccupations énergétiques et pourrait contribuer à la réduction de la pauvreté.

II. 4 L'hydroélectricité ou houille blanche

L'hydroélectricité comme son nom l'indique, provient de la conversion de l'énergie hydraulique en électricité. L'énergie hydro-électrique est la principale source d'électricité renouvelable dans le monde. L'Afrique détient 10 % du potentiel mondial en énergie hydraulique soit 350 GW, 2 fois plus que la consommation énergétique dont l'Afrique a besoin. Le bassin du Congo (Cameroun, Congo et République Démocratique du Congo), concentre lui seul 40% du potentiel hydro électrique du continent. La République démocratique du Congo souhaite étendre son réseau de barrages Inga (Inga 1 & 2) par le Grand Inga Dam Project. Ce projet qui rencontre des difficultés de réalisation, aura une capacité de production de 39GW avec un coût total de la construction à 80 milliards de dollars. Le coût exorbitant du projet, les impacts environnementaux (délocalisations) et l'instabilité politique engendrent une réticence des populations locales et la communauté

internationale. Ce qui inquiète d'autant plus les bailleurs de fonds qui sont censée financer ce projet d'envergure mondial dans un état fragile. En Ethiopie, le grand barrage de la renaissance en Éthiopie (Great Renaissance Ethiopian Dam) qui devait être opérationnel depuis 2018 avec une capacité de production de 60GW, se heurte à des nombreuses difficultés. Le bassin du Nil où sera implanté le barrage hydro-électrique est partagé avec l'Égypte qui s'oppose à ce projet redoutant des externalités négatives importantes. Le coût du projet est de 6 milliards de \$US et correspond à 15 % du PIB éthiopien. Face au refus des bailleurs de fonds de financer ce projet, le gouvernement a émis des bons de trésor public acheté par les éthiopiens et la diaspora.

Les petits projets d'hydro électricité sont également prometteurs en Afrique avec une capacité de 12 GW; Des opportunités importantes existent, plus précisément en Angola et en Afrique du Sud et en Afrique de l'Ouest, particulièrement en Guinée et au niveau des fleuves du Niger et du Sénégal. L'hydroélectricité compte actuellement pour 17% de la production africaine d'électricité (AIE, 2020).

II. 5. L'éolien terrestre et offshore

L'énergie éolienne provient du vent généré par les différences de température entre les masses d'air dans l'atmosphère. On distingue deux types d'énergies renouvelables éoliennes. Les éoliennes on shore sont installés sur la terre ferme contrairement aux éoliennes offshore qui sont installés en mer balayés par des vents constants et donc produisent plus d'électricité. Par rapport aux parcs éoliens on shore, les coûts d'investissement et d'exploitation des parcs offshore sont plus importants. Plusieurs facteurs influent sur les coûts totaux : distance à la côte et profondeur des eaux, des effets d'échelle et d'apprentissage mais aussi la disponibilité des moyens d'utilisation (câbles de transmission allant de la mer jusqu'à la terre ferme) et les technologies utilisées. Les critiques souvent faites par les écologistes et les environnementalistes sont que les fermes éoliennes sont souvent très couteuses à l'installation et le seuil de rentabilité n'est atteint qu'au bout de plusieurs années d'exploitation. Les éoliennes auraient un impact sur la mortalité des oiseaux et des chauves-souris et émettent des infrasons qui pourraient être nuisibles pour la santé.

L'énergie éolienne représente près de 5,8% de la consommation mondiale d'électricité. Son potentiel mondial est estimé à 5.10^6 TWh par an (Global Wind Energy Council, 2020). Les marchés de l'éolien les plus dynamiques dans le monde sont les marchés européens (Allemagne, Espagne), américains et chinois. En Afrique, le potentiel éolien est estimé à 1300 MW (Mandelli, et al, 2014) par an avec une production totale de 962 GW en 2018. Au Kenya, un projet du plus grand parc d'éolien en Afrique est en cours autour du lac Turkana.

