



La transition vers les énergies renouvelables en Afrique

Renforcer l'accès, la résilience et la prospérité

Au nom de

KFW

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

 **IRENA**
Agence internationale pour les énergies renouvelables



Federal Ministry
for Economic Cooperation
and Development

Avis de non-responsabilité

La présente publication et les éléments qu'elle contient sont fournis « en l'état ». Toutes les précautions raisonnables ont été prises par les auteurs afin de vérifier la fiabilité du contenu de cette publication. Néanmoins, ni les auteurs ni aucun de leurs fonctionnaires, agents, fournisseurs de contenu tiers ou de données ne peuvent fournir de garantie de quelque nature que ce soit, exprimée ou implicite. Ils déclinent donc toute responsabilité quant aux conséquences découlant de l'utilisation de cette publication ou de son contenu.

Les informations contenues dans le présent document ne reflètent pas nécessairement les positions de tous les pays analysés dans le rapport. La mention d'entreprises spécifiques ou de projets ou produits particuliers ne signifie pas qu'ils sont approuvés ou recommandés par les auteurs au détriment d'autres éléments de nature similaire qui ne sont pas mentionnés. Les appellations employées dans la présente publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent, de la part des auteurs, aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites territoriales.

Avant-propos

L'énergie est la clé du développement en Afrique. C'est sur elle que le continent construira son industrialisation. En Europe, comme ailleurs, l'expansion des énergies renouvelables va au-delà d'un approvisionnement fiable en énergie et de la protection du climat. Le développement économique tout entier en bénéficiera ; de nouveaux emplois et de nouvelles perspectives émergeront pour des pans entiers de l'industrie. Une énergie fiable et durable est également indispensable pour assurer l'accès des populations aux services de base importants tels que les soins de santé et de l'eau potable.

Le potentiel inégalé du continent en énergies renouvelables donne à l'Afrique un avantage indéniable pour la transformation du secteur énergétique. Cela dit, la fourniture électrique reste très en retard sur le continent. La majorité des populations d'Afrique subsaharienne se trouve dans une situation d'extrême pauvreté énergétique. En 2018, moins de la moitié de la population avait accès à l'électricité. Par rapport à sa taille et à sa population, l'Afrique est largement à la traîne pour ce qui concerne le déploiement des énergies renouvelables. En 2018 toujours, à peine 20% de l'électricité produite en Afrique était issue de sources renouvelables. De plus, par rapport au reste du monde, les investissements restent faibles. En 2019, les deux tiers des capacités de production d'électricité nouvellement mises en service à travers le monde provenaient de sources renouvelables. Seuls 2% de ces nouvelles additions provenaient d'Afrique alors même que le continent prévoit de doubler sa demande en énergie d'ici 2040.

Pendant ce temps-là, l'Afrique investit encore aujourd'hui dans les combustibles fossiles. Un changement de cap s'avère nécessaire. En exploitant le potentiel des énergies renouvelables, les économies jeunes et à la croissance dynamique de l'Afrique peuvent produire de l'énergie tout en respectant les objectifs climatiques internationaux.

Notre objectif à tous doit donc être d'appuyer les pays d'Afrique à transformer leur secteur énergétique. Les chefs d'Etat et de Gouvernement africains se sont dotés d'une feuille de route pour atteindre à une croissance et à un développement durable et sans laissés-pour-compte, intitulée Agenda 2063 :



Dr Gerd Muller, Membre du Bundestag allemand
Ministre fédérale de la coopération économique et du développement



Francesco La Camera
Directeur général,
Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA)

L'Afrique que nous voulons. L'un des thèmes les plus importants en est l'accès à une énergie abordable, fiable et durable pour tous – l'ODD 7 de l'Agenda 2030. La communauté internationale, les organisations multilatérales et les partenaires bilatéraux sont prêts à conclure des partenariats avec les pays africains dans l'atteinte de leur objectif d'une croissance durable et à travailler avec eux à l'élaboration et à la mise en œuvre des solutions qui permettront d'atteindre cet objectif.

L'énergie verte est la réponse aux changements climatiques et une étape-clé pour la neutralité climatique. Sans transformation mondiale du secteur énergétique, il est vain d'espérer atteindre l'objectif des 1,5 degré fixé par l'Accord de Paris.

Les prérequis de la transformation énergétique de l'Afrique sont d'ores et déjà en place. Outre les savoir-faire et la technologie, l'environnement politique et réglementaire est un facteur décisif. Les solutions technologiques ne manquent pas, leur coût est compétitif avec ceux des combustibles fossiles, et elles sont prêtes à être déployées. De plus en plus souvent, les autres éléments nécessaires sont là ou sont à portée : des systèmes énergétiques stables, des cadres réglementaires et financiers fiables, des objectifs politiques ambitieux des et marchés adaptés, y compris à l'échelon régional.

La présente étude montre comment la transformation du secteur énergétique de l'Afrique peut aboutir, et quelles sont les perspectives et les difficultés qui l'attendent pour les 30 prochaines années. Elle fait l'inventaire des outils essentiels auquel il est possible de recourir pour accélérer la transition énergétique sur le continent africain et y réaliser l'accès universel à l'électricité. Elle démontre en outre, et c'est extrêmement important, que l'ODD 7 peut être atteint en Afrique d'ici à 2030. L'Afrique peut devenir le continent vert de demain.

Unissons nos forces et travaillons-y tous ensemble.

Résumé

Au cours des prochaines décennies, les pays du continent africain seront à même de relever les défis fondamentaux de l'accès à l'énergie, de la sécurité énergétique et du changement climatique. Les pays qui souffrent encore de la précarité énergétique peuvent parvenir à un accès universel à des services énergétiques abordables, fiables, durables et modernes pour tous d'ici 2030, comme indiqué dans l'Objectif de développement durable n° 7 des Nations Unies, et améliorer ainsi les moyens de subsistance de centaines de millions de leurs citoyens. Dans le même temps, l'Afrique peut exploiter son potentiel d'une énergie renouvelable abondante, de plus en plus compétitive, pour répondre à la demande croissante d'électricité et éviter une éventuelle dépendance commerciale aux combustibles fossiles. Même avec la mise en place des mesures d'efficacité, la demande en énergie dans les économies africaines devrait presque doubler à l'horizon 2040, parallèlement à l'augmentation de la population et à l'amélioration du niveau de vie. En choisissant des sources d'énergie durables plutôt que des combustibles fossiles, l'Afrique peut créer de nouveaux emplois, bénéficier d'une meilleure croissance économique et gagner des avantages sociaux et sanitaires tout en contribuant à atténuer les effets dévastateurs du changement climatique.

Les dirigeants africains ont clairement exprimé leur engagement à atteindre une croissance et un développement économiques inclusifs et durables dans l'Agenda 2063 : l'Afrique que nous voulons. L'accès universel à l'énergie, qui est l'un des fondements essentiels de la résilience et de la prospérité d'une économie et d'une société, reste une priorité absolue pour les pays africains. La réussite de la transition du secteur de l'énergie dépendra des intérêts politiques portés au processus et de l'approbation de ce dernier. Pour accompagner ces objectifs, la communauté internationale doit renforcer les efforts de soutien et encourager une action accélérée. Cette étude se penche sur l'état actuel des choses et propose des pistes pour un tel soutien.

Partant d'une analyse de l'état actuel des secteurs de l'électricité sur le continent, cette étude identifie les principaux catalyseurs qui permettent aux pays de surmonter un certain nombre des obstacles qui se posent devant une transition énergétique verte et inclusive en Afrique. Cette étude souligne par ailleurs la nécessité de renforcer la coordination dans la promotion de la transition énergétique, en tenant compte de l'économie politique spécifique des secteurs nationaux respectifs de l'électricité. Elle met également en évidence quatre domaines d'intervention dans lesquels un ensemble plus large d'instruments de développement doit être appliqué afin de créer un nouveau partenariat entre les gouvernements africains et les partenaires du développement.

Cette étude fait valoir que s'ils sont soutenus par l'engagement actif de leurs partenaires et celui d'organisations continentales et régionales mandatées telles que l'Union africaine, les pays africains devraient être en capacité de saisir l'occasion d'abandonner la voie des technologies à base de combustibles fossiles pour poursuivre une stratégie énergétique respectueuse du climat et axée sur les besoins, alignée sur l'Accord de Paris et une croissance sobre en carbone. Le coût actualisé de l'électricité solaire photovoltaïque a diminué de 82 % entre 2010 et 2019, tandis que le coût de l'éolien onshore (terrestre) a baissé de 40 %. Cela signifie qu'en 2020, dans la plupart des cas, les énergies renouvelables constituent l'option la moins coûteuse pour établir une nouvelle capacité de production d'électricité à l'échelle mondiale. Les solutions technologiques abondent et sont prêtes à être déployées pour répondre à la demande énergétique croissante de l'Afrique d'une manière économiquement viable, tout en offrant d'importantes

possibilités de création d'emplois et de développement industriel. Et ce qui est encore plus important, les populations souffrant de précarité énergétique et non desservies pourraient bénéficier d'un accès universel à l'électricité. En fait, le potentiel estimé de production d'énergie renouvelable de l'Afrique à partir des technologies existantes est 1 000 fois plus important que sa demande en électricité prévue en 2040, ce qui signifie que le continent possède une capacité plus que suffisante pour répondre à sa future demande. Les énergies renouvelables, et notamment l'hydrogène vert, pourraient même remplacer les exportations africaines de charbon, de pétrole et de gaz. À ce stade, ce potentiel est loin d'être pleinement exploité. En 2019, 72 % des nouvelles capacités de production d'électricité ajoutées dans le monde étaient renouvelables. Or, sur un total de près de 180 000 MW de cette nouvelle énergie renouvelable, seuls 2 000 MW ont été ajoutés sur le continent africain. Le reste du monde évolue de plus en plus vers des systèmes électriques basés sur les énergies renouvelables, et l'Afrique a la possibilité de faire de même.

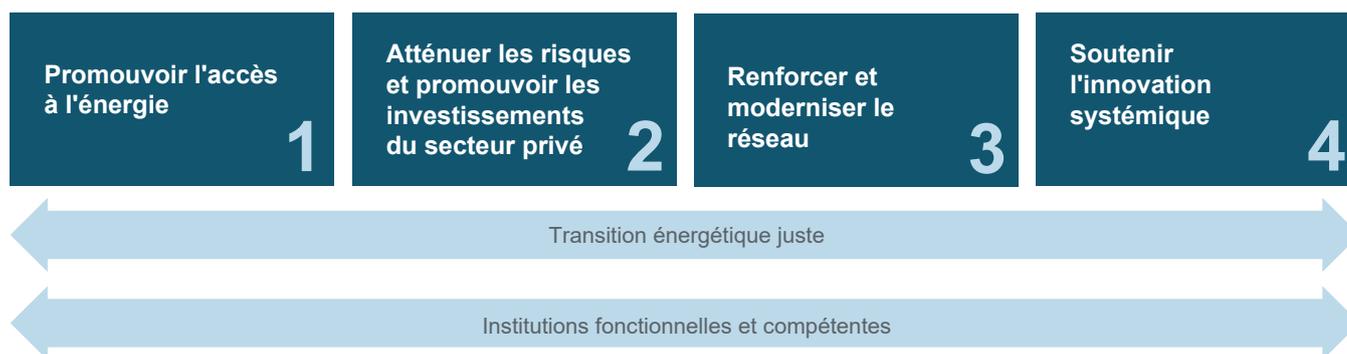
Les transitions énergétiques peuvent s'inscrire dans le cadre d'une stratégie pour un avenir énergétique propre, un développement industriel tourné vers l'avenir, un progrès social inclusif et le bien-être humain. La publication de l'IRENA « Perspectives mondiales pour les énergies renouvelables : transformation énergétique pour 2050 » montre que la décarbonation du secteur énergétique mondial va bien au-delà du remplacement des combustibles. Elle constitue un moyen de créer des emplois : les énergies renouvelables à elles seules représenteraient 45 millions d'emplois en 2050, soit plus que les 40 millions d'emplois actuellement attribués au secteur de l'énergie dans le monde. Le PIB mondial augmenterait de 2,4 % avec la transition énergétique basée sur les énergies renouvelables, grâce à l'ouverture de nombreuses perspectives de développement industriel. Les pays africains peuvent ainsi s'orienter vers un avenir énergétique durable et sûr, lequel favorise un développement humain équitable tout en protégeant les moyens de subsistance et l'environnement.

Accélérer les transitions énergétiques en Afrique

Les avancées technologiques, la baisse des coûts des énergies renouvelables, les approches innovantes, les effets de réseau et la numérisation offrent de nouvelles possibilités et constituent un argumentaire indiscutable en faveur des énergies renouvelables. Avec ses abondantes ressources indigènes, l'Afrique est bien placée pour tirer parti de ce potentiel. Toutefois, le potentiel et la disponibilité de technologies rentables à eux seuls ne sont pas suffisants. Pour saisir une telle occasion, une forte volonté politique, des cadres d'investissement attractifs et une approche politique holistique seront nécessaires pour bénéficier pleinement des avantages des énergies renouvelables. Cela signifie également que les investissements moyens annuels dans le système énergétique africain doivent doubler d'ici 2030, pour atteindre environ 45 à 60 milliards USD.

Dans un tel contexte, les investissements consentis pour faire face aux graves conséquences économiques de la crise du COVID-19 en Afrique doivent encourager la transition du continent vers un avenir énergétique durable. Le retour à des schémas économiques non durables, comme cela a été le cas dans le monde suite à la crise financière de 2007/2008, doit être évité. Le nouveau partenariat pour la transition vers les énergies renouvelables en Afrique, tel que décrit dans cette étude, vise à soutenir une reprise économique verte.

Les auteurs de cette étude envisagent d'articuler ce partenariat autour de quatre champs d'action :



1. Promouvoir l'accès à l'énergie. Près de la moitié des Africains (46 %) n'ont toujours pas accès à l'électricité chez eux. Les efforts pour parvenir à un accès universel à des services énergétiques abordables, fiables et durables d'ici 2030 doivent donc être en premier lieu des stratégies de transition énergétique destinées à lutter efficacement contre la pauvreté, à élargir les perspectives économiques et à promouvoir l'égalité. La rapidité avec laquelle des solutions modernes, basées sur les énergies renouvelables, peuvent être déployées dépendra d'une combinaison équilibrée entre réseau classique, mini-réseau et hors réseau pour les populations non desservies et mal desservies, et doit également relever les défis de la sécurité d'approvisionnement, de la viabilité économique et d'un accès abordable.

2. Atténuer les risques et promouvoir les investissements du secteur privé. Les investissements nécessaires pour répondre à la demande croissante de l'Afrique en énergie renouvelable sont bien supérieurs aux fonds mis à disposition par les sources publiques. En établissant des cadres habilitants stables et prévisibles, en identifiant une réserve de projets viables et en offrant des instruments d'atténuation des risques parfaitement ciblés, les gouvernements africains et leurs partenaires de développement peuvent faciliter les investissements du secteur privé nécessaires pour combler cet écart.

3. Renforcer et moderniser le réseau. Les infrastructures de réseau de nombreux pays africains sont inadaptées, conçues pour accueillir des sources d'énergie conventionnelles, ce qui entraîne, entre autres problèmes, des pertes d'électricité élevées et une mauvaise qualité de l'approvisionnement. Il s'agit également d'un obstacle à l'introduction et au développement à plus grande échelle d'énergies renouvelables variables peu coûteuses, comme le solaire et l'éolien. L'amélioration de la planification, de l'exploitation et de la maintenance des réseaux électriques est d'une importance capitale pour toute forme de transition énergétique et de stabilisation des réseaux. Cela doit être associé à des investissements importants dans la modernisation et l'expansion des infrastructures de distribution et de transport, ainsi que dans le stockage d'énergie et d'autres solutions technologiques et de marché qui améliorent la flexibilité du système, réduisent les émissions de gaz à effet de serre, renforcent les systèmes électriques nationaux et régionaux et diminuent les pertes techniques et commerciales.

4. Soutenir l'innovation systémique. Pour que l'Afrique puisse exploiter le potentiel des énergies renouvelables, il faut une approche systémique. Des technologies de production d'énergie innovantes, telles que les systèmes

électriques à base d'énergie renouvelable combinant deux technologies ou plus (par exemple, le solaire photovoltaïque flottant et le pompage-turbinage) et des systèmes d'énergie renouvelable hors réseau, associés à des technologies génériques innovantes (comme l'hydrogène vert, l'Internet des Objets et les mini-réseaux d'énergie renouvelable), ainsi que de nouveaux modèles commerciaux, des cadres réglementaires améliorés et des procédures d'exploitation du système devraient être adoptés à grande échelle. Des approches de financement innovantes, telles que des prêts en devise locale, des programmes de financement basés sur les résultats ou des « challenge funds » sur mesure, peuvent également faciliter la transition énergétique, propulser la croissance économique et faire des pays africains les pionniers de la transition mondiale vers une énergie propre (IRENA, 2019b). Les investissements dans des technologies innovantes telles que l'hydrogène vert peuvent également ouvrir des perspectives économiques tout au long de la chaîne de valeur.

Pour assurer leur succès et leur pérennité, ces champs d'action doivent par ailleurs traiter systématiquement deux thèmes transversaux critiques :

- **Une transition énergétique juste.** La transition énergétique peut stimuler le développement socio-économique si elle est menée dans le cadre de politiques globales destinées à promouvoir une décarbonation transformatrice des sociétés. Cette approche holistique d'élaboration des politiques devrait aligner la transition énergétique à long terme sur les objectifs économiques, environnementaux et sociaux. Pour soutenir une transition énergétique juste, y compris un partage équitable des coûts qu'elle engendre, les politiques en matière de travail et de protection sociale doivent être adaptées aux besoins spécifiques de chaque pays et région. Les considérations d'équité sociale, en particulier les aspects liés à l'égalité hommes-femmes, doivent être intégrées dans la conception des politiques et des programmes afin d'exploiter pleinement le potentiel de la société et de garantir que personne n'est laissé pour compte. À condition d'être dédiés et coordonnés, les efforts entrepris dans cette direction sont susceptibles de contribuer à la durabilité globale pendant et après les efforts de réforme.

- **Des institutions fonctionnelles et compétentes.** L'instauration de capacités institutionnelles à même de développer et de mettre en œuvre des politiques nationales pour un accès universel à l'électricité tout en poursuivant le développement sobre en carbone des secteurs de l'électricité en Afrique est une priorité transversale à toutes les étapes de la transition énergétique.

Défis



Un appel à l'action politique

L'une des principales aspirations de l'Agenda 2063 de l'Union africaine est « d'éradiquer la pauvreté en une génération, grâce au partage de la prospérité par le biais de la transformation sociale et économique du continent ». L'énergie est essentielle à l'atteinte de ces objectifs. Les partenaires de développement, dont l'Union européenne et ses États membres, soutiennent déjà de nombreux programmes et initiatives visant à faire de l'accès universel à l'électricité et de la solution carbone du secteur électrique une réalité en Afrique. Cependant, une contribution efficace à l'élan nécessaire pour une transition globale des énergies renouvelables sur le continent passe par une initiative plus large et plus concertée.

En tirant parti des synergies entre les activités menées actuellement au niveau international, une nouvelle initiative politique devrait amplifier l'impact des allocations existantes et aider à mobiliser davantage de ressources. Celle-ci doit inclure les donateurs bilatéraux ainsi que les institutions internationales et régionales, telles que l'Union africaine, la Banque africaine de développement et l'Agence internationale pour les énergies renouvelables. Seule une approche concertée est capable de mobiliser une masse critique de soutien à la mesure de l'urgence de ce double défi énergétique que rencontre l'Afrique.

L'initiative politique doit s'inscrire dans le cadre des transitions énergétiques actuellement mises en œuvre par les pays. Pour réussir, elle doit être prise en charge par les pays et spécifiquement adaptée à chaque contexte national et local. Elle doit prendre en compte l'état de préparation, les capacités et les besoins de chaque pays en partenariat avec les institutions nationales et régionales. Dans le passé, les tentatives de réformes ambitieuses du secteur de l'électricité ont parfois échoué parce qu'elles remettaient en cause son économie politique. Il est essentiel que les gouvernements fassent preuve de volonté politique pour surmonter ces défis et mener à bien une réforme globale.

Cette étude trace le chemin d'une transition vers les énergies renouvelables en Afrique capable d'alimenter le développement socio-économique et de contribuer à la création d'une planète plus saine. Une première étape essentielle consistera à effectuer une planification énergétique intégrée pour identifier les avantages de la conversion du secteur électrique au sein d'un pays donné. Ce processus aura pour résultat un plan d'action axé sur les objectifs, servant de base à la prise de décisions d'investissements. En disposant de cette analyse, les gouvernements et les partenaires de développement peuvent travailler ensemble pour former des partenariats d'énergie renouvelable qui conduisent la transition énergétique.

Points de départ et parcours au niveau national

Les conditions de la transition énergétique à l'échelon national sont bien comprises. Le changement est faisable, et des solutions existent. La mise en œuvre de l'initiative envisagée est subordonnée au ferme engagement des partenaires de développement et au déploiement de mesures et de mécanismes flexibles, axés sur la demande, capables de soutenir les exigences spécifiques d'un pays (y compris les objectifs socio-économiques) dans sa transition énergétique.

S'appuyant sur les liens forts qui unissent l'Afrique et l'Europe, cette initiative politique doit contribuer à la réalisation de l'Accord de Paris et de l'Agenda 2063 de l'Union africaine tout en collaborant à l'opérationnalisation du Partenariat pour accélérer la transition verte et l'accès à l'énergie, ainsi que le propose la communication de la Commission européenne « Vers une stratégie globale avec l'Afrique ». Les recommandations de la plateforme de haut niveau UE-Afrique sur les investissements dans l'énergie durable (Commission européenne, 2019) fournissent des orientations supplémentaires à cet égard.

Sommaire

Résumé	3
Sommaire	7
Liste des figures	9
Liste des abréviations	11
Introduction	13
1 L'énergie en Afrique aujourd'hui	15
1.1 La pertinence et la nécessité de services énergétiques modernes pour un développement durable	15
1.2 L'importance de la transition énergétique en Afrique pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris	17
1.3 L'état actuel du secteur de l'électricité africain : accès, impact climatique et sécurité d'approvisionnement	20
1.4 Le besoin urgent d'une transition énergétique en Afrique	27
2 Secteurs de l'électricité en Afrique : objectif 2050	29
2.1 Les principaux moteurs de la demande en électricité par région	29
2.2 Analyse des scénarios potentiels d'expansion des énergies renouvelables dans le secteur de l'électricité par région	35
3 Faciliter la transition vers les énergies renouvelables en Afrique	49
3.1 Catalyseurs de la transition énergétique	49
3.2 Champs d'action centraux de la coopération internationale au développement	56
3.3 Instruments de coopération au développement et moyens de mise en œuvre	58
4 Conclusion	71
Références	75
Annexe 1 : Présentation d'un ensemble choisi d'initiatives financées par des partenaires de développement dans le secteur de l'énergie	81
Annexe 2 : Potentiel de transition énergétique dans un ensemble choisi de pays africains – Aperçus par pays	85

Liste des figures

Figure 1	– Impact de l'accès à des services énergétiques modernes sur le développement durable	15
Figure 2	– Demande en énergie primaire en Afrique par source	16
Figure 3	– Émissions mondiales de gaz à effet de serre par source	17
Figure 4	– Émissions totales de CO ₂ liées à l'énergie dans les économies développées et en développement	18
Figure 5	– Part des émissions de CO ₂ liées à l'énergie en Afrique par secteur, 2018	18
Figure 6	– Outil de suivi du LCOE de l'IRENA pour différentes technologies de production d'énergie renouvelable	19
Figure 7	– Prix du solaire photovoltaïque dans les enchères et appels d'offres par année de mise en service estimée, 2017-2022	20
Figure 8	– Taux d'électrification dans différentes régions	21
Figure 9	– Cadre à plusieurs niveaux pour l'accès des ménages à l'électricité	21
Figure 10	– Émissions annuelles liées à l'énergie dans les pays africains	22
Figure 11	– Capacités installées de différentes sources de production d'électricité en Afrique par région.	23
Figure 12	– Part des énergies renouvelables dans le mix de production par pays et par région	24
Figure 13	– Dimensions de la sécurité de l'approvisionnement en Afrique	25
Figure 14	– Pertes liées au transport et à la distribution (hors Afrique du Nord) en 2016	26
Figure 15	– Réflexivité des coûts des tarifs de l'électricité en 2016 dans un ensemble choisi de pays d'Afrique	26
Figure 16	– Présentation simplifiée des structures du secteur électrique en Afrique	27
Figure 17	– Facteurs clés ayant une incidence sur la demande en électricité à long terme en Afrique	29
Figure 18	– Prévisions de croissance démographique en Afrique de 2020 à 2050	30
Figure 19	– Prévisions d'urbanisation en Afrique de 2020 à 2050	31
Figure 20	– Demande en électricité par catégorie en 2018 et 2040, selon le scénario Africa Case de l'AIE scénario d'expansion	31
Figure 21	– Croissance du PIB enregistrée entre 2015 et 2020	32
Figure 22	– Consommation des ménages par personne raccordée en Afrique 2018, Afrique 2040 (prévision) et en Allemagne 2018	32
Figure 23	– Impact des améliorations du rendement sur la demande en électricité	33
Figure 24	– Demande en électricité correspondant au refroidissement des habitations en 2018 et 2040	33
Figure 25	– Estimation de croissance de la demande nette d'électricité en Afrique de 2020 à 2030	35
Figure 26	– Aperçu du potentiel théorique des énergies renouvelables onshore en Afrique	36
Figure 27	– Brève présentation de trois scénarios d'expansion récents du secteur électrique en Afrique	38
Figure 28	– Implications régionales des trois scénarios d'expansion du secteur de l'électricité	40
Figure 29	– Capacités de production solaire photovoltaïque et éolienne en 2040, selon le scénario de référence de l'IRENA	43
Figure 30	– Évolution des tarifs horaires de production et de transport pour la RDC et le Rwanda en 2020, 2030 et 2040, saison 2 (mai-août), conformément à l'analyse de l'IRENA	44
Figure 31	– Neuf zones spécifiques à considérer pour l'expansion de la capacité de production	45
Figure 32	– Obstacles et catalyseurs de la transition énergétique en Afrique	49
Figure 33	– Aperçu de l'IRENA sur les innovations dans le domaine de l'intégration des énergies renouvelables variables	52
Figure 34	– Présentation d'un ensemble choisi d'institutions mondiales, africaines et régionales dans le secteur de l'électricité et d'initiatives soutenues par des partenaires de développement	56
Figure 35	– Principaux champs d'action des partenaires de développement	57
Figure 36	– Instruments de coopération au développement visant à promouvoir l'accès à l'énergie	59
Figure 37	– Instruments de coopération au développement visant à atténuer les risques et à promouvoir les investissements privés	61
Figure 38	– Partenaires enregistrés de la Plate-forme d'investissement climatique par type et cluster régional	64

Figure 39 – Instruments de coopération au développement visant à renforcer et à moderniser le réseau	64
Figure 40 – Instruments de coopération au développement visant à soutenir l'innovation systémique	67
Figure 41 – Justification et approche d'une initiative politique en faveur de la transition énergétique	72
Figure 42 – Indicateurs clés du secteur de l'électricité pour les États membres du programme Compact with Africa et l'Afrique du Sud	85
Figure 43 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique au Bénin	87
Figure 44 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique au Burkina Faso	88
Figure 45 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique en Côte d'Ivoire	89
Figure 46 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique en Égypte	90
Figure 47 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique en Éthiopie	91
Figure 48 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique au Ghana	92
Figure 49 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique en Guinée	93
Figure 50 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique au Maroc	94
Figure 51 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique au Rwanda	95
Figure 52 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique au Sénégal	96
Figure 53 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique en Afrique du Sud	97
Figure 54 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique au Togo	98
Figure 55 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique en Tunisie	99

Liste des abréviations

ACEC	– Couloir africain de l'énergie propre
AIE	– Agence internationale de l'énergie
AUDA-NEPAD	– Agence de développement de l'Union africaine
BAD	– Banque africaine de développement
CAE	– Contrat d'achat d'électricité
CDN	– Contributions déterminées au niveau national
CEDEAO	– Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest
CO₂	– Dioxyde de carbone
CSP	– Solaire thermique à concentration
CwA	– Compact with Africa
EAPP	– Pool énergétique d'Afrique de l'Est
EEEOA	– Pool énergétique d'Afrique de l'Ouest, ou système d'échanges d'énergie électrique ouest-africain
ER	– Énergie renouvelable
GIZ	– Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GW	– Gigawatt
IRENA	– Agence internationale pour les énergies renouvelables
kg	– Kilogramme
kWh	– Kilowattheure
LCOE	– Coût actualisé de l'énergie
MWh	– Mégawattheure
MW	– Mégawatt
OCDE	– Organisation de coopération et de développement économiques
ODD	– Objectifs de développement durable
ONU	– Organisation des Nations Unies
PIB	– Produit intérieur brut
PIE	– Producteur indépendant d'électricité
PSP	– Participation du secteur privé
PV	– Photovoltaïque
REFIT	– Tarif de rachat d'énergie renouvelable
SAPP	– Pool énergétique d'Afrique australe
SEforAll	– Énergie durable pour tous
SFI	– Société financière internationale
T&D	– Transport et distribution
TCAC	– Taux de croissance annuel composé
TWh	– Térawattheure
UA	– Union africaine
UE	– Union européenne
USD	– Dollar des États-Unis

Introduction

Au cours des prochaines décennies, les pays du continent africain auront l'occasion de relever deux défis énergétiques fondamentaux. Ils peuvent tout d'abord atteindre un accès universel à des services énergétiques abordables, fiables, durables et modernes d'ici 2030, comme indiqué dans l'Objectif de développement durable n° 7 des Nations Unies, et améliorer ainsi la vie de centaines de millions de leurs citoyens. Dans le même temps, les pays africains peuvent exploiter la puissance des énergies renouvelables, qui sont devenues une alternative technologiquement viable et économiquement attractive aux combustibles fossiles, et éviter ainsi d'être soumis à une dépendance commerciale des énergies fossiles.

Cette étude se concentre sur le secteur de l'électricité, qui est responsable de la plus grande part des émissions liées à l'énergie en Afrique. De plus, à long terme, la création de secteurs fiables d'électricité verte à travers le continent permettra également la décarbonation des secteurs d'utilisation finale de l'énergie, comme le transport et l'industrie.

Les solutions techniques et commerciales nécessaires pour fournir un accès universel à une électricité fiable et abordable à partir de systèmes électriques durables dans toute l'Afrique sont à portée de main. Cette étude explore les obstacles structurels s'opposant à une telle transition vers les énergies renouvelables aux niveaux continental et régional, et explique comment les gouvernements africains et leurs partenaires de développement peuvent y faire face en vue de construire un avenir énergétique durable. Aux aperçus par pays montrant les perspectives de transition énergétique dans un ensemble choisi de 13 pays africains s'ajoutent des analyses plus approfondies sur le potentiel de transformation de cinq de ces pays.

Pour saisir une telle occasion et tirer parti des avantages d'une transition vers les énergies renouvelables, il faudra compter sur une véritable volonté politique de réforme du secteur, et notamment une approche cohérente et unifiée de la promotion des énergies renouvelables et de l'accès à l'énergie, ainsi qu'une approche efficace pour faire face aux défis politico-économiques et en matière de distribution que représentent ces transformations. Cette étude décrit une voie à suivre pour que les gouvernements africains, les organisations continentales et régionales et leurs partenaires de développement unissent leurs forces dans le cadre d'une nouvelle approche concertée capable de mener une transition énergétique globale dans toute l'Afrique, favorisant l'accès à l'énergie, la résilience et la prospérité.

L'étude, réalisée aux instances du Ministère fédéral allemand de la coopération et du développement économique (BMZ), a été menée conjointement par l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA), la Banque allemande de développement (KfW) et la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).



1 L'énergie en Afrique aujourd'hui

En 2018, environ la moitié de la population totale de l'Afrique (548 millions de personnes) n'avait pas accès à l'électricité (AIE et al., 2020 ; Banque mondiale, n.d.). La même année, 900 millions de personnes sur le continent africain dépendaient pour cuisiner de l'utilisation traditionnelle de la biomasse, notamment sous forme de charbon de bois et de bois de chauffage. La plupart de ces personnes vivent en Afrique subsaharienne. De plus, l'activité des entreprises africaines (des micro-entreprises à l'agriculture en passant par l'industrie) se voit freinée par l'absence d'approvisionnement énergétique fiable et abordable. À moins que ces défis ne soient traités de manière concertée, ils ne feront que s'intensifier. Les estimations indiquent en effet que la population augmentera d'ici 2050 d'un milliard de personnes en Afrique subsaharienne et de près de 100 millions en Afrique du Nord (Banque mondiale, 2019a).

Seuls quelques secteurs électriques du continent enregistrent des émissions de gaz à effet de serre comparables à celles des économies développées. En fait, à ce stade, la contribution totale de la production africaine d'électricité au changement climatique est modeste comparée à toute autre région du monde. Même si le continent abrite près de 17 % de la population mondiale, les émissions combinées liées à l'utilisation de combustibles fossiles en Afrique ne représentaient que 3,6 % du total mondial en 2017 (AIE, 2019b). Et si les quatre pays responsables des émissions les plus élevées en valeur absolue (Afrique du Sud, Égypte, Algérie et Nigéria) sont retirés de l'équation, les pays africains restants ne représentaient que 1 % des émissions mondiales de dioxyde de carbone (CO₂).

Néanmoins, l'investissement dans des systèmes électriques modernes et efficaces est essentiel pour garantir que l'Afrique puisse exploiter le potentiel des énergies renouvelables et éviter une éventuelle dépendance commerciale aux énergies fossiles. En Afrique, la voie à suivre pour atteindre l'objectif de faibles émissions de carbone ne passe pas seulement par le remplacement des sources d'électricité polluantes par des énergies renouvelables : encore faut-il créer de nouveaux systèmes électriques rentables à base d'énergies renouvelables et des infrastructures flexibles et décentralisées (y compris hors

réseau), pour empêcher tout scénario dans lequel la demande croissante se verrait satisfaite par l'emploi de sources de combustibles fossiles. Dans ce domaine, les forces du marché peuvent se charger d'une partie du travail, dans la mesure où le coût des énergies renouvelables est aujourd'hui inférieur à la parité du réseau dans de nombreux cas, mais il reste beaucoup à faire. À cet égard, il convient de souligner que même si l'Afrique a peu contribué aux émissions mondiales de CO₂, elle fera partie des continents les plus touchés par le changement climatique.

En Afrique, la voie à suivre pour atteindre l'objectif de faibles émissions de carbone ne passe pas seulement par le remplacement des sources d'électricité polluantes par des énergies renouvelables : encore faut-il empêcher tout scénario dans lequel la demande croissante se verrait satisfaite par l'emploi de sources de combustibles fossiles.

1.1 La pertinence et la nécessité de services énergétiques modernes pour un développement durable

Les cibles de l'Objectif de développement durable n° 7 (ODD n° 7) des Nations Unies sont, d'ici à 2030 : i) garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables et modernes, à un coût abordable, ii) accroître nettement la part de l'énergie renouvelable dans le mix énergétique mondial et iii) multiplier par deux le taux mondial d'amélioration de l'efficacité énergétique. Outre l'amélioration directe des moyens de subsistance, l'accès à des services énergétiques modernes et durables est aussi généralement considéré comme une condition préalable à la réalisation de tous les autres ODD. Le manque d'accès à des sources d'énergie modernes porte préjudice de manière disproportionnée aux femmes et aux filles, qui sont souvent les principales personnes de gérer l'énergie du foyer.

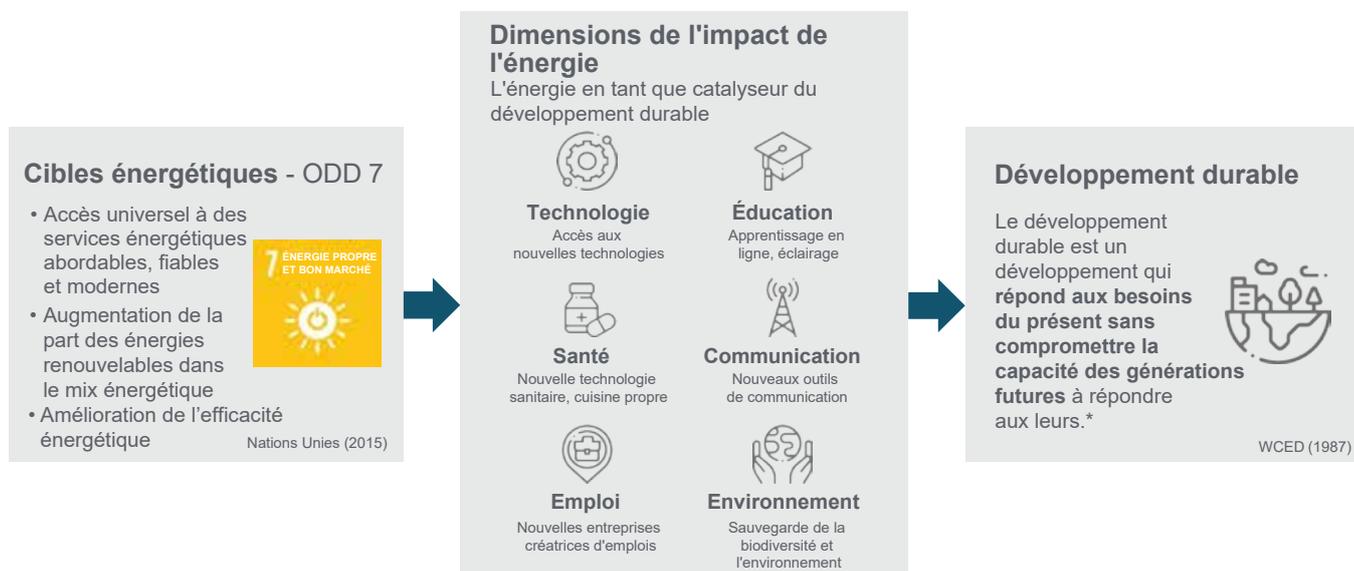


Figure 1 – Impact de l'accès à des services énergétiques modernes sur le développement durable

L'élargissement de l'accès et l'augmentation de la demande en électricité dans les pays en développement se sont d'ailleurs toujours traduits par une croissance du produit intérieur brut (PIB), comme le montrent des études macroéconomiques (par exemple, Stern et al., 2017). En plus de libérer du temps habituellement consacré aux tâches domestiques pour d'autres activités économiques, un approvisionnement en électricité suffisant et fiable entraîne la création de valeur et assure la croissance économique grâce à ses applications productives. L'électricité est la porte d'entrée vers une économie moderne basée sur les infrastructures numériques et les télécommunications. Elle permet également aux entreprises existantes et potentielles des secteurs traditionnels d'améliorer leur rendement et de participer aux marchés locaux et mondiaux.

De nombreux pays africains souffrent d'une capacité de production d'électricité insuffisante, souvent associée à des réseaux de transport et de distribution inadaptés et mal entretenus. Cette situation se traduit par un approvisionnement en électricité peu fiable (et souvent très coûteux) qui empêche le développement d'activités sociales et économiques essentielles. Alors que l'utilisation de l'électricité par les secteurs de production les plus énergivores nécessite généralement des niveaux de tension que seul un réseau électrique centralisé ou un mini-réseau fiable peut fournir, les systèmes modernes hors réseau basés sur les énergies renouvelables sont en mesure de fournir un certain nombre de services énergétiques capables d'améliorer les niveaux de vie et les moyens de subsistance.

Finalement, il est important de souligner qu'en 2018, 45 % de la demande en énergie primaire en Afrique a été satisfaite par la biomasse, principalement sous forme de bois de chauffage et de charbon de bois pour la cuisine (AIE, 2019b). Cela a de graves répercussions négatives.

La pollution de l'air intérieur cause 490 000 décès prématurés par an en Afrique subsaharienne (OMS, 2018). Le risque d'exposition est particulièrement élevé chez les femmes et les jeunes enfants, qui passent le plus de temps auprès du foyer domestique. D'autre part, une exploitation forestière non durable entraîne la déforestation et la dégradation de l'environnement.

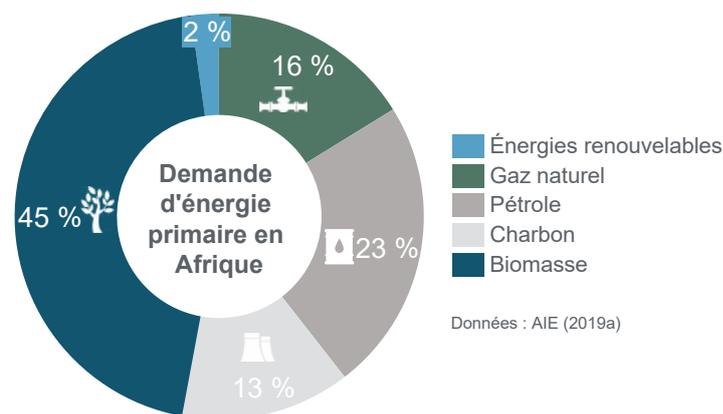


Figure 2 – Demande en énergie primaire en Afrique par source



L'accès à des services énergétiques modernes et durables est également une condition préalable à la réalisation de tous les autres ODD.