III- Les financements des énergies renouvelables en afrique

Les trois principales régions qui investissent massivement dans les énergies renouvelables ont été une fois de plus la Chine, les États-Unis et l'Europe. Toutefois, leur contribution relative a changé, avec le recul de la Chine, et le Les États-Unis devançant l'Europe. L'autre Amérique (sauf les États-Unis et Brésil) la région a été un élément fort, investissement là-bas en hausse de 28% à 12,6 milliards de dollars, tandis que le Brésil 74 % rebondissent à 6,5 milliards de dollars.

La figure 11 montre comment le solde relatif de l'investissement s'est déplacé entre les trois grands marchés au cours de la période 2004-2019. L'Europe a débuté en tant qu'investisseur dominant dans les énergies renouvelables, et il est resté le plus grand jusqu'à ce qu'il a été dépassé par la

Chine en 2013 comme le boom solaire en Allemagne et l'Italie s'est considérablement refroidi et la Chine a augmenté ses ambitions en matière de photovoltaïque et d'énergie éolienne.

En Afrique, de nombreux projets de développement sont réalisés et/ou en cours d'exécution: accès à de l'énergie, à l'eau potable, à l'éducation et la santé pour tous. Mais leur réalisation nécessite des moyens financiers importants. Le Programme d'action d'Addis-Abeba tenu en 2015 sur le financement du développement considère que la mobilisation des recettes nationales pour le financement du développement est essentielle pour atteindre les Objectifs de développement durable (ODD) ; Mais d'autre part doivent s'ajouter les investissements directs étrangers et l'aide publique au développement. En d'autres termes, la révolution énergétique en Afrique ne pourrait se faire sans l'appui financier de la communauté internationale, ni la volonté politique des gouvernements africains mais surtout les investisseurs privés.

Car sans les investisseurs privés il est difficile de combler l'ensemble des besoins financiers d'ici 2020 ainsi qu'accroître considérablement l'efficacité énergétique et l'utilisation des énergies renouvelables (Gabrielle Desarnaud, 2016). C'est également en 2015, que l'accord historique sur le changement climatique de Paris attire l'attention sur la mise à l'échelle essentielle de l'énergie propre pour atteindre un monde à 2 degrés Celsius. La réalisation de ces objectifs énergétiques mondiaux nécessite plus d'un billion de dollars d'investissements par an. Atteindre les objectifs de 2030 fixés par l'Énergie durable pour tous (SEforALL) - accès universel à l'électricité et aux combustibles propres pour la cuisson, doubler le taux d'amélioration de l'efficacité énergétique et doubler la part des énergies renouvelables nécessite une intensification sans précédent des financements privés. L'augmentation des capacités productives en termes d'énergie nécessite des investissements conséquents qui renforceront la croissance économique. Il est estimé à l'horizon 2020, que pour faire face à la demande croissante de a population africaine, des capacités entre 100 et 200 GW soit un investissement de plus de 160 milliards de dollars (Rosnes & Vennemo, 2012). Stadelmann et Castro en 2014 ont expliqué comment les politiques publiques sont l'un des principaux facteurs de croissance des énergies renouvelables à travers des mesures, telles que les subventions, les politiques de quotas, les investissements directs, la recherche et le développement, ainsi que les tarifs de rachat. De plus, Mapako et Prasad (2008) montrent que les programmes d'électrification ont augmenté le nombre et la productivité des petites entreprises ainsi que l'emploi. En ciblant les petites et moyennes entreprises génératrices de revenu au Zimbabwe et en leur accordant des prêts pour l'achat des machines (broyeurs, équipements d'irrigation), les programmes d'électrification rurales ont eu plus d'impact sur le développement économique selon les auteurs.

Il existe un consensus croissant selon lequel se concentrer sur les activités économiques dans la fourniture de services énergétiques est un moyen efficace de réduire la pauvreté.