Ensemble choisi d'initiatives et d'accords internationaux

Objectifs de développement durable

Les objectifs de développement durable (ODD) établis par l'Assemblée générale des Nations Unies en 2015 sont un ensemble de 17 objectifs donnant la « marche à suivre pour parvenir à un avenir meilleur et plus durable pour tous ». Ces objectifs font partie du Programme de développement durable à l'horizon 2030 des Nations Unies, l'intention étant de les atteindre d'ici 2030. Bien que ces objectifs soient larges, ils se déclinent en cibles plus détaillées, avec des indicateurs pour aider à suivre les progrès.

Les objectifs suivants sont particulièrement importants pour cette étude : ODD 7 – Énergie propre et d'un coût abordable, ODD 8 – Travail décent et croissance économique, ODD 9 – Industrie, innovation et infrastructure, et ODD 13 – Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques. L'ODD 7 est particulièrement bien aligné sur les objectifs de ce rapport, car il appelle à un accès universel à l'énergie durable d'ici 2030.

Accord de Paris

L'Accord de Paris a été signé le 12 décembre 2015, lors de la 21e Conférence des Parties (COP) à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), qui s'est tenue à Paris.

L'objectif central de cet accord est de renforcer la réponse mondiale à la menace du changement climatique en maintenant l'augmentation de la température mondiale à un niveau bien inférieur à 2 °C (et idéalement à 1,5 °C) par rapport à l'ère préindustrielle. En outre, les parties visent à accroître la capacité des pays à faire face aux impacts du changement climatique.

Les contributions déterminées au niveau national (CDN) constituent les engagements officiels pris par les différents signataires de l'Accord de Paris. Un bilan mondial des CDN sera dressé tous les cinq ans afin d'évaluer les progrès collectifs accomplis dans la réalisation des objectifs de l'accord. Un mécanisme est également prévu pour mettre à jour les CDN afin que celles-ci correspondent au « niveau d'ambition le plus élevé possible ».



Agenda 2063

L'Agenda 2063 est le schéma et le plan directeur de l'Afrique visant à transformer l'Afrique en puissance mondiale de l'avenir. Il comprend un ensemble d'initiatives mises en œuvre par l'Union africaine. L'agenda proposé en 2013, qui fixe la marche à suivre pour les 50 prochaines années, a été officiellement adopté à la Conférence ordinaire des chefs d'État et de gouvernement de l'Union africaine en 2015.



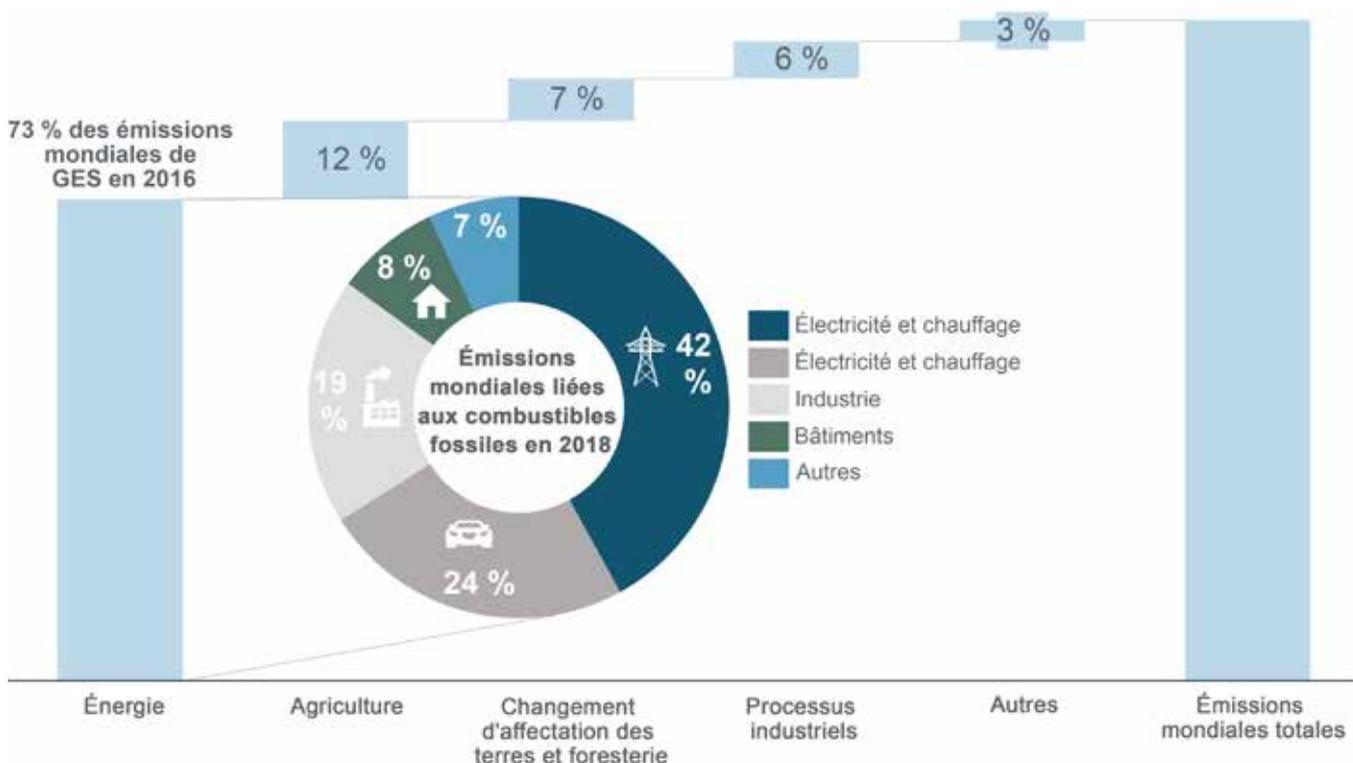
Parmi les principaux objectifs de l'agenda se trouve le soutien à la durabilité environnementale et aux économies et communautés résilientes au climat. Parmi les domaines prioritaires spécifiques figurent la gestion durable des ressources naturelles, les modes de consommation et de production, ainsi que la résilience climatique et le soutien des énergies renouvelables.

Sources : Nations Unies (2015) ; SEforAll (n.d.) ; CCNUCC (2020) ; Union africaine (n.d.)

1.2 L'importance de la transition énergétique en Afrique pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris

En 2016, les activités liées à l'énergie représentaient environ 73 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre (World Resource Institute, 2020). Ce chiffre englobe les émissions provenant de la combustion de combustibles fossiles dans

le secteur de l'électricité, du chauffage et du refroidissement, des transports et de l'industrie manufacturière.¹ Le découplage de la demande énergétique des émissions est donc au cœur des efforts pour la décarbonation de l'économie mondiale et la réalisation des objectifs de l'Accord de Paris.



Données : AIE (2019b), World Resource Institute (2020)

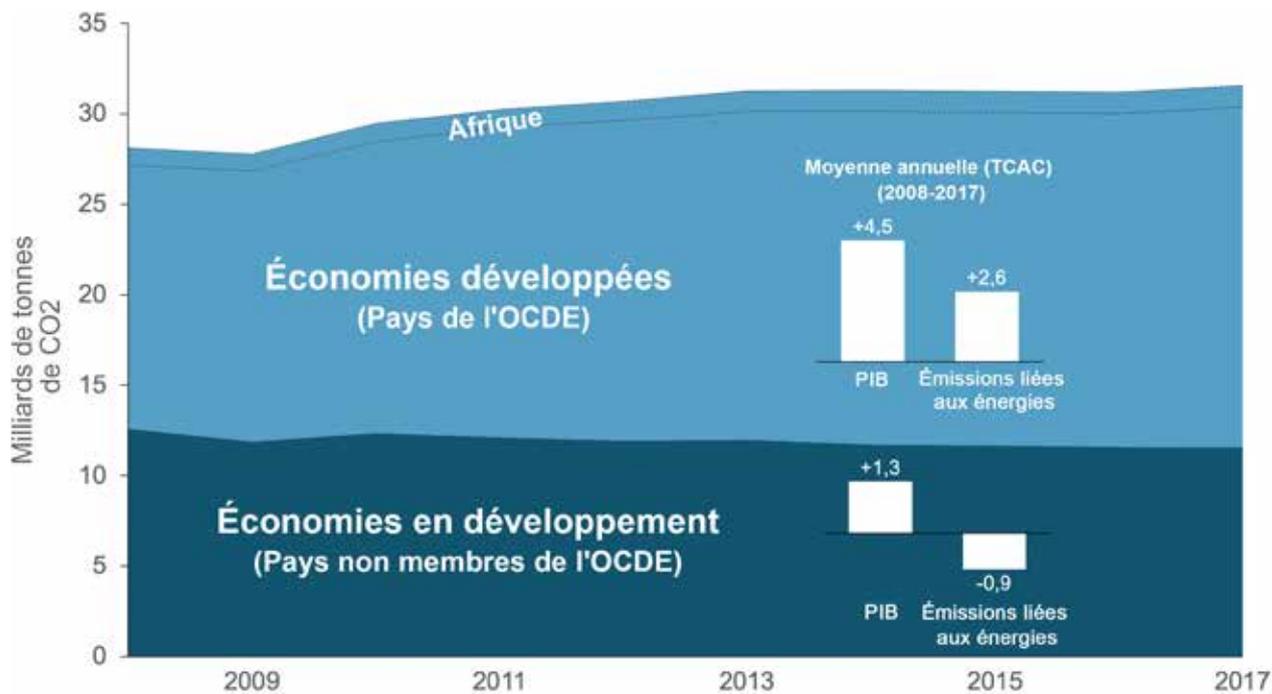
Figure 3 – Émissions mondiales de gaz à effet de serre par source

Dans les économies développées et dans certains pays en développement (comme la Chine), il apparaît clairement qu'il est possible de rompre le lien de cause à effet qui existe entre la croissance économique et les émissions liées à l'énergie : les émissions diminuent alors même que ces économies se

développent. Entre 2008 et 2017, les pays de l'OCDE ont vu leur PIB croître d'un taux annuel moyen² de 1,3 %, tandis que les émissions liées à l'énergie ont diminué en moyenne de 0,9 % chaque année.

¹ Les émissions liées à l'utilisation et au changement d'affectation des terres, ou encore à la foresterie, viennent s'ajouter aux sources énumérées ici. Elles sont en partie causées par l'utilisation de la biomasse à des fins énergétiques.

² Dans ce rapport, les « taux de croissance moyens annuels » sont utilisés pour décrire le taux de croissance annuel composé (TCAC), un terme spécifique exprimant un ratio à progression géométrique qui donne un taux de croissance constant sur la période étudiée.



Données : AIE (2019b), FMI (2020)

Figure 4 – Émissions totales de CO₂ liées à l'énergie dans les économies développées et en développement

Les émissions liées à l'énergie dans les pays non membres de l'OCDE ont augmenté à un rythme plus lent que le PIB de 2008 à 2017, mais néanmoins significatif. Par habitant, en 2017, les émissions du secteur de l'électricité étaient 2,3 fois plus élevées dans les pays de l'OCDE que dans le reste du monde.

Émissions liées à l'énergie en Afrique

En moyenne, les émissions de gaz à effet de serre dans les pays africains se sont accrues plus lentement que dans les autres économies en développement de 2008 à 2017, tandis que les émissions totales liées à l'énergie ont encore augmenté de près de 20 % (même si le niveau de départ était très bas). Même avec des mesures d'efficacité en place, la demande en énergie dans les économies africaines devrait presque doubler d'ici 2040, parallèlement à l'augmentation de la population et à l'amélioration du niveau de vie (IRENA, 2019a). Par conséquent, pour faire de la vision des secteurs de l'électricité africains à zéro émission une réalité à l'horizon 2050, il s'agit principalement d'empêcher la croissance des émissions à mesure que la demande augmente. D'où l'importance de permettre aux économies en

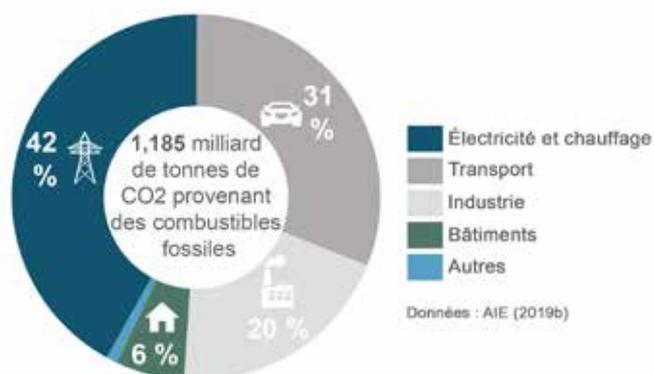


Figure 5 – Part des émissions de CO₂ liées à l'énergie en Afrique par secteur, 2018

développement d'abandonner la voie des combustibles fossiles pour se tourner vers des sources d'énergie sobres en carbone, notamment des énergies renouvelables (comme expliqué plus en détail au chapitre 3).

CO₂ et autres gaz à effet de serre

Le Protocole de Kyoto et l'Accord de Paris réglementent six gaz à effet de serre : le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), le protoxyde d'azote (N₂O), l'hexafluorure de soufre (SF₆), les hydrofluorocarbures (HFC) et les perfluorocarbures (PFC). La plus grande part des émissions de gaz à effet de serre liées à l'activité humaine provient de l'utilisation des combustibles fossiles et de la déforestation (CO₂), de la fermentation du bétail, de l'affectation des terres et de la modification des zones humides, des pertes par les gazoducs (CH₄), des pratiques agricoles (N₂O) et de l'utilisation du chlorofluorocarbure (CFC) dans les processus de fabrication et de réfrigération. Les gaz CFC industriels sont réglementés par le Protocole de Montréal de 1987.

Dans les rapports, les émissions de gaz à effet de serre sont généralement exprimées en équivalents CO₂ (CO₂e). La valeur CO₂e d'un gaz donné correspond à la quantité équivalente de CO₂ ayant le même potentiel de contribution au changement climatique. Le CO₂e constitue ainsi une échelle de mesure commune de l'impact des différents gaz à effet de serre sur le climat.

Avec environ 73 %, la consommation d'énergie constitue la part du lion des émissions mondiales de gaz à effet de serre (CO₂ issu de l'utilisation des combustibles fossiles). La production d'électricité est responsable d'environ 30 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre, principalement par combustion du charbon, du fioul lourd, du diesel et du gaz (AIE, 2019b).

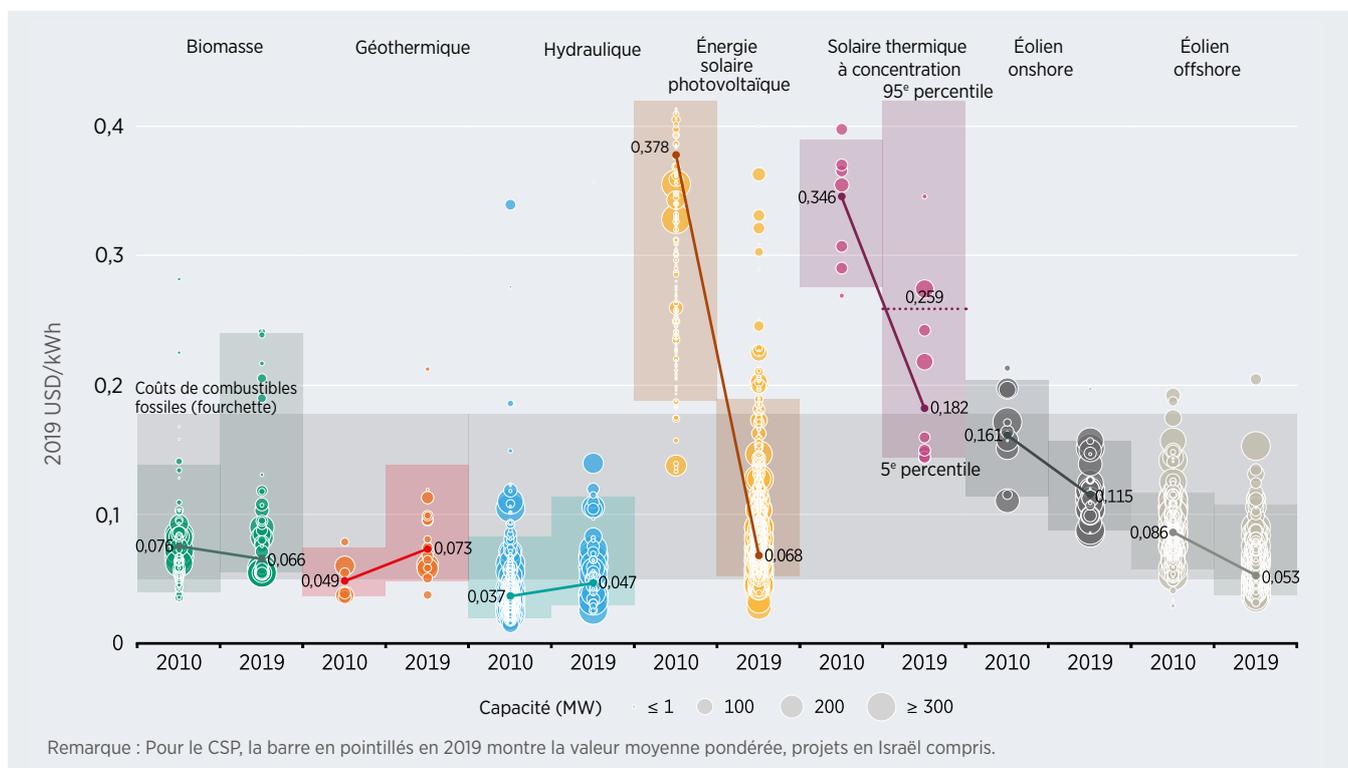
Comme le montre la figure 5, le secteur de l'électricité est responsable de la plus grande part des émissions de CO₂ liées à l'énergie en Afrique, à raison d'environ 42 % du total en 2018. À long terme, la mise en œuvre de secteurs fiables d'électricité verte à travers le continent permettra par ailleurs la décarbonation des secteurs d'utilisation finale de l'énergie tels que les transports et l'industrie, qui représentent respectivement 31 et 20 % des émissions totales liées à l'énergie.

Abandonner la voie des combustibles fossiles

Entre 2010 et 2019, le monde a connu une baisse spectaculaire du coût actualisé de l'électricité³ (LCOE) produite à partir de sources renouvelables. Le coût de l'énergie solaire photovoltaïque (PV) à l'échelle industrielle⁴ a baissé de 82 %, tandis que celui de l'éolien onshore a chuté de 40 % (IRENA, 2020a). Cela signifie qu'en 2020, dans la plupart des cas, les énergies renouvelables constituent l'option la moins coûteuse pour instaurer une nouvelle capacité de production d'électricité à l'échelle mondiale. En 2018, près de 25 % de l'électricité était produite à partir de sources renouvelables, et 71 % de la capacité de production ajoutée en 2019 reposait sur des technologies renouvelables, principalement solaires et éoliennes (IRENA, 2020b). La plupart des observateurs estiment que la tendance générale à la baisse des prix se poursuivra.

et de fournir ainsi de l'énergie distribuée sur de nombreux marchés, même en l'absence de subventions.

Même si le capital et la logistique de départ peuvent donner lieu à des coûts légèrement supérieurs à la moyenne pour les énergies renouvelables et le stockage dans certaines régions d'Afrique, dans une certaine mesure, cela est souvent compensé par les excellentes ressources disponibles sur le continent. Quoi qu'il en soit, il ne fait aucun doute qu'en 2020, dans toute l'Afrique, l'énergie solaire photovoltaïque à l'échelle industrielle est moins chère que les options à base de combustibles fossiles, à condition de compter sur des cadres réglementaires et politiques adéquats. Cela est particulièrement vrai lorsqu'elle est acquise à travers une vente aux enchères bien structurée et mise en œuvre, comme en témoigne la base de données des enchères et des contrats d'achat d'électricité (CAE) de l'IRENA (voir la figure ci-dessous), qui suit les prix réels atteints dans le cadre des mises aux enchères photovoltaïques mondiales. Il convient de souligner que même les pays perçus comme à risque élevé sont en mesure d'attirer des investissements privés en énergie renouvelable à des prix compatibles avec un développement à moindre coût, et plus encore si ceux-ci sont associés à une atténuation appropriée des risques et soutenus par des partenaires de développement. À titre d'exemple, le programme Scaling Solar de la Société financière internationale



Source : Base de données des coûts des énergies renouvelables de l'IRENA

Figure 6 – Outil de suivi du LCOE de l'IRENA pour différentes technologies de production d'énergie renouvelable⁵

De plus, au cours de la période de cinq ans comprise entre 2015 et 2019, le coût du stockage sur batterie à l'échelle industrielle a diminué de plus des deux tiers (Bloomberg, 2019). Ceci est important, car cela permet à l'énergie solaire et éolienne (dont la majeure partie est intermittente par nature, puisqu'elle n'est produite que lorsque le soleil brille ou le vent souffle) d'être exploitée et distribuée en cas de demande, pour fournir un approvisionnement flexible, même là où les centrales hydrauliques à accumulation et la bioénergie ne sont pas disponibles. En fait, Bloomberg constate que le prix des batteries lithium-ion à plusieurs heures d'autonomie a chuté au point de pouvoir concurrencer les combustibles fossiles, notamment les centrales d'écrêtage de pointe au gaz naturel,

(SFI) (basé sur la conception d'enchères en combinaison avec une offre de financement concessionnel pour couvrir le coût de la dette des soumissionnaires sélectionnés) a pu atteindre des prix records en Zambie, au Sénégal et en Éthiopie. Dans ce dernier cas, en 2020, le résultat de la vente aux enchères s'élevait à un prix très compétitif de 25 USD/MWh. En plus de l'énergie solaire, de nombreux pays africains ont à leur disposition d'autres ressources énergétiques renouvelables (éolienne, hydraulique, géothermique) qui peuvent être utilisées pour produire de l'électricité à des prix compétitifs. Enfin, il convient de souligner que les enchères s'accompagnent de plus en plus souvent d'objectifs socio-économiques qui vont bien au-delà du prix (notamment en matière de participation locale et de programmes de RSE) (IRENA, 2019e).

³ Le coût actualisé de l'électricité est une mesure du coût de production moyen net d'électricité sur la durée de vie d'une centrale électrique.

⁴ Une centrale électrique est dite « à l'échelle industrielle » si son activité (ou son absence d'activité) entraîne un changement notable dans le fonctionnement d'une compagnie d'électricité.

⁵ Ces données correspondent à l'année de mise en service. Le diamètre du cercle représente la taille du projet, son centre correspondant à la valeur du coût de ce projet sur l'axe Y. Les lignes épaisses représentent la moyenne pondérée mondiale du LCOE pour les centrales mises en service chaque année. Le coût moyen pondéré du capital (CMPC) réel est de 7,5 % pour les pays de l'OCDE et la Chine, et de 10 % pour le reste du monde. La bande grise continue représente la fourchette des coûts de production d'électricité à partir de combustibles fossiles, tandis que les intervalles indiqués pour chaque technologie et année correspondent aux 5e et 95e percentiles des projets d'énergies renouvelables.

Prix des CAE solaires photovoltaïques par année estimée de mise en service

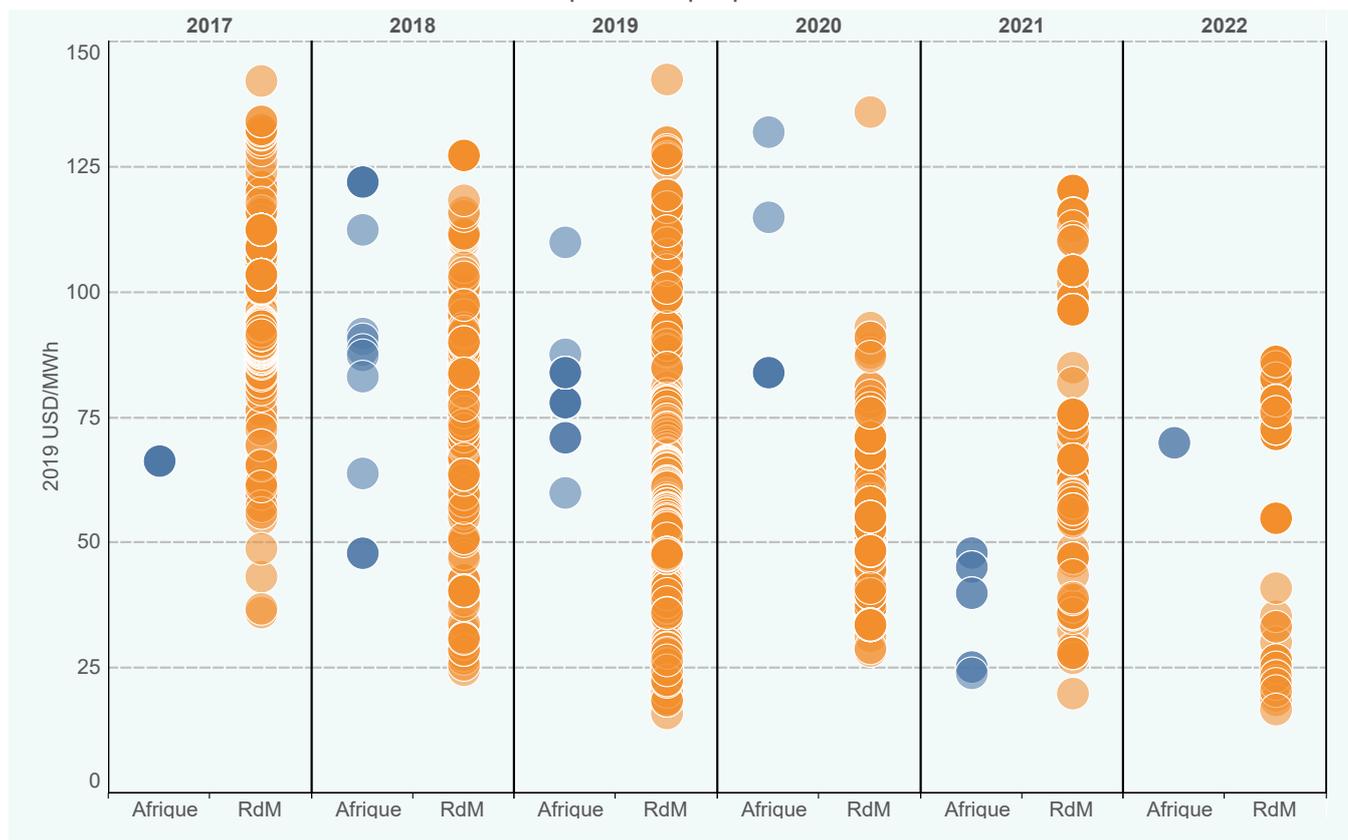


Figure 7 – Prix du solaire photovoltaïque dans les enchères et appels d'offres par année de mise en service estimée, 2017-2022

Source : Base de données des coûts des énergies renouvelables de l'IRENA

La baisse des prix des énergies renouvelables change la donne, et ses conséquences dépassent de loin la production d'électricité. L'existence d'énergies renouvelables bon marché peut par exemple ouvrir la voie à la transformation d'autres secteurs particulièrement énergivores, comme les transports et l'industrie. La possibilité d'alimenter les véhicules par de l'électricité issue de sources d'énergie renouvelables pourrait laisser entrevoir un avenir dans lequel le secteur des transports serait respectueux du climat, à la fois en Afrique et dans le monde.

Pour résumer, il y a de plus en plus de preuves que les technologies à base d'énergies renouvelables sont des alternatives viables au pétrole et au charbon, et qu'elles sont capables d'alimenter les économies africaines en électricité abondante et bon marché. Cependant, un développement sobre en carbone doit en partie s'accompagner d'une transition visant à transformer les coûts liés aux combustibles fossiles en investissements initiaux destinés aux énergies renouvelables. En Afrique, où le capital coûte cher, les efforts visant à réduire les risques et à assumer l'investissement

gigantesque nécessaire seront au cœur d'un développement conforme aux objectifs de l'Accord de Paris.

1.3 L'état actuel du secteur de l'électricité africain : accès, impact climatique et sécurité d'approvisionnement

Même si globalement, les infrastructures d'approvisionnement électrique en Afrique sont moins développées que celles d'autres régions, il existe de grandes différences d'un pays à l'autre, notamment en ce qui concerne les systèmes électriques. Par conséquent, les voies à suivre pour atteindre l'accès universel d'ici 2030 et l'objectif zéro émission à l'horizon 2050 seront très différentes d'un secteur électrique à l'autre. Ce chapitre explore ces différences, en mettant l'accent sur l'accès à l'électricité, l'empreinte carbone et la sécurité de l'approvisionnement. L'annexe 2 fournit des informations similaires pour 13 pays africains au niveau national.

Énergie et électricité

L'énergie est une propriété physique qui, pendant sa transformation et son transport, induit des changements mécaniques, thermiques, chimiques, nucléaires et électriques. La définition de l'énergie est la « capacité d'un système physique à produire un travail ». La définition du travail varie selon le lieu et la manière dont il est exécuté. Dans cette étude, la « consommation d'énergie » indique le travail produit par l'énergie. Elle est ensuite subdivisée en différents secteurs de consommation : transport, industrie, services publics, ménages et autres.

Les électrons se déplacent entre les atomes en fonction de leur charge électrique et de leurs forces magnétiques. **L'électricité** se crée lorsque des électrons se déplacent rapidement. Dans ce rapport, le terme « électricité » désigne l'électricité dynamique, c'est-à-dire celle qui est produite et circule à travers des lignes et des câbles pour alimenter des appareils électriques. Les termes « secteur de l'électricité » et « secteur électrique » sont utilisés indifféremment pour désigner la production, le transport, la distribution et l'approvisionnement d'électricité.

1.3.1 Accès à l'électricité

La part des Africains ayant accès à l'électricité chez eux est passée de 36 % en l'an 2000 à 54 % en 2018 (AIE, 2019c). Il s'agit là d'une avancée considérable, d'autant plus compte tenu de la croissance démographique significative pendant cette période et des investissements importants nécessaires pour raccorder les populations, en particulier dans les zones rurales et périurbaines. Malgré cela, aujourd'hui en Afrique, environ 548 millions de personnes en Afrique n'ont toujours pas accès à l'électricité. Et parmi elles, 472 millions vivent dans les zones rurales. Des différences importantes sont néanmoins observées entre les pays et les régions (Banque mondiale, n.d.; AIE et al., 2020). Si le

manque d'accès à l'électricité représente un obstacle fondamental au progrès en général, ses conséquences sont particulièrement désastreuses pour les femmes et les filles.

L'Afrique du Sud et les pays du nord du continent ont atteint un accès quasi-universel à l'électricité, tandis que d'autres, comme le Burundi et le Tchad, montrent des taux d'accès avoisinant les 10 %. Ces chiffres montrent clairement le besoin de cibler et d'adapter les efforts pour augmenter les taux d'accès en Afrique.

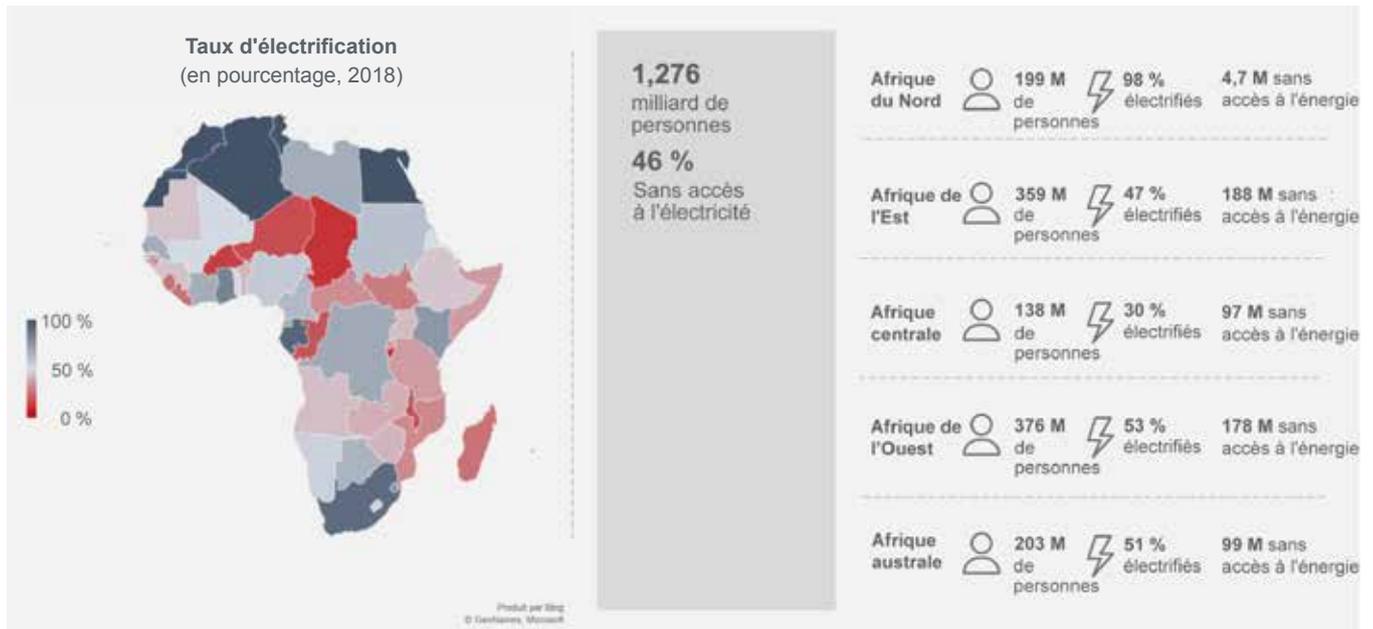


Figure 8 – Taux d'électrification dans différentes régions

Données : Banque mondiale (n.d.), Banque mondiale (2020a), CIA (2019)

Par ailleurs, l'accès à l'électricité ne doit pas être considéré comme un indicateur binaire de façon isolée, car un approvisionnement en électricité médiocre, restreint ou inabordable peut avoir une utilité limitée. En coopération avec un certain nombre de partenaires, l'initiative SEforALL du programme ESMAP (2015) a développé le Cadre de suivi mondial (Global Tracking Framework, GTF), un cadre multi-niveaux, neutre sur le plan technologique,

qui permet de mesurer l'accès à l'électricité dans les ménages du niveau 0 (accès inexistant) au niveau 5 (accès le plus élevé). Le niveau 1 représente généralement 0,12 kWh d'électricité par jour pour l'éclairage d'une lanterne solaire, tandis que le niveau 5 correspond à de l'ordre de 8,2 kWh/jour pour des appareils à forte puissance. De toute évidence, l'utilité de l'accès à l'électricité variera considérablement d'un niveau à l'autre.

Qu'est-ce que l'accès à l'électricité ?

Dans ce rapport, le terme « accès » fait référence aux ménages qui ont l'électricité à leur domicile, qu'elle soit fournie par le réseau central, des mini-réseaux ou des systèmes autonomes hors réseau. Le tableau ci-dessous est un extrait du Cadre de suivi mondial du programme ESMAP pour l'accès à l'électricité. Le cadre complet comprend également d'autres critères en matière de fiabilité, qualité, accessibilité, légalité et hygiène et sécurité.

	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5
Services ménagers		Éclairage de travail et chargement du téléphone	Éclairage général + Charge du téléphone + Télévision + Ventilateur	Niveau 2 et n'importe quel appareil de moyenne puissance	Niveau 3 et n'importe quel appareil de forte puissance	Niveau 4 et n'importe quel appareil de très forte puissance
Capacité de pointe (en W et Wh journalier)		Min 3 W Min 12 Wh	Min 50 W Min 200 Wh	Min 200 W Min 1 000 Wh	Min 800 W Min 3 400 Wh	Min 2 000 W Min 8 200 Wh
Disponibilité		Jour : Min 4 heures Soir : Min 1 heure	Jour : Min 4 heures Soir : Min 2 heures	Jour : Min 8 heures Soir : Min 3 heures	Jour : Min 16 heures Soir : Min 4 heures	Jour : Min 23 heures Soir : Min 4 heures

Figure 9 – Cadre à plusieurs niveaux pour l'accès des ménages à l'électricité

Source : ESMAP (2015)

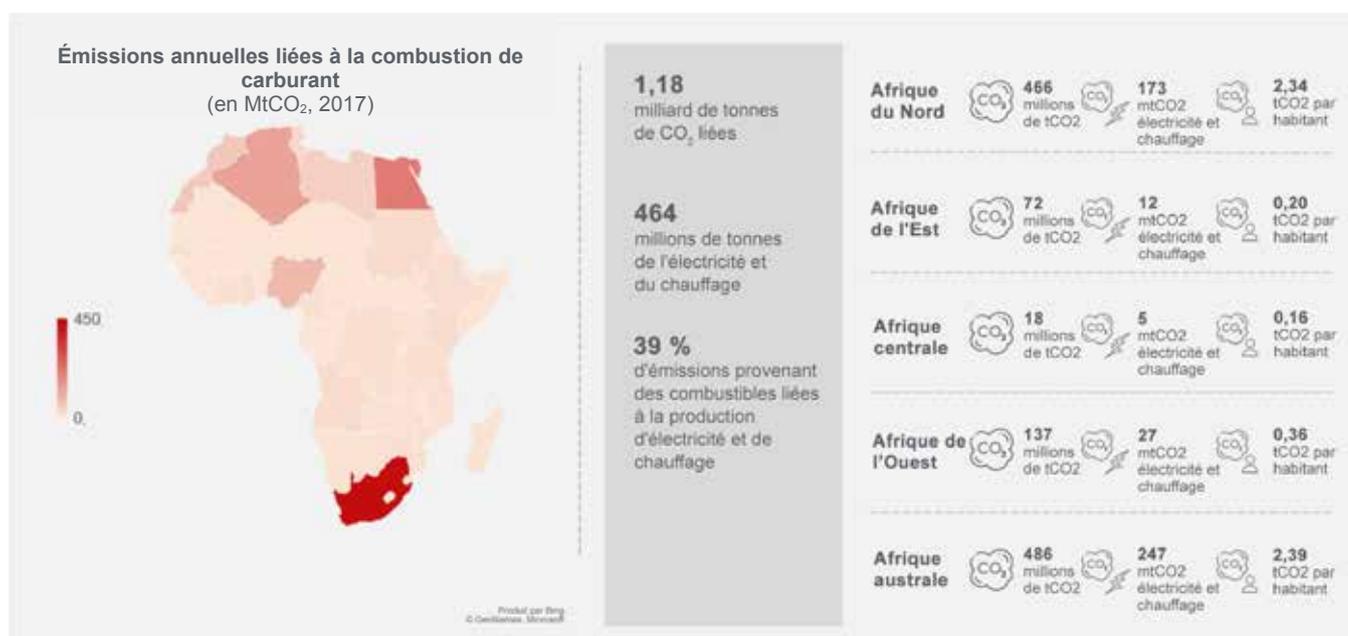
Bien qu'il n'y ait pas de chiffres précis sur l'accès à l'électricité ventilés par niveaux pour toute l'Afrique, il est évident que de nombreux ménages bénéficiant d'un accès se situent à un niveau 1 ou 2, ce qui signifie qu'ils ne peuvent utiliser que des appareils de faible puissance, et seulement à certaines heures de la journée. Cependant, les rapports indiquent une tendance générale des ménages à acheter de plus gros appareils, même lorsqu'ils dépendent de systèmes solaires domestiques ou de mini-réseaux. Pour que la population africaine puisse profiter pleinement d'un accès à une électricité fiable, abordable et durable dans les foyers (niveaux 4 et 5), les défis de nature technique et d'accessibilité doivent continuer à être relevés.

Enfin, il est important de souligner que la question de l'accès à l'électricité ne se limite pas aux besoins de consommation des ménages. L'expansion d'un approvisionnement en électricité fiable et abordable est également une condition préalable à la croissance continue des économies africaines. L'utilisation productive de l'électricité, que ce soit pour les technologies de l'information ou les activités économiques traditionnelles, requiert un approvisionnement en électricité stable et fiable. Or, la réponse aux besoins accrus des ménages et du secteur de la production renforce la nécessité d'investir davantage dans les infrastructures électriques, ce qui entraîne inévitablement une augmentation des émissions de carbone, à moins que ne soient mises simultanément en œuvre des stratégies de développement orientées vers un approvisionnement énergétique propre et durable.

1.3.2 Les émissions de CO₂ du secteur électrique africain

En 2017, le secteur de l'électricité a contribué pour 39 % aux émissions totales de CO₂ liées à l'énergie des pays africains (AIE, 2019b). Par habitant, les émissions du secteur de l'électricité étaient presque sept fois plus élevées dans l'Union européenne qu'en Afrique. Les différences internes entre les pays du continent sont cependant encore plus frappantes. Par exemple, les émissions par habitant liées à la production d'électricité en Afrique du Sud étaient environ 220 fois plus élevées que celles du Bénin. Ceci est une conséquence de l'augmentation de la consommation d'électricité par habitant, combinée à la prédominance du charbon dans le mix électrique sud-africain.

Six pays que sont l'Afrique du Sud, l'Égypte, l'Algérie, le Maroc, la Libye et le Nigéria représentaient environ 84 % des émissions de CO₂ liées à la production d'électricité en 2017 en Afrique (AIE, 2019b). Comme le montre la figure ci-dessous, les émissions par habitant des secteurs de l'électricité en Afrique du Nord et en Afrique australe sont près de 15 fois plus élevées que celles de l'Afrique centrale. Cela a des implications politiques claires pour ce qui est de l'accomplissement de l'objectif de développement durable en carbone des secteurs de l'électricité en Afrique d'ici 2050. Une poignée de pays africains ont des secteurs de l'électricité bien développés, avec des émissions de gaz à effet de serre comparativement élevées, et sont donc confrontés au problème de la transition de leurs systèmes électriques existants, à base de combustibles fossiles, vers un avenir reposant sur les énergies renouvelables. La situation en Afrique du Sud, par exemple, n'est pas différente de celle de plusieurs pays européens, où la configuration existante du secteur, reposant sur le carbone, et les structures et systèmes politiques et économiques que cela implique, font de la transition un exercice politiquement et économiquement difficile. Au contraire, la plupart des autres pays africains enregistrent actuellement des émissions négligeables dans le secteur de l'électricité, et leur défi pour l'avenir consistera à exploiter les technologies sobres en carbone existantes plutôt que les sources de combustibles fossiles pour satisfaire leur demande croissante en électricité. Certains pays ont déjà mis en place des programmes de transition énergétique. Par exemple, sous la direction de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO), les 15 pays d'Afrique de l'Ouest ont élaboré des plans d'action nationaux pour les énergies renouvelables, dont les objectifs sont clairement définis en termes d'accès et de déploiement des capacités en matière d'énergies renouvelables d'ici 2030. D'autres pays commencent à peine à se lancer dans la transition vers un avenir placé sous le signe des énergies renouvelables. Un travail important est également en cours au niveau continental, notamment à travers les travaux de la Commission de l'Union africaine et de l'Agence de développement de l'Union africaine (AUDA-NEPAD) concernant « L'harmonisation du cadre réglementaire du marché de l'électricité en Afrique », y compris le développement d'un plan directeur de système électrique continental, qui contribuera au futur paysage énergétique de l'Afrique.



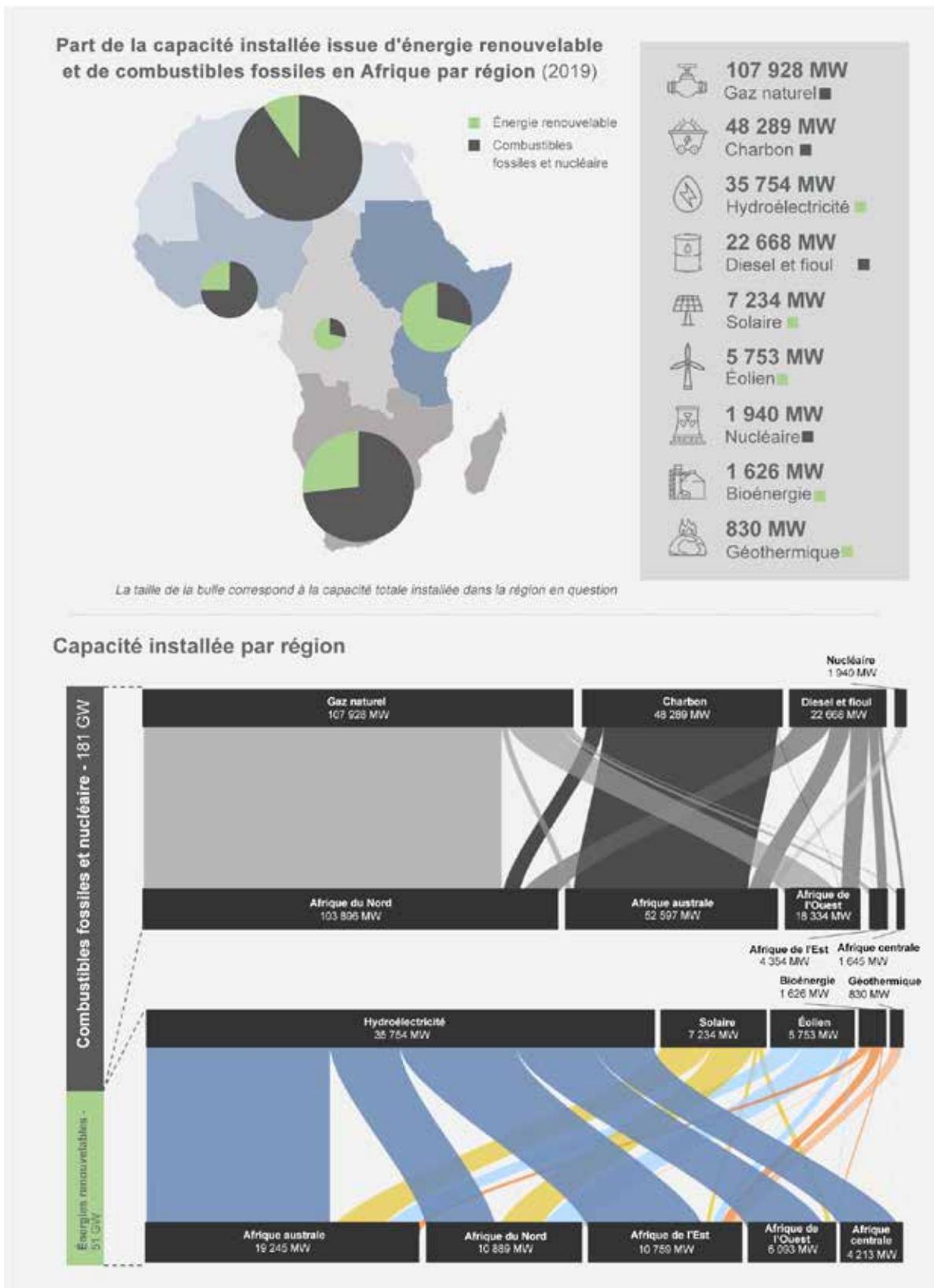
Données : AIE (2019b), Banque mondiale (2020a), CIA (2019)

Remarque : Les données ne sont disponibles que pour les 30 pays d'Afrique affichant les émissions les plus élevées. Les données des autres pays ne sont disponibles que sous forme agrégée. Dans le tableau ci-dessus, ces émissions sont réparties en fonction de chaque population.

Figure 10 – Émissions annuelles liées à l'énergie dans les pays africains

La figure ci-dessous illustre le mix de la production d'électricité à base d'énergie renouvelable et de combustibles fossiles en Afrique. Le gaz naturel représente la majeure partie de la capacité installée, mais les centrales au charbon contribuent à la plus grande part (environ 54 %) des émissions totales de gaz à effet

de serre du secteur de l'électricité (AIE, 2019a). Alors que les sources d'énergie renouvelables dominent en Afrique centrale et en Afrique de l'Est, les combustibles fossiles représentent la plus grande part des capacités de production d'électricité installées en Afrique du Nord, en Afrique de l'Ouest et en Afrique australe.⁶



Données : IRENA (2020b), Illustration : Multiconsult

Figure 11 – Capacités installées de différentes sources de production d'électricité en Afrique par région.

⁶ **Afrique de l'Est** : Burundi, Comores, Djibouti, Érythrée, Éthiopie, Kenya, Ouganda, Rwanda, Seychelles, Somalie, Soudan, Soudan du Sud et Tanzanie. **Afrique australe** : Afrique du Sud, Angola, Botswana, Eswatini, Lesotho, Madagascar, Malawi, Maurice, Mozambique, Namibie, Zambie et Zimbabwe. **Afrique centrale** : Cameroun, Congo, Gabon, Guinée équatoriale, République centrafricaine, République démocratique du Congo, Sao Tomé-et-Principe et Tchad. **Afrique du Nord** : Algérie, Égypte, Libye, Maroc, Mauritanie et Tunisie. **Afrique de l'Ouest** : Bénin, Burkina Faso, Cap-Vert, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Libéria, Mali, Niger, Nigeria, Sénégal, Sierra Leone et Togo.

Tandis que les efforts visant à éliminer progressivement les combustibles fossiles peuvent être ciblés sur une poignée de pays d'Afrique du Nord et d'Afrique australe, il semble que certains pays du continent soient sur le point d'étendre leur capacité de production d'énergie à partir du charbon. Une étude récente de l'Institut allemand MCC (Steckel et al., 2020) révèle que plusieurs pays d'Afrique cherchent à investir dans de nouvelles centrales électriques au charbon, ou ont déjà des centrales en construction. Il s'agit notamment de l'Égypte (13 240 MW⁷), de l'Afrique du Sud (12 744 MW⁸), du Zimbabwe (4 260 MW⁹) et du Nigéria (2 400 MW). Alors qu'environ la moitié de ces plans ont été abandonnés, en partie en raison des restrictions des bailleurs de fonds internationaux et des institutions financières sur le financement des centrales au charbon, l'étude révèle qu'au total, une nouvelle capacité de production de 15 000 MW à partir du charbon est maintenue activement.

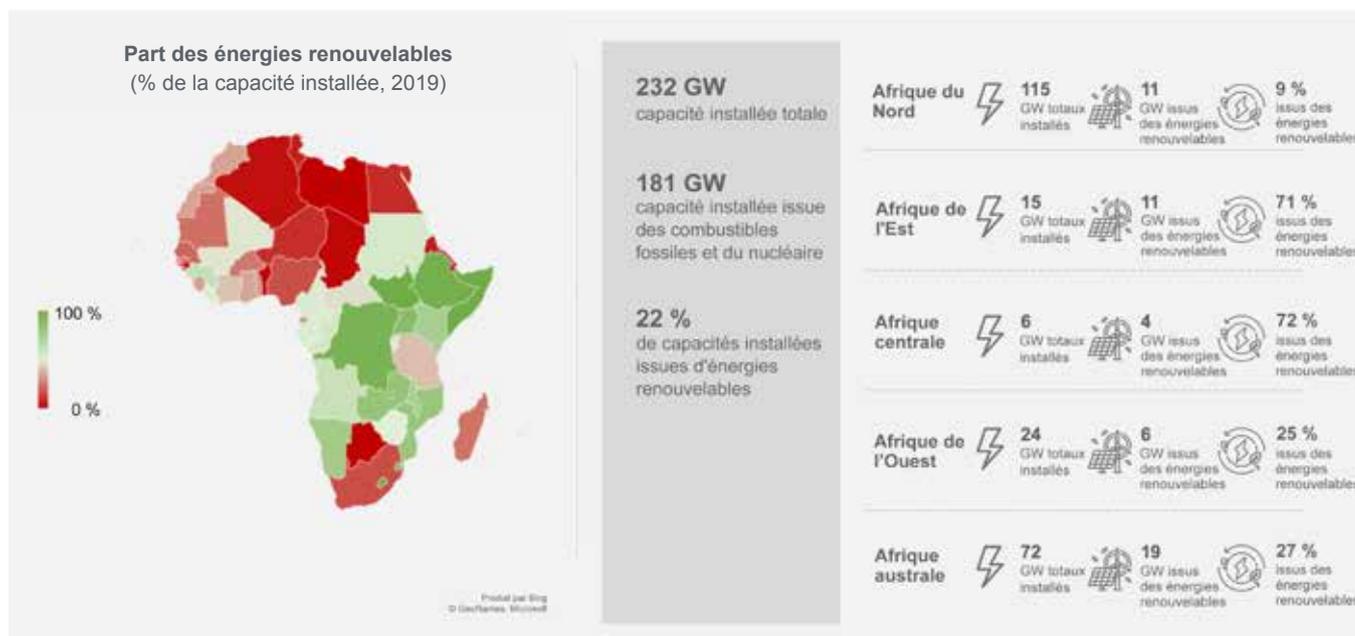
Parallèlement, les pays africains possédant des réserves de gaz naturel, comme la Tunisie, le Nigéria, la Tanzanie et le Mozambique, élargissent également leur capacité de production à partir du gaz naturel (Multiconsult, 2018). Pour les pays disposant de réserves viables, le gaz naturel fournit une électricité flexible et compétitive qui améliore la sécurité d'approvisionnement tout en apportant l'équilibrage nécessaire à l'intégration de sources d'énergies variables. De plus, le gaz naturel n'est généralement pas soumis aux mêmes restrictions de financement que le charbon de la part des bailleurs internationaux, des établissements de crédit à l'exportation et des institutions de financement. Bien que l'investissement en gaz naturel augmente l'utilisation des combustibles fossiles dans les systèmes électriques, il peut également jouer un rôle dans le soutien de l'expansion de la production d'énergie renouvelable intermittente en tant

que technologie de transition à moyen terme. Il sera néanmoins important de veiller à ce que ces investissements ne retardent pas les ajustements éventuels liés à l'adoption généralisée des énergies renouvelables et de leurs innovations complémentaires. Si l'on veut éviter un tel scénario, il est essentiel de compter sur une réglementation appropriée pour garantir des signaux de prix suffisants.

Capacité de production d'énergie renouvelable en Afrique

Seulement 20 % de la capacité totale de production d'électricité installée en Afrique en 2019 était basée sur des sources renouvelables (IRENA, 2020b). Si l'hydroélectricité représente toujours la plus grande part de la capacité installée d'énergie renouvelable en Afrique, sa part relative est passée de 92 % en 2010 à 67 % aujourd'hui, dans la mesure où les autres technologies renouvelables sont devenues plus compétitives. Sans investissements significatifs et raisonnables destinés à la rénovation des centrales hydrauliques existantes, cette diminution ne fera que s'accroître. La nouvelle capacité de production d'énergie renouvelable de 1 980 MW qui a été ajoutée en Afrique en 2019 augmente la capacité installée de 4,3 % par rapport à l'année précédente (IRENA, 2020b).

De nombreux pays d'Afrique, notamment le Maroc, le Sénégal, l'Égypte, l'Afrique du Sud et le Kenya, affichent des tendances encourageantes en ce qui concerne l'ajout de nouvelles capacités d'énergie renouvelable. L'Afrique australe est en tête du continent pour ce qui est de la capacité renouvelable installée (19 000 MW). En termes relatifs, cependant, l'Afrique centrale affiche la part la plus élevée d'énergies renouvelables installées, avec 72 %, principalement sous forme d'hydroélectricité.



Données : IRENA (2020b)

Figure 12 – Part des énergies renouvelables dans le mix de production par pays et par région

⁷ Cependant, en avril 2020, le Ministère égyptien de l'énergie a annoncé que la construction de la centrale au charbon de Hamrawein (6 GW), soutenue par un consortium formé par la Chinoise Shanghai Dongwei Electric Appliance Company et l'Égyptienne Hassan Allam Holding, sera indéfiniment retardée. Cela s'explique apparemment par une offre excédentaire dans le système, principalement due à une électricité supplémentaire provenant de centrales au gaz en vertu d'un accord conclu avec l'entreprise allemande Siemens (IEEFA 2020).

⁸ Pour l'Afrique du Sud, il s'agit principalement des centrales au charbon de Medupi et Kusile (4,8 GW de capacité installée chacune). Les travaux de construction des deux centrales ont commencé en 2007, mais la mise en service complète continue d'être retardée en raison d'importantes difficultés rencontrées pendant la construction. En outre, le Plan sud-africain de gestion intégrée des ressources prévoit 1 500 MW de nouvelle capacité de production au charbon au cours des dix prochaines années. Cependant, la part du charbon dans l'ensemble du mix électrique de l'Afrique du Sud devrait passer d'environ 80 % actuellement à 59 % d'ici 2030. De nouvelles diminutions de la part du charbon devraient se produire par la suite, à mesure que les centrales existantes seront mises hors service (Department of Energy and Mineral Resources, 2019). D'autre part, presque toutes les grandes banques commerciales sud-africaines ont annoncé qu'elles ne financeraient plus de nouvelles centrales électriques au charbon (Energy Transition, 2019).

⁹ Cependant, il est hautement improbable que de nouvelles centrales au charbon se développent à court ou même à moyen terme au Zimbabwe, en raison des difficultés d'accès au financement en monnaie forte à long terme dans un contexte de crise économique grave et prolongée. À ce stade, seuls les projets d'infrastructure impliquant des gains en monnaie forte du marché offshore ont des chances de voir le jour.

Dans le cadre de l'Accord de Paris, 45 pays africains ont inclus des objectifs et des activités visant à soutenir l'expansion des énergies renouvelables dans leurs contributions déterminées au niveau national (CDN) (BAD, 2018). Ces engagements représentent un total de 97 000 MW de capacité installée, soit 190 % de la capacité de production d'énergie renouvelable installée en 2019. Environ la moitié de ces engagements sont inconditionnels, c'est-à-dire qu'ils ne dépendent pas d'un soutien extérieur.

Or, ces 97 000 MW ne représentent qu'une partie de ce qui sera nécessaire pour répondre à la demande énergétique croissante de l'Afrique d'ici 2050 (pour en savoir plus, se reporter au chapitre 3). Enfin, il convient de souligner que les engagements mondiaux pris à travers les CDN sont insuffisants pour atteindre l'objectif de l'Accord de Paris de limiter l'augmentation de la température mondiale à 2 °C, voire idéalement à 1,5 °C, au-dessus des niveaux préindustriels.

1.3.3 Sécurité d'approvisionnement

La sécurité et la stabilité de l'approvisionnement sont des conditions préalables essentielles à la croissance économique. De nombreux systèmes électriques africains sont caractérisés par des pannes fréquentes et des instabilités du réseau dont la cause est l'insuffisance des investissements, à la fois dans le réseau et les capacités de production. Une étude récente a révélé que près de 25 % des ménages africains ayant accès à l'électricité disposaient de celle-ci seulement la moitié du temps, occasionnellement ou jamais (Afrobaromètre, 2019). Là encore, il

existe des différences significatives entre les pays. Si 79 % des Nigériens ayant accès à l'électricité ont déclaré que celle-ci n'était disponible que la moitié du temps ou moins, cela n'était le cas que de 1 % des Mauriciens.

Alors que les pannes et les fluctuations de tension perturbent les ménages, l'impact sur les entreprises est peut-être encore plus dommageable pour l'économie : quelque 41 % des entreprises africaines identifient l'absence ou la faiblesse de l'approvisionnement en électricité comme une contrainte majeure à leurs activités (Energy for Growth, 2019). L'IRENA estime que les perturbations commerciales et les pertes de bénéfices liées aux pannes et délestages réduisent d'environ 2 % le PIB annuel de l'Afrique (IRENA, 2015a). L'Afrique a besoin de produire plus d'électricité pour sa population, mais il faut également que cette électricité soit transportée et distribuée de façon efficace. L'incapacité à fournir une électricité en quantité et en qualité suffisantes, à un coût approprié, au bon moment et au bon endroit, risque d'étouffer la dynamique de croissance dont bénéficie actuellement de nombreux pays. Enfin, la faiblesse des infrastructures d'approvisionnement en électricité est également un obstacle à l'introduction à grande échelle d'énergies renouvelables variables peu coûteuses, telles que l'énergie éolienne et le solaire photovoltaïque. Sans efforts concertés, les défis liés à la sécurité d'approvisionnement ne feront qu'augmenter avec la demande. La figure ci-dessous présente les dimensions clés de la sécurité d'approvisionnement et leur importance sur les marchés africains de l'électricité.



Source : analyse interne à partir de Bundesnetzagentur (n.d.)

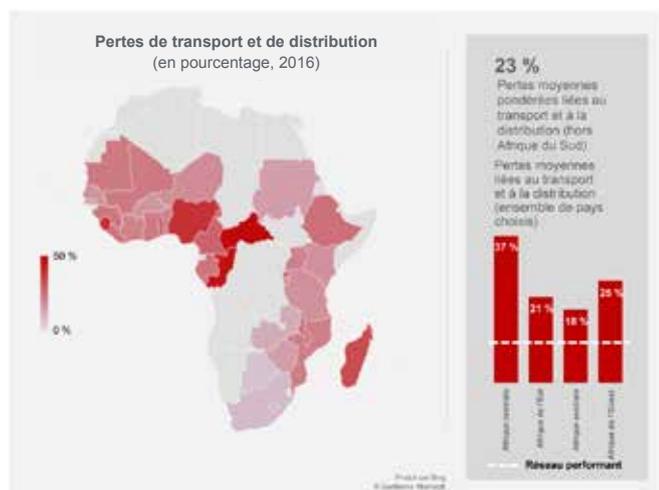
Figure 13 – Dimensions de la sécurité de l'approvisionnement en Afrique

Il est important de souligner que la sécurité d'approvisionnement ne se limite pas au renforcement et à l'expansion des réseaux électriques. Dans la pratique, les solutions doivent combiner plusieurs dimensions, à savoir les technologies génériques, l'organisation et la réglementation des marchés, les modèles économiques et l'exploitation du système. Les technologies intelligentes qui permettent des modèles économiques innovants sont déjà capables de fournir un accès à des services énergétiques modernes sur un continuum de solutions reposant sur le réseau classique, le mini-réseau et le système hors réseau. Associées à un engagement politique fort et à des cadres réglementaires favorables, ces innovations sont une condition essentielle pour parvenir à une électrification complète, y compris au sein de l'Afrique rurale.

Financer les investissements dans la sécurité d'approvisionnement et promouvoir la durabilité financière

Pour garantir les investissements et la maintenance nécessaires à l'amélioration de la sécurité d'approvisionnement, les fournisseurs de services d'électricité tels que les compagnies d'électricité et les entreprises communautaires doivent récupérer leurs coûts de manière équitable et efficace à travers les tarifs appliqués à leurs consommateurs ou l'octroi de subventions directes. Dans le cas contraire, ils sont contraints de sous-investir dans les infrastructures et la maintenance, ce qui se traduit par une mauvaise sécurité d'approvisionnement et une augmentation des pertes techniques.

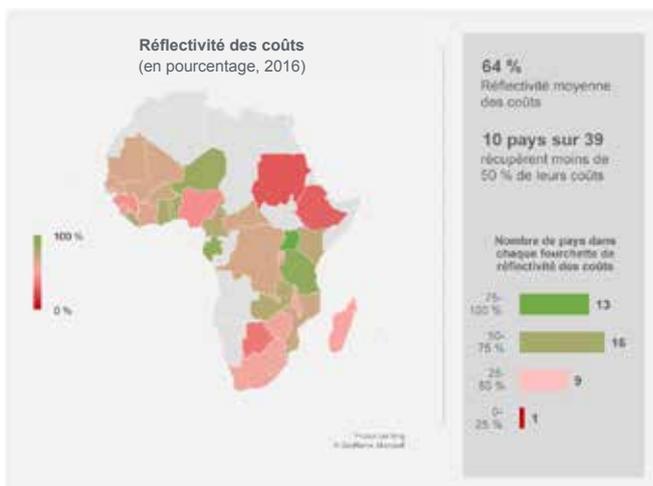
En raison d'une infrastructure de réseau vétuste et inadéquate, le continent africain enregistre les pertes de transport et de distribution les plus élevées au monde. Une étude de Trimble et al. (2016) a constaté que les pertes moyennes pondérées de transport et de distribution en Afrique subsaharienne étaient d'environ 23 % (voir figure 14). La plupart correspondent à des pertes commerciales (vols) et techniques enregistrées au niveau du réseau de distribution. Les pertes en Afrique du Nord sont généralement plus faibles.



Remarque : faute de données disponibles, l'Afrique du Nord n'est pas incluse dans cet aperçu. Données : Trimble et al. (2016)

Figure 14 – Pertes liées au transport et à la distribution (hors Afrique du Nord) en 2016

Le même rapport a constaté que seuls 2 des 39 pays étudiés (l'Ouganda et les Seychelles) pratiquaient des tarifs d'électricité qui reflétaient les coûts, tandis que 10 pays avaient des tarifs qui recouvraient moins de 50 % du coût total d'approvisionnement (voir figure 15). Bien que la situation dans certains pays ait pu changer depuis la réalisation de l'étude, le problème général persiste : la plupart des fournisseurs africains de services d'électricité perdent de l'argent avec chaque kWh vendu, et les gouvernements n'ont pas l'habitude de les dédommager face à ce manque à gagner. En plus des insuffisances d'investissement dans les nouvelles infrastructures et la maintenance, les compagnies d'électricité manquent généralement de mesures commerciales incitant au raccordement d'un plus grand nombre de clients résidentiels.



Données : Trimble et al. (2016)

Figure 15 – Réflectivité des coûts des tarifs de l'électricité en 2016 dans un ensemble choisi de pays africains

À des degrés divers et avec des résultats variables, les pays africains tentent de résoudre les problèmes structurels qui menacent leur sécurité d'approvisionnement par des réformes visant à améliorer les rendements et à capter l'intérêt des investisseurs. Alors qu'il n'y a actuellement que quelques exemples de dégroupage et de désinvestissement, et quasiment aucune concurrence sur les marchés de gros ou de détail, un nombre croissant de producteurs indépendants d'électricité (PIE) pénètrent les marchés africains de l'électricité. Les PIE sont des entreprises privées qui développent, exploitent et possèdent des centrales électriques sur la base de CAE à long terme conclus avec des compagnies d'électricité ou d'autres acheteurs. De plus, de nouveaux types de fournisseurs de services d'électricité font leur apparition, tels que les entreprises communautaires et les gestionnaires de mini-réseaux privés. Face à l'augmentation rapide de la demande en électricité en Afrique, le secteur privé a un rôle essentiel à jouer dans l'apport des financements indispensables au segment de production du secteur de l'électricité. Plus encore, les investisseurs privés peuvent renforcer la résilience et la sécurité de l'approvisionnement dans le secteur énergétique en partageant les risques, en diversifiant l'offre et en introduisant des sources renouvelables bon marché. Devant la sous-performance généralisée des sous-secteurs de la distribution sur le continent, sans oublier les importants défis à relever liés aux pertes techniques et non techniques, en particulier les bas niveaux de tension, une participation plus généralisée du secteur privé à la distribution par le biais de concessions, de contrats de gestion ou de modèles contractuels alternatifs doit être également explorée à l'avenir. Cependant, les futurs efforts doivent également tenir compte de l'histoire, encore difficile à ce jour, des concessions du secteur privé dans les systèmes de distribution africains.

Un travail important est également en cours au niveau sous-régional pour renforcer la sécurité d'approvisionnement en Afrique, notamment par le biais de pools énergétiques régionaux. Les pools énergétiques d'Afrique de l'Ouest, d'Afrique de l'Est et d'Afrique australe possèdent tous des plans directeurs pour la production et le transport, mais seul le dernier dispose d'un marché journalier pleinement opérationnel dans la région. Ces plans directeurs régionaux ont pour vocation de compléter les efforts nationaux visant à assurer la sécurité d'approvisionnement. Au niveau continental, la Commission africaine de l'énergie (AFREC) est l'une des nombreuses initiatives importantes en faveur de la sécurité d'approvisionnement et de la résolution d'autres problèmes énergétiques critiques.

Tout en reconnaissant que chaque pays africain possède sa propre structure, les secteurs de l'électricité peuvent être globalement divisés en trois groupes, comme le montre la figure ci-dessous : i) verticalement intégré sans participation du secteur privé, ii) verticalement intégré

avec participation du secteur privé, et iii) verticalement dégroupé. De nombreux pays africains, notamment, n'autorisent toujours pas les investissements privés dans leurs secteurs électriques. Cela souligne les obstacles réglementaires qui s'opposent aux investissements directs capables d'apporter le capital et le savoir-faire si nécessaires au renforcement de la sécurité d'approvisionnement en Afrique.

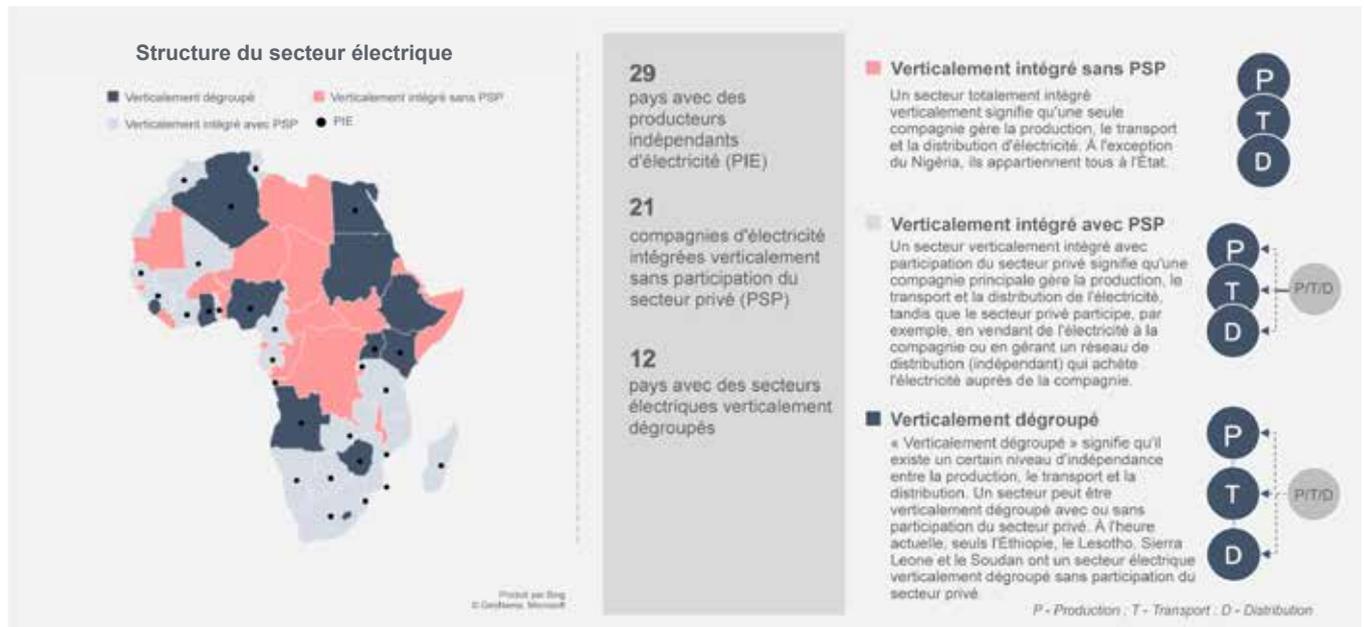


Figure 16 – Présentation simplifiée des structures du secteur électrique en Afrique

Données : Eberhard et al. (2017), Trimble et al. (2016), analyse interne

1.4 Le besoin urgent d'une transition énergétique en Afrique

Ce chapitre a identifié un besoin clair et urgent de transition énergétique en Afrique pour pouvoir atteindre l'objectif d'un accès universel basé sur les sources d'énergie renouvelables. Un certain nombre de problèmes à aborder pendant ces périodes de transition ont été mis en évidence :

- Des investissements publics et privés significatifs en faveur de l'expansion et de la modernisation des infrastructures de transport et de distribution, ainsi que des solutions mini-réseau et hors réseau, sont nécessaires pour stimuler l'élargissement de l'accès et la croissance économique, permettre l'intégration d'énergies renouvelables plus variables, réduire les pertes et assurer la durabilité financière du secteur.
- L'atténuation des risques d'investissement dans les énergies renouvelables et le stockage réduit le coût du financement. Les énergies renouvelables et les technologies de stockage sont d'ores et déjà compétitives en termes de coûts, mais des investissements initiaux importants, combinés à des cadres réglementaires et juridiques défavorables, peuvent dans de nombreux cas rendre les solutions à base de combustibles fossiles plus simples et moins chères à financer, ce qui risque de faire inutilement plus dépendre les systèmes de ces dernières.
- En renforçant les cadres et les institutions réglementaires et en faisant en sorte que les tarifs de l'électricité reflètent les coûts, les fournisseurs d'électricité, les fournisseurs de services énergétiques et les gestionnaires de réseau pourront respecter leurs engagements financiers envers les producteurs tout en maintenant et en développant leurs réseaux à mesure que la demande augmente.
- L'adoption d'une approche systémique en matière d'innovation, y compris en tirant parti des enseignements appris de l'expérience internationale dans le domaine des technologies

innovantes, des modèles économiques, des cadres réglementaires et de l'exploitation des systèmes électriques, contribuera à créer l'écosystème requis pour investir dans le secteur de l'électricité.

- L'intégration des marchés africains de l'électricité sur la base des pools énergétiques ou des systèmes d'échanges d'énergie régionaux existants pour équilibrer les courbes de charge et stabiliser les réseaux des pays voisins, tout particulièrement en vue d'introduire à l'avenir des capacités d'énergie renouvelable variables à grande échelle, devrait réduire le coût de l'électricité grâce aux échanges, et atténuer également les émissions globales de gaz à effet de serre en maximisant la part de la capacité de production d'énergie renouvelable.
- Le renforcement des capacités humaines et des compétences nécessaires devrait permettre aux pays africains d'entreprendre ces transitions énergétiques sur la base de leurs propres conditions, tout en stimulant la croissance économique et la création d'emplois sur le continent.
- Par un certain nombre d'interventions politiques, il devrait être possible de faire en sorte que la transition ne laisse personne pour compte. Une transition juste et inclusive nécessite un pacte global entre les pays, une mobilisation adéquate des ressources et des mesures adaptées aux défis auxquels les différents pays sont confrontés.
- L'utilisation des efforts de redressement après la COVID-19 de manière à lier la récupération à court terme aux stratégies à moyen et long termes est primordiale pour atteindre les ODD et les cibles de l'Accord de Paris (IRENA, 2020h).



2 Secteurs de l'électricité en Afrique : objectif 2050

La croissance démographique et l'expansion économique devraient presque doubler la demande en électricité en Afrique d'ici 2040 (IRENA, 2019a). Les impacts économiques, sociaux et environnementaux de la réponse à cette demande dépendront des politiques mises en place par les gouvernements africains pour relever les deux défis suivants :

1. Assurer un accès universel à des services énergétiques abordables, fiables, durables et modernes d'ici 2030.

Un accès durable et sécurisé à l'électricité pour répondre à une demande croissante ne se résume pas à diviser simplement les ménages entre ceux qui ont accès à l'électricité et ceux qui ne l'ont pas. Il s'agit également de compter sur un approvisionnement suffisant et fiable pour soutenir les besoins de production et créer des emplois. Plus encore, l'expansion doit se faire au moindre coût, pour rendre l'utilisation finale abordable, même pour les ménages pauvres, tout en maintenant la viabilité financière des compagnies d'électricité (à travers le réseau classique ou hors réseau, selon les cas). Il s'agit d'aider les gens à profiter des avantages d'un approvisionnement électrique fiable dans leur vie quotidienne.

2. Exploiter la puissance des énergies renouvelables en faveur du développement socio-économique, tout en atténuant le changement climatique.

Les pays où les combustibles fossiles dominent actuellement le mix électrique devront se tourner vers des technologies d'énergie renouvelable et éliminer progressivement leur capacité de production existante à partir de combustibles fossiles. Lorsque les systèmes électriques sont embryonnaires, des mesures appropriées doivent être prises pour garantir que

la voie suivie pour leur développement à long terme repose sur des ressources sans carbone. Même avec des énergies renouvelables à prix compétitif, il existe actuellement des barrières structurelles qui peuvent encourager les investissements dans les centrales au gaz naturel ou au charbon. Ces obstacles doivent être contournés pour pouvoir libérer le plein potentiel des énergies renouvelables en Afrique.

La réalisation de ces objectifs ambitieux repose sur une volonté politique, une intégration régionale et continentale accrue, une politique sectorielle et des cadres réglementaires propices, ainsi que la durabilité économique des secteurs de l'électricité. Ce chapitre décrit le potentiel de transformation des systèmes électriques africains et précise les champs d'action centraux qui doivent faire partie de toute initiative politique visant à soutenir l'élimination de la pauvreté énergétique et la réalisation d'un développement sobre en carbone des secteurs de l'électricité en Afrique d'ici 2050.

2.1 Les principaux moteurs de la demande en électricité par région

L'augmentation de l'activité économique par la croissance du PIB par habitant, ainsi que les changements démographiques et la réalisation des objectifs d'accès à l'électricité conduiront à un accroissement de la demande en électricité sur le continent africain. La figure ci-dessous présente les principaux moteurs de la demande en électricité en Afrique. L'importance relative de ces facteurs individuels varie d'un pays à l'autre, en fonction de chaque situation de départ et des différentes perspectives économiques.



Source : élaboration propre

Figure 17 – Facteurs clés ayant une incidence sur la demande en électricité à long terme en Afrique

2.1.1 Tendances démographiques

L'évolution démographique devrait stimuler la demande en électricité, non seulement en raison de l'augmentation de la population, mais encore à travers l'urbanisation, car les citadins ont tendance à consommer plus d'électricité que la population rurale.

Croissance démographique. Plus de la moitié de la croissance démographique mondiale entre 2020 et 2050 devrait avoir lieu en Afrique. Par ailleurs, la population de l'Afrique subsaharienne devrait doubler d'ici 2050 (Banque mondiale, 2019a). L'Afrique a actuellement la population la plus jeune de tous les continents, et ce boom démographique continu se verra encore renforcé par l'augmentation de l'espérance de vie (Nations Unies, 2019).

Comme le montre la figure ci-dessous, les pays d'Afrique centrale devraient connaître la plus forte augmentation relative de leur population (112 %) d'ici 2050. Ce sont néanmoins l'Afrique de l'Est et l'Afrique de l'Ouest qui devraient afficher la plus forte croissance en chiffres absolus. En fait, ces deux régions devraient à elles seules augmenter leur population de près de 750 millions de personnes (soit à peu près la population actuelle de l'Europe) au cours des 30 prochaines années. Ajouté à cela le défi qui consiste à raccorder 46 %

Plus de la moitié de la croissance démographique mondiale enregistrée entre 2020 et 2050 devrait avoir lieu en Afrique.

des ménages qui n'ont à ce jour pas encore accès à des services énergétiques modernes, à l'avenir, la croissance démographique devrait avoir un impact significatif sur la demande en électricité en Afrique.

Urbanisation. D'ici 2050, 60 % des Africains, soit plus de 1 470 millions de personnes, devraient vivre dans des villes (Banque mondiale, 2019a). Cela aura des répercussions sur la demande totale d'électricité du continent, car les ménages citadins consomment en moyenne environ trois fois plus d'électricité que les ruraux (McKinsey, 2015).

Malgré cela, il convient de souligner que même en cas d'afflux constant de personnes vers les villes, environ un milliard de personnes devraient encore vivre en zone rurale en 2050. Les efforts soutenus pour promouvoir l'électrification rurale en Afrique resteront donc importants.

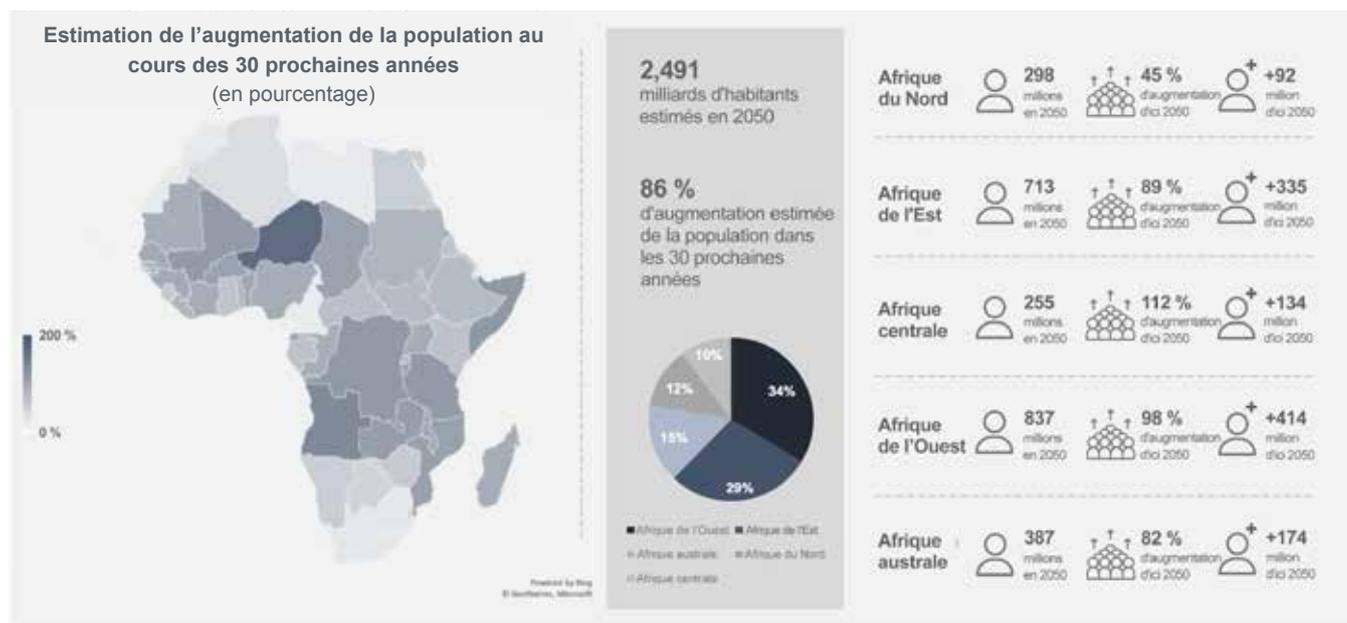


Figure 18 – Prévisions de croissance démographique en Afrique de 2020 à 2050

Source : Banque mondiale (2019a)

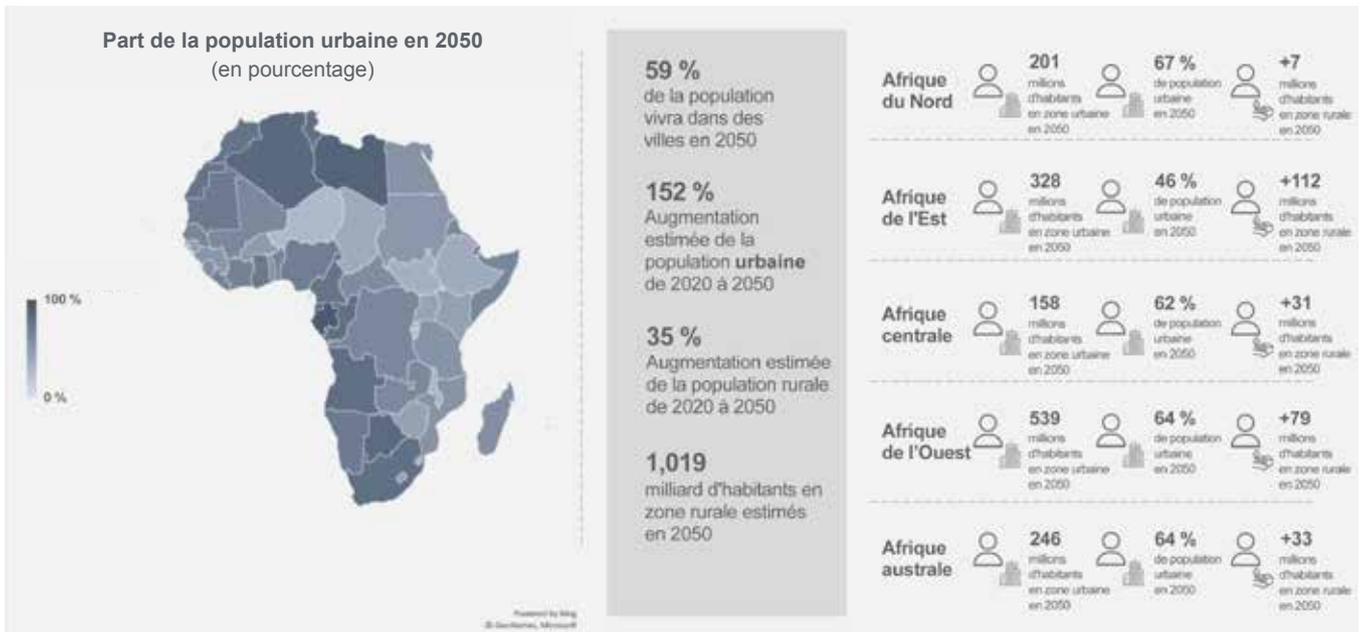


Figure 19 – Prévisions d'urbanisation en Afrique de 2020 à 2050

Source : Banque mondiale (2019a)

2.1.2 Croissance économique

À mesure que les économies se développent, la demande en électricité augmente. En bref, la croissance économique des pays en développement augmente la demande en électricité des ménages, car ceux-ci ont la possibilité de consacrer une partie de leurs revenus à l'électricité et aux appareils électroménagers. De même, la demande en électricité à des fins de production augmente à mesure que se créent de nouvelles entreprises et activités industrielles et que les organisations existantes se développent (qu'il s'agisse d'un atelier, d'une entreprise de services du numérique ou d'une usine).