Les investissements dans les énergies durables sont affectés par de nombreux facteurs, notamment la taille du marché, le risque-pays et les marchés financiers, pour n'en citer que ceux-là. Car le retour sur investissement de ces projets énergétiques est long et incertain. D'autant plus que les pays africains sont fortement dépendants du pétrole et le récent choc des prix pétroliers va rendre difficile les investissements attendus dans les infrastructures bas carbone. Mais les politiques et réglementations en vigueur dans ces pays jouent également un rôle important et sont directement sous le contrôle du gouvernement. Le rapport annuel de la banque mondiale, dresse un nouveau tableau de bord complet des politiques énergétiques appelé Indicateur réglementaire pour l'énergie durable (RISE). Cet indicateur repose sur deux principales questions : les décideurs du monde entier relèvent-ils vraiment le défi posé par le nouveau programme mondial d'énergie durable? Où est-il le plus nécessaire de poursuivre l'action? Il convient pour répondre à ses questions, d'analyser

en profondeur la compétitivité des énergies renouvelables par rapport aux énergies conventionnelles.

Les investissements dans les énergies renouvelables en Afrique subsaharienne en 2018 ont été de 7,4 milliards de dollars et ont connu une hausse de près de 70% par rapport à 2017. Cela est fortement dû à l'Afrique du Sud qui a attiré la grande majorité des investissements (financement local), représentant plus de 60% du total soit environ plus de 4 milliards de dollars consacrés à l'énergie propre. Il convient également de noter qu'il y a une forte disparité d'accès à l'énergie entre les pays Africains. En Afrique du Nord et en Afrique australe, environ 99% ont accès à de l'énergie durable. L'Afrique sub-saharienne quant à elle, affiche les taux d'électrification les plus bas. Le Sud-Soudan, la Guinée-Bissau et la République centrafricaine sont les pays les moins électrifiés dans le monde en 2019 (Tracking SDG7 : the energy progress report 2019⁴).

Cette pauvreté énergétique est due aux caractéristiques suivantes : forte dépendance aux énergies non conventionnelles ou ressources fossiles qui rarement transformé sur place et l'insuffisance des réseaux nationaux d'électricité à desservir et satisfaire l'ensemble des demandes de consommation. Les compagnies d'électricité en Afrique la plupart sont des monopoles, qui ont été privatisées à partir des années 1990. Ces entreprises se caractérisent par des grandes centrales de production-transport-distribution d'électricité qui ne couvrent pas la totalité de la demande des usagers et qui ont des situations financières difficiles. Selon la Banque mondiale, parmi une sélection de 39 pays subsahariens, 12 seulement avaient des secteurs électriques qui recouvraient la moitié de leurs coûts totaux et 18 ne recouvraient même pas leurs coûts d'exploitation. Dans le secteur de la production, l'électricité fournie est nettement insuffisante pour répondre à la demande croissante de la population et à la dynamique des acteurs économiques privés nationaux. Il est donc nécessaire d'utiliser les solutions off-grid pour l'approvisionnement en électricité, surtout dans les zones rurales (Dagnachew et al., 2018).

D'après l'Agence Internationale de l'Energie, 60 % de la nouvelle électrification d'ici à 2030 se réalisera via l'off-grid et le mini-grid, qui bénéficient de coûts globaux de plus en plus faibles.

Mais face à une population africaine de plus en plus nombreuse qui aspire à une demande croissante d'énergies propres, quelles sont les possibilités de financement de ces énergies renouvelables en Afrique ?