L'Agence internationale de l'énergie (AIE, 2019a) a modélisé la manière dont différentes catégories de consommateurs contribueront à la demande totale d'électricité en Afrique en 2040 par rapport à 2018. La figure 20 divise celle-ci en trois catégories¹⁰ : i) utilisation à des fins de production, ii) consommation par les ménages à partir des raccordements existants et iii) consommation par les ménages à partir de nouveaux raccordements. De manière significative, la consommation par les ménages à partir des raccordements actuels devrait plus que tripler d'ici 2040, en raison de l'augmentation du pouvoir d'achat couplée à une meilleure sécurité d'approvisionnement. Pour l'Afrique dans son ensemble, l'AIE prévoit que l'augmentation de l'utilisation d'électricité par les consommateurs existants constitue un facteur de demande plus important que l'élargissement de l'accès.

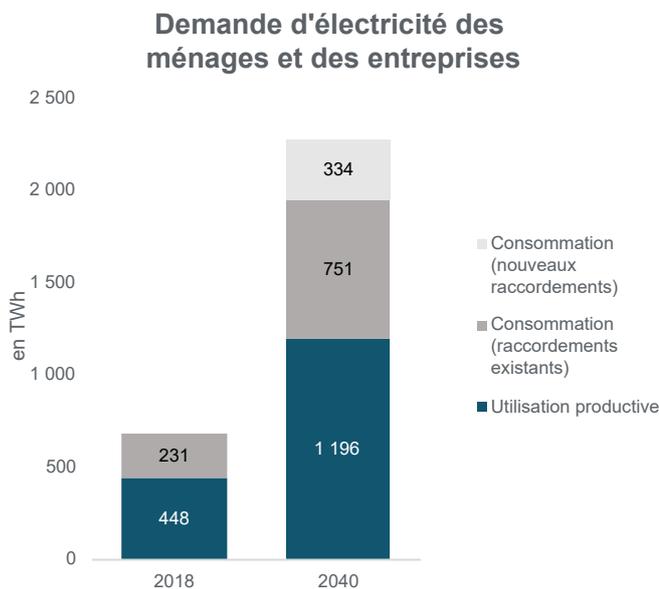


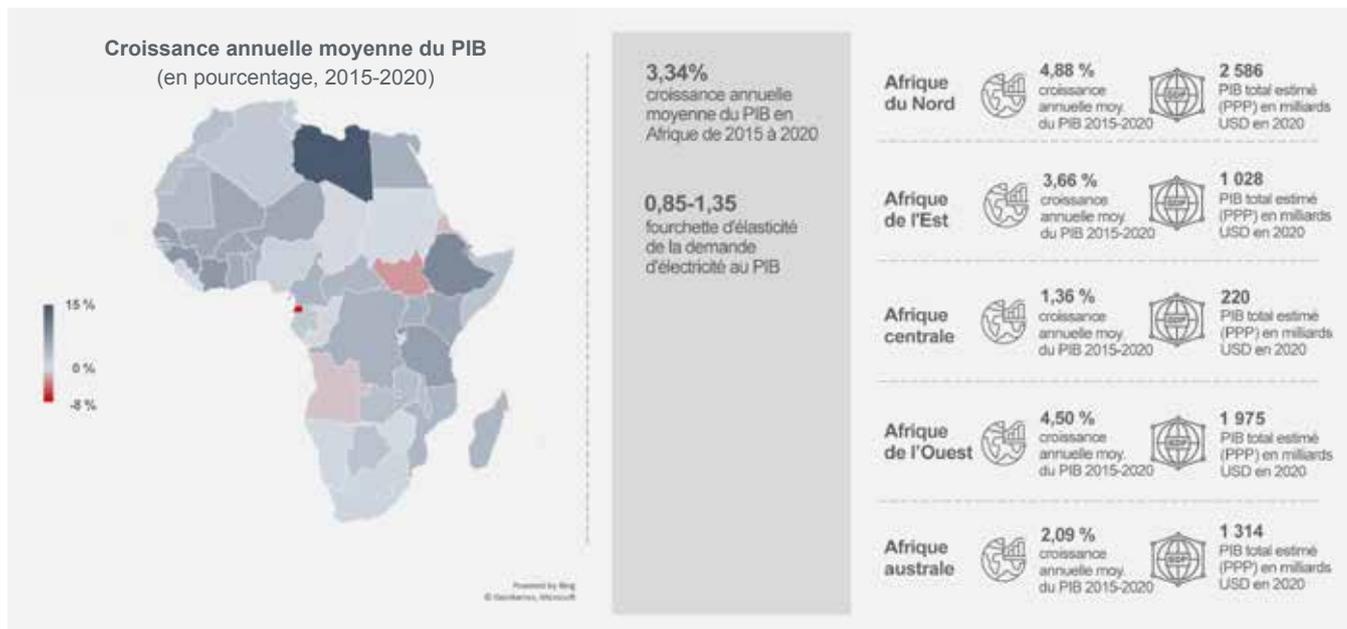
Figure 20 - Demande en électricité par catégorie en 2018 et 2040, selon le scénario d'expansion Africa Case de l'AIE

Comme le montre l'imprévisible crise économique mondiale déclenchée par l'épidémie de 2020 et la réponse politique à la COVID-19, il n'est pas aisé de faire des pronostics fiables sur la croissance économique à venir. La figure 21 présente les chiffres historiques de croissance du PIB pour les cinq régions africaines.¹¹ Les différences considérables d'une région à l'autre en termes de performances économiques rappellent l'importance toute particulière d'adopter une perspective nationale et régionale dans les prévisions de la future demande.

” L'AIE prévoit que l'augmentation de la consommation d'électricité chez les utilisateurs existants soit un moteur de demande plus important que l'élargissement de l'accès.

¹⁰ Ces chiffres sont tirés du scénario d'expansion Africa Case, qui sera approfondi dans la section 3.2.

¹¹ **Afrique de l'Est** : Burundi, Comores, Djibouti, Érythrée, Éthiopie, Kenya, Ouganda, Rwanda, Seychelles, Somalie, Soudan, Soudan du Sud et Tanzanie. **Afrique australe** : Afrique du Sud, Angola, Botswana, Eswatini, Lesotho, Madagascar, Malawi, Maurice, Mozambique, Namibie, Zambie et Zimbabwe. **Afrique centrale** : Cameroun, Congo, Gabon, Guinée équatoriale, République centrafricaine, République démocratique du Congo, Sao Tomé-et-Principe et Tchad. **Afrique du Nord** : Algérie, Égypte, Libye, Maroc, Mauritanie et Tunisie. **Afrique de l'Ouest** : Bénin, Burkina Faso, Cap-Vert, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Libéria, Mali, Niger, Nigeria, Sénégal, Sierra Leone et Togo.



Remarque : les données de croissance annuelle du PIB prises en compte s'étendent du 1er janvier 2015 au 1er janvier 2020. La crise de la COVID-19 n'est donc pas reflétée dans ces chiffres. Sources : FMI (2020), PIDA (2015)

Figure 21 – Croissance du PIB enregistrée entre 2015 et 2020

Élasticité de la demande en électricité au PIB

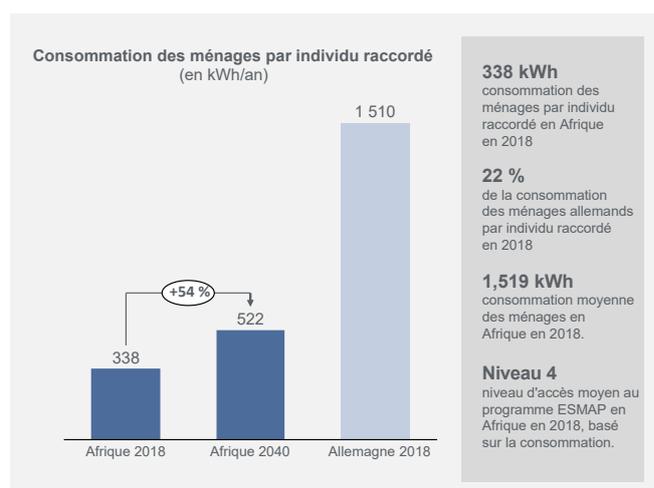
L'élasticité de la demande en électricité au PIB est un paramètre utilisé pour décrire la relation entre le PIB et la demande en électricité. En substance, il s'agit du pourcentage d'augmentation de la demande en électricité pour chaque accroissement du PIB de 1 %. Si un pays a une élasticité au PIB de 1,25, cela signifie que si le PIB augmente de 1 %, la demande en électricité augmentera de 1,25 %.

L'élasticité de la demande en électricité au PIB change de manière notable avec le temps. Des études antérieures suggèrent que la fourchette d'élasticité des pays africains se situe entre 0,85 et 1,35. Les économies avancées présentent généralement des élasticités inférieures à 1 (PIDA, 2015 ; Jaunky, 2006).

2.1.3 Atteindre les objectifs en matière d'accès

Outre les tendances macro-économiques, les politiques nationales, régionales et continentales ont également un impact sur la demande. Plus particulièrement, si les efforts en cours pour élargir l'accès à l'approvisionnement en énergie durable, comme l'initiative « Énergie durable pour tous » de l'ONU et le New Deal sur l'énergie pour l'Afrique de la BAD, sont couronnés de succès, il s'ensuivra une très forte augmentation de la demande en électricité.

Avec l'augmentation des investissements pour l'élargissement de l'accès, la consommation des ménages nouvellement raccordés devrait être un facteur important de la demande en électricité en Afrique, de même que l'accroissement de la demande des raccordements existants (voir figure 20). Cependant, l'ampleur de cette demande dépendra de l'accessibilité et de la qualité de l'accès. Dans son scénario Africa Case, l'AIE (2019a) prévoit que la consommation électrique des ménages en Afrique augmentera d'environ 350 % de 2018 à 2040. Cela signifie que même si l'accès s'élargit, la personne moyenne ayant accès à l'électricité à son domicile consommera environ 50 % d'électricité en plus en 2040 qu'en 2018. La demande prévue pour 2040 se rapprocherait d'un approvisionnement énergétique de niveau 5 (soit le niveau le plus élevé) selon le Cadre de suivi mondial de l'initiative SEforALL du programme ESMAP (ESMAP, 2015).



Sources : AIE (2019a), Energytransition.org (n.d.), Banque mondiale (2019a), Banque mondiale (2020a)

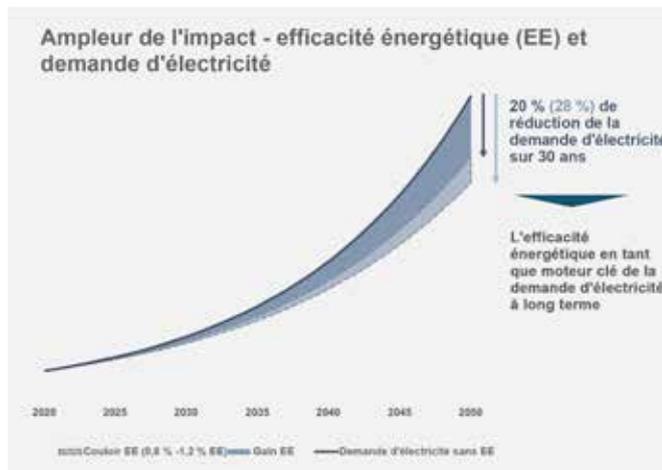
Figure 22 – Consommation des ménages par personne raccordée en Afrique 2018, en Afrique 2040 (prévision) et en Allemagne 2018

2.1.4 Autres facteurs ayant un impact sur la demande en électricité

Outre les facteurs précédents, d'autres comme la technologie, le changement climatique et les investissements dans les infrastructures auront un impact sur le taux de croissance de la demande en électricité en Afrique.

Rendement énergétique

La croissance de la demande en électricité peut être atténuée par des économies d'énergie et une meilleure efficacité énergétique, notamment par l'utilisation de nouveaux appareils et équipements, ainsi que par une gestion intelligente de l'énergie. Bien que cet effet soit intégré dans la plupart des modèles de prévision de la demande en électricité, les hypothèses varient. L'étude Africa Energy Outlook sur les perspectives énergétiques de l'Afrique subsaharienne menée par l'AIE prévoit un gain annuel d'efficacité de 1,2 %, contre celui de 0,8 % pris en compte par Multiconsult (2018). Même si la différence entre ces pourcentages semble négligeable, son impact à long terme peut être considérable, en raison de leur nature cumulative. Par exemple, une amélioration annuelle de l'efficacité de 0,8 % ou 1,2 % se traduit par une baisse respective de la demande en électricité d'environ 20 ou 28 % au bout de 30 ans, par rapport à un scénario dans lequel aucune amélioration de l'efficacité énergétique n'est apportée (voir figure 23). De plus, ces améliorations permettent en particulier d'augmenter l'accessibilité de l'électricité et de réduire les



Remarque : Les calculs tablent sur une croissance annuelle de 8 % de la demande en électricité en Afrique (sans amélioration de l'efficacité énergétique), d'après les études de l'AIE (2019a) et Multiconsult (2018).

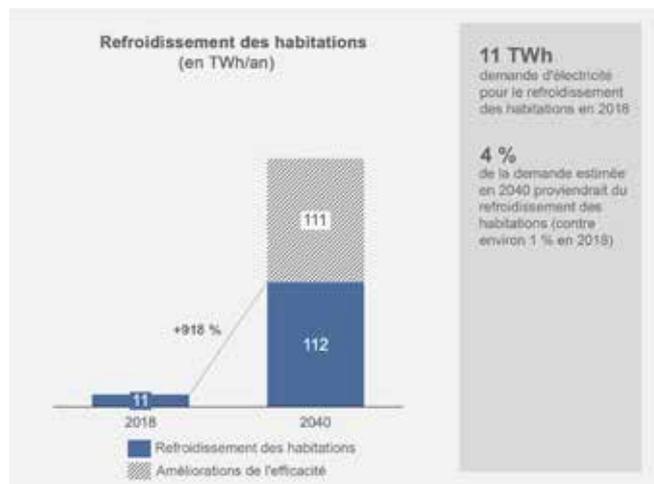
Figure 23 – Impact des améliorations du rendement sur la demande en électricité émissions et les besoins d'investissement.

Entre autres facteurs, le taux d'amélioration de l'efficacité énergétique dépend des progrès technologiques, de la mise en œuvre de processus et de politiques plus efficaces, et de l'adoption de normes minimales de performance énergétique pour les appareils électriques. À titre d'exemple, il convient de mentionner les systèmes de refroidissement, tels que les climatiseurs ou les pompes à chaleur. Comme l'indique la figure 24, l'AIE rapporte que des améliorations d'efficacité peuvent réduire de moitié la consommation d'électricité qu'il est prévu de destiner au refroidissement en Afrique en 2040, par rapport à un scénario dans lequel aucun gain d'efficacité ne serait réalisé.

Changement climatique

Il est probable que le changement climatique aura un impact significatif sur la demande en électricité sur le continent. Une fois de plus, le refroidissement peut servir d'exemple. L'Afrique est l'une des régions qui possède le moins d'appareils de refroidissement au monde, malgré le fait que près de 700 millions de personnes vivent dans des zones où la température journalière moyenne dépasse 25 °C (AIE, 2019a). D'ici 2040, ce nombre devrait approcher 1,2 milliard, à mesure que la population

augmente, que les revenus augmentent et que de plus en plus de personnes peuvent se permettre d'acquies ce genre d'appareil, et que le changement climatique mondial entraîne une hausse des températures. En l'absence de normes appropriées pour les équipements de refroidissement et la gestion de l'énergie, l'AIE estime que la demande en électricité destinée au refroidissement



Source : AIE (2019a)

Figure 24 – Demande en électricité correspondant au refroidissement des habitations en 2018 et 2040

passera de 11 TWh en 2018 à 223 TWh en 2040 (voir figure 24). Même avec des gains d'efficacité significatifs, la demande devrait presque décupler au cours de cette période de 20 ans.

Bien entendu, le refroidissement est également important pour un certain nombre d'autres utilisations, comme la réfrigération et le stockage de vaccins et de médicaments ou de produits agricoles. En ce qui concerne le changement climatique, il convient également de souligner que l'augmentation de la fréquence et de l'intensité d'événements météorologiques extrêmes tels que les sécheresses et les inondations devrait entraîner une plus grande variabilité de la production d'électricité, notamment celle d'origine hydraulique.

Pertes liées au transport et à la distribution (T&D)

Le continent africain affiche l'un des taux les plus élevés de pertes liées au transport et à la distribution d'électricité au monde. Une étude de Trimble et al. (2016) constatait que les pertes moyennes pondérées liées au transport et à la distribution en Afrique subsaharienne étaient d'environ 23 %, alors que les pertes d'une compagnie d'électricité gérée de manière efficace sont généralement bien inférieures à 10 %. La plupart de ces pertes sont de nature commerciale et technique, et liées au réseau de distribution (voir l'encadré ci-dessous). En Afrique du Nord, elles sont généralement plus faibles qu'en Afrique subsaharienne.

La réduction des pertes liées au transport et à la distribution par la modernisation et la rénovation des infrastructures de réseau se traduira par une diminution considérable des futurs besoins d'approvisionnement en électricité. En réalité, une diminution des pertes de 1 % dans toute l'Afrique devrait réduire la demande brute (envoyée) d'environ 10 TWh/an. Ce chiffre est à peu près l'équivalent de la production annuelle de 1 500 MW de capacité énergétique des centrales au charbon, ou d'environ 6 600 MW de capacité solaire. À titre de référence, la capacité solaire photovoltaïque installée actuelle dans toute l'Afrique est d'environ 6 300 MW (IRENA, 2020b). Une réduction des pertes entraînera une diminution considérable des besoins d'investissement dans la production. Ceci entraînera une réduction des coûts et des émissions de gaz à effet de serre, tout en fournissant la même quantité d'énergie pour alimenter la croissance économique et l'élargissement de l'accès.

Demande en électricité brute et nette

La demande brute d'électricité (ou demande envoyée) peut être définie comme l'ensemble de l'électricité à produire pour répondre à la demande des consommateurs. Elle est appelée demande brute, car elle comprend l'électricité qui se perd entre la production et le consommateur final (pertes de transport et distribution). Une partie de l'électricité en circulation dans le réseau finira par chauffer les lignes électriques et les infrastructures qui les accompagnent (pertes techniques), ou sera simplement volée ou non mesurée (pertes commerciales). La demande nette d'électricité correspond à la demande brute moins les pertes de transport et distribution.

Surtout dans les pays dotés d'une infrastructure de réseau plus ancienne, la différence entre la demande en électricité brute et nette peut être importante. Tel est le cas de nombreux pays africains, où le niveau de perte totale peut atteindre 50 %.

Électrification des utilisations finales

Les utilisations finales d'électricité, nouvelles et émergentes, comme la cuisine, les transports et l'industrie lourde, pourraient devenir une source importante de future croissance de la demande. Le secteur des transports, par exemple, est à ce jour responsable de 31 % des émissions totales de gaz à effet de serre liées à l'énergie en Afrique. À mesure que les populations et les économies croissent, le nombre de voitures devrait quadrupler, pour atteindre 35 millions d'unités d'ici 2040 rien qu'en Afrique subsaharienne (AIE, 2019a). À titre expérimental, l'électrification complète de ces 35 millions de véhicules impliquerait une demande nette supplémentaire d'environ 84 TWh par an (soit 6 % de la consommation totale d'électricité prévue en 2030).¹² La demande brute (tenant compte des pertes liées au transport et à la distribution) est encore plus élevée.

La demande accrue résultant de l'électrification des transports, associée aux investissements nécessaires dans les infrastructures

de production et d'approvisionnement, pourrait devenir un fardeau pour les gestionnaires de systèmes électriques. Cependant, si l'adoption de technologies de recharge intelligente des véhicules électriques se développe dans une large mesure, l'intensification du déploiement des véhicules électriques pourrait apporter la flexibilité indispensable aux systèmes électriques, et même soutenir l'intégration de parts élevées d'énergies renouvelables. Les batteries de voiture peuvent en effet être chargées pendant les heures creuses, puis l'électricité ainsi stockée réinjectée dans le réseau aux heures de pointe (IRENA, 2019c).

L'industrie lourde constitue une autre utilisation finale de l'énergie susceptible d'être électrifiée. Dans ce secteur, l'hydrogène vert peut être un complément particulièrement intéressant à l'électricité en tant que vecteur d'énergie. L'encadré ci-dessous contient de plus amples informations sur l'hydrogène vert.

Hydrogène vert

L'hydrogène est un vecteur d'énergie polyvalent capable de contribuer à relever certains des défis critiques de la transition énergétique globale. Ses possibilités d'application variées vont de l'industrie chimique et lourde au stockage et au transport d'électricité. La production d'hydrogène vert est considérée comme une technologie Power-to-X. Ces technologies convertissent l'électricité en sources d'énergie synthétiques (IRENA, 2019d).

Actuellement, les installations mondiales de production d'hydrogène utilisent principalement de l'électricité issue de combustibles fossiles (hydrogène gris) et sont responsables d'environ 830 millions de tonnes d'émissions de CO₂ par an (6 % du gaz naturel mondial et 2 % du charbon mondial sont destinés à la production d'hydrogène) (AIE, 2020).

Pour les pays présentant un potentiel d'énergie renouvelable important, la production d'hydrogène vert représente une grande opportunité. En plus de remplacer la production d'hydrogène issu de sources d'électricité polluantes, l'adoption de cette source d'énergie synthétique peut également constituer une alternative verte pour certaines applications dans les transports et l'industrie. Elle peut également être déployée comme option de stockage d'énergie (en utilisant des systèmes à part élevée d'énergie renouvelable variable, notamment grâce à un approvisionnement de pointe reposant sur la production solaire pendant la journée).

Dans le cadre de sa stratégie hydrogène, le gouvernement allemand contribue à la création d'une filière hydrogène vert au Maroc en soutenant la construction d'une usine pilote à l'échelle préindustrielle destinée à la production d'hydrogène vert (Gouvernement allemand, 2020) ainsi qu'à la mise en place d'une plate-forme de recherche. Ce projet a l'intention de montrer s'il est possible de produire, et de quelle manière, un hydrogène vert compétitif et neutre vis-à-vis du climat. L'hydrogène vert est également un élément clé du Green New Deal européen et du Plan de relance pour l'Europe, annoncés respectivement en 2019 et 2020 (UE, 2020).

¹² En moyenne, un véhicule électrique consomme 200 Wh/km (ev-database.org, 2020). Un kilométrage moyen supposé de 12 000 km/an (similaire à celui de l'Union européenne) se traduit par une augmentation de la consommation d'électricité annuelle d'environ 2 400 kWh par véhicule (Odyssee-MURE, 2020).

2.1.5 Projections concernant la croissance régionale de la demande en électricité

Il existe des incertitudes considérables sur la croissance future de la demande en électricité, en particulier sur de longues périodes. Historiquement, la tendance a été à trop d'optimisme quant à la future demande en Afrique, en particulier avec des prévisions basées sur la croissance économique nationale et les objectifs d'accès. Les projections concernant la demande régionale utilisent généralement une approche plus équilibrée et réaliste. La figure ci-dessous s'appuie sur les projections en matière de demande régionale établies par Multiconsult (2018), qui a appliqué les moteurs décrits ci-dessus pour estimer la croissance de la demande à l'échelon régional jusqu'en 2030. Là encore, il existe une incertitude substantielle liée aux hypothèses qui sous-tendent ces projections, notamment pour ce qui est de l'électrification à long terme des utilisations finales (par exemple, électrification des transports et production d'hydrogène vert). L'espace dont nous disposons dans cette analyse ne nous permet pas de traiter ces incertitudes de façon exhaustive.

La forte croissance démographique, l'élargissement de l'accès et l'augmentation du PIB devraient donner lieu à des taux de croissance de la demande annuelle d'électricité d'environ 9 à 10 % par an en Afrique de l'Est et en Afrique centrale entre 2020 et 2030. Ces taux de croissance relativement élevés devraient impliquer un doublement de la demande environ tous les huit ans. Par ailleurs, les deux régions où la demande actuelle est la plus élevée devraient connaître une croissance annuelle d'environ 5 % (Afrique du Nord) et 4 % (Afrique australe), respectivement. Au total, Multiconsult prévoit que la demande en électricité en Afrique sera d'environ 1 400 TWh en 2030 (hors pertes techniques). Cette valeur est légèrement inférieure à la demande finale totale de 1 600 TWh reportée par l'IRENA, qui repose dans une large mesure sur des plans directeurs régionaux. Il est à noter que ces projections ont été faites avant la crise de la COVID-19. Lorsque l'accès universel sera atteint et que les élasticités de la demande du PIB africain diminueront, les taux de croissance de la demande chuteront probablement à leur tour.

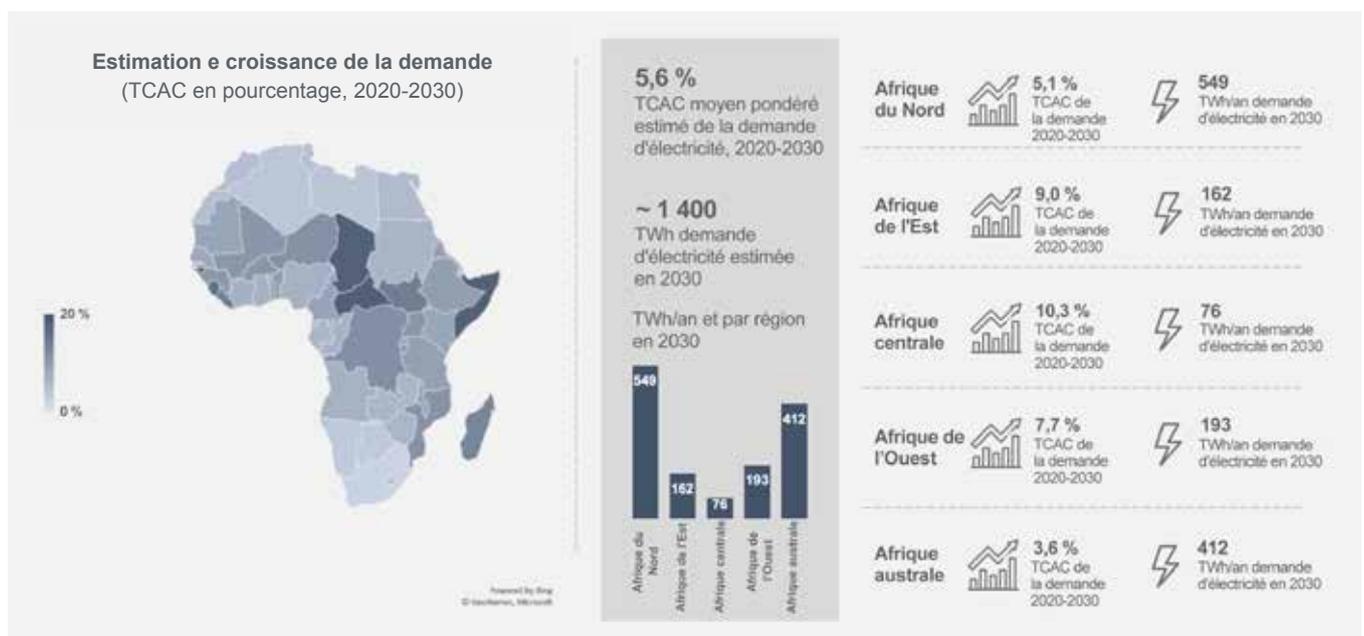


Figure 25 – Estimation de croissance de la demande nette d'électricité en Afrique de 2020 à 2030

Source : Multiconsult (2018)

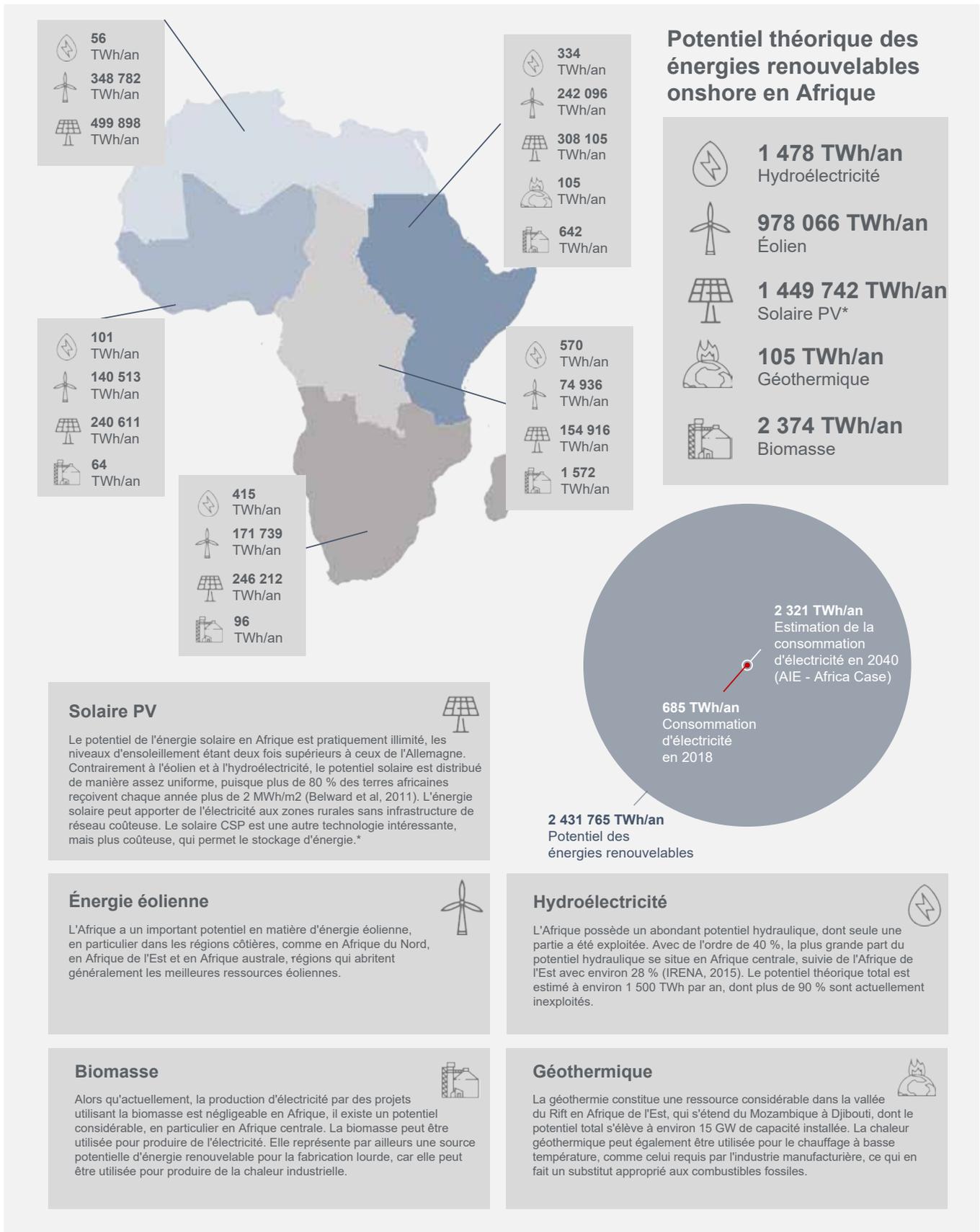
2.2 Analyse des scénarios potentiels d'expansion des énergies renouvelables dans le secteur de l'électricité par région

Chaque pays d'Afrique possède sa propre situation de départ en termes d'accès à l'électricité, de disponibilité des ressources et de demande. Dans une perspective régionale, cette section présente brièvement le potentiel des énergies renouvelables dans toute l'Afrique, et passe en revue trois scénarios d'expansion publiés pour l'ensemble du continent.

2.2.1 Potentiel des énergies renouvelables

L'Afrique possède probablement les plus grandes ressources d'énergie renouvelable de tous les continents. La lumière du soleil est disponible en abondance partout, tandis que les autres types de ressources se répartissent de façon plus hétérogène d'un pays et d'une région à l'autre : à titre d'exemple, il suffit de mentionner la géothermie le long de la vallée du Rift en Afrique de l'Est ou l'énergie éolienne dans la Corne de l'Afrique et le long de plusieurs zones littorales.

La figure 26 illustre le potentiel de production théorique de différentes technologies d'énergies renouvelables (onshore), pour l'Afrique dans son ensemble et par région. Il est important de préciser qu'il s'agit d'évaluations théoriques qui, dans bien des cas, ne tiennent pas compte des impacts environnementaux ou des conflits d'utilisation avec d'autres secteurs, comme le tourisme et l'agriculture. Néanmoins, le potentiel théorique de l'Afrique pour générer de l'énergie renouvelable onshore à partir des technologies existantes est plus de 1 000 fois supérieur à sa demande en électricité prévue pour 2040, ce qui signifie qu'elle dispose de plus de ressources d'énergie renouvelable qu'il n'en faut pour répondre à sa propre demande, même à long terme. Avec de bons investissements et des cadres propices, elle pourrait même devenir exportatrice nette d'énergie renouvelable.



* Le potentiel du solaire thermique à concentration (CSP) est d'environ 625 PWh/an. Contrairement au solaire photovoltaïque, le CSP est capable de procéder à un stockage sous forme d'énergie thermique, ce qui en fait une technologie de production moins intermittente. Les estimations relatives au solaire photovoltaïque, au CSP et à l'éolien sont basées sur des SIG, et prennent en considération l'ensoleillement et la vitesse du vent, ainsi que l'application de zones d'exclusion. D'autres facteurs, comme les aspects pratiques ou les contraintes juridiques et socio-économiques, peuvent restreindre les terrains propices au déploiement des énergies renouvelables. Souvent, un facteur d'échelle faible, de l'ordre de 1 %, peut être appliqué à l'estimation potentielle pour tenir compte de ces facteurs.

Remarque : à titre de référence, en 2019, la production éolienne et solaire en Allemagne était respectivement de 131 TWh et 48 TWh.

Données : PNUE (2017), IRENA (2014), IRENA (2017), Mandelli et al. (2014), BWE (2020), BMWi (2020), AIE (2019a), IRENA (n.d.).

Illustration : Multiconsult

Figure 26 – Aperçu du potentiel théorique des énergies renouvelables onshore en Afrique

Pour évaluer et comparer le potentiel des différentes technologies de production d'énergie renouvelable, il est important d'avoir à l'esprit leurs caractéristiques techniques. Les centrales solaires photovoltaïques, par exemple, ne peuvent produire que pendant la journée, tandis que les éoliennes sont soumises à la vitesse du vent et les centrales hydrauliques dépendent de la disponibilité en eau tout au long de l'année. Cette question est étudiée plus en détail dans l'encadré de la page suivante.



L'Afrique possède probablement les plus grandes réserves de ressources énergétiques renouvelables de tous les continents.

L'interaction entre les technologies de production

Pour pouvoir apprécier la façon dont différentes technologies d'énergie renouvelable s'intègrent dans le mix énergétique, il faut avant toute chose comprendre ce qui différencie la production d'énergie de base du reste de la production.

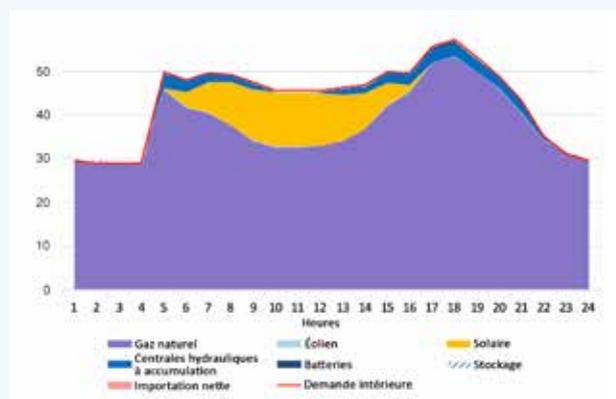
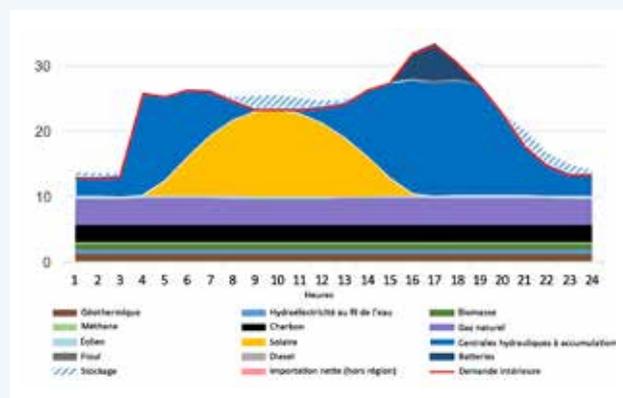
L'énergie de base peut être définie comme la capacité de production de l'électricité qui doit être disponible en permanence, même dans des conditions défavorables. En raison de cette disponibilité constante, l'énergie de base est généralement plus chère que les autres sources d'électricité. Les sources de production qui ne correspondent pas à l'énergie de base ne sont généralement pas associées à une garantie de disponibilité continue.

La figure ci-dessous illustre l'interaction typique entre les différentes sources de production, qu'il s'agisse d'énergie de base ou non, et montre comment, tout au long de la journée, la demande est couverte par différentes technologies. L'énergie de base est couverte par le gaz naturel, la biomasse, le charbon ou la géothermie, et correspond aux 10 000 premiers MW. La production solaire couvre une part considérable de la demande au cours de la journée. Elle permet de charger les batteries (représentées par la zone hachurée bleue) et d'accumuler

Pour veiller à ce que l'approvisionnement en électricité réponde à la demande tout au long de la journée, aussi bien dans les réseaux nationaux que dans les mini-réseaux, les nouvelles énergies renouvelables variables doivent s'accompagner d'importants investissements dans la flexibilité et la stabilité des infrastructures de réseau. L'IRENA (2019b) a montré qu'un grand nombre d'innovations commencent à voir le jour et à être implantées dans le monde entier pour intégrer davantage de ressources solaires photovoltaïques et éoliennes dans des systèmes électriques flexibles (voir la section 3.3.3).

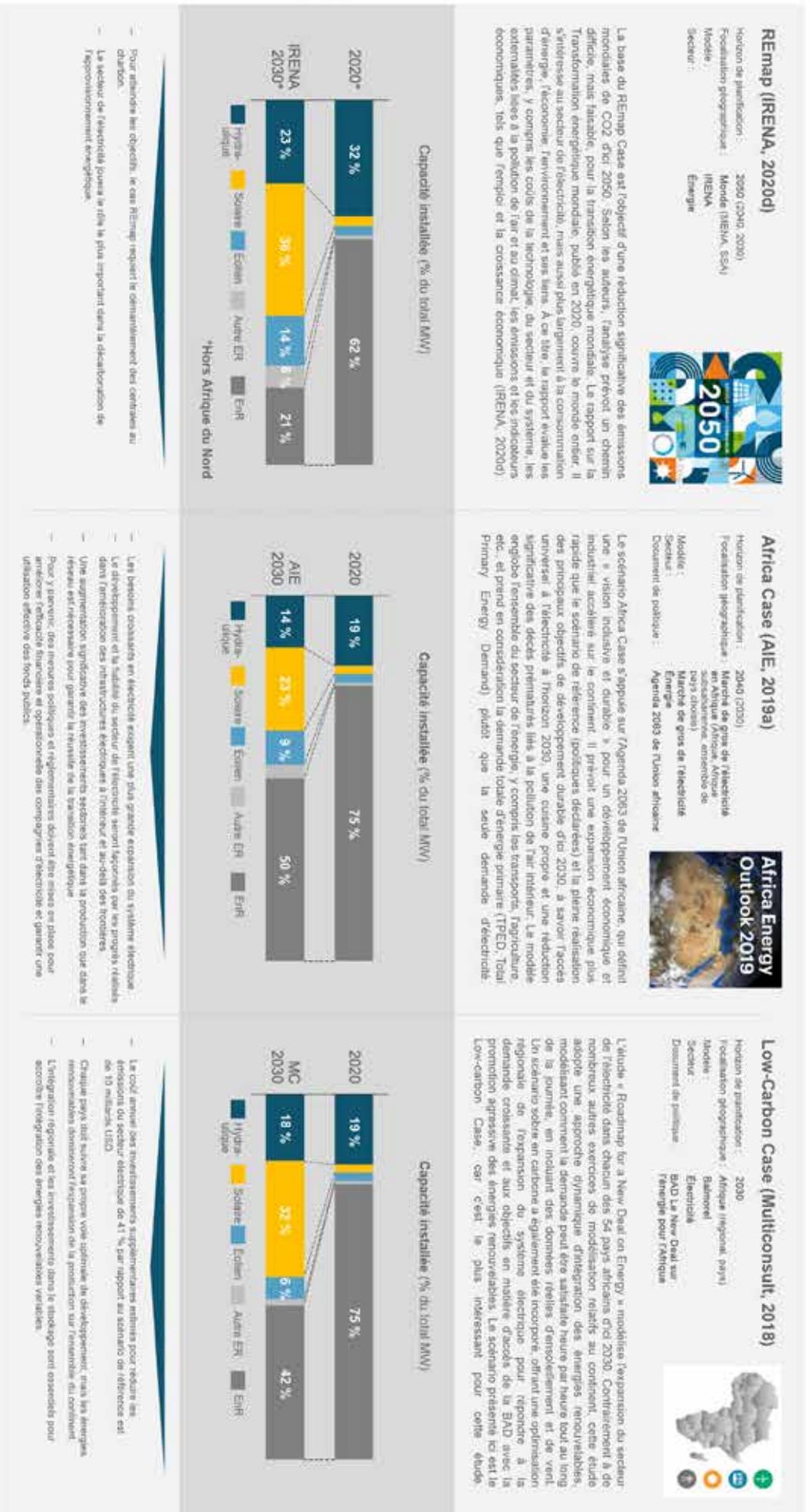
de l'eau dans les réservoirs. Ces sources sont à leur tour distribuées le soir pour couvrir la demande de pointe. Il s'agit d'un bon exemple de la façon dont l'énergie solaire peut être associée à des centrales hydrauliques à accumulation pour répondre aux pics du soir.

En revanche, le deuxième exemple correspond à un cas de disponibilité hydraulique limitée. La figure ci-dessous montre comment l'électricité produite à partir de combustibles fossiles (gaz naturel) est utilisée pour répondre à la demande de pointe en soirée. Comme la production des centrales au gaz naturel peut être augmentée et réduite de manière flexible, elle sert à combler les manques d'approvisionnement intra-journaliers qui ne sont pas couverts par les énergies renouvelables. À cet égard, le gaz naturel peut être utilisé comme intégrateur d'énergies renouvelables. Une capacité renouvelable intermittente peut être ajoutée au mix, tandis que le gaz naturel permet de combler le manque d'approvisionnement.



2.2.2 Analyse de scénarios d'expansion existants

Trois études sur l'expansion sectorielle des systèmes électriques africains à l'horizon 2030 et au-delà ont été publiées entre 2018 et 2020. La figure ci-dessous résume les principales implications du scénario le plus pertinent de chaque étude.



Remarque : Cet aperçu met en contraste les scénarios d'expansion de différentes institutions, avec des modèles d'optimisation, des horizons de planification et une inclusion sectorielle variables. La comparabilité des résultats présentés ci-dessus est en ce sens limitée, mais elle permet cependant d'illustrer les fourchettes, et de décrire les scénarios potentiels.

Figure 27 – Brève présentation de trois scénarios d'expansion récents du secteur électrique en Afrique

Les enseignements transversaux des scénarios d'expansion sélectionnés au niveau continental contribuent à cristalliser le besoin d'une forte volonté politique si l'Afrique veut transformer l'accès universel et la décarbonation de ses secteurs de l'électricité en une réalité. Tout particulièrement :

- Aucun des scénarios ne parvient à une décarbonation complète des secteurs africains de l'électricité. Des interventions politiques seraient nécessaires pour optimiser le potentiel d'un système énergétique reposant sur les énergies renouvelables tout en assurant une transition en douceur à partir de la capacité de production existante à base de combustibles fossiles.
- Les efforts actuels d'élargissement de l'accès sont insuffisants pour atteindre l'accès universel à l'électricité d'ici 2030. Une rupture claire et coordonnée avec le statu quo serait nécessaire pour atteindre cet objectif.
- La croissance économique, associée aux efforts visant à réaliser l'accès universel à l'électricité, pourrait entraîner le doublement de la capacité installée des systèmes électriques africains de 2020 à 2030. Il est prévu que la majeure partie de cette croissance soit couverte par des ressources renouvelables, ce qui démontre la compétitivité des énergies de ce type et des solutions de stockage. Les plans directeurs régionaux actuels (dont beaucoup datent et ne sont pas continuellement mis à jour ni traduits en plans d'approvisionnement en électricité concrets) indiquent que la majeure partie de cette croissance proviendra de sources de production issue de combustibles fossiles. Cependant, la baisse des coûts des énergies renouvelables, du stockage et des autres options de flexibilité signifie que les modèles d'optimisation économique désignent de plus en plus les sources renouvelables comme étant le choix le plus économique, malgré leur nature souvent intermittente qui nécessite d'être complétée. Toutefois, les modèles d'optimisation les moins coûteux ne prennent pas en compte les barrières structurelles et/ou les distorsions du marché qui entravent le déploiement, l'intégration et l'expansion rapide des énergies renouvelables en Afrique. Parmi ces obstacles figurent le besoin de réaliser de lourds investissements à l'application de tarifs à l'utilisateur final qui ne reflètent pas les coûts, ainsi que les importantes subventions en cours pour les combustibles fossiles. Or, étant donné que ces barrières structurelles peuvent être levées, les énergies renouvelables sont à même d'éliminer le charbon du mix d'expansion énergétique sur le continent africain.

- Le gaz naturel possède des attributs intrinsèquement intéressants, notamment l'écrêtage de pointe et l'équilibrage, qui renforcent son attrait à mesure que le niveau des énergies renouvelables variables augmente dans le mix d'approvisionnement électrique. Bien que le passage du charbon au gaz puisse réduire les émissions de gaz à effet de serre à court terme, l'orientation vers le gaz naturel constituerait pour chaque pays un investissement à long terme dans des infrastructures liées aux combustibles fossiles qui devrait être rentabilisé sur une période prolongée, pendant laquelle il est probable que les sources renouvelables deviendront nettement moins chères.
- Les pays africains investissent actuellement dans une capacité de production qui repose sur les combustibles fossiles, et notamment dans des centrales électriques au charbon et des infrastructures de gaz naturel, dont la durée de vie économique dépassera l'horizon 2050. Pour suivre une voie de développement sobre en carbone, ces investissements devront être réanalysés, car ils pourraient donner lieu à des actifs irrécupérables, accompagnés de conséquences économiques.
- Assurer la sécurité de l'approvisionnement à mesure que de plus en plus d'énergies renouvelables variables sont introduites dans les systèmes électriques nécessite des technologies génériques, la modernisation et l'expansion du réseau, des modèles économiques adéquats, une bonne organisation du marché et une exploitation des systèmes qui permet d'accroître la flexibilité. L'avenir du continent en termes d'émissions dépendra des avancées majeures, de la réduction des coûts ainsi que des économies d'échelle qui seront possibles sur des technologies génériques comme le stockage de l'énergie.
- Dans l'ensemble, l'expansion significative des énergies renouvelables dans pareils scénarios devrait réduire les coûts du système électrique à long terme, avant même de prendre en compte les avantages externes de la diminution de la pollution et de l'amélioration de la sécurité énergétique qui résultent de la réduction de la dépendance aux combustibles fossiles.

2.2.3 Implications régionales pour l'accès et orientation vers un développement sobre en carbone

Dans le contexte de ces trois scénarios d'expansion, la section suivante décrit ce qu'impliquent des ambitions politiques pour un accès universel et une croissance sobre en carbone dans les cinq régions africaines.¹³ Pour permettre une représentation région par région de ces implications, nous avons choisi l'étude Multiconsult (2018) comme point de référence principal, à laquelle nous avons ajouté des détails supplémentaires tirés de la modélisation du secteur électrique effectuée par l'IRENA.

¹³ **Afrique de l'Est** : Burundi, Comores, Djibouti, Érythrée, Éthiopie, Kenya, Ouganda, Rwanda, Seychelles, Somalie, Soudan, Soudan du Sud et Tanzanie. **Afrique australe** : Afrique du Sud, Angola, Botswana, Eswatini, Lesotho, Madagascar, Malawi, Maurice, Mozambique, Namibie, Zambie et Zimbabwe. **Afrique centrale** : Cameroun, Congo, Gabon, Guinée équatoriale, République centrafricaine, République démocratique du Congo, Sao Tomé-et-Principe et Tchad. **Afrique du Nord** : Algérie, Égypte, Libye, Maroc, Mauritanie et Tunisie. **Afrique de l'Ouest** : Bénin, Burkina Faso, Cap-Vert, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Libéria, Mali, Niger, Nigeria, Sénégal, Sierra Leone et Togo.

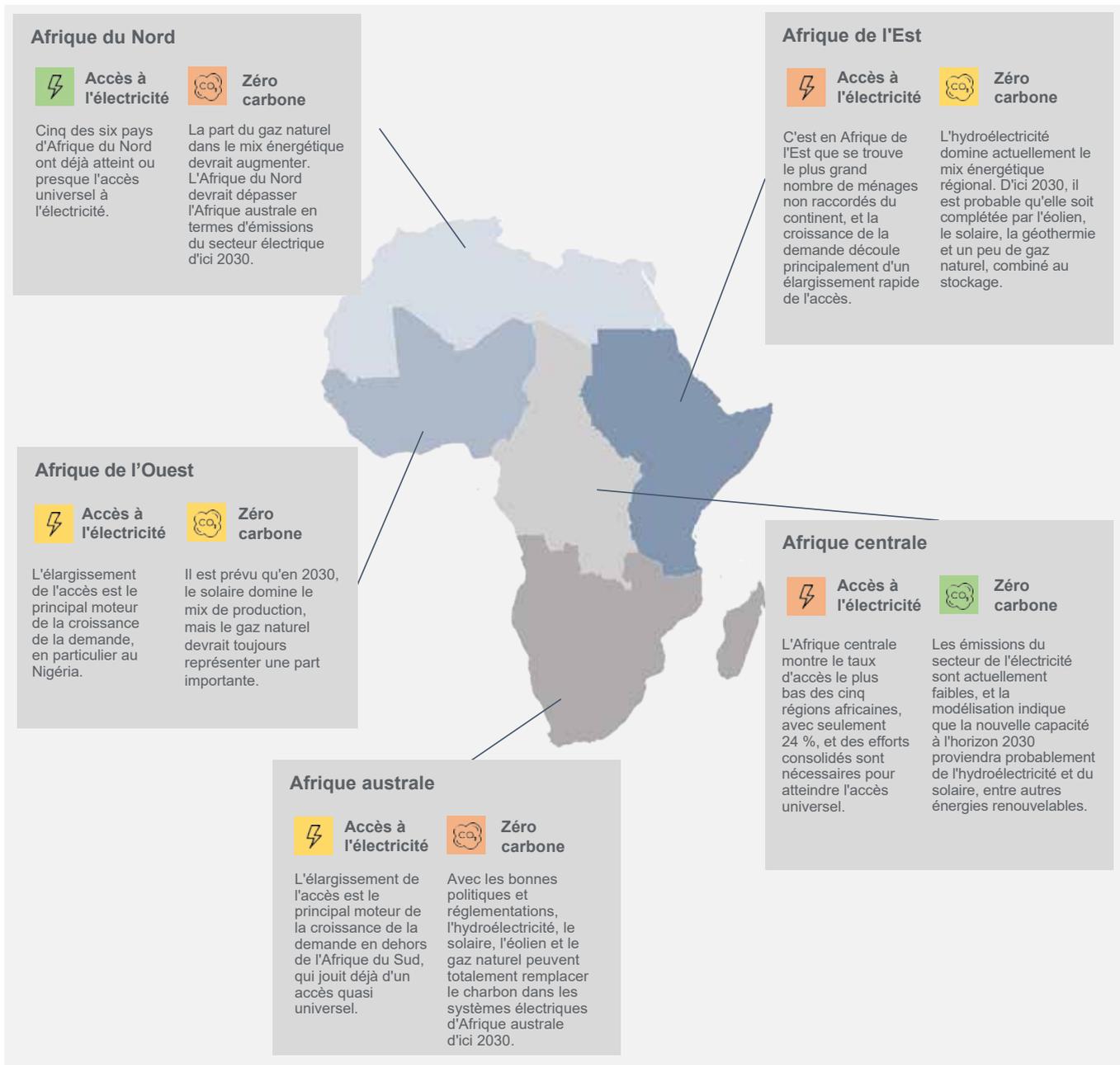


Figure 28 – Implications régionales des trois scénarios d'expansion du secteur de l'électricité

Afrique du Nord : investissements importants dans le solaire, l'éolien et le gaz naturel

Algérie, Égypte, Libye, Maroc, Mauritanie et Tunisie

La demande en électricité en Afrique du Nord devrait doubler entre 2018 et 2030. Étant donné que la région bénéficie déjà d'un accès quasi-universel, cette augmentation proviendra presque exclusivement de la croissance économique.

D'ici 2030, la capacité de production installée devrait également atteindre près du double des niveaux de 2020, avec des investissements substantiels dans le solaire photovoltaïque et les centrales au gaz naturel. Compte tenu de la mise en place actuelle d'une importante capacité de production d'électricité à partir de gaz naturel, l'Afrique du Nord devrait dépasser l'Afrique australe en termes d'émissions du secteur électrique d'ici 2030. Pour parvenir à un développement sobre en carbone, il faudrait miser sur le développement des ressources éoliennes disponibles dans les régions côtières ainsi que sur les investissements dans l'énergie solaire.

La durée de vie économique de certaines des infrastructures actuellement en construction dépassant l'horizon 2050, il existe un risque évident de conflit direct avec les efforts actuellement entrepris pour viser un avenir sobre en carbone. Compte tenu d'une réduction de la production issue du gaz naturel à moyen terme et d'un potentiel limité des centrales hydrauliques à accumulation comme source complémentaire, le stockage d'énergie et les échanges d'électricité devront jouer un rôle plus important.

L'Afrique du Nord devrait dépasser l'Afrique australe en termes d'émissions du secteur électrique d'ici 2030.

Les marchés de l'électricité d'Afrique du Nord sont déjà assez bien intégrés en termes de capacité d'interconnexion physique, même si les niveaux d'échanges régionaux d'électricité sont limités. Par conséquent, des investissements majeurs en interconnexions ne devraient pas être nécessaires avant 2030. Le Maroc fait partie des pays qui considèrent l'hydrogène vert comme leur vecteur d'énergie pour l'avenir (Gouvernement du Maroc, 2020).

Afrique de l'Ouest : forte augmentation de la demande et expansion d'une production diversifiée d'ici 2030

Bénin, Burkina Faso, Cap-Vert, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée, Guinée-Bissau, Liberia, Mali, Niger, Nigeria, Sénégal, Sierra Leone et Togo

La demande en électricité en Afrique de l'Ouest devrait augmenter de plus de 250 % à l'horizon 2030. L'élargissement de l'accès représentera une part particulièrement importante de la croissance de la demande dans cette région, le Nigéria constituant à lui seul 25 % des nouveaux raccordements nécessaires pour atteindre l'accès universel en Afrique à l'horizon 2030. Cela met en évidence l'interdépendance entre l'accès et l'expansion de la production. Si l'élargissement de l'accès n'atteint pas les objectifs définis, la capacité de production sera moindre, en particulier en Afrique de l'Ouest.

Le Nigéria à lui seul peut représenter 25 % du total des nouveaux raccordements nécessaires pour atteindre l'accès universel en Afrique à l'horizon 2030.

Il est prévu que la demande croissante d'électricité soit satisfaite par d'importants investissements dans les centrales au gaz naturel, l'énergie solaire et les centrales hydrauliques à accumulation, ce qui fera plus que tripler la capacité installée d'ici 2030. Les coûts continuant de baisser, l'énergie solaire photovoltaïque devrait être la technologie prédominante en 2030. Pourtant, le gaz naturel, les batteries et l'hydroélectricité, et notamment la centrale hydraulique de 3 050 MW de Mambilla, au Nigéria, dont la construction est sur le point de commencer, peuvent jouer un rôle important en termes de flexibilité. En ce qui concerne la décarbonation, cependant, les stratégies climatiques nationales dans cette région devront également, le moment venu, envisager le démantèlement des centrales électriques au gaz.

Il faut s'attendre à ce que les investissements dans la production soient complétés par de nouvelles interconnexions, permettant à la région de mieux utiliser son potentiel et de développer un mix de production d'électricité diversifié, contenant une part substantielle d'énergies renouvelables. La modélisation d'objectifs nationaux en matière d'énergies renouvelables en Afrique de l'Ouest réalisée par l'IRENA confirme les conclusions de Multiconsult (2018), notamment en ce qui concerne l'expansion de la production complémentaire d'énergie solaire et hydraulique, ainsi que l'importance de renforcer l'interconnectivité régionale. L'IRENA fournit également de plus amples détails sur les perspectives d'investissement dans les énergies renouvelables variables dans certains pays. En ce qui concerne notamment le solaire photovoltaïque, la plupart des nouvelles capacités dans le scénario des objectifs nationaux explorés par l'IRENA sont déployées au Nigeria, au Ghana et en Côte d'Ivoire, où elles reflètent une part importante de la demande régionale d'électricité. Des pays relativement plus petits, mais avec un meilleur ensoleillement

(à savoir un facteur de charge moyen > 20 %), comme la Guinée, le Burkina Faso, le Sénégal et le Mali, devraient également déployer des quantités importantes de capacité solaire photovoltaïque pour atteindre leurs objectifs nationaux. En raison de la nature des ressources éoliennes en Afrique de l'Ouest, le déploiement de la capacité éolienne est moins répandu, avec des quantités plus faibles, bien qu'importantes au niveau national, concentrées au Sénégal et au Niger (IRENA, 2018a).

Afrique centrale : forte croissance et intégration des raccordements pour encourager l'essor des énergies renouvelables

Cameroun, Congo, Gabon, Guinée équatoriale, République centrafricaine, République démocratique du Congo, Sao Tomé-et-Principe et Tchad.

L'Afrique centrale a actuellement le taux d'accès le plus bas de toutes les régions africaines, à savoir 24 %. Compte tenu de la faible envergure des réseaux de transport dans de nombreux pays d'Afrique centrale, il est probable qu'une part relativement importante de l'électrification immédiate puisse être réalisée à partir de systèmes hors réseau ou mini-réseau utilisant des énergies renouvelables.

Les projets de production actuellement en construction étant peu nombreux, Multiconsult (2018) présage que de nouveaux investissements importants seront nécessaires dès 2025 pour répondre à l'augmentation prévue de la demande. Rares sont les marchés de l'électricité de la région qui sont actuellement connectés de manière significative ; c'est pourquoi les investissements dans de nouvelles interconnexions sont cruciaux pour le développement d'un système électrique régional intégré et efficace. À l'horizon 2030, l'optimisation économique de la production régionale s'accompagnera d'un quadruplement de la capacité installée, principalement grâce à des investissements dans de grands aménagements hydrauliques au fil de l'eau en République démocratique du Congo et au Cameroun, ainsi qu'à des projets d'énergie solaire complétés par des batteries et des centrales hydrauliques à accumulation. Ces prévisions sont étayées par la Feuille de route des énergies renouvelables pour l'Afrique centrale de l'IRENA (IRENA, 2020e). Pour tracer des voies de développement sobre en carbone qui sécurisent

Les investissements dans de nouvelles interconnexions sont essentiels pour développer un système électrique intégré et efficace en Afrique centrale.

les possibilités offertes par les systèmes basés sur les énergies renouvelables, l'un des principaux défis consistera à proposer des alternatives au développement des nouvelles centrales à combustibles fossiles et à éviter les coûts inutiles associés à la dépendance commerciale vis-à-vis de ces dernières. Il s'agira notamment d'obtenir la coopération des organismes régionaux de réglementation et organes opérationnels avec la mise en place de cadres habilitants et de nouvelles façons de faire fonctionner les systèmes électriques, mais aussi d'investir de manière bien planifiée dans le stockage et les interconnexions pour pouvoir fournir la flexibilité requise afin de soutenir plusieurs sources d'énergies renouvelables variables et de tirer parti de leurs complémentarités sur une aussi grande zone géographique.

Afrique de l'Est : excédent d'approvisionnement en électricité à court terme, suivi d'investissements importants dans les énergies renouvelables

Burundi, Comores, Djibouti, Érythrée, Éthiopie, Kenya, Ouganda, Rwanda, Seychelles, Somalie, Soudan, Soudan du Sud et Tanzanie.

D'ici 2030, la demande en électricité sur le réseau classique en Afrique de l'Est devrait augmenter de près de 250 %. Étant donné que c'est en Afrique de l'Est que se trouve le plus grand nombre de ménages non raccordés du continent, cette croissance découlera principalement d'un élargissement rapide de l'accès. La plus forte augmentation absolue de la demande est attendue en Éthiopie, au Kenya, en Tanzanie et au Soudan. Il est clair que les solutions fiables hors réseau et basées sur les mini-réseaux auront un rôle important à jouer dans les efforts d'élargissement de l'accès, au moins à court et moyen terme.

L'excédent d'approvisionnement en électricité à court terme devrait évoluer vers une augmentation significative de la capacité installée d'ici 2030, dans laquelle l'interaction entre les grandes centrales hydrauliques à accumulation et l'énergie solaire joueront un rôle essentiel. Avec plusieurs grandes centrales hydrauliques en construction, notamment en Éthiopie, Multiconsult prévoit que la région verra augmenter sa capacité de près de 12 000 MW d'ici 2025, et ce, entièrement à partir de centrales qui, rapporte-t-on, seraient déjà en construction. En tant que telle, la région de l'Afrique de l'Est a le potentiel de développer un mix de production diversifié à condition de réaliser des investissements considérables dans des centrales solaires et des batteries (si les centrales hydrauliques à accumulation ne sont pas disponibles) dans plusieurs pays d'ici 2030. Une nouvelle capacité de production à partir de gaz naturel est également incluse dans les résultats d'optimisation, principalement en Tanzanie.

L'Afrique de l'Est devrait augmenter sa capacité de près de 12 GW d'ici 2025, entièrement grâce aux centrales déjà en construction.

Dans un scénario économiquement optimisé, la région devrait passer par une intégration significative du système à l'horizon 2030, avec une capacité d'interconnexion considérable qui viendra s'ajouter aux grands projets déjà en construction. En conséquence, au cours de cette période, l'Afrique de l'Est passera de systèmes nationaux relativement isolés vers un système électrique régional hautement interconnecté avec d'importants volumes d'échange régional d'électricité, à condition que les cadres politiques et réglementaires nécessaires soient mis en place.

Afrique australe : croissance lente de la demande et élimination progressive du charbon

Afrique du Sud, Angola, Botswana, Eswatini, Lesotho, Madagascar, Malawi, Maurice, Mozambique, Namibie, Zambie et Zimbabwe.

La demande en Afrique australe devrait augmenter d'environ 55 % d'ici 2030. Cet élargissement de la demande comparativement lent par rapport aux autres régions s'explique en grande partie par les prévisions de poursuite de la croissance économique modérée de l'Afrique du Sud et de la diminution de l'intensité énergétique.

L'hydroélectricité, le solaire, l'éolien et le gaz naturel devraient dominer l'expansion de la production dans les systèmes électriques d'Afrique australe. L'IRENA prévoit que 20 à 25 % de la capacité installée en Afrique australe correspondra à de l'énergie solaire photovoltaïque d'ici 2030. À condition que les obstacles structurels qui ralentissent actuellement les investissements dans les énergies renouvelables soient levés, il est raisonnable de s'attendre à ce que les combustibles fossiles soient largement supplantés d'ici 2050. À cette date, cependant, certaines des centrales au charbon actuellement en construction pourraient toujours être opérationnelles. À condition que le changement climatique n'ait pas de répercussions négatives importantes sur le fleuve Zambèze, les barrages hydrauliques existant en Zambie et au Zimbabwe offriront probablement une flexibilité et un stockage précieux pour toute la région.

L'hydroélectricité, le solaire, l'éolien et le gaz naturel devraient dominer l'expansion de la production dans les systèmes électriques d'Afrique australe.

Le système électrique régional est déjà assez bien intégré et la région, notamment dans le cas de certains des plus petits pays, récolte les bénéfices des échanges dans le cadre du Pool énergétique d'Afrique australe. Des investissements supplémentaires dans les interconnexions sont en cours d'évaluation, puisque la capacité d'échange physique existante est liée, dans une large mesure, à des contrats bilatéraux à long terme, avec seulement une capacité marginale pour les échanges sur le marché journalier ou une bourse régionale supplémentaire. Avec une capacité accrue et plus de voies d'échange pour l'électricité, l'énergie produite dans des zones dotées de ressources renouvelables de haute qualité et rentables peut être distribuée plus efficacement pour répondre aux besoins de la demande dans d'autres régions. Les synergies transfrontalières que permet l'intégration du système électrique régional sont abordées de façon plus approfondie dans l'appendice ci-après.

Appendice

Le Couloir africain de l'énergie propre : potentiel et perspectives pour les énergies renouvelables variables en Afrique de l'Est et en Afrique australe

Des travaux récents de l'IRENA (à paraître, 2020) visaient à fournir des informations plus spécifiques sur les perspectives des projets de production d'électricité renouvelable variable en Afrique de l'Est et en Afrique australe, lesquels sont regroupés dans le couloir africain de l'énergie propre (ACEC). L'IRENA a soutenu le travail des pools énergétiques en Afrique en contribuant à leur coordination régionale et à leur planification (par exemple, à travers la mise à jour des plans directeurs des pools énergétiques). Dans le cadre de l'ACEC, l'IRENA soutient le Pool énergétique d'Afrique australe (SAPP) et le Pool énergétique d'Afrique de l'Est (EAPP), notamment la vision d'encourager un couloir de transport de l'électricité du Nord au Sud. L'ACEC comprend 21 pays continentaux dans le SAPP et l'EAPP, à savoir l'Afrique du Sud, l'Angola, le Botswana, le Burundi, Djibouti, l'Égypte, l'Éthiopie, l'Eswatini, le Kenya, le Lesotho, le Malawi, le Mozambique, la Namibie, l'Ouganda, la République démocratique du Congo, le Rwanda, le Sud Soudan, le Soudan, la Tanzanie, la Zambie et le Zimbabwe.

La dernière analyse du secteur électrique dans ces régions réalisée par l'IRENA évalue les potentiels d'investissement des énergies renouvelables, en se concentrant sur le solaire photovoltaïque et l'éolien, sur la période allant jusqu'à 2040. Elle utilise un modèle d'expansion de la capacité de production et de transport développé par l'IRENA, combiné à une analyse de zonage détaillée que l'IRENA a mise en œuvre avec le Lawrence Berkeley National Laboratory en 2015 (IRENA, 2015b). Partant de ce cadre analytique, l'IRENA a évalué la viabilité économique des sites des projets de production en

prenant en compte les besoins globaux de développement du système électrique à long terme aux niveaux national et sous-régional. Plusieurs facteurs de risque d'investissement sont également abordés, notamment les impacts du changement climatique (à savoir sur la disponibilité limitée en eau pour l'hydroélectricité et le stockage) ainsi que le manque de progrès dans le développement des interconnexions.

Ces analyses se traduisent en recommandations ciblées pour des projets potentiels de production et de transport d'importance régionale.

Les projets d'énergie renouvelable variable rentables sont répartis géographiquement

Étant donné que les pays de l'ACEC disposent d'excellentes ressources, géographiquement diversifiées, le déploiement de l'énergie solaire photovoltaïque et éolienne peut être observé tout au long du couloir, et principalement en Égypte et en Afrique du Sud, où un grand nombre de sites de projets sont envisagés. La figure ci-dessous présente une visualisation des emplacements et des capacités des centrales solaires photovoltaïques et éoliennes en 2040. Chaque bulle représente une zone géographique spécifique pour le déploiement d'énergie renouvelable variable identifiée dans l'analyse de l'IRENA, sa taille indiquant la capacité estimée de cette zone en 2040. Il correspond à chaque pays une part équitable d'opportunités. Un scénario envisageant des parts plus élevées de production d'énergie renouvelable variable entraînerait une augmentation supplémentaire de la capacité solaire photovoltaïque en Afrique du Sud et de la capacité éolienne en Égypte, en Éthiopie, en Tanzanie, au Zimbabwe, en Zambie, au Mozambique, ainsi qu'au Malawi.

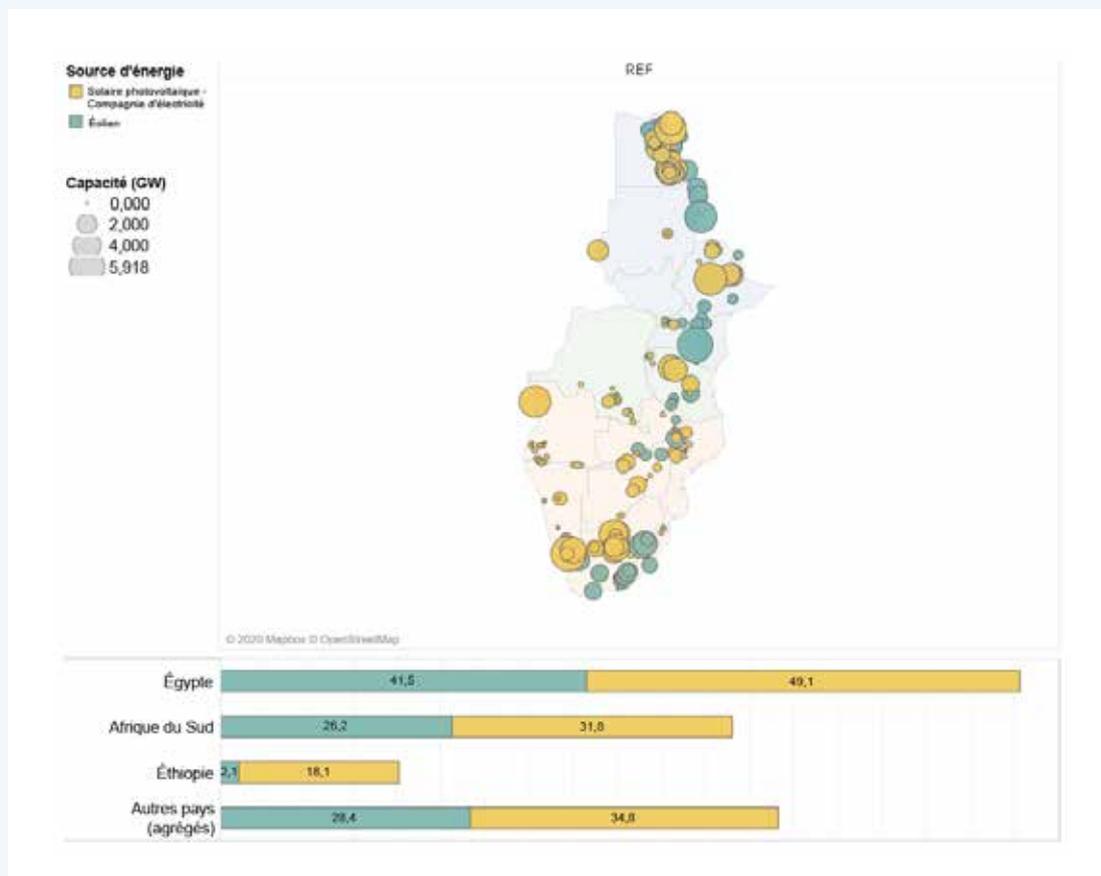


Figure 29 – Capacités de production solaire photovoltaïque et éolienne en 2040, selon le scénario de référence de l'IRENA

L'intégration régionale, là où des synergies existent, répond au besoin d'une production flexible

L'augmentation des capacités d'interconnexion dans la région au fil des ans a non seulement amélioré la rentabilité de la production en permettant un flux accru d'approvisionnement en électricité à moindre coût, mais a également ouvert la voie à la mise en commun (et à l'équilibrage mutuel) des approvisionnements à partir de ressources variables au cours de la journée avec des profils complémentaires. Par exemple, comme nous l'avons déjà indiqué, l'hydroélectricité est flexible et peut contribuer à équilibrer la variabilité inhérente aux autres sources d'énergie renouvelable. Des profils de production complémentaires entre pays peuvent permettre de fournir une électricité stable par le biais d'échanges, s'il existe une capacité d'interconnexion adéquate. Avec une infrastructure de

transport et une capacité de production appropriées, un pays doté d'excellentes ressources hydrauliques peut importer de l'énergie solaire pendant la journée et exporter son énergie hydraulique la nuit.

Un exemple illustratif est l'interconnexion entre la République démocratique du Congo et le Rwanda. La figure ci-dessous montre l'analyse de l'IRENA concernant l'évolution horaire de la production et du transport pour chaque pays en 2020, 2030 et 2040. Elle illustre également l'importation du Rwanda en fonction des heures de la journée. Avec l'augmentation de la capacité de transport dans les années à venir, des volumes importants de production hydraulique peuvent être exportés vers le Rwanda la nuit, en cas de déficit d'approvisionnement dû à l'absence de production d'énergie solaire domestique.

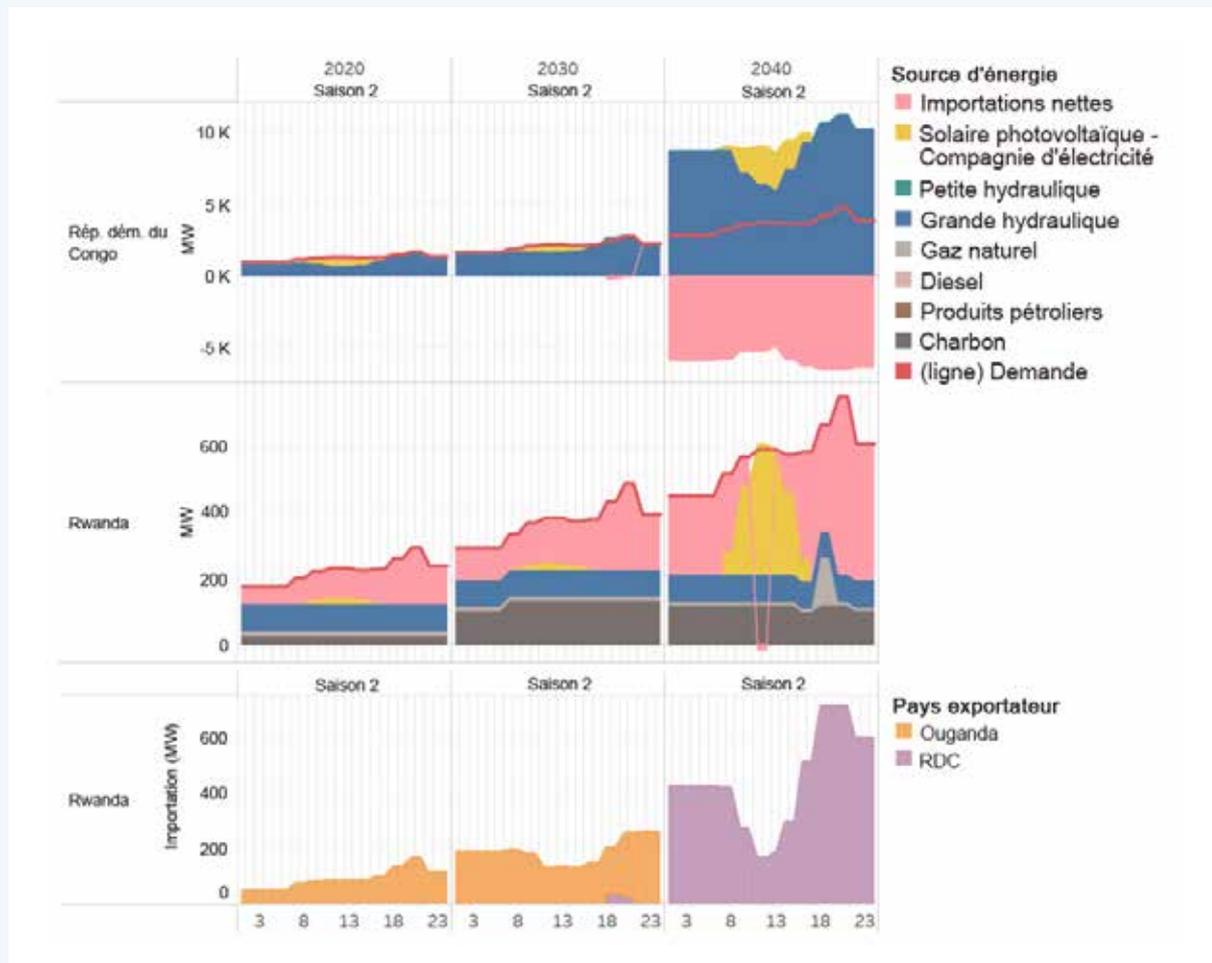


Figure 30 – Évolution horaire des tarifs de production et de transport pour la RDC et le Rwanda en 2020, 2030 et 2040, saison 2 (mai-août), conformément à l'analyse de l'IRENA

Des données, une modélisation et une analyse plus détaillées peuvent contribuer à soutenir l'investissement dans des sites particulièrement adaptés à l'énergie renouvelable variable

Alors que de nombreuses études s'accordent sur la mesure dans laquelle les sources d'énergie renouvelable variables telles que le solaire photovoltaïque et l'éolien pourraient se développer de façon significative en Afrique, la nature unique de ces ressources, c'est-à-dire leur intensité et leur disponibilité en fonction de l'emplacement, exige des analyses spatiales plus détaillées pour en accompagner le développement. Avec la disponibilité et l'accessibilité croissante à des données détaillées de systèmes d'information géographique sur lesquelles il est possible d'effectuer de telles analyses, la

modélisation régionale de l'IRENA est capable de fournir une liste de zones de projets solaires et éoliens potentiellement attractives à un niveau beaucoup plus détaillé que par le passé. La figure ci-dessous donne un exemple de neuf zones de projet qui montre clairement que les informations spatiales relatives aux ressources solaires et éoliennes peuvent aider à développer des études plus avancées sur le potentiel des ressources à un échelon local donné. Une telle analyse par zone peut constituer un soutien crucial pour l'élaboration de politiques et la mise en œuvre de programmes d'investissement (comme les enchères) à mesure que les pays africains se lancent dans le déploiement effectif de leurs plans d'énergie renouvelable à long terme.

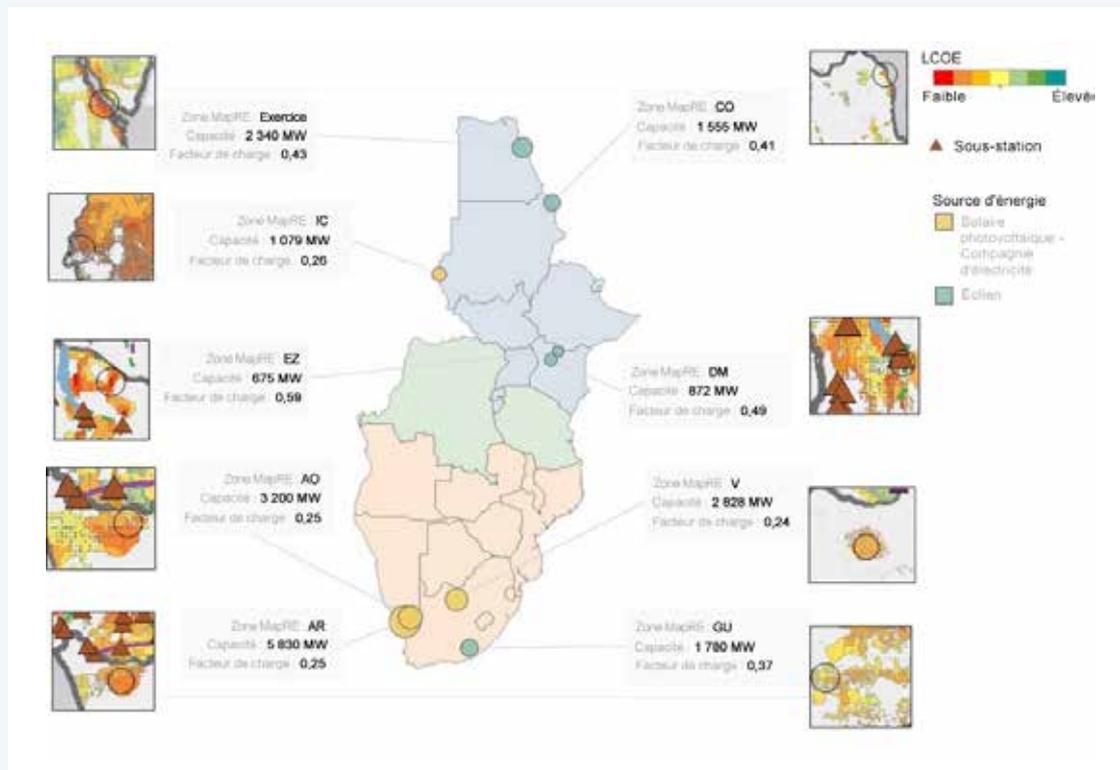


Figure 31 – Neuf zones spécifiques à considérer pour l'expansion de la capacité de production

2.2.4 Quels seront les besoins en matière d'investissement ?

Les trois analyses continentales de l'AIE, de l'IRENA et de Multiconsult soulignent toutes le besoin d'investissements considérables dans le secteur de l'électricité au cours des prochaines années pour que l'énergie durable et fiable pour tous devienne une réalité. Plus précisément, ces analyses indiquent que **les investissements annuels moyens dans le système électrique africain doivent doubler d'ici 2030, à savoir passer du niveau actuel d'environ 30 milliards USD (AIE, 2019 ; 192) par an à 40-65 milliards USD**. Cela implique le déploiement d'investissements de façon immédiate et significative, et leur augmentation au-delà de ces niveaux d'ici la fin de cette décennie, à raison d'un total de l'ordre de 80 à 120 milliards USD par an en moyenne entre 2030 et 2050, selon la modélisation de l'AIE et de l'IRENA.