III.1 les acteurs de financement des énergies renouvelables

L'Afrique est en pleine mutation et comptabilise pour la plupart de ses états, des taux de croissance supérieur à 5%. Les flux d'investissements vers l'Afrique subsaharienne ont suivi une tendance à la hausse au cours de ces dernières années. Pour réaliser une transition énergétique africaine efficace, les investissements doivent être massifs et continus sur le long terme. Ces investissements se focalisent prioritairement vers les projets de développement d'éducation, d'infrastructure et de santé. L'Afrique subsaharienne aura besoin de 2 600 milliards de dollars d'investissement d'ici à 2040 pour faire face à sa demande énergétique.⁵

Pour les investissements dans les infrastructures, le secteur de l'énergie est le deuxième bénéficiaire après celui du transport en Afrique Sub-saharienne. En 2017, le total des investissements pour le secteur de l'énergie a atteint 24,7 milliards de dollars, réalisant une hausse importante par rapport aux 20,6 milliards de dollars de l'année qui a précédé. Mais ce montant demeure toujours en deçà des 33,5 milliards de dollars record enregistrés en 2015. La croissance des engagements en faveur du secteur de l'énergie est due à la hausse des financements chinois, des investisseurs privés et des

⁵ Energy Outlook 2019, Agence Internationale de l'énergie.

états africains. En ce qui concerne les investissements dans les énergies renouvelables, ils ont totalisé 9 milliards de dollars, entièrement dédiés à la production d'électricité. (Consortium pour les infrastructures en Afrique, 2019).

Différents acteurs interviennent dans cette transition pour apporter des solutions innovantes, intelligentes et viables aux problèmes d'accès à l'énergie des populations africaines de financement, et formuler des recommandations de politiques économiques. Ils apportent leur expertise face au quasi-déficit fiscal des états africains pour financer et optimiser leur coût de l'électricité. Cependant, les formes innovantes d'investissements et de financements, le manque de devises fortes des états africains et la quasi inexistence des constituent un frein à l'apport des investissements étrangers.

Les principaux acteurs de financement d'énergies renouvelables en Afrique sont :

i. Les investisseurs privés qui regroupent les IPP (Independent Power Projects), les fournisseurs et acteurs de la production des équipements ; les acteurs de la vente des équipements ; les gestionnaires des infrastructures de services ; les entreprises de travaux, les bureaux d'études; les entreprises ou personnes avec une activité économique formelle ou informelle; la société civile locale ;

ii. Les acteurs publics, incluant: les structures de l'Etat; les ministères, autorités de régulation, entreprises publiques, les agences d'électrification rurale ; les collectivités territoriales.

Les entreprises publiques d'électricité en Afrique sont épuisées financièrement. Pour permettre une plus grande participation du secteur privé, le partenariat privé public est privilégié. Le Partenariat Public Privé (PPP) est l'une des solutions pour valoriser le potentiel énergétique en Afrique avec une plus grande participation privée par des processus d'appel d'offres hautement concurrentiels. Le PPP est devenu un moyen privilégié par les gouvernements africains pour financer leur développement économique notamment en ce qui concerne les projets d'infrastructures. La Chine se place au premier rang des états qui financent les énergies renouvelables en Afrique. Les Investissements chinois avec 43GW de capacité domestique photovoltaïque, 129GW de capacité éolienne, hors autoconsommation et hors-réseau en 2015 (World Resources Institute). La Chine a réalisée en 2015 un record en matière de capacités installées dans le solaire photovoltaïque et l'éolien, é 32GW de capacité éolienne sur son territoire, et représente désormais à elle seule le tiers de la capacité mondiale installée (world wind energy association).

iii. Les institutions financières : les banques de développement bilatérales, multilatérales ou nationale ou micro finance Institutions Financières de Développement (Banque Africaine de Développement, Banque Mondiale, Agence Française de Développement, KfW, Banque Européenne d'Investissement,).