Il faut cependant noter que les trois analyses, bien que portant sur des niveaux différents, supposent que d'ici le milieu du siècle, une partie de la production d'énergie en Afrique sera toujours basée sur les combustibles fossiles. Pour tendre vers une production d'énergie totalement décarbonée, les besoins d'investissement sont donc susceptibles d'être plus élevés que les estimations des trois analyses. Cependant, ces investissements ne peuvent pas être considérés sans prendre en compte l'économie à une plus grande échelle et les impératifs sociaux dominants. Il est prévu que les investissements dans les transitions énergétiques entraînent des avantages socio-économiques significatifs, avec un retour sur investissement compris entre 3 et 8 USD pour chaque USD investi. Une filière énergétique durable devrait permettre de créer des emplois, de stimuler le développement industriel, d'améliorer la santé et le bien-être humain, et de générer des bénéfices environnementaux.

	Africa Case AIE	REmap IRENA (édition 2019)	Low-Carbon Case Multiconsult
Année cible	2040	2050	2030
Document relatif à la stratégie	Agenda 2063 Union africaine	-	Le New Deal sur l'énergie pour l'Afrique BAD
Défis	Ne se concentre pas sur un développement sobre en carbone	N'inclut pas l'Afrique du Nord	L'année cible n'est que 2030
Demande/Production	2 740 TWh/an (1 662 TWh/an en 2030) Production d'électricité	3 561 TWh/an en 2050 (1 815 TWh/an en 2040 ; 687 TWh/an en 2030) (région subsaharienne seulement)	1 393 TWh/an en 2030 (réseau uniquement, sans les pertes)
Capacité installée	924 GW (550 GW en 2030)	1 093 GW (570 GW en 2040 ; 241 GW en 2030)	462 GW
Solaire photovoltaïque	316 GW (124 GW en 2030)	548 GW (50 %) (255 GW en 2040 ; 79 GW en 2030)	147 GW
Hydroélectricité	117 GW (77 GW en 2030)	108 GW (10 %) (95 GW en 2040 ; 55 GW en 2030)	84 GW
Éolien	94 GW (51 GW en 2030)	314 GW (29 %) (131 GW en 2040 ; 33 GW en 2030)	28 GW
Autres énergies renouvelables	52 GW (21 GW en 2030)	81 GW (7 %) (44 GW en 2040 ; 24 GW en 2030)	8 GW
Combustibles fossiles (y compris le nucléaire)	328 GW (272 GW en 2030)	42 GW (4 %) (45 GW en 2040 ; 51 GW en 2030)	195 GW
Électrification	100 % d'électrification d'ici 2030 (hypothèse)	Non précisée	100 % d'électrification d'ici 2030 (hypothèse)
Émissions	567 MtCO ₂ (536 MtCO ₂ en 2030)	50 MtCO ₂ en 2050 (127 MtCO ₂ en 2040 ; 180 MtCO ₂ en 2030) (région subsaharienne seulement)	343 MtCO ₂ en 2030 à partir de la production d'électricité (contre 578 MtCO ₂ dans le cas de référence)
Investissements nécessaires	120 milliards USD/an (y compris les investissements dans le réseau et la production) 2 600 milliards cumulés d'ici 2040	1 892 milliards USD (y compris les investissements dans le réseau et la production) 3 681 milliards USD (en incluant également le transport, l'électrification des systèmes de chauffage, l'efficacité énergétique et le piégeage et stockage du carbone)	40 milliards USD/an (y compris hors réseau, mini-réseau, réseau classique, interconnexions et production) 480 milliards cumulés d'ici 2030

Avec l'horizon 2050 en ligne de mire, les investissements actuels sont fortement influencés par la nécessité d'élargir l'accès, alors que la satisfaction de la croissance de la demande devient le principal moteur des besoins d'investissement au-delà de 2030. Cette évolution implique un certain nombre de conséquences pour les investisseurs et les décideurs. Premièrement, pour atteindre les ambitions d'accès global d'ici 2030, il faudra probablement faire appel à des investissements privés et publics considérables dans la production, le transport et la distribution. La réussite de l'expansion des systèmes électriques africains, accompagnée d'une réforme sectorielle appropriée, devrait contribuer tout autant à la croissance de l'économie qu'à la hausse de la demande en électricité. Cela devrait entraîner finalement une plus grande industrialisation et une augmentation des revenus, avec des investissements qui pourraient de plus en plus provenir de compagnies d'électricité financièrement solides. Deuxièmement, pour répondre à une demande en croissance rapide, le continent doit éviter de s'enfermer dans des sources de production issue des combustibles fossiles, à courte vue et non durables, risquant de se transformer en actifs irrécupérables.

Le besoin d'une forte hausse des investissements publics et privés ne peut être satisfait que s'il repose sur **une réforme continue du secteur et une amélioration de la viabilité financière du secteur**. Pour cela, des efforts soutenus et coordonnés seront, entre autres, nécessaires pour garantir des tarifs reflétant les coûts, une planification et une organisation effectives des investissements sectoriels, ainsi que des institutions compétentes et des compagnies d'électricité efficaces et solvables. Des cadres politiques clairs, exhaustifs et favorables sont par ailleurs essentiels pour attirer les investissements en faveur de la transition énergétique. Plus encore, les objectifs énergétiques des CDN de chaque pays devraient orienter les plans et stratégies d'investissement. Les avancées réalisées dans ces domaines permettront presque sans aucun doute de mobiliser des capitaux.

Bien que les investissements annuels requis soient considérables, ils sont réalisables. La mise en œuvre d'une action politique dédiée et coordonnée entraînera probablement une réaction de la part des investisseurs mondiaux, dans la mesure où le capital mondial déployé pour soutenir les technologies vertes est de plus en plus important. Par ailleurs, les coûts associés aux énergies renouvelables ont connu une baisse rapide cette dernière décennie. À ceci s'ajoutent les développements et percées technologiques continus, il y a une réelle promesse que les besoins d'investissement puissent finalement être inférieurs aux prévisions. Les gains d'efficacité réalisés au niveau des ménages sur l'ensemble du continent seront également essentiels pour réduire les coûts d'investissement. Ainsi, les décideurs ont la possibilité d'influencer activement, plutôt que d'accepter passivement, le niveau des exigences par la planification de l'expansion, l'intégration du marché et les mesures d'incitation à l'efficacité. Une action coordonnée est nécessaire pour accélérer les investissements et garantir que le continent puisse en tirer le meilleur parti.

Une dernière considération politique concerne le rythme d'une transition vers des émissions (presque) nulles sur le continent. La poursuite de l'exploitation des centrales à combustibles fossiles existantes ainsi que les investissements dans de nouvelles centrales au gaz font actuellement partie des projets de développement à moindre coût de nombreux pays et régions. Comme nous l'avons indiqué ci-dessus, il est toutefois probable que la diminution du coût des énergies renouvelables, associé à d'importantes améliorations technologiques, contribue à compenser les coûts de la transition en réduisant l'investissement global requis. Néanmoins, la transition totale de tous les investissements en combustibles fossiles devra être soigneusement planifiée pour pouvoir être juste et équitable. Les CDN et les stratégies à long terme servent de plate-forme pour définir et discuter des objectifs et des politiques compte tenu de l'évolution des coûts réels des énergies renouvelables.

Des mesures politiques et des investissements dans le secteur africain de l'électricité sont à même d'accompagner un changement structurel plus large, en encourageant les stratégies nationales et régionales en matière de transition énergétique en tant qu'étape décisive de la construction d'économies et de sociétés résilientes. Pour comprendre le plein impact de la transition et veiller à ce qu'elle soit opportune et juste, le secteur de l'énergie doit être considéré comme une partie intégrante de l'économie au sens large. L'IRENA estime que chaque million de dollars USD investi dans les énergies renouvelables ou la flexibilité énergétique pourrait créer au moins 25 emplois, et que chaque million investi dans l'efficacité pourrait engendrer environ 10 emplois (IRENA 2020h). En comparaison, chaque million de dollars USD investi dans les technologies de transition énergétique crée près de trois fois plus d'emplois que les énergies fossiles. De plus, des politiques industrielles et des investissements tournés vers l'avenir peuvent créer de nouvelles industries vertes. De tels bénéfices reposent sur l'exploitation et l'amélioration des capacités industrielles locales, le renforcement des chaînes d'approvisionnement, la mise en place de programmes d'éducation et de formation adéquats et l'adoption de politiques appropriées concernant le marché du travail.

En conclusion, la concrétisation des ambitions globales d'accès universel exige un accroissement immédiat des investissements provenant de sources publiques et privées. Cela nécessitera probablement de doubler les niveaux d'investissement actuels d'ici 2030, puis de les doubler encore après cette date. Une baisse des prix des énergies renouvelables et une action politique coordonnée à l'échelon national, régional et du continent, étayée par un partenariat nord-sud efficace, peuvent contribuer à réduire le total des investissements nécessaires. À condition de s'orienter vers une transition juste et un développement durable pour l'Afrique, il y a la possibilité de concilier les principes du moindre coût avec l'engagement mondial en faveur d'un développement durable reposant sur les énergies renouvelables.



3 Faciliter la transition vers les énergies renouvelables en Afrique

Comme l'Afrique dispose d'abondantes ressources en énergie renouvelable, elle est bien placée pour répondre aux besoins en électricité de sa population et de ses économies croissantes avec une électricité propre et abordable. Les sections précédentes ont toutefois identifié plusieurs obstacles structurels communs à la transition énergétique constatés dans de nombreux secteurs électriques africains, à savoir, entre autres : i) un manque de capacités de la part des institutions clés, qui conduit à une planification et une gestion sectorielles insuffisantes ; ii) des cadres réglementaires et juridiques insuffisants ou absents, rendant les investissements privés dans les énergies renouvelables coûteux, voire, dans certains cas, non viables ; iii) des réseaux électriques caractérisés par des taux de perte élevés et une capacité limitée à absorber la production renouvelable variable ; iv) dans certains cas, les coûts élevés des solutions décentralisées telles que les mini-réseaux ; et v) des fournisseurs de réseaux et de services financièrement non durables (par exemple, les compagnies d'électricité et les gestionnaires de mini-réseaux), qui ne sont pas en mesure et/ou ne sont pas incités à élargir l'accès, à mettre en œuvre la maintenance requise ou à investir pour garantir une sécurité d'approvisionnement. Avec le soutien de leurs partenaires de développement, les pays africains et les institutions panafricaines doivent clairement agir collectivement pour surmonter ces obstacles structurels et faire de l'accès universel et de la décarbonation une réalité.

Chaque pays est néanmoins confronté à des situations socio-économiques de départ et des ambitions politiques variées, qui les conduisent à emprunter des chemins différents vers la transition énergétique. Le rythme réel de la transition et les résultats éventuels seront en partie déterminés par la dépendance actuelle de chaque pays aux combustibles

fossiles, par les niveaux existants de productivité industrielle, par l'évolution des choix technologiques, ainsi que par la profondeur et la diversité des chaînes d'approvisionnement nationales (IRENA, 2020d). D'autres facteurs importants interviendront, comme les plans de transition régionaux et nationaux, les structures institutionnelles, les capacités et les ambitions politiques, ou encore la volonté et l'engagement politiques nécessaires pour surmonter l'opposition systémique aux efforts de réforme qui mettent au défi les économies politiques existantes. Par conséquent, un accès universel à l'électricité à l'horizon 2030 et le développement d'un secteur de l'électricité décarboné aligné sur les objectifs de l'Accord de Paris dans toute l'Afrique d'ici 2050 nécessiteront une approche différenciée. Ce chapitre explore plusieurs manières, pour les partenaires de développement, d'aider les pays africains à poursuivre leurs stratégies différenciées pour tendre vers un accès universel et fiable à l'électricité et un avenir sobre en carbone.

3.1 Catalyseurs de la transition énergétique

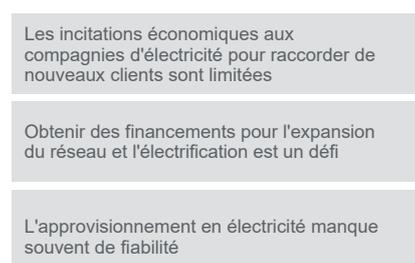
En s'appuyant sur les barrières structurelles précédemment identifiées, la figure ci-dessous présente sept catalyseurs de la transition énergétique sur lesquels les pays africains doivent pouvoir compter s'ils veulent concrétiser l'accès universel et la mise en œuvre de secteurs de l'électricité résilients, modernes et décarbonés d'ici 2050.



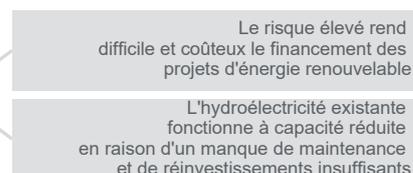
Figure 32 – Obstacles et catalyseurs de la transition énergétique en Afrique

3.1.1 Des tarifs reflétant les coûts et des prestataires de services financièrement viables

Obstacles à l'accès universel



Obstacles à des secteurs de l'électricité sobres en carbone



Dans la plupart des pays africains, les tarifs de l'électricité sont inférieurs aux niveaux qui en refléteraient les coûts. Cela signifie qu'ils sont inférieurs au coût réel de production, de transport et de distribution de l'électricité aux consommateurs. Il est rare que les prestataires de services (le plus souvent les compagnies d'électricité) soient compensés pour ce manque à gagner, ce qui entraîne plusieurs effets négatifs, dont les suivants :

- **Manque d'incitations et de financement pour raccorder de nouveaux consommateurs.** Lorsque les compagnies d'électricité perdent de l'argent pour chaque kWh d'électricité vendu, leurs incitations financières au raccordement de nouveaux consommateurs sont souvent limitées, surtout auprès des ménages les plus pauvres, dont la demande est généralement plus faible. Ils disposent également de moins de fonds pour procéder à l'extension du réseau. Cela signifie que moins de consommateurs bénéficient des services d'électricité. Si les tarifs bas sont souvent motivés par un souhait légitime de maintenir l'électricité abordable, il est important de se rappeler que ceux qui n'ont pas accès à l'électricité (généralement la frange la plus défavorisée des plus pauvres) doivent compter sur des alternatives coûteuses et souvent polluantes, comme le kérosène.
- **Investissement insuffisant dans la production et le réseau.** Sous-financés, les prestataires de services n'ont pas les revenus nécessaires pour investir dans le renforcement et la maintenance de leur réseau. Au fil du temps, cela conduit à un approvisionnement en électricité de qualité médiocre, et peu fiable.

- **Risque élevé pour l'acheteur.** Pour les producteurs privés d'électricité en Afrique, les compagnies nationales d'électricité sont souvent leurs seuls clients potentiels. Lorsque les PIE craignent que la compagnie d'électricité ne soit pas en mesure de payer, il devient difficile et coûteux pour eux de faire face à la dette et de lever les fonds propres nécessaires. Dans bien des cas, un tel risque empêche même la réalisation d'investissements qui, en soi, seraient viables. Il existe des exceptions à ce modèle d'acheteur unique : c'est le cas de l'Ouganda, qui a dégroupé et libéralisé son secteur de l'électricité.

Qu'il s'agisse de compagnies d'électricité, d'organisations communautaires ou autres, les prestataires sont au cœur de chaque secteur de l'électricité. L'amélioration de leurs opérations commerciales pour assurer une prestation de services sûre et efficace, combinée à de bons investissements, constitue la clé de la transition énergétique. Parallèlement, les ministères sectoriels ou les régulateurs indépendants sont chargés de superviser ces prestataires de services et de s'assurer que les tarifs d'électricité couvrent de façon équitable et efficace les coûts de production et de distribution. Aussi, le renforcement du cadre réglementaire et l'amélioration de la compétence de toutes les institutions impliquées contribuent à rendre les secteurs de l'électricité économiquement durables, avec un accès universel et une forte sécurité d'approvisionnement.

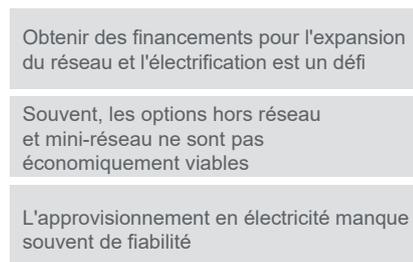
Objectifs réglementaires

Il est généralement admis qu'une réglementation efficace sur les monopoles naturels, comme le transport et la distribution d'électricité, requiert l'équilibrage de plusieurs objectifs réglementaires, à savoir :

- Garantir des conditions de marché justes et équitables, avec des incitations économiques durables et un accès transparent au marché ;
- Encourager la fourniture de services efficaces et à faible coût ;
- Établir des tarifs qui reflètent les coûts afin d'assurer la viabilité financière des entités réglementées ;
- Encourager les investissements dans le secteur pour améliorer et élargir la prestation des services ;
- Fournir des services abordables aux groupes à faible revenu.

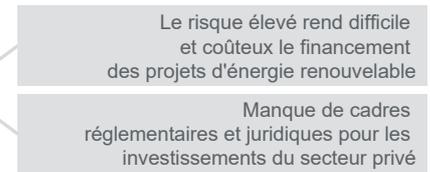
3.1.2 Un environnement propice aux investissements du secteur privé dans les énergies renouvelables

Obstacles à l'accès universel



Environnement propice aux investissements du secteur privé dans les énergies renouvelables

Obstacles aux secteurs de l'électricité sobres en carbone



Les investissements nécessaires pour répondre à la demande croissante d'énergie en Afrique avec des énergies renouvelables sont bien supérieurs aux fonds dont disposent les sources publiques comme les gouvernements africains ou les partenaires de développement. Cet écart ne peut être comblé que par des investissements et des financements privés, ainsi que par des partenariats public-privé. Malgré la baisse spectaculaire des coûts, les promoteurs d'énergies renouvelables en Afrique restent confrontés à des barrières structurelles liées au profil de trésorerie de ces projets, à savoir de fortes exigences en termes de capital anticipé et un retour sur investissement sur 20 à 25 ans. La réalité et la perception des risques, qui varient d'un pays à l'autre, sont généralement liées à l'instabilité politique, à l'incertitude macroéconomique, à l'insuffisance des cadres politiques et réglementaires, à la faiblesse financière des compagnies d'électricité et au manque de transparence et de capacité des institutions (voir l'encadré ci-dessous). Lorsqu'ils sont aggravés, ces risques rendent souvent difficile, coûteux, voire parfois impossible de faire face à la dette et aux fonds propres nécessaires pour accroître les investissements dans les énergies renouvelables en Afrique.

Si les pays africains veulent exploiter pleinement, et à moindre coût, leur potentiel d'énergie renouvelable, ces risques d'investissement doivent être atténués. Un environnement propice doit inclure des cadres réglementaires améliorés, des instruments de financement innovants, des pratiques d'approvisionnement modernes (telles que des enchères et des tarifs de rachat), des systèmes de garantie et des producteurs d'électricité et des gestionnaires de réseau financièrement viables. Ces solutions sont traitées plus en détail au point 3.3.

”
Les investissements nécessaires pour répondre à la demande croissante de l'Afrique en énergies renouvelables sont bien supérieurs aux fonds dont disposent les sources publiques.

Principaux risques associés aux investissements dans les énergies renouvelables en Afrique

L'IRENA (2016) a identifié un certain nombre de risques qui doivent être atténués, ceux qui suivent étant considérés comme particulièrement importants pour la bancabilité globale des projets d'énergie renouvelable :

Risque politique : risques associés aux événements politiques et ayant un impact négatif sur la valeur des investissements (par exemple : guerre, troubles civils, inconvertibilité monétaire, expropriation).

Risque politique ou réglementaire : risques associés aux changements de politiques en matière juridique ou réglementaire ayant des effets négatifs importants sur le développement ou la mise en œuvre d'un projet (par exemple : programmes d'incitation, réglementations sur les interconnexions, permis).

Risque pour l'acheteur : risques associés au crédit et à la défaillance d'une contrepartie dans une transaction financière. Pour les investissements dans les énergies renouvelables, il s'agit du risque de défaillance de l'acheteur d'électricité (généralement, la compagnie d'électricité).

Risque de réseau et de transport : restrictions associées à l'interconnexion, à la gestion du réseau et à l'infrastructure de transport.

Risque technologique : risques associés à l'utilisation d'une technologie naissante ou à une main-d'œuvre inexpérimentée et insuffisamment qualifiée pour la déployer.

Risque de change : risques associés à des taux de change changeants ou volatils ayant un impact négatif sur la valeur des investissements. Ces risques se posent en cas d'asymétrie de devises entre les actifs (recettes) et les passifs (financement par de la dette).

Risque de liquidité : risques associés aux problèmes de liquidité opérationnelle résultant d'une baisse des revenus ou d'écart entre le moment de l'encaissement et celui du paiement.

3.1.3 Technologies et structures au service de l'efficacité énergétique et de la flexibilité du système

Obstacles à l'accès universel

Obstacles aux secteurs de l'électricité sobres en carbone



La variabilité de certaines sources d'énergie renouvelables, comme l'éolien et le solaire photovoltaïque, peut accroître la complexité de l'exploitation d'un système électrique. Elle pose également des défis techniques et économiques en ce qui concerne l'intégration de ces technologies. Des défis ayant donné lieu à des solutions innovantes dans différents pays et régions. Il y a vingt ans, l'intégration d'une part d'énergies renouvelables variables de seulement 10 % était déjà considérée comme extrêmement difficile. Aujourd'hui, de nombreux pays dans le monde ont démontré qu'il était absolument possible d'exploiter des systèmes électriques comprenant une part beaucoup plus élevée d'énergie renouvelable variable. Le Danemark gère un système électrique avec une part de près de 50 % d'énergies renouvelables variables pour couvrir sa demande annuelle d'électricité ; l'Allemagne a atteint une part similaire dès le début 2020. De nombreux pays comme l'Irlande, le Portugal et l'Espagne, ou encore le Texas, aux États-Unis, exploitent déjà des systèmes électriques nationaux qui contiennent plus de 20 % de sources d'énergies variables.

L'hydroélectricité peut également jouer un rôle important, dans la mesure où elle peut être exploitée de manière flexible et compléter la variabilité de la production éolienne et solaire. Le Costa Rica et l'Uruguay, pays qui abritent d'abondantes ressources hydrauliques, sont déjà parvenus à produire 99 et 98 % de leur électricité exclusivement à partir d'énergies renouvelables, avec respectivement 17 et 36 % de ressources variables (IRENA 2020b). L'expérience de pays pionniers sur le sujet montre que la clé pour résoudre les problèmes d'intégration réside dans des systèmes électriques très flexibles, capables d'équilibrer à tout moment la variabilité de l'offre et de la demande.

La mise en œuvre de solutions pour augmenter la flexibilité du système requiert une approche systémique, combinant des innovations sur quatre dimensions : technologies génériques, organisation du marché, exploitation du système et modèles économiques. L'IRENA (2019b) a identifié 30 innovations capables d'augmenter la flexibilité du système, et les a analysées en détail à travers le prisme de ces quatre dimensions.

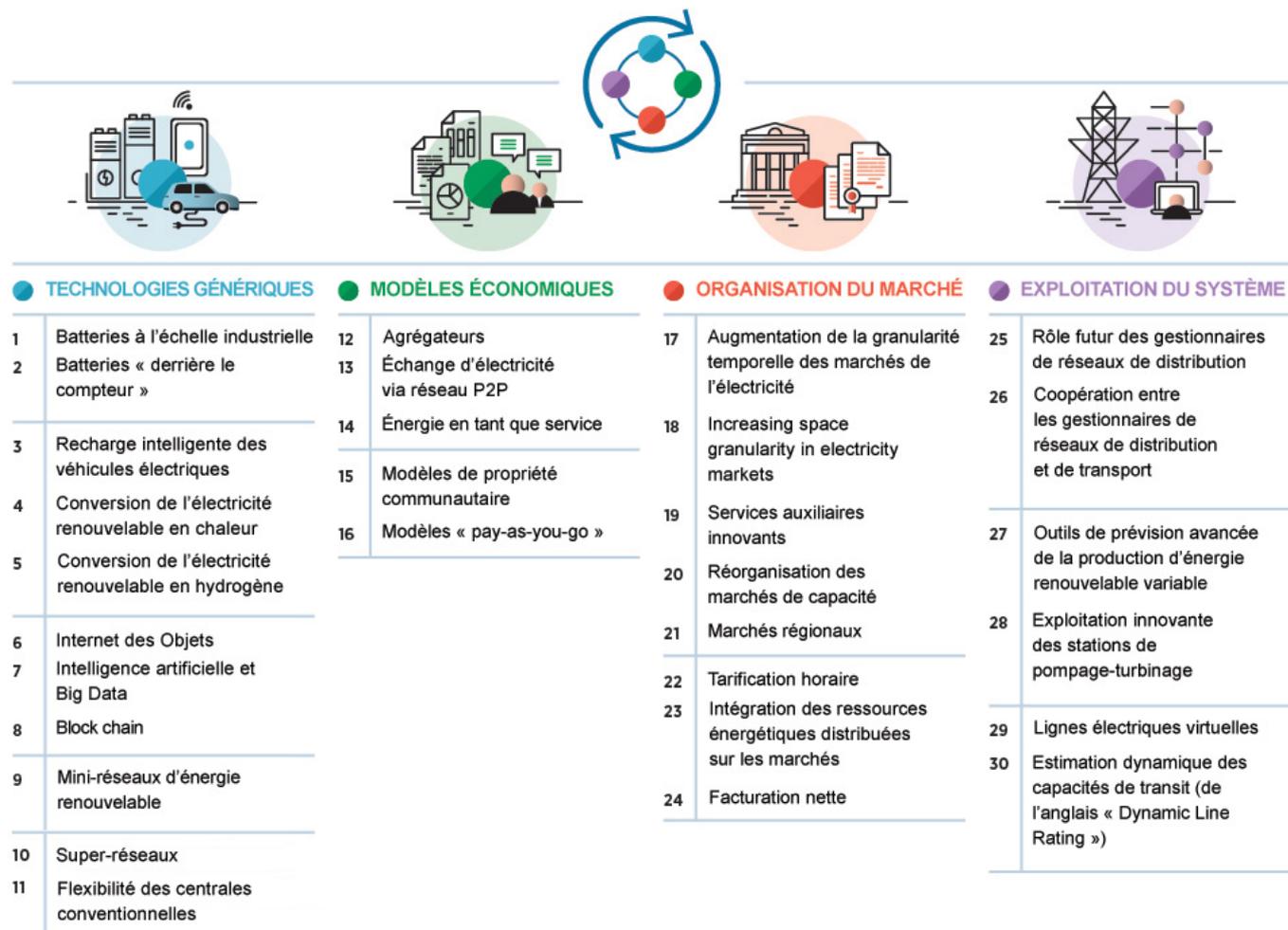


Figure 33 – Aperçu de l'IRENA sur les innovations dans le domaine de l'intégration des énergies renouvelables variables

Ces innovations offrent aux pays africains une excellente occasion de mettre fin aux architectures traditionnelles des systèmes électriques tout en développant et en investissant dans les nouvelles infrastructures et en mettant en œuvre les réformes nécessaires du marché. Les pays africains pourraient planifier et mettre en œuvre des solutions innovantes en adaptant les meilleures pratiques mondiales à leur propre contexte et à leurs besoins.

Des innovations telles que les mini-réseaux d'énergies renouvelables intelligents, les technologies numériques comme la blockchain et les modèles économiques comme le « pay-as-you-go » (crédit-bail) et l'échange d'énergie en « peer-to-peer » (pair à pair ou P2P) peuvent aider à accélérer l'obtention d'un accès universel à l'énergie en Afrique (IRENA, 2019b). Les pays disposant d'importantes ressources hydrauliques, comme la Guinée, le Ghana et le Nigéria, peuvent bénéficier de la modernisation des installations hydrauliques et de l'exploitation du pompage-turbinage pour intégrer les énergies renouvelables variables et réduire le coût global du système électrique. Au niveau régional, les marchés régionaux interconnectés et les super-réseaux sont à même de contribuer aux couloirs de l'électricité propre en Afrique, ainsi qu'aux économies d'échelle pour mettre sur pied des sites d'énergie renouvelable particulièrement avantageux.

L'électrification du secteur des transports, par l'utilisation de véhicules électriques, même à deux et trois-roues, peut réduire la pollution dans les villes africaines densément peuplées tout en faisant de ces « batteries sur roues » une solution de stockage pour soutenir les réseaux de distribution. S'agissant de se pencher sur les futures options économiques, la production, l'utilisation et l'exportation d'hydrogène vert à partir d'électricité renouvelable à faible coût dans les pays aux ressources abondantes sont autant d'éléments qui pourraient constituer une solution. Des pays comme le Maroc pourraient profiter de la proximité géographique de l'Europe pour fournir de l'hydrogène vert à un marché plus vaste. L'Afrique du Sud possède une longue expérience dans la production de carburants synthétiques à partir du charbon, qu'elle peut désormais orienter vers la production de carburants électriques renouvelables issus de l'hydrogène vert.

L'utilisation de solutions innovantes pour augmenter la flexibilité du système électrique et l'efficacité énergétique réduit les besoins d'investissement et l'empreinte environnementale de la transition énergétique. Une planification nationale améliorée, des mesures de normalisation et de certification du secteur à l'échelle nationale, et des incitations pour attirer les investissements à long terme et encourager les gens à adopter de nouvelles technologies, combinés à de nouveaux modèles économiques, de nouvelles façons de faire fonctionner le système électrique et des cadres réglementaires favorables sont quelques-unes des mesures clés qui peuvent améliorer l'adoption des technologies de production d'électricité renouvelable.

3.1.4 Cadres politiques et réglementaires solides, institutions compétentes et libéralisation

Obstacles à l'accès universel

Les autorités compétentes ont une capacité d'électrification limitée

Cadres politiques et réglementaires solides, institutions compétentes et libéralisation

Obstacles aux secteurs de l'électricité sobres en carbone

- Le risque élevé rend difficile et coûteux le financement des projets d'énergie renouvelable
- Manque de cadres réglementaires et juridiques pour les investissements du secteur privé
- L'électricité est gaspillée en raison de pertes élevées pendant le transport et la distribution, et à cause d'une efficacité énergétique insuffisante

La faiblesse des cadres politiques et réglementaires, l'insuffisance de la planification du système électrique à court et à long terme, le manque de transparence dans la prise de décision, le manque d'intégration régionale et de cohérence des politiques entre pays et les lacunes en matière de capacité institutionnelle sont les principaux obstacles structurels vers la transition énergétique dans de nombreux pays africains. En résolvant ces problèmes par l'apport d'un appui technique ciblé et le renforcement des capacités, la transition énergétique sera garantie par la mise en œuvre efficace des priorités politiques, ainsi que par la mobilisation et l'attribution correcte des ressources.

La libéralisation des secteurs de l'électricité par le dégroupage des compagnies d'électricité (voir l'encadré ci-dessous), associée à la participation du secteur privé aux marchés de l'électricité, en particulier à travers la production, peut considérablement améliorer l'efficacité et réduire les coûts. À certains égards, la libéralisation exerce une pression encore plus grande sur la capacité des autorités de régulation à garantir le respect des lois et réglementations et l'obtention de gains d'efficacité.

Dégroupage des compagnies d'électricité

Le dégroupage vertical est la séparation entre la production, le transport, la distribution et l'approvisionnement aux consommateurs d'une compagnie d'électricité. Le dégroupage vertical permet de séparer les segments potentiellement concurrentiels (production et approvisionnement), lorsque la concurrence est possible, des segments qui sont des monopoles naturels (réseaux de transport et de distribution) et nécessitent généralement un seul acteur pour gérer leur infrastructure.

Le dégroupage horizontal est la séparation de l'une des fonctions mentionnées ci-dessus en plusieurs entités qui se font concurrence ou fournissent des services dans différents domaines. Les entreprises qui en résultent peuvent être privées ou publiques.

3.1.5 Accès abordable et modèles économiques innovants

Obstacles à l'accès universel



Pour la plupart des utilisations finales, l'électricité étant moins chère et (lorsqu'elle est renouvelable) plus durable que les autres sources d'énergie, elle s'accorde avec un développement socio-économique et une vie digne. Néanmoins, le coût initial élevé des raccordements individuels empêche souvent les consommateurs potentiels d'y accéder, même s'ils vivent à proximité du réseau. Par conséquent, des efforts ciblés destinés à réduire les coûts initiaux des consommateurs ou à proposer des plans de paiement constituent un aspect important pour permettre la transition énergétique.

Toutefois, l'extension du réseau électrique à toutes les zones rurales d'Afrique sera coûteuse, et au bout du compte, il ne s'agira peut-être pas de l'option la plus viable économiquement. Pour combler le fossé de l'accès, en particulier en Afrique subsaharienne, des efforts concertés et continus seront nécessaires. Les cadres politiques nécessiteront de la cohérence dans les mises à jour et dans l'application en vue de soutenir les innovations comme les solutions hors réseau ou les nouveaux modèles économiques du type partenariats public-privé (PPP). L'analyse géospatiale menée pour déterminer la manière de parvenir à un accès universel à moindre coût renforcera forcément le besoin de politiques intégrées englobant à la fois des solutions centralisées et décentralisées. Étant donné l'importante contribution de l'électricité à l'accomplissement d'autres ODD (tels que ceux liés au genre, à la santé et à l'éducation), l'impact potentiel de l'élargissement de l'accès dépend de l'application d'une approche inclusive qui ne laisse personne pour compte et permette de maximiser les bénéfices socio-économiques de l'électricité. Les technologies génériques et les modèles économiques innovants en faveur d'une électrification hors réseau et en mini-réseau fleurissent en permanence, garantissant ainsi que même les foyers les plus éloignés disposeront d'options abordables d'accès à l'énergie. Cependant, les options hors réseau et mini-réseau doivent relever un certain nombre de défis différents de ceux liés à l'élargissement du réseau. Par exemple, alors que l'électrification à travers le réseau bénéficie à la fois de subventions directes et indirectes, les consommateurs des systèmes distribués

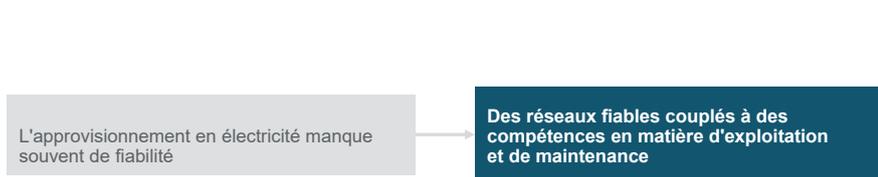
sont souvent tenus de couvrir la totalité du coût en payant un tarif généralement plus élevé que celui payé par les clients du réseau. D'un point de vue politique, une telle situation est souvent insoutenable. Par conséquent, un financement visant à réduire le coût du raccordement dans les solutions hors réseau et mini-réseau peut être une nécessité politique. Ce financement peut prendre la forme de subventions directes destinées aux investissements dans les infrastructures, ou encore de subventions des gouvernements et des partenaires de développement destinées aux raccordements individuels ou aux opérations de réseau, voire de subventions croisées des tarifs provenant d'autres consommateurs.

Comme indiqué au point 4.1.3, l'électricité renouvelable distribuée à travers des modèles économiques innovants tels que l'échange en « peer-to-peer » (pair à pair ou P2P) et le « pay-as-you-go » (crédit-bail) peut permettre aux consommateurs africains de produire leur propre électricité de manière abordable tout en réduisant le besoin d'élargir le réseau et d'investir dans les réseaux de distribution (IRENA, 2019b). À l'échelle industrielle, certains pays africains pourraient envisager de délocaliser des installations industrielles dans des zones où l'électricité renouvelable à faible coût est abondante. De tels modèles économiques innovants permettraient de soutenir le secteur de l'électricité tout en créant de nouvelles opportunités économiques pour la région.

Les efforts ciblés visant à réduire le coût initial des raccordements au réseau classique sont des catalyseurs importants de la transition énergétique.

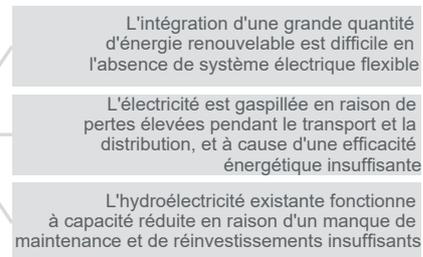
3.1.6 Des réseaux fiables couplés à des compétences en matière d'exploitation et de maintenance

Obstacles à l'accès universel



Le mauvais état technique de nombreux réseaux électriques africains, souvent conjugué à des problèmes de conception ainsi qu'à des lignes basse tension longues, et le manque de maintenance préventive entraînent des pertes élevées au niveau du transport et, dans une plus large mesure, de la distribution, des facteurs qui ont tous un impact

Obstacles aux secteurs de l'électricité sobres en carbone



négalif sur la sécurité d'approvisionnement. Plus particulièrement, un grand nombre des centrales hydrauliques et des réseaux électriques existants fonctionnent à capacité réduite en raison d'une maintenance insuffisante et d'une mauvaise exploitation. Le réseau et l'infrastructure de production, vieillissants et mal entretenus dans de nombreux pays

du continent, constituent également un obstacle à l'intégration d'une plus grande quantité d'énergie renouvelable dans le mix électrique (voir l'encadré ci-dessous).

Aussi, les investissements dans le transport et la distribution, y compris les interconnexions pour l'échange régional

d'électricité, sont des catalyseurs indispensables pour parvenir à l'accès universel et réaliser le plein potentiel des énergies renouvelables. Ces investissements doivent être couplés au développement des capacités de planification, d'exploitation et de maintenance des infrastructures de production et de réseau.

Réinvestissements et maintenance des infrastructures

L'extension de la capacité de production, de transport et de distribution grâce à l'implantation de nouvelles lignes électriques et centrales électriques et à la modernisation du réseau ne suffira pas à répondre à la demande future. L'infrastructure existante doit également être entretenue et, à la fin de sa durée de vie économique, réhabilitée ou remplacée (par réinvestissement) afin de déployer l'option la moins coûteuse dans les scénarios d'expansion.

Plus particulièrement, une grande partie des 43 000 MW d'infrastructures hydrauliques installées en Afrique est vieillissante, et a besoin de réinvestissement pour éviter une réduction de la production. Une telle modernisation peut permettre de stabiliser la production, et même dans bien des cas l'accroître, sans pour autant augmenter la quantité d'eau détournée, car le manque de maintenance au cours du temps a diminué la capacité de production. La perte d'une importante capacité de production hydraulique en raison d'un manque de maintenance et de réinvestissement se traduira par des besoins d'investissement dans des capacités supplémentaires (flexibles) bien plus importants pour remplacer ces actifs dans le mix énergétique. L'ampleur et la portée exactes de ces besoins de réinvestissement sont difficiles à quantifier, en partie parce que de nombreux pays africains ne disposent pas d'un cadre réglementaire capable de surveiller la sécurité des infrastructures hydrauliques, comme le respect des directives sur la sécurité des barrages (International Hydropower Association, 2017).

3.1.7 Démantèlement de la capacité de production à partir de combustibles fossiles

Obstacles aux secteurs de l'électricité sobres en carbone

Démantèlement de la capacité de production existante à base de combustibles fossiles

La durée de vie économique des centrales à combustibles fossiles actuellement en construction dépassera l'horizon 2050

Partout en Afrique, il y a des centrales à combustibles fossiles, actuellement en construction dont la durée de vie économique dépassera largement l'horizon 2050. Alors que le prix des énergies renouvelables continue de baisser, il existe un risque évident que cette infrastructure finisse par se transformer en actif irrécupérable dans un avenir sobre en carbone. Compte tenu des défis socio-économiques auxquels l'Afrique est confrontée et des contributions limitées, à l'heure actuelle et dans le passé, du continent au changement climatique mondial, le coût du démantèlement de ces actifs irrécupérables totalement fonctionnels ne devrait pas incomber aux gouvernements ou aux consommateurs africains. Les pays africains et leurs partenaires de développement devraient entamer des discussions pour savoir si ces coûts peuvent être pris en charge dans le cadre des efforts visant à atteindre les objectifs de l'Accord de Paris.

Néanmoins, et pour atteindre ces objectifs, les gouvernements africains (à l'instar de tous leurs homologues) devraient être découragés d'investir dans de nouveaux actifs de production à base de combustibles fossiles et incités à éliminer progressivement les subventions applicables à la production d'électricité issue de ce type de combustibles. Une telle approche rend en effet les énergies renouvelables moins compétitives, tout en prolongeant la durée de vie des centrales électriques polluantes déjà en place. L'IRENA (2020f) rapporte que les subventions mondiales pour les combustibles fossiles s'élevaient à 447 milliards USD en 2017.

3.2 Champs d'action centraux de la coopération internationale au développement

De nombreux pays africains prennent déjà des mesures importantes pour mettre en place les catalyseurs de la transition énergétique décrits ci-dessus. À titre d'exemple, l'Afrique du Sud et le Maroc promeuvent l'innovation technologique à partir de l'hydrogène, tandis que de nombreux pays du continent investissent ou facilitent d'importants investissements dans l'énergie solaire photovoltaïque et l'éolien. Un certain nombre de pays africains améliorent également leurs cadres habilitants et encouragent une participation accrue du secteur privé. Au niveau continental, un certain nombre d'initiatives importantes sont mises en œuvre pour soutenir et coordonner les efforts nationaux, notamment le Programme de l'Union africaine pour le développement des infrastructures en Afrique (PIDA).

D'autre part, un grand nombre d'initiatives et de programmes bilatéraux, régionaux et multilatéraux ont été créés pour relever les défis de l'Afrique en matière d'énergie. Entre 2010 et 2014, les institutions de l'UE et les États membres ont financé plus de 3 240 programmes et projets d'aide publique au développement (APD) liés à l'énergie dans le monde (EUEI, 2017). Ces efforts restent cependant fragmentés et insuffisants.

La figure ci-dessous présente une sélection d'organisations et d'initiatives œuvrant pour la promotion de la décarbonation et/ou de l'accès universel (pour de plus amples détails à ce sujet, consulter l'Annexe 1).

Si cette pléthore d'initiatives et d'institutions permet de tester un grand nombre d'approches, beaucoup d'entre elles se chevauchent en termes d'objectifs et de contenu, ce qui crée des inefficacités. Les conclusions de cette étude sont les suivants :

- Il serait nécessaire de rationaliser les efforts actuels et de mettre à disposition davantage de ressources (par exemple, sous forme de soutien financier et de renforcement des capacités) pour assurer la transition énergétique en Afrique ;

Ces efforts doivent se concentrer sur les principaux catalyseurs de la transition énergétique ;

- Les programmes devraient être motivés par les demandes des pays, et tous les efforts devraient se focaliser sur le renforcement des capacités humaines et institutionnelles de ces derniers.

La réduction de la fragmentation, le renforcement de la cohérence et l'utilisation des synergies entre les initiatives en cours visant à soutenir les politiques et stratégies nationales tout en se concentrant sur les principaux catalyseurs maximiseront l'impact des allocations existantes et aideront à mobiliser davantage de ressources pour la transition énergétique. S'appuyant sur les sept catalyseurs décrits ci-dessus, cette étude a identifié quatre champs d'action clés dans lesquels la coopération internationale au développement peut soutenir le plus efficacement la transition énergétique en Afrique : i) promouvoir l'accès à l'énergie, ii) réduire les risques et encourager les investissements du secteur privé, iii) renforcer et moderniser le réseau, et iv) promouvoir l'innovation systémique. Le renforcement des capacités est une priorité qui recoupe ces quatre domaines clés, lesquels sont brièvement présentés dans la figure ci-dessous et seront examinés plus en détail dans le chapitre suivant.

Réduction la fragmentation, renforcer la cohérence et mettre à profit les synergies entre les initiatives existantes pour soutenir les politiques nationales et les stratégies sont autant de moyens de maximiser l'impact des allocations existantes et de contribuer à mobiliser davantage de ressources pour la transition énergétique.



Figure 34 – Présentation d'un ensemble choisi d'institutions mondiales, africaines et régionales dans le secteur de l'électricité et d'initiatives soutenues par des partenaires de développement

Principaux champs d'action des partenaires de développement

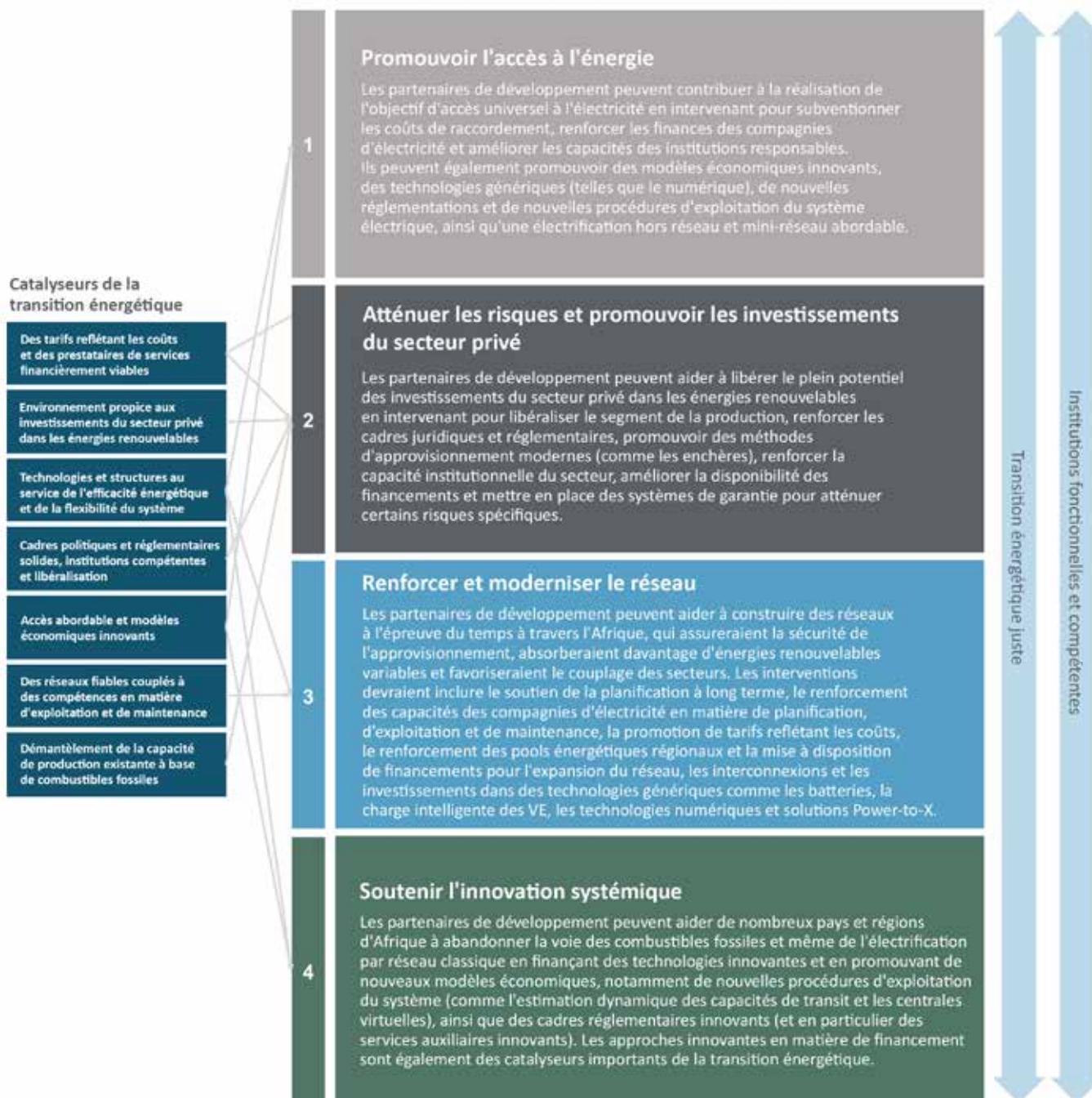


Figure 35 – Principaux champs d'action des partenaires de développement

En plus de ces champs d'action, deux thèmes transversaux cruciaux seront de la plus haute importance pour permettre à la communauté mondiale d'assurer une transition énergétique rapide et durable en Afrique :

– **Assurer une transition énergétique juste.** Une approche holistique de la transition énergétique doit aligner la décarbonation de l'énergie sur les objectifs économiques, environnementaux et sociaux. La transition énergétique a le pouvoir de stimuler le développement socio-économique si elle est menée dans le cadre de politiques globales destinées à favoriser une décarbonation génératrice de transformation. Une transition juste exigera l'adaptation des politiques en matière de travail et de protection sociale aux besoins spécifiques de chaque pays et région. Pour exploiter pleinement le potentiel de la société et garantir que personne n'est laissé pour compte, les considérations d'équité sociale en général, et notamment les aspects liés au genre, doivent être intégrés

dans la conception des politiques et des programmes. De tels efforts dédiés et coordonnés sont susceptibles de contribuer à la durabilité globale pendant et après la transition (IRENA, 2020d).

– **Créer des institutions fonctionnelles et compétentes.** Le déploiement et la mise en œuvre de politiques nationales pour promouvoir un accès universel à l'électricité tout en poursuivant un développement sobre en carbone dans les secteurs de l'électricité en Afrique est une priorité transversale à chaque étape de la transition énergétique, qui nécessitera le soutien et la supervision d'institutions compétentes.

Dans la mise en œuvre des quatre champs d'action énumérés à la figure 35, les décideurs et partenaires de développement doivent veiller en permanence à ce que les deux thèmes précédemment mentionnés soient correctement pris en compte, tant dans la conception que dans la mise en œuvre des politiques et des programmes d'investissement.

3.3 Instruments de coopération au développement et moyens de mise en œuvre

Une réforme sectorielle globale et un soutien à la planification dans l'ensemble du secteur sont essentiels pour aborder pleinement et de manière appropriée les quatre champs d'action dans un pays déterminé. Tout en recherchant un accomplissement rapide des objectifs en ce qui concerne l'accès à l'électricité et la décarbonation des systèmes électriques, les décideurs devraient reconnaître l'importance de la planification énergétique à long terme (sur une période de 20 à 40 ans) en tant qu'activité essentielle pour tout secteur électrique. Une telle planification aide à anticiper les défis et les avantages potentiels de la transition énergétique, comme l'intégration d'une part élevée d'énergies renouvelables variables bon marché dans le réseau. Un plan de développement énergétique approprié pour le secteur, comprenant notamment le propre processus de planification, peut permettre aux décideurs de mieux comprendre les interrelations et incertitudes socio-économiques, politiques et environnementales complexes liées au développement du système électrique. Une transition vers des sources d'énergies renouvelables peut par exemple constituer une menace pour les parties prenantes du secteur, tandis qu'une planification appropriée permet aux décideurs politiques d'anticiper les défis éventuels liés aux efforts de réforme. Les plans énergétiques sur le long terme comportent généralement des scénarios énergétiques et des cibles en matière de mix énergétique qui répondent aux objectifs politiques globaux d'un pays, et orientent le processus qui consiste à déterminer quand, où et comment investir dans le secteur de l'électricité. Des instruments politiques et des réglementations doivent être créés ou adaptés pour atteindre ces objectifs.

Point de départ d'une approche consolidée de la transition énergétique, il faut mettre à disposition les ressources nécessaires pour constituer et maintenir un processus national de planification énergétique à long terme et pour mener des analyses de scénarios fondées sur des modèles. Des partenaires internationaux ont aidé certains pays africains à renforcer leurs capacités institutionnelles dans l'utilisation et l'élaboration de scénarios énergétiques à long terme (voir l'exemple ci-dessous). En appuyant les exercices de planification énergétique mis en œuvre par les pays, ces partenaires de développement peuvent aider à établir de bonnes pratiques de gestion des réformes du secteur menant à un accès universel et à une voie d'expansion sobre en carbone, ainsi qu'à identifier les changements structurels nécessaires pour y parvenir. Ce processus aboutit principalement à un plan complet et ciblé qui sert de base à la prise de décisions en matière d'investissements.

Les exercices de planification énergétique intégrée ne sont que la première étape d'une approche globale de la transition énergétique et de l'accès. Dans le cadre du suivi de cet exercice, les pays gagneraient à profiter de plates-formes d'échange d'expériences et de connaissances entre pairs, d'un renforcement des capacités soutenu par des experts locaux et internationaux, et de services consultatifs en vue d'identifier les mesures politiques et juridiques susceptibles de contribuer à la mise en œuvre de l'ensemble du processus de transition. Un large éventail d'instruments techniques et financiers complémentaires est disponible. Certains d'entre eux sont des approches éprouvées, prêtes à être appliquées à plus grande échelle, tandis que d'autres sont des instruments innovants répondant aux nouveaux défis rencontrés par le secteur. Cette section présente les principaux instruments qu'il est possible d'appliquer dans chacun des quatre champs d'action.

Exemple

Soutenir la planification et la modélisation énergétiques en Afrique



L'IRENA contribue à la planification énergétique en vue d'améliorer la capacité institutionnelle et de renforcer l'implication de chaque pays dans ce processus. La capacité à traduire les données énergétiques clés en une planification énergétique fiable permet aux pays d'élaborer des plans directeurs en matière d'énergie exhaustifs sur le plan national, et de les mettre à jour en permanence pour rationaliser les politiques et cibler les investissements.

L'IRENA apporte son aide en matière de planification énergétique à travers un ensemble de formations en ligne et de séances de travaux pratiques dirigées par des experts et partenaires de l'Agence. Même si l'objectif principal est la planification à long terme des investissements dans le système électrique, l'activité peut être étendue, sur demande officielle, à l'ensemble du système énergétique. Tout au long des activités de formation et du processus parallèle d'élaboration des plans directeurs, les experts de l'IRENA guident les équipes de chaque pays en offrant un soutien technique personnalisé, des services consultatifs à la demande et en examinant les ébauches de plans.

Par exemple, en 2016, le gouvernement du royaume d'Eswatini (alors connu sous le nom de Swaziland) et l'IRENA ont convenu d'organiser un programme conjoint de renforcement des capacités en matière de planification énergétique. Pendant deux ans, l'IRENA a aidé l'Eswatini à élaborer sa planification énergétique, notamment à travers des formations sur un modèle d'optimisation à moindre coût, la gestion des données et le développement de scénarios. A partir de ces formations, les experts du pays ont constitué un groupe de travail national dont la mission est de préparer un plan directeur de l'énergie à l'échelon national. L'Energy Masterplan 2034 a été approuvé en conseil des ministres et officiellement lancé le 25 octobre 2018.

Le Ministère des ressources naturelles et de l'énergie a précisé que ce plan directeur national de l'énergie constituait une feuille de route pour guider le secteur de l'énergie du pays vers un avenir où l'approvisionnement serait adapté, durable et fiable, respectueux de l'environnement, moyennant des prix compétitifs et plaçant l'Eswatini sur la voie de la réalisation de ses objectifs de développement. Sur la base de cet Energy Masterplan, l'Eswatini a également annoncé le lancement prochain d'un appel d'offres et l'élaboration d'un plan de production à court terme (cinq ans) pour le secteur de l'électricité. Il a par ailleurs souligné son engagement à mettre régulièrement à jour ce plan directeur national de l'énergie. Ces activités de soutien à l'Eswatini sont désormais reproduites en Sierra Leone et au Cameroun.

Compte tenu du large éventail des acteurs impliqués dans le soutien à la planification énergétique en Afrique, la coopération avec d'autres organisations constitue une part importante des activités de l'IRENA. Par le biais de divers mémorandums d'accord et en participant à la Roundtable Initiative on Strategic Energy Planning, l'IRENA assure la coordination avec les partenaires internationaux et régionaux pour éviter les doublons inutiles et exploiter, dans la mesure du possible, des ressources complémentaires.

3.3.1 Promouvoir l'accès à l'énergie

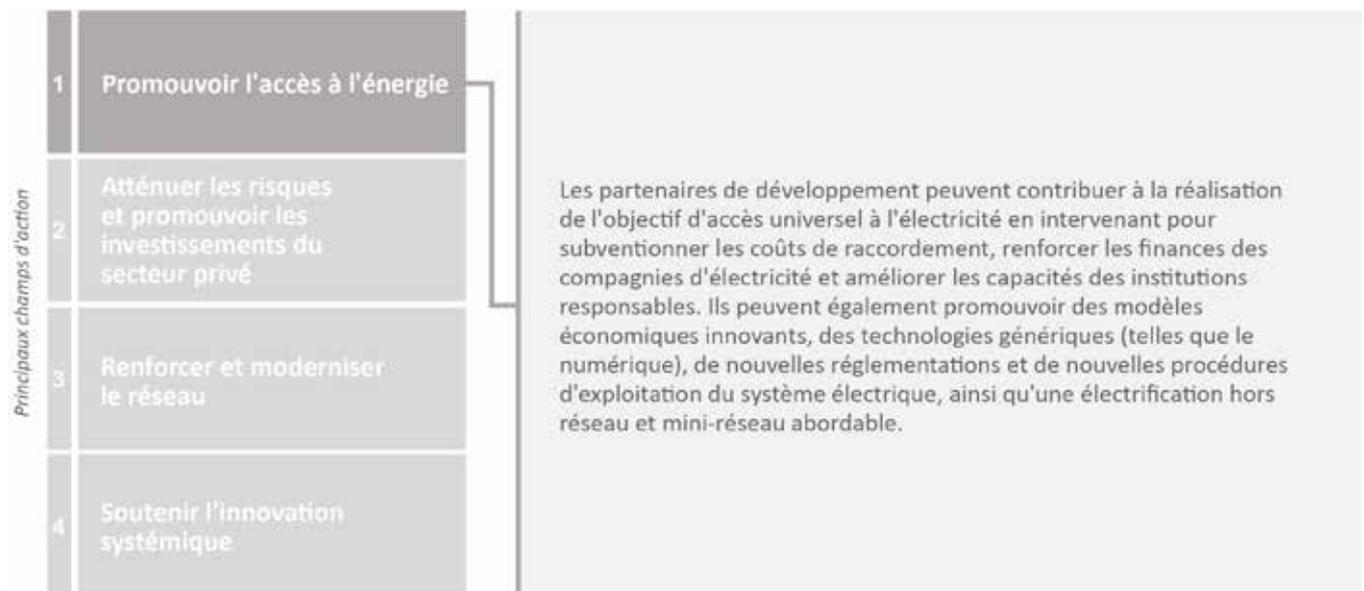


Figure 36 – Instruments de coopération au développement visant à promouvoir l'accès à l'énergie

À long terme, l'accès universel à un approvisionnement en électricité durable et fiable ne sera possible que dans les secteurs de l'électricité économiquement viables dans lesquels les fournisseurs de services sont autorisés à facturer des tarifs qui correspondent aux coûts efficaces de l'élargissement de l'accès et de la sécurité d'approvisionnement. À court et moyen terme, cependant, un certain nombre d'instruments sont proposés pour aider les gouvernements et leurs partenaires à promouvoir l'élargissement de l'accès. Plusieurs d'entre eux sont présentés ci-dessous.

Politiques et stratégies d'élargissement de l'accès. La plupart des pays africains poursuivent des objectifs politiques ambitieux pour combler le déficit d'accès à l'électricité. Les partenaires de développement peuvent aider ces pays à façonner leurs ambitions politiques et à les concrétiser,

par exemple, en mettant à leur disposition des experts locaux et internationaux sur le long terme. Ces experts peuvent aider les institutions du secteur telles que les ministères, les régulateurs et les compagnies d'électricité à créer et à mettre en œuvre des cadres juridiques et réglementaires fiables.

Ces interventions peuvent également encourager l'incitation et permettre aux compagnies d'électricité de raccorder davantage de consommateurs. Une assistance technique et un renforcement des capacités sont souvent nécessaires pour améliorer les réglementations, la planification et les opérations, de même qu'un financement sous-souverain¹⁴ en faveur e la promotion des investissements économiquement viables. Enfin, les partenaires de développement peuvent contribuer à la transition vers des tarifs d'électricité équitables et reflétant les coûts, notamment en finançant des études sur le coût des services.

Exemple

Permettre aux régions rurales d'Éthiopie d'accéder à des services énergétiques modernes

Dans l'Éthiopie rurale, les principales sources d'approvisionnement sont l'hydroélectricité, le solaire, l'éolien et le diesel. Le projet Access to Modern Energy Services de l'EnDev fournit une assistance technique pour garantir un accès durable à des services énergétiques modernes (principalement de l'électricité destinée aux infrastructures sociales) grâce à des options appropriées d'approvisionnement à faible coût par réseau et hors réseau.

Dans le cadre de ce projet, la GIZ et ses conseillers techniques facilitent le dialogue permanent sur les politiques et les parties prenantes en vue de renforcer les principaux défenseurs de l'électrification : le Ministère des mines et de l'énergie, la compagnie d'électricité (EEPCo), le Centre éthiopien de développement et de promotion de l'énergie rurale (EREDPC), les agences régionales et sous-régionales de l'énergie et le secteur privé. L'objectif est de donner une impulsion et de constituer un levier pour compléter le financement de l'électrification par l'intermédiaire de trois interventions clés : i) l'énergie pour l'éclairage et les appareils électriques ; ii) l'énergie pour les infrastructures sociales ; et iii) l'énergie pour une utilisation productive et la génération de revenus (EnDev, n.d.).



¹⁴ Les prêts sous-souverains sont ceux octroyés à des entités publiques en deçà du niveau de l'instance dirigeante d'une nation, d'un pays ou d'un territoire, par exemple des municipalités ou des compagnies d'électricité.

Exemple

Faciliter l'inclusion énergétique



La Facility for Energy Inclusion (FEI) est un dispositif de financement par de la dette de 450 millions USD lancé par la BAD et qui vise des projets d'accès aux énergies renouvelables hors réseau et de petite envergure. Par l'intermédiaire de la KfW, le gouvernement allemand a investi 40 millions d'euros dans ce dispositif pour soutenir les États membres de la BAD.

La BAD a identifié l'accès au financement par de la dette comme un obstacle majeur à la mise en œuvre et à l'expansion dans les segments hors réseau, des énergies renouvelables à petite échelle et des mini-réseaux sur les marchés énergétiques africains. La FEI a été créée pour fournir un financement par de la dette à travers deux fonds d'investissement :

1. FEI OnG : ce fonds propose des solutions flexibles de financement d'entreprises applicables à des projets d'énergie renouvelable hors réseau d'une capacité installée inférieure à 25 MW (principalement, de grands mini-réseaux et des installations destinées à la consommation propre).
2. FEI OGEF : ce fonds fournit des solutions de financement aux particuliers et aux entreprises dans le domaine du solaire hors réseau et de ses écosystèmes connexes.

La FEI a pour vocation de cibler les segments du secteur de l'électricité les plus mal desservis par les investisseurs internationaux et les prêteurs nationaux, à savoir les projets et produits à petite échelle qui n'atteignent pas les seuils d'investissement minimum traditionnels et ne sont pas connus des investisseurs.

Réduire le coût de l'électricité hors réseau et des mini-réseaux. Les modèles économiques hors réseau et mini-réseaux entraînent souvent un coût d'électricité élevé pour l'utilisateur final, par rapport aux tarifs du réseau classique. Cela s'explique en partie par le fait que les tarifs du réseau classique reflètent rarement les coûts, mais aussi parce que la demande par raccordement dans les zones rurales est faible, ce qui signifie que les coûts fixes des systèmes hors réseau et via mini-réseau ont besoin d'être récupérés par la vente d'un nombre limité de kWh.

Pour combler cet écart, une des approches peut consister à stimuler la demande via un financement basé sur les résultats qui tienne compte de l'impact de l'électrification au-delà du raccordement en soi. Parmi les exemples de ces critères de financement figurent l'utilisation productive ainsi que les effets secondaires de l'approvisionnement en électricité des cliniques et des écoles sur la santé et l'éducation. En plus de réduire le coût de l'électricité par kWh et d'assurer la viabilité des solutions hors réseau et mini-réseaux, cette approche peut également produire des avantages de développement supplémentaires, comme la création d'emplois.

S'agissant de réduire les coûts en capital et de mobiliser des financements, les gouvernements et les partenaires de développement peuvent également constituer de la dette à long terme et mettre en place des systèmes de garantie pour les investisseurs et les autres acteurs du marché dans les domaines des mini-réseaux et du hors réseau (voir l'encadré du point 3.3.2). La Facility for Energy Inclusion est une nouvelle plate-forme de financement par de la dette lancée par la BAD qui cherche à combler l'absence de financement abordable à long terme pour l'énergie hors réseau. Le programme GET.invest (get-invest.eu) est quant à lui un bon exemple de la façon dont le renforcement des capacités des promoteurs et des institutions du secteur peut être associé à des instruments financiers pour réaliser le plein potentiel des solutions d'électrification décentralisées en Afrique. Finalement, la Facility for Investments in Small Renewable Transactions (FIRST) est une nouvelle plate-forme de financement par de la dette rattachée à la KfW qui permet aux entreprises et aux industriels souhaitant investir dans les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique sur le marché sud-africain de constituer une dette à long terme à fort effet de levier, comblant ainsi l'écart existant sur le marché.

Exemple

Accroître l'accès à l'énergie propre dans les pays en développement



EDFI ElectriFI est un dispositif d'investissement à impact social de 215 millions d'euros, alimenté par des fonds de l'UE, destiné à financer des entreprises et des projets privés en phase de démarrage ; il se concentre sur la mise en œuvre de nouveaux raccordements et l'amélioration de ceux existants, ainsi que sur la capacité de production à partir de sources d'énergie durables sur les marchés émergents. Cette initiative vise à soutenir les investissements qui augmentent et/ou améliorent l'accès à des services énergétiques modernes, abordables et durables.

L'objectif d'EDFI ElectriFI est d'accélérer le développement des entreprises en donnant accès à une énergie propre à des centaines de millions de personnes d'ici 2030. Le modèle économique unique d'ElectriFI repose sur des financements de l'UE afin de pouvoir investir sur les marchés locaux des économies les plus pauvres et dans les situations les plus fragiles. En combinant assistance technique et capital-risque, EDFI ElectriFI peut se permettre de prendre plus de risques que les autres investisseurs (ElectriFi, n.d.).

À ce jour, le portefeuille de 53 millions d'euros de l'initiative a permis de soutenir quelque 26 investissements dans 16 pays, notamment des mini-réseaux, des systèmes solaires domestiques, des producteurs d'électricité indépendants et des centrales électriques destinées à la consommation propre.

Financer et subventionner l'élargissement de l'accès au réseau classique. Le coût élevé initial du raccordement au réseau classique est un obstacle structurel important à l'accès à l'électricité pour ceux qui vivent à proximité des réseaux nationaux. Avec le soutien des partenaires de développement, les gouvernements peuvent subventionner totalement ou partiellement les coûts de raccordement de ces ménages et de ces entreprises, ou mettre en place des programmes qui leur permettent de payer en plusieurs fois. Il existe un certain nombre de modèles adaptés à un tel soutien, dans lesquels le financement peut ou non être basé sur les résultats (voir l'encadré ci-dessous). De nombreux programmes qui se sont avérés efficaces permettent également l'utilisation productive de l'électricité en réduisant les barrières d'accès au marché et à la croissance, et en apportant un soutien technique aux promoteurs et gouvernements de tous niveaux pour qu'ils intègrent les meilleures pratiques internationales. Il reste néanmoins important de noter qu'en l'absence de tarifs reflétant les coûts, l'élargissement continu de l'accès au réseau classique aggravera encore les problèmes financiers auxquels sont confrontées de nombreuses compagnies d'électricité en Afrique.

Financement basé sur les résultats

Le financement basé sur les résultats est une forme de financement destinée à la mise en œuvre de projets ou à la prestation de services dans laquelle tout ou partie du paiement n'est effectué qu'après vérification de l'obtention des résultats préalablement définis. Cette approche a pour objectif de garantir l'alignement des incitations sur la mise en œuvre, et que les partenaires de développement ne paient que pour des résultats documentés. Le financement basé sur les résultats peut être proposé aussi bien au secteur privé qu'au secteur public.

3.3.2 Atténuer les risques et promouvoir les investissements du secteur privé

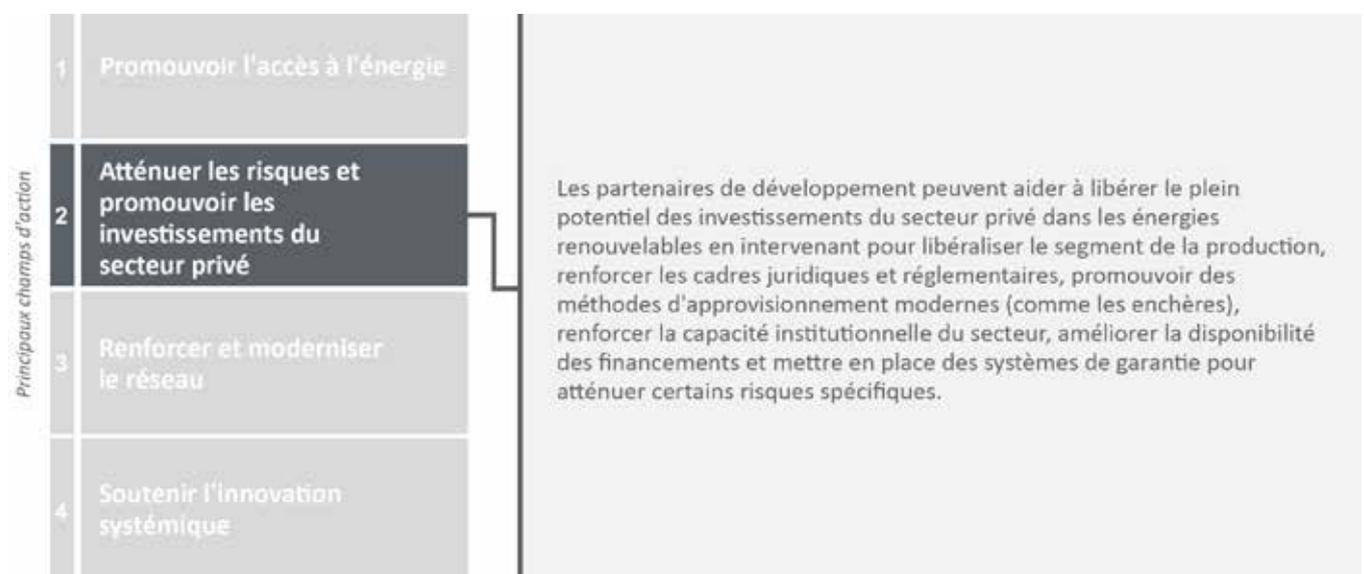


Figure 37 – Instruments de coopération au développement visant à atténuer les risques et à promouvoir les investissements privés

Les fonds publics à eux seuls ne suffisent pas à financer la transition énergétique en Afrique. Plusieurs instruments sont toutefois proposés pour encourager la mobilisation des investissements privés et combler cet écart.

Créer des cadres réglementaires favorables aux investissements privés. Dans de nombreux pays africains, les cadres juridiques et réglementaires favorables aux investissements privés sont insuffisants ou absents (Banque mondiale, 2019f). Cette situation augmente les risques et limite la participation des investisseurs nationaux et internationaux dans le marché. En fonction des besoins et des souhaits de chaque pays, les partenaires de développement disposent d'un certain nombre d'outils pour soutenir les systèmes juridiques et réglementaires qui garantissent une prévisibilité et un partage efficace des risques et des revenus. Parmi ces exemples figurent le recours aux experts nationaux et internationaux et la mise en œuvre de plates-formes qui favorisent les échanges de connaissances et d'expériences

entre les pays africains. Toutefois, il faut un engagement politique fort pour faire fonctionner ces cadres habilitants, en particulier lorsqu'ils remettent en question les économies politiques existantes du secteur.

Par ailleurs, former les institutions financières à l'évaluation des investissements dans les énergies renouvelables et les technologies hors réseau et mini-réseau, et guider le secteur privé à travers les méandres du cadre réglementaire d'un pays donné se sont avérés des initiatives utiles à la réalisation d'investissements privés.

Exemple

Améliorer les conditions-cadres des investissements privés

GET FIT Uganda est conçu pour lever des investissements privés à destination de projets de production d'énergie renouvelable en Ouganda. Lancé en 2013, le programme a reçu des financements de la Norvège, du Royaume-Uni, de l'Allemagne et de l'UE par le biais du Fonds européen pour les infrastructures en Afrique. Le concept du GET FIT est en cours de déploiement en Zambie et au Mozambique.



Le GET FIT a pour principal objectif d'aider les gouvernements à suivre une voie de développement résiliente au changement climatique et sobre en carbone en faveur de la croissance, de la réduction de la pauvreté et de l'atténuation du changement climatique, en facilitant la participation du secteur privé et en améliorant les conditions-cadres des investissements privés dans les énergies renouvelables. En Ouganda, le GET FIT contribue à un portefeuille de 17 projets d'énergie renouvelable à petite échelle, menés par des promoteurs privés, représentant une capacité totale installée de 158 MW. Cela se traduira par la production d'environ 765 GWh d'énergie propre par an, transformant ainsi le mix énergétique de l'Ouganda.

Un instrument clé du programme est le GET FIT Premium Payment Mechanism (mécanisme de versement de prime du GET FIT), qui soutient les projets d'énergie renouvelable à petite échelle dans le cadre du système de tarif de rachat d'énergie renouvelable (REFIT). En garantissant leur viabilité financière, il permet à un large portefeuille de projets de passer à la phase de mise en œuvre. Les GET FIT Premium Payments sont des versements qui s'ajoutent aux tarifs réglementés REFIT sur chaque kWh en fonction des performances. Les versements se présentent sous la forme de subventions octroyées à l'issue d'un processus d'appel d'offres ouvert et transparent.

Exemple

Mobiliser les investissements dans les énergies renouvelables

Lancé en 2018, GET.invest est un programme européen de mobilisation d'investissements en faveur des énergies renouvelables décentralisées. GET.invest associe une large gamme d'instruments de financement à des projets et des entreprises prêts à recevoir des investissements. En tant que service clé, le programme facilite l'élaboration de propositions d'investissement et permet d'accéder aux financements disponibles auprès de partenaires de développement et d'institutions commerciales.



S'appuyant sur son prédécesseur, le programme de coopération Afrique-UE dans le secteur des énergies renouvelables, GET.invest mobilise les investissements en fournissant une assistance technique aux promoteurs pour garantir la bancabilité des propositions de projets.

La base de données des instruments de financement du programme contient actuellement 40 outils qui représentent au moins 6 milliards d'euros de financement. La plupart de ces contributions sont entièrement ou partiellement financées par des institutions de l'UE et des États membres, le secteur privé et des banques (GET.invest, n.d.)

Exemple

Plate-forme Project Facility de l'IRENA/ADFD



L'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA) et le Fonds d'Abou Dhabi pour le développement (ADFD) ont collaboré à la mise en place d'un dispositif de projet conjoint destiné à soutenir des projets d'énergies renouvelables reproductibles, évolutifs et potentiellement transformateurs dans les pays en développement. La plate-forme Project Facility de l'IRENA/ADFD aide les pays en développement à lever des fonds pour mettre au point des solutions énergétiques sans danger pour le climat. Grâce à ce dispositif, 350 millions USD ont été octroyés en prêts concessionnels, auxquels s'ajoute la mobilisation d'un cofinancement supplémentaire de 567 millions USD.

En 2014, le projet « Solar Park Freetown », en Sierra Leone, a été sélectionné pour recevoir un financement du Fonds d'Abou Dhabi pour le développement (ADFD) à travers ce dispositif. Il s'agit de l'une des premières installations photovoltaïques à grande échelle en Afrique de l'Ouest, qui se traduira par l'implantation d'une centrale solaire photovoltaïque de 6 MW dans la ville de Newton. Mis en œuvre par le Ministère de l'énergie, ce projet sera raccordé au réseau national et produira de l'ordre de 9,9 GWh d'électricité par an. Le financement est assuré par un prêt de 9 millions USD de l'ADFD et un cofinancement fourni par le gouvernement de Sierra Leone.

Les développements énergétiques sierraléonais ont été modestes au cours de la dernière décennie, puisque moins de 200 000 ménages, soit environ 15 % de la population, ont accès à de l'électricité raccordée au réseau. Grâce à ce projet, plus de 190 000 personnes bénéficieront de l'électricité produite et de ses avantages indirects par l'amélioration de l'éducation, des soins de santé et de l'accès à Internet. Il améliorera la stabilité du réseau et réduira les émissions de CO₂e de 8 000 tonnes par an. Le gain de confiance des investisseurs a également permis d'engager des discussions pour l'implantation d'une centrale solaire photovoltaïque de 30 MW à côté de l'installation de 6 MW.

Exemple

Couvrir les risques de liquidité à court terme associés aux projets privés d'énergies renouvelables



Parmi les exemples réussis d'instrument de garantie figure le Regional Liquidity Support Facility (RLSF). Les investisseurs qui financent les projets énergétiques de nombreux pays africains demandent une atténuation du risque de liquidité, lequel correspond à une situation dans laquelle la dette ne peut pas être remboursée, car l'acheteur ne paie pas à échéance. Auparavant, il était demandé à l'acheteur de fournir des garanties en espèces, mais les compagnies d'électricité sont de plus en plus réticentes à le faire.

Le RLSF s'attaque à un problème clé du financement des PIE : les PIE concluent des accords d'achat standard avec la compagnie d'électricité (souvent publique), généralement sur 20 ans. Pendant cette période, le contrat garantit l'achat d'électricité à des tarifs fixes, procurant ainsi des revenus prévisibles pour le projet. Cependant, les compagnies publiques d'électricité posent un risque élevé, tant d'un point de vue politique qu'économique, pour de nombreux investisseurs. Dans de tels cas, les investisseurs peuvent exiger des PIE qu'ils apportent un soutien de liquidité à court terme pour protéger les obligations de paiement de l'acheteur. De nombreux PIE sur le continent africain ont du mal à mobiliser des financements, car ni les compagnies d'électricité ni les PIE n'ont la trésorerie ou les équivalents de trésorerie nécessaires pour fournir des garanties à court terme capables de répondre aux problèmes de liquidité. Le RLSF apporte précisément cette garantie avec le soutien, entre autres, du gouvernement allemand et de la Banque européenne d'investissement. L'Agence pour l'assurance du commerce en Afrique fait également partie des partenaires du projet (KfW, 2020 ; ATI, n.d.).

Le soutien du RLSF a été demandé par plusieurs pays, dont la Zambie, le Malawi, le Burundi et Madagascar.

Exemple

Réduire les risques des investissements avec la garantie du FEDD



Le Fonds européen pour le développement durable (FEDD) est un « guichet unique » qui reçoit des propositions de financement d'institutions financières et d'investisseurs publics ou privés, et fournit un large éventail de soutiens financiers aux investissements éligibles. Le FEDD est composé de deux mécanismes d'investissement régionaux, l'un pour l'Afrique et l'autre pour le voisinage de l'Union européenne.

Le fonds comprend la garantie du FEDD et le fonds de garantie du FEDD, qui ont été créés en 2017. La garantie du FEDD, dont le volume total peut atteindre 1,5 milliard d'euros, est conçue pour mobiliser des financements supplémentaires grâce au partage du risque entre les investisseurs privés, les institutions financières internationales et les banques de développement. Le fonds de garantie du FEDD fournira des liquidités destinées à compenser, si nécessaire, les pertes couvertes par l'accord de garantie. Combinant les ressources de deux dispositifs mixtes existants de l'UE (la Facilité d'investissement pour l'Afrique et la Facilité d'investissement pour le voisinage), le FEDD s'élève à environ 2,6 milliards d'euros.

Atténuer les risques spécifiques pour accroître la participation du secteur privé.

Cette étude a déjà souligné la capacité des systèmes de garantie à réduire les coûts de l'électricité hors réseau et mini-réseau, mais ils peuvent être tout aussi efficaces pour atténuer les risques spécifiques rencontrés par les investisseurs et autres parties prenantes dans les projets à grande échelle. Les garanties peuvent permettre des investissements qui seraient autrement jugés trop aléatoires, notamment en raison du risque politique, du risque pour l'acheteur, du risque de liquidité ou du risque de change (voir l'encadré p. 40). Les garanties peuvent être destinées aux promoteurs, ou permettre également une réduction des risques pour d'autres parties prenantes, notamment les banques et les fournisseurs.

Soutenir les méthodes d'approvisionnement modernes en faveur de la capacité de production à partir d'énergies renouvelables.

De nombreux pays africains se sont traditionnellement appuyés sur les négociations directes avec les entreprises privées pour attirer les investissements en production. Cela a souvent conduit les consommateurs à payer leur électricité à des prix supérieurs à ceux du marché. Les ventes aux enchères d'énergies renouvelables¹⁵, dans lesquelles plusieurs entreprises se font concurrence pour fournir aux gouvernements ou aux compagnies d'électricité de nouvelles capacités de production à partir d'énergies renouvelables et des solutions de stockage, se sont avérées efficaces pour réduire le coût de l'électricité. La plupart des pays africains qui ont organisé

des ventes aux enchères d'énergies renouvelables en 2017-2018 le faisaient pour la première fois. Sur cette période, l'Afrique a mis aux enchères plus de 7 000 MW, dont la majeure partie était issue de solaire photovoltaïque, l'Algérie, l'Égypte et le Maroc couvrant l'essentiel de la production (IRENA, 2019e).