Elles fournissent garanties de prêts pour les opérateurs commerciaux mais aussi des garanties de paiement pour couvrir les obligations d'achat d'électricité. les Institutions Financières de développement telles que la Banque Africaine de Développement et la Banque Mondiale accompagnent le pays dans l'élaboration d'un plan d'investissement crédible doublé d'identification des sites et de réalisation d'études techniques, financières, économiques, environnementales et sociales appropriées financements des institutions d'aide au développement : ceux-ci privilégient les pays moins attractifs pour les investisseurs traditionnels à travers la finance climatique. La disponibilité de sources de financement locales est déterminante dans l'émergence des marchés locaux. Les banques commerciales et les intermédiaires financiers doivent être mieux informés en matière de technologies renouvelables et des attentes des projets

énergétiques. Les financements parapublics, à travers les gouvernements africains ou les banques de développement internationales ou régionales, peuvent réduire la perception du risque financier des banques commerciales.

iv. Les client(e)s bénéficiant du service énergétique.

Généralement, les populations locales aspirent à des services énergétiques de qualité et à moindre coût car l'absence d'énergie provoque des conséquences négatives sur le bien-être de la société. Selon une étude d'Oxfam, en Afrique subsaharienne, 34 % des hôpitaux ne sont pas rattachés à une source d'énergie fiable et un quart des centres de santé de onze pays d'Afrique subsaharienne n'ont pas accès à l'électricité, ce qui ne permet pas le stockage réfrigéré de vaccins, de médicaments, et empêche d'opérer de nuit.

Conclusion

Les investissements mondiaux dans les énergies renouvelables ont fortement baissé en 2020, dû en grande partie à la pandémie mondiale du COVID-19. Ils ont chuté de près de 400 milliards de dollars par rapport à l'année qui l'a précédée. Pourtant, la finance climatique avait mobilisée 257 Milliards de \$ de dettes dites vertes en 2019. Selon la Commission économique pour l'Afrique, on s'attend à un ralentissement de la croissance économique en Afrique d'environ 1,8% dans le meilleur des cas et de 2,6% dans le pire en 2020. Cela pourrait pousser 27 millions de personnes dans l'extrême pauvreté et avoir des conséquences dévastatrices tant au niveau économique que social. Des prévisions de la GIEC indiquaient déjà qu'en 2020, qu'entre 75 et 250 millions de personnes en Afrique souffriront de pénurie d'eau, invitant à une réduction des gaz à effet de serre provenant de l'exploitation des énergies fossiles. La majeure part des investissements est partagée par les grands projets d'envergure et les éoliennes terrestres. Les projets biomasses et les petites centrales hydroélectriques reçoivent seulement une petite part de financement et l'éolien offshore n'a pas encore été déployé dans le continent.

Afin de mieux attirer les investisseurs étrangers pour le financement des énergies renouvelables, les pays doivent donner la priorité à des investissements dans les capacités de production d'électricité, puis renforcer les travaux dans les réseaux et le transport d'électricité. À cette fin, il est essentiel de mobiliser davantage de capitaux vers les capacités de production bas carbone. Cet objectif nécessite à son tour le renforcement continu des politiques et des cadres réglementaires des pays. Plus que jamais, des signaux clairs seront indispensables pour attirer les capitaux du secteur privé nécessaires pour pallier l'insuffisance des investissements en faveur de l'énergie propre. La coopération régionale sera primordiale dans la réalisation des transitions énergétiques africaines à travers des pools énergétiques qui sont déjà fonctionnels. Ou encore à travers le rôle encore modeste de la micro finance.

Il ne faudrait pas oublier de prendre en compte, les risques financiers engendrés par un processus d'ajustement vers une économie sobre en carbone. Les changements de politiques énergétiques, notamment les contraintes législatives et des taxes de plus en plus élevées sur les activités carbonées pourraient précipiter la réévaluation des prix d'une large gamme d'actifs.

Bibliographie

Anteneh G. Dagnachew, Andries F. Hof, Mark R. Roelfsema, Detlef P. van Vuuren. Actors and governance in the transition toward universal electricity access in Sub-Saharan Africa. *Energy Policy*, Volume 143, 2020, 111572, ISSN 0301-4215,

Aurez Vincent, Desarnaud Gabrielle, « Solaire et éolien chinois : stratégies et politiques d'internationalisation », *Monde chinois*, 2016/2 (N° 46), p. 64-74. DOI: 10.3917/mochi.046.0064. URL: <https://www.cairn.info/revue-monde-chinois-2016-2-page-64.htm>.

Chen WM, Kim H, Yamaguchi H. Renewable energy in eastern Asia: renewable energy policy review and comparative SWOT analysis for promoting renewable energy in Japan, South Korea, and Taiwan. *Energy Policy*. 2014;1(74):319–29.

Chevalier Jean-Marie. Les nouveaux défis de l'énergie, Climat, Economie, Géopolitique. *Economica*, 300 pages, 2009.

Chevalier Jean-Marie. L'énergie contrainte par l'environnement et la finance. In: *Revue d'économie financière*, n°66, 2002. Johannesburg 2002 : écologie et finance. pp. 51-55. www.persee.fr/doc/ecofi_0987_3368_2002_num_66_2_3742

Chevalier, J-M. (2005), “ Le pétrole en Afrique : entre la malédiction des importations et celle des exportations ”, *Afrique contemporaine* n° 216, pages 54-64. *Climate Impacts on African Hydropower*, AIE juin 2020.

Collier, P., & Hoeffler, A. (2007). *Civil war. Handbook of defense economics*, 2, 711-739.

Collier P., 2010, *The Plundered Planet: Why We Must—and How We Can—Manage Nature for Global Prosperity*, Paul Collier (New York: Oxford University Press, 2010), 271 p.

Da Silva, P., Cerqueira, P. and Ogbe, W. (2018). Determinants of renewable energy growth in Sub-Saharan Africa: Evidence from panel ARDL. *Energy*, 156, pp.45-54. https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1860/power_africa_annual_report_2019.pdf

Dasappa S., Potential of biomass energy for electricity generation in sub-Saharan Africa, *Energy for Sustainable Development Journal*, 15 (2011) 203-213, Elsevier

Desarnaud, Gabrielle. «L'électrification rurale en Afrique : comment déployer des solutions décentralisées?» Paris : Institut Français des Relations Internationales, 2017. <http://www.ifri.org/fr/publications/enotes/notes-de-lifri/electrifier-durablement-lafrique-lasie>

Faucheux Sylvie, Noel Jean-François, (1995), *Economie des ressources naturelles et de l'environnement*, A. Colin.

Godard Olivier, Beaumais Olivier. Économie, croissance et environnement. De nouvelles stratégies pour de nouvelles relations. In: *Revue économique*. Numéro Hors-Série, 1993. Perspectives et réflexions stratégiques à moyen terme. pp. 143-176. <https://doi.org/10.3406/reco.1993.409430>

Groupe International Des Importateurs De Gaz Naturel Liquéfié (GIIGNL) Annual Report 2020 Edition.

https://giignl.org/wp-content/uploads/2021/11/GIIGNL_Annual_Report_November2021.pdf

Kirubi, Charles & Jacobson, Arne & Kammen, Daniel & Mills, Andrew. (2009). Community-Based Electric Micro-Grids Can Contribute to Rural Development: Evidence from Kenya. *World Development*. 37. 1208-1221. 10.1016/j.worlddev.2008.11.005.

Mapako, M., & Prasad, G. (2008). Rural electrification in Zimbabwe reduces poverty by targeting income-generating activities. South Africa: Energy Research Centre, University of Cape Town, Cape Town.

M. Stadelmann, P. Castro (2014). Climate policy innovation in the South—domestic and international determinants of renewable energy policies in developing and emerging countries. *Glob. Environ. Change*, 29 (2014), pp. 413-423

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, REN21. *Renewables 2015 Global Status Report*. Paris: REN21 Secretariat; 2015.

Rapport *Oil 2021*, Agence Internationale de l’Energie, mars 2021.

Rim Berahab, 2019. "Energies renouvelables en Afrique : Enjeux, défis et opportunités," *Research papers & Policy papers 1905*, Policy Center for the New South.