L'IRENA a identifié dans les enchères d'énergies renouvelables trois caractéristiques qui les rendent particulièrement attractives pour les gouvernements africains : i) leur capacité d'estimation des prix, en particulier en cas d'incertitude sur la tarification de la production à partir d'énergies renouvelables ; ii) la facilité avec laquelle il est possible de les adapter à un contexte ou à un objectif politique donné ; et iii) leur capacité à attirer des investissements privés, nationaux et étrangers, à travers des processus clairs et transparents.

Une autre façon d'encourager les investissements dans les énergies renouvelables consiste à mettre en place des mesures de tarifs de rachat des énergies renouvelables (REFIT). Celles-ci fournissent des conditions de tarifs transparentes et fixes aux éventuels promoteurs privés, même si elles ont fait l'objet dans de nombreux pays de surcoûts. Les partenaires de développement peuvent mettre en place et financer de tels programmes, comme l'Allemagne a réussi à le faire avec le GET FIT en Ouganda. Un tarif de rachat est souvent privilégié pour les petits projets, dans lesquels les coûts de transaction liés à la participation à une vente aux enchères peuvent être trop élevés.

¹⁵ Dans les enchères d'énergies renouvelables, également connues sous le nom d'enchères d'approvisionnement, un gouvernement lance un appel d'offres pour installer une certaine capacité d'électricité ou de stockage à base d'énergie renouvelable.

Indépendamment de la manière d'obtenir la capacité de production à partir d'énergies renouvelables, une bonne gouvernance en termes de processus et d'approbation des projets est cruciale. Souvent, les programmes les plus efficaces insistent ainsi tout particulièrement sur les instruments techniques et financiers pour renforcer les capacités et les cadres réglementaires. Le programme GET FIT, par exemple, comprend un ensemble complet de mesures de soutien aux régulateurs et aux investisseurs, entre autres parties prenantes.

Les enchères d'énergies renouvelables s'avèrent efficaces pour réduire le coût de l'électricité.



Exemple

La plate-forme d'investissement climatique

En mars 2020, l'IRENA a lancé un appel aux parties intéressées pour qu'elles expriment leur intérêt vis-à-vis de la Plate-forme d'investissement climatique. En collaboration avec le Fonds vert pour le climat, l'IRENA et ses partenaires, SEforAll et le PNUD, ont lancé cette plate-forme pour accroître les investissements dans les projets d'énergie renouvelable dans les pays en développement de 14 clusters régionaux. À ce jour, plus de 140 projets et plus de 260 partenaires potentiels ont manifesté leur intérêt. L'IRENA prépare une série de forums d'investissement régionaux destinés à mettre les projets enregistrés en relation avec des partenaires financiers, ainsi que pour aider les décideurs à développer des environnements propices aux investissements dans les énergies renouvelables. Pour de plus amples informations sur les événements à venir et sur la plate-forme, veuillez visiter www.irena.org/irenaforcip.

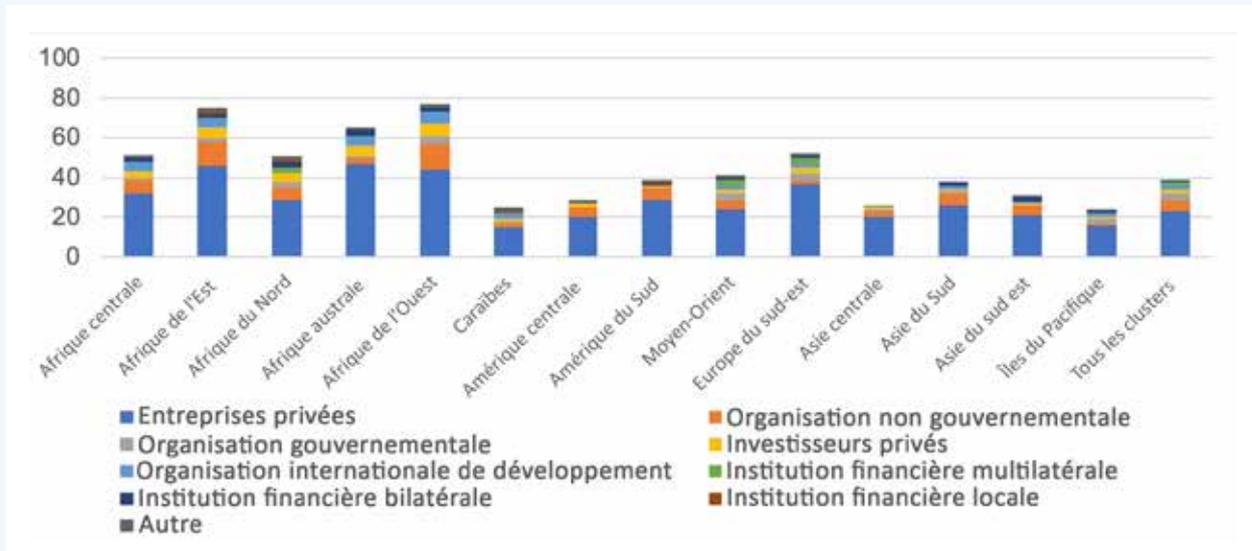


Figure 38 – Partenaires enregistrés de la Plate-forme d'investissement climatique par type et cluster régional

3.3.3 Renforcer et moderniser le réseau



Figure 39 – Instruments de coopération au développement visant à renforcer et à moderniser le réseau

Des réseaux électriques solides, fiables et flexibles, capables d'absorber davantage d'énergies renouvelables variables, de réduire les pertes et d'assurer la sécurité d'approvisionnement, sont essentiels pour une transition énergétique réussie. Tous les instruments recensés ci-dessous peuvent être adaptés pour accompagner la modernisation et le renforcement des réseaux électriques à travers l'Afrique.

Renforcement des capacités et assistance technique pour la planification du réseau, la maintenance et l'exploitation du système. L'assistance technique et le renforcement des capacités sont importants pour garantir la mise en œuvre de plans

énergétiques intégrés et améliorer la qualité de la planification, de l'exploitation et de la maintenance du réseau. À titre d'exemple, il convient de citer le financement des plans directeurs des systèmes électriques, le renforcement des capacités de régulation des sources d'énergies renouvelables variables, la formation sur le lieu de travail à l'exploitation et à la maintenance des réseaux nationaux, des mini-réseaux et des solutions hors réseau, ou encore des solutions innovantes qui combinent des technologies génériques (comme les technologies numériques) et de nouvelles façons d'exploiter le système électrique, notamment par les prévisions météorologiques avancées.

Exemple

Énergie renouvelable et efficacité énergétique pour une utilisation productive au Ghana



Dans le cadre du partenariat germano-ghanéen de réforme et d'investissement, le gouvernement ghanéen est en train de revoir les conditions-cadres de l'expansion des énergies renouvelables et de l'amélioration de l'efficacité énergétique.

Au nom du gouvernement allemand, la GIZ soutient ces efforts dans le cadre d'un projet de quatre ans qui fait appel à des instruments techniques au niveau national. Parmi ceux-ci se trouvent des formations et des conseils, entre autres services de soutien visant à renforcer les capacités des principales parties prenantes, de sorte que les entreprises privées qui consomment beaucoup d'électricité puissent de plus en plus couvrir leurs besoins énergétiques à partir d'énergies renouvelables, ou les réduire avec des solutions écoénergétiques. Le projet offre également une formation en fonction des besoins et une formation continue à l'attention des spécialistes demandés dans le secteur. D'une part, l'objectif stratégique du projet est de surmonter les obstacles à l'entrée sur le marché et au développement, qui ont jusqu'à présent empêché les grands consommateurs d'électricité privés ainsi que les commerçants et les ménages d'accroître leur utilisation d'énergies renouvelables et de solutions écoénergétiques. D'autre part, le projet vise à préparer les entreprises publiques d'approvisionnement d'électricité aux changements que la production accrue d'énergie renouvelable entraînera dans le secteur de l'électricité.

Financer l'expansion et la modernisation du réseau. Le soutien financier aux projets de modernisation du réseau (par exemple, la création de nouvelles lignes de transport, la modernisation et l'expansion des réseaux de distribution, la numérisation et le stockage sur batteries) est un autre instrument central dont disposent les gouvernements et leurs partenaires pour contribuer à la mise en œuvre de transitions énergétiques durables. Alors que les subventions, le financement standardisé ou les prêts basés sur les politiques et les résultats au niveau national doivent continuer à jouer un rôle central dans de nombreux cas, les prêts sous-souverains accordés aux propriétaires de réseaux (notamment les compagnies d'électricité et les municipalités) sont de plus en plus importants pour développer les systèmes électriques en Afrique. Ces prêts peuvent être un moyen efficace d'assurer la viabilité financière des projets de modernisation et d'élargissement du réseau. Alors que les partenaires de développement ont historiquement proposé des prêts

L'octroi de prêts sous-souverains aux propriétaires de réseaux peut être un moyen efficace d'assurer la viabilité financière des projets de modernisation du réseau.

en EUR ou en USD, la possibilité d'emprunter en monnaie locale pourrait réduire considérablement les risques de crédit pour les pays africains (voir l'encadré ci-dessous). Outre les investissements dans les infrastructures, la mise en œuvre de technologies numériques et les prévisions météorologiques avancées sont des exemples d'innovations qui peuvent contribuer à moderniser l'exploitation des réseaux électriques dans de nombreux pays africains.

Exemple

Soutenir les investissements en faveur des petites transactions d'énergies renouvelables



La Facility for Investments in Renewable Small Transactions (FIRST) aide le gouvernement d'Afrique du Sud à mettre en œuvre ses objectifs politiques, à savoir le soutien porté aux petites et moyennes entreprises sud-africaines pour les aider à s'engager sur le marché en croissance rapide des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, dans le but d'assurer le développement de ces marchés au sein de l'économie locale.

Opérationnelle depuis septembre 2017, la FIRST se concentre sur la prestation de services de financement de pointe aux centrales d'extraction d'énergie renouvelable décentralisée pour les entreprises et industriels, les commerces et les ménages, à travers des projets dont la capacité installée peut aller jusqu'à 20 MW. Les projets individuels sont trop petits pour assumer les coûts élevés des conseillers juridiques, techniques, environnementaux, sociaux et en matière d'assurances inhérents aux projets traditionnels financés, et les équipes de développement axées sur les petits projets ne sont généralement pas adaptées à l'administration de volumes élevés de petits projets. Pour cette raison, la FIRST a développé une approche par portefeuille, en ayant recours à la vente à tempérament comme instrument de prêt. À ce titre, ce dispositif permet aux entreprises d'accéder à un soutien financier pour leurs propres projets d'énergie renouvelable et d'efficacité énergétique. KfW fournit une couverture premier risque pour tirer parti des lignes de refinancement et contribue à une Facilité d'assistance technique. De plus, la banque commerciale sud-africaine RMB a accordé un prêt à long terme pour soutenir le dispositif.

À ce jour, la FIRST soutient cinq projets assez différents :

- Cross Valley (Kruisvallei), une centrale hydraulique à petite échelle ;
- plusieurs systèmes photovoltaïques en toiture, notamment sur un centre commercial (avec deux promoteurs de projets différents) ;
- une centrale de biogaz ;
- Energy Drive Systems, qui promeut des mesures d'efficacité énergétique.

Faciliter les réseaux électriques régionaux et l'intégration des marchés. L'amélioration de l'intégration régionale des marchés de l'électricité favorise l'ajout d'énergies renouvelables variables à moindre coût grâce à la complémentarité des ressources, laquelle contribue à équilibrer le système électrique et à accroître la rentabilité. Les

partenaires de développement peuvent et doivent soutenir une telle intégration en finançant des lignes de transport et des infrastructures sous-jacentes pour raccorder les pays, ainsi qu'une assistance technique destinée au développement de cadres réglementaires régionaux et au renforcement des capacités institutionnelles.

Octroi de prêts en monnaie locale

Si les grandes multinationales peuvent généralement emprunter dans des devises internationales communes et couvrir le risque de change, les petites entreprises locales ne sont pas en mesure de le faire. Les prêts en monnaie locale, qui consistent à emprunter dans une devise locale à long terme et au niveau international, peuvent avoir des bénéfices uniques pour les entreprises et les gouvernements. En premier lieu, cela permet d'emprunter dans la même devise que le flux de revenus d'un projet. Si les grandes multinationales peuvent généralement emprunter dans des devises internationales communes et couvrir le risque de change de façon appropriée, de nombreux acteurs locaux ne sont pas en mesure de le faire. En second lieu, les prêts en monnaie locale peuvent avoir un effet catalyseur, en rendant les projets attractifs pour les investisseurs locaux et les cofinanceurs.

Les prêts en monnaie locale sont encore une approche relativement nouvelle pour les institutions de financement du développement. Ils peuvent atténuer considérablement les risques de crédit dans les pays à faibles revenus et contribuer à réduire le risque de crise de la dette.

Exemple

Couloirs de l'énergie propre en Afrique

Les couloirs de l'énergie propre sont des initiatives régionales qui visent à transformer le mix énergétique actuel en promouvant la mise en œuvre d'options d'énergies renouvelables propres, indigènes et rentables et en soutenant les efforts régionaux destinés à créer et à développer des marchés de l'électricité. Adaptés aux besoins et priorités spécifiques de chaque région, ces couloirs se déclinent en cinq piliers fondamentaux : i) évaluation des ressources, ii) planification nationale et régionale, iii) cadres favorables à l'investissement, iv) renforcement des capacités et v) sensibilisation du public. La mise en œuvre d'un couloir dépend de l'engagement politique de haut niveau dans les régions respectives et s'appuie sur des synergies constituées avec les travaux en cours des partenaires nationaux, régionaux et internationaux.

En Afrique subsaharienne, le Couloir africain de l'énergie propre (ACEC) a été lancé en 2014 pour compléter le PIDA dans les pays membres des pools énergétiques d'Afrique de l'Est et d'Afrique australe, lesquels couvrent la région envisagée dans le couloir nord-sud proposé par le PIDA. En janvier 2014, un communiqué approuvé par les ministres des deux régions des pools énergétiques établit un guide pour sa mise en œuvre. Le concept de couloir a été étendu à la région du Pool énergétique d'Afrique de l'Ouest en 2016 pour constituer le Couloir ouest-africain de l'énergie propre (WACEC) destiné à soutenir les efforts de création d'un marché régional de l'électricité.

En mars 2017 et à nouveau en avril 2019, l'Union africaine a recommandé l'intégration des couloirs de l'énergie propre de l'IRENA dans les programmes nationaux sur les énergies renouvelables et le changement climatique. En 2014, les Ministères de l'énergie des régions concernées ont adopté l'ACEC, tandis qu'en 2017, les chefs d'État régionaux ont approuvé le WACEC et l'ont annexé au Traité de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest.

Un engagement politique de haut niveau, un leadership et une orientation à l'échelon local, ainsi qu'un fort sentiment d'appropriation de la part de toutes les parties impliquées sont essentiels au succès des couloirs de l'énergie propre. L'IRENA a commencé à collaborer avec des institutions financières mondiales, entre autres partenaires clés, dans le cadre de la Plateforme d'investissement climatique, dont la vocation est de traduire les objectifs en investissements concrets sur le terrain. Les forums d'investissement sous-régionaux aideront les décideurs africains à jeter les bases d'une adoption plus ambitieuse des énergies renouvelables, et faciliteront aux promoteurs la préparation de projets bancables.

3.3.4 Soutenir l'innovation systémique

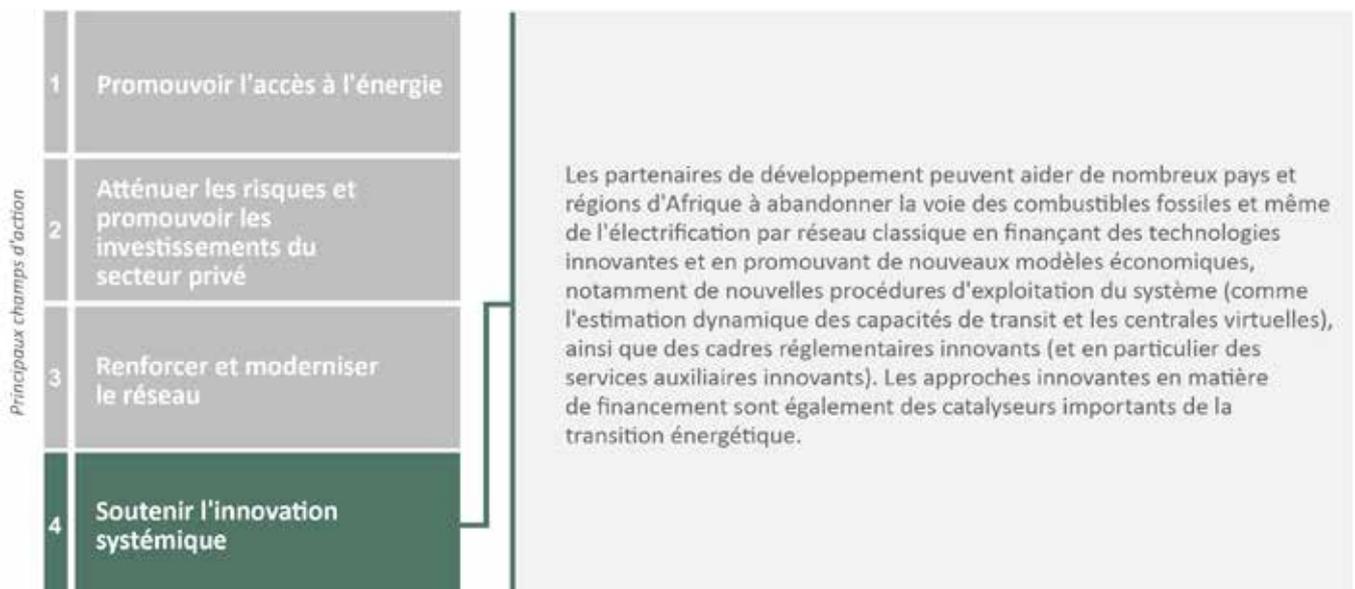


Figure 40 – Instruments de coopération au développement visant à soutenir l'innovation systémique

L'utilisation des nouvelles technologies et la stimulation de l'innovation sont des facteurs clés de réussite de la transition énergétique en Afrique. Il existe un certain nombre d'instruments capables d'accompagner cette innovation.

Faciliter la mise en œuvre de projets innovants. Les partenaires de développement peuvent financer des projets ou apporter un éventail de projets innovants capables d'être transposés à plus grande échelle. L'accès à des capitaux bon marché peut être assuré par des prêts délivrés en monnaie

locale et en devises internationales. Il est également possible d'envisager des subventions et une assistance technique pour des projets pilotes innovants, par exemple, par le biais de « challenge funds » (voir l'encadré et l'exemple ci-dessous).

« Challenge funds »

Les « challenge funds » sont à même de contribuer au développement des marchés et de tirer parti du savoir-faire du secteur privé pour contourner les obstacles liés aux marchés à haut risque. Ces fonds peuvent être apportés sous forme de subventions pour contribuer à atténuer les risques des projets perçus comme trop risqués pour des promoteurs potentiels du secteur privé. Ils peuvent également aider à constituer une réserve de projets en apportant les capitaux nécessaires à la réalisation d'études de faisabilité et d'analyses fondamentales. En tant que tels, les « challenge funds » peuvent promouvoir des innovations technologiques et des produits novateurs bénéfiques pour le public, tout en absorbant le risque commercial qui autrement empêcherait la mise en œuvre de nouveaux modèles économiques et de nouvelles technologies. Ce type de financement est généralement octroyé aux premiers stades d'un projet. Les « challenge funds » peuvent être utilisés pour stimuler le marché à travers des mécanismes concurrentiels d'allocation des fonds, ou distribués sur la base du premier arrivé, premier servi.

Exemple

Promouvoir de nouvelles technologies d'exploitation des énergies renouvelables grâce à une subvention



Le Dispositif d'atténuation des risques géothermiques (GRMF, Geothermal Risk Mitigation Facility), qui est un « challenge fund » lancé en 2012, accorde des subventions pour couvrir une partie des coûts d'investissement associés aux projets d'énergie géothermique qui se trouvent à un stade précoce en Afrique de l'Est. Il s'agissait alors d'une technologie de production relativement nouvelle dans la région. En mai 2020, 6 cycles de demandes ont été lancés et 14 études de surface et 16 programmes de forage ont été soutenus dans 6 pays.

Le GRMF apporte son soutien financier pour contribuer à l'atténuation des risques financiers associés à l'exploration géothermique. Cet appui améliore l'accès aux capitaux propres ou à d'autres sources de financement et joue ainsi un rôle de catalyseur afin de transformer l'énergie géothermique en une option stratégique dans la planification de l'expansion électrique. Il est probable que le succès du GRMF encourage le développement d'un plus grand nombre d'investissements géothermiques (GRMF, n.d.).

Promouvoir des solutions innovantes sur mesure pour chaque pays. L'innovation systémique apprécie les contextes spécifiques des différents pays africains, et inclut ainsi des solutions innovantes sur mesure basées sur les spécificités locales. L'accent est mis sur de nouvelles solutions pratiques. Comme indiqué au point 4.1.3, par exemple, la possibilité de combiner la production d'électricité renouvelable distribuée avec des modèles économiques innovants, comme le commerce entre pairs, la propriété communautaire et les modèles « pay-as-you-go » permet aux consommateurs d'électricité en Afrique de produire leur propre électricité de manière abordable. Les partenaires de développement peuvent soutenir l'innovation, l'adaptation et le développement à grande échelle de ces approches de

plusieurs façons, notamment par des subventions ou des programmes de financement basés sur les résultats. L'adaptation peut également être guidée par une réforme des politiques et de la réglementation, pour laquelle les partenaires de développement peuvent fournir une assistance technique et un soutien au renforcement des capacités. Enfin, les partenaires de développement peuvent soutenir la mise en œuvre d'approches innovantes en permettant aux pays partenaires et aux entreprises locales d'entrer en relation avec les investisseurs. Les initiatives visant à conseiller les investisseurs sur les règles et les réglementations du pays hôte, ou encore la mise en place de plateformes de dialogue avec les autorités compétentes constituent des exemples de ces activités.

Exemple

Solutions sur mesure pour l'intégration des énergies renouvelables variables en Afrique



Puisqu'il n'y a pas de solution unique qui puisse aider l'ensemble des pays africains à intégrer une part plus élevée de sources d'énergie renouvelables (en particulier variables) à tous les niveaux, il convient de mettre en œuvre des solutions innovantes adaptables au contexte spécifique de chacun de ces pays.

L'IRENA a élaboré des outils à l'attention des pays qui cherchent à intégrer des parts élevées d'énergies renouvelables dans leurs systèmes électriques au cours des prochaines décennies. Ces outils comprennent 30 innovations clés dans les technologies génériques, les modèles économiques, l'organisation du marché et l'exploitation du système qui, combinés représentent des solutions innovantes (IRENA, 2019b). L'électrification directe et indirecte des secteurs d'utilisation finale, tels que les bâtiments, les transports et l'industrie, via la conversion de l'électricité renouvelable en hydrogène, peut faire partie intégrante d'une approche holistique. Ces outils peuvent être appliqués à des contextes nationaux spécifiques, comme celui de la Suède (IRENA, 2020g).

Compte tenu des objectifs, des besoins et des défis spécifiques auxquels chaque pays africain est confronté, ces outils de l'IRENA peuvent être appliqués en partenariat avec les parties prenantes au niveau national, comme les ministères, les agences de l'énergie, les compagnies d'électricité et les gestionnaires de réseau. Des formulations sur mesure peuvent servir de base à d'autres études de faisabilité technico-économique. À titre d'exemple, des descriptions de solutions peuvent être utilisées dans des scénarios énergétiques pour quantifier leur impact et leur contribution à des objectifs nationaux comme la flexibilité, l'accès à l'énergie et l'intégration de sources d'énergies renouvelables variables, selon les cas.



4 Conclusion

Au cours des prochaines décennies, les pays du continent africain auront l'occasion de relever deux défis énergétiques fondamentaux. Ils peuvent tout d'abord atteindre un accès universel à des services énergétiques abordables, fiables, durables et modernes d'ici 2030, et améliorer ainsi les vies de centaines de millions de leurs citoyens. Dans le même temps, ils peuvent exploiter la puissance des énergies renouvelables pour veiller à ce que l'augmentation de la demande énergétique ne soumette le continent à une dépendance aux énergies fossiles. L'orientation vers un développement durable sobre en carbone déterminera le succès à long terme de l'Afrique dans l'atténuation du changement climatique et de ses impacts, et guidera le continent vers un système énergétique résilient et moderne, améliorant la sécurité énergétique grâce à l'exploitation du potentiel indigène des énergies renouvelables.

En optant pour des sources d'énergie durables, l'Afrique sera en mesure de créer de nouveaux emplois, d'engendrer une croissance économique forte et durable, et d'en tirer des bénéfices de nature sociale et sanitaire. En collaboration avec leurs partenaires, les pays africains devraient saisir l'occasion d'abandonner la voie des technologies à base de combustibles fossiles et poursuivre une stratégie énergétique sans danger pour le climat alignée sur une croissance sobre en carbone, le regard tourné vers l'horizon 2050 et les objectifs de l'Accord de Paris. Un certain nombre des tendances positives qui caractérisent actuellement les marchés de l'énergie sur le continent africain pourraient contribuer à ces objectifs :

- Les réductions considérables du coût des énergies renouvelables et des technologies connexes impliquent que les énergies renouvelables constituent déjà l'option la moins coûteuse pour la nouvelle capacité de production d'électricité dans la plupart des cas à l'échelle mondiale.
- Les estimations actuelles indiquent que l'Afrique a le potentiel de produire 1 000 fois plus d'énergie renouvelable que ce dont elle a besoin pour répondre à sa future demande d'ici 2040.
- Les investissements mondiaux sont de plus en plus sensibles à la transition verte et à l'investissement à impact social, ce qui facilite la mobilisation des investissements dans la transition énergétique basée sur les énergies renouvelables.

Pour qu'elle soit réussie, la transition énergétique en Afrique doit avoir le potentiel de contribuer au développement économique durable à long terme, au progrès social inclusif et à un bien-être humain accru.

Pour saisir une telle occasion, une forte volonté politique, des cadres d'investissement attractifs et une approche politique holistique, ainsi que des modifications majeures des infrastructures et de l'efficacité énergétique, seront nécessaires. Les organisations continentales mandatées telles que l'Union africaine et la BAD ont un rôle important à jouer en assurant la coordination et en facilitant les meilleures pratiques pour guider les progrès à l'échelle du continent.

L'ampleur du défi

Même si pour garantir sa réussite, la transition énergétique devra être différente dans chaque pays africain, il faudra qu'elle réponde à l'objectif global d'un accès universel à une

énergie abordable, fiable, durable et moderne sur l'ensemble du continent d'ici 2030, et exploiter pleinement le potentiel des énergies renouvelables d'ici 2050. Des objectifs très ambitieux, mais réalisables, qui nécessiteront un appel mondial à l'action.

L'une des clés du succès sera la mobilisation d'investissements suffisants dans les délais impartis. Les investissements annuels moyens dans le système électrique africain doivent augmenter pour doubler le niveau actuel d'environ 30 milliards USD (AIE, 2019 ; 192) d'ici 2030. Parvenir à l'accès universel à l'énergie durable nécessite de doubler les investissements actuels et d'enregistrer une croissance continue bien au-delà de ces niveaux à la fin de cette décennie. Cette étude soutient qu'une telle hausse des investissements publics et privés est possible, à condition de compter sur une action concertée et coordonnée. La communauté internationale aura un rôle important à jouer : veiller à ce que les pays africains et leurs partenaires de développement puissent mobiliser des capitaux suffisants et engager les investissements nécessaires pour accélérer la mise en œuvre d'une transition énergétique juste et opportune.

Un appel à l'action

L'Agenda 2063 de l'Union africaine définit les objectifs d'atténuation du changement climatique, d'élargissement de l'espace politique pour le développement durable, d'éradication de la pauvreté en une génération, et de construction d'une prospérité partagée grâce à la transformation sociale et économique. L'électricité est essentielle pour atteindre ces objectifs. Les partenaires de développement de l'Afrique soutiennent déjà de nombreux programmes et initiatives visant à faire de l'accès universel à l'électricité et des secteurs de l'électricité sobres en carbone et résilients au climat une réalité sur l'ensemble du continent. Cependant, pour une transition énergétique globale et basée sur les énergies renouvelables, l'Afrique aura besoin d'une initiative plus large, conjointe et alignée sur les besoins de chaque pays.

Cette analyse permet de conclure qu'une telle initiative doit prendre la forme d'un partenariat bâti sur quatre champs d'action :

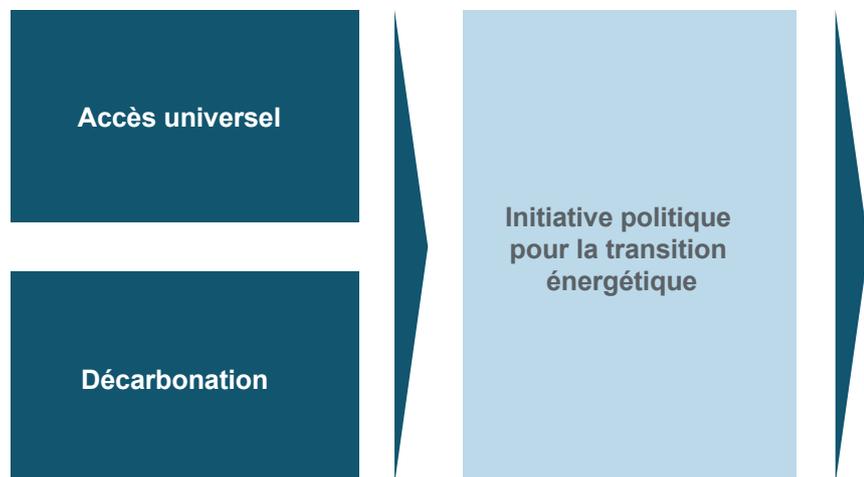
1. Promouvoir l'accès à l'énergie. Les stratégies de transition énergétique visant à lutter efficacement contre la pauvreté, à ouvrir de nouvelles possibilités économiques et à promouvoir l'égalité doivent principalement miser sur un accès universel à une électricité abordable, fiable et durable en Afrique d'ici 2030. Ces efforts doivent impliquer un équilibre entre réseaux classiques, mini-réseaux et approches hors réseau, tout en relevant les défis de la sécurité d'approvisionnement, de la viabilité économique globale et d'un accès abordable.

2. Atténuer les risques associés aux investissements du secteur privé. Les gouvernements africains et leurs partenaires de développement peuvent faciliter les investissements du secteur privé nécessaires pour combler cet écart en établissant des cadres habitants stables et prévisibles, en identifiant une réserve de projets viables et en offrant des instruments d'atténuation des risques parfaitement ciblés.

3. Renforcer et moderniser le réseau. Pour introduire et développer efficacement la mise en œuvre d'énergies renouvelables variables peu coûteuses (comme le solaire et l'éolien), il est nécessaire d'améliorer la planification, l'exploitation et la maintenance des réseaux électriques dans de nombreux pays africains. Dans le cadre de cette

transition, l'expansion des interconnexions destinées aux échanges transfrontaliers d'électricité est également nécessaire pour contribuer à la sécurité énergétique et garantir la flexibilité qu'exige l'introduction d'une part élevée d'énergies renouvelables.

Défis



Champs d'action

Figure 41 – Justification et approche d'une initiative politique en faveur de la transition énergétique

4. Soutenir l'innovation systémique. Pour exploiter le potentiel des énergies renouvelables, l'Afrique aura besoin d'une approche systémique reposant sur des technologies innovantes, des modèles économiques, des solutions d'hybridation, des cadres réglementaires améliorés, un soutien politique et des cadres de financement. Les innovations esquissées dans cette étude doivent être combinées les unes aux autres pour exploiter pleinement leur potentiel.

Ce partenariat et les champs d'action correspondants doivent également aborder, de manière cohérente et systématique, les thèmes transversaux suivants : i) assurer l'existence d'institutions compétentes et fonctionnelles et ii) poursuivre une transition juste, reposant sur une inclusion économique et sociale.

Plus encore, l'effort de relance en réponse à la crise de la COVID-19 offre une occasion unique d'aligner les efforts redoublés à court terme de la communauté mondiale sur les ambitions à long terme de la transition énergétique. Les flux d'investissement dans des zones à faible émission de carbone pourraient être à l'origine d'une transition décisive vers des systèmes énergétiques résilients et éviter d'enfermer le continent dans des pratiques de production d'énergie

non durables. Des approches sûres pour le climat, étayées par une forte volonté politique et une approche politique holistique, ouvriraient la voie à des économies équitables, inclusives et résilientes. Si cette initiative politique peut être mise à profit pour déployer les quatre champs d'action et les deux thèmes transversaux précédemment mentionnés, alors la transition énergétique en Afrique contribuera à la fois à son développement socio-économique et à une planète plus saine. L'Afrique sera par ailleurs en mesure de produire suffisamment d'énergie renouvelable pour répondre à ses futurs besoins d'une manière rentable et durable, tout en augmentant le bien-être sur l'ensemble du continent et en contribuant à un développement économique mondial résilient et à long terme.

Références

AfDB. (2017). Mini Grid Market Opportunity Assessment: Ethiopia.

<https://greenminigrd.afdb.org/sites/default/files/GMG%20MDP%20Document%20Series%20Market%20Assessment%20Ethiopia%2003-05-17.pdf>

AfDB. (2018). Gap Analysis Report: African Nationally Determined Contributions (NDCs).

https://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Generic-Documents/African_NDCs_Gap_Analysis_Report.pdf

Union africaine. (n.d.). Agenda 2063 : L'Afrique que nous voulons.

<https://au.int/fr/agenda2063/vue-ensemble>

Afrobarometer. (2019). Progress toward 'reliable energy for all' stalls across Africa.

https://afrobarometer.org/sites/default/files/press-release//ab_r7_pr_progress_toward_reliable_energy_stalls_across_africa-.pdf

ACA. (n.d.). Solutions énergétiques – Regional Liquidity Support Facility.

<https://www.ati-aca.org/fr/solutions-energetiques/facilites/rlsf/>

Bloomberg. (2019). Battery Power's Latest Plunge in Costs Threatens Coal, Gas.

<https://about.bnef.com/blog/battery-powers-latest-plunge-costs-threatens-coal-gas/>

Bloomberg. (2020). Eskom Warns South Africa to Brace for Additional Power Cuts.

<https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-01-31/eskom-to-resume-rolling-blackouts-across-south-africa-from-9am>

BMW. (2020). Entwicklung der Stromerzeugung und der installierten Leistung von Photovoltaikanlagen.

https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Textbausteine/Banner/banner_photovoltaike.html

Bundesnetzagentur. (n.d.). Security of Supply.

https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Energy/Companies/SecurityOfSupply/SecuritySupply_node.html

BWE. (2020). Development of wind power supply.

<https://www.wind-energie.de/english/statistics/statistics-germany/>

CIA. (2019). The World Factbook 2019.

<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>

ClimateScope. (2019). Guinea – Clean Energy Investment.

<http://global-climatescope.org/results/GN#clean-energy-policy>

Daily News Egypt. (2020).

<https://dailynewsegypt.com/2020/05/30/nrea-considers-3-17-gw-power-projects/>

Department of Energy and Mineral Resources. (2019). Integrated Resource Plan.

<http://www.energy.gov.za/IRP/2019/IRP-2019.pdf>

Eberhard, A., Gratwick, K., Morella, E., & Antmann, P. (2017). Independent power projects in sub-Saharan Africa: Investment trends and policy lessons. Energy Policy, 108, 390-424.

ElectriFi. (n.d.). Mandate & Funders.

<https://www.electrifi.eu/about/mandate-funders/>

EnDev. (n.d.). Ethiopia.

<https://endev.info/content/Ethiopia>

Engineering News. (2020).

<https://www.engineeringnews.co.za/article/despite-irp-gaps-the-outlook-for-solar-in-sa-has-strengthened-2020-01-17>

Energy for Growth. (2019). Cost of unreliable electricity to African firms.

<https://www.energyforgrowth.org/memo/costs-of-unreliable-electricity-to-african-firms/>

Energy Transition. (2019). South African private banks turn their backs on new domestic coal plants.

<https://energytransition.org/2019/08/south-african-private-banks-turn-their-backs-on-new-domestic-coal-plants/>

ESMAP. (2015). Beyond connections: energy access redefined. World Bank.

<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/24368>

ESMAP. (2019). Mini-Grids for half a billion people – Market Outlook.

<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/31926/Mini-Grids-for-Half-a-Billion-People-Market-Outlook-and-Handbook-for-Decision-Makers-Executive-Summary.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

UE. (2020). Budget de l'UE destiné au plan de relance pour l'Europe.

https://ec.europa.eu/info/strategy/recovery-plan-europe_fr

Commission européenne. (2019). High Level Platform on Sustainable Energy Investments.

https://ec.europa.eu/energy/topics/international-cooperation/key-partner-countries-and-regions/africa/high-level-platform-sustainable-energy-investments_en?redir=1

EUEI. (2017). The European Portfolio on Energy in International Development Cooperation.

http://www.euei-pdf.org/sites/default/files/field_publication_file/the_european_portfolio_on_energy_in_international_development_cooperation_euei_pdf_2017_0.pdf

EV-database.org. (2020). Energy consumption of full electric vehicles.

<https://ev-database.org/cheatsheet/energy-consumption-electric-car>

Financial Times. (2019). Senegal's journey from blackouts to gas and green energy.

<https://www.ft.com/content/d6432b72-2ea8-11e8-97ec-4bd3494d5f14>

GET.invest. (n.d). About GET.invest.

<https://www.get-invest.eu/about-recp/>

Royaume du Maroc. (2020). Le Maroc et l'Allemagne signent un accord de coopération dans le domaine de l'hydrogène vert.

<https://www.maroc.ma/fr/actualites/le-maroc-et-lallemagne-signent-un-accord-de-cooperation-dans-le-domaine-de-lhydrogene>

Gouvernement allemand. (2020). Die Nationale Wasserstoffstrategie.

<https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.html>

GRFM. (n.d.). About GRFM.

<https://grmf-eastafrika.org/about-grmf/>

IDA. (2018). International Development Association Project Paper on a Proposed Additional Credit to the Republic of Guinea for the Power Sector Recovery Project.

<http://documents.worldbank.org/curated/en/172941521424821535/pdf/GUINEA->

AIE ; IRENA ; Division de la statistique de l'ONU ; Banque mondiale ; OMS. (2020). Tracking SDG 7 : The Energy Progress Report 2020. World Bank, Washington, DC. © World Bank.

<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33822>

IEA. (2019a). Africa Energy Outlook 2019.

<https://webstore.iea.org/africa-energy-outlook-2019>

IEA. (2019b). CO₂ Emissions from Fuel Combustion.

<https://webstore.iea.org/co2-emissions-from-fuel-combustion-2019>

IEA. (2019c). World Energy Outlook 2019.

<https://webstore.iea.org/world-energy-outlook-2019>

IEA. (2020). Hydrogen.

<https://www.iea.org/fuels-and-technologies/hydrogen>

IEEFA. (2020). Plans for second-largest coal-fired plant on planet postponed indefinitely.

<https://ieefa.org/plans-for-second-largest-coal-fired-plant-on-planet-postponed-indefinitely/>

IMF. (2020). World Economic Outlook Database – April 2020 Edition.

<https://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2020/01/weodata/index.aspx>

IRENA. (2014). Estimating the Renewable Energy Potential in Africa: A GIS-based approach.

<https://www.irena.org/publications/2014/Aug/Estimating-the-Renewable-Energy-Potential-in-Africa-A-GIS-based-approach>

IRENA. (2015a). Africa 2030: Roadmap for a Renewable Energy Future.

<https://www.irena.org/publications/2015/Oct/Africa-2030-Roadmap-for-a-Renewable-Energy-Future>

IRENA. (2015b). Renewable Energy Zones for the Africa Clean Energy Corridor. Multi-Criteria Analysis for Planning Renewable Energy

<https://www.irena.org/publications/2015/Oct/Africa-2030-Roadmap-for-a-Renewable-Energy-Future>

IRENA. (2016). Unlocking Renewable Energy Investment: The Role of Risk Mitigation and Structured Finance.

<https://www.irena.org/publications/2016/Jun/Unlocking-Renewable-Energy-Investment-The-role-of-risk-mitigation-and-structured-finance>

IRENA. (2017). Geothermal Power: Technology Brief.

<https://www.irena.org/publications/2017/Aug/Geothermal-power-Technology-brief>

IRENA. (2018a). Planning and prospects for renewable power: West Africa. Référence :

https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Nov/IRENA_Planning_West_Africa_2018.pdf

IRENA. (2019e). Renewable Energy Auctions. Status and Trends Beyond Price.

https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Dec/IRENA_RE-Auctions_Status-and-trends_2019.pdf

IRENA. (2019a). Scaling up renewable energy deployment in Africa.

https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Regional-Group/Africa/IRENA_Africa_impact_2019.pdf?la=en&hash=EECD0F6E8195698842965E63841284997097D9AA

IRENA. (2019b). Panorama des innovations pour un avenir alimenté par les énergies renouvelables : Solutions pour intégrer les énergies renouvelables variables.

<https://www.irena.org/publications/2019/Feb/Innovation-landscape-for-a-renewable-powered-future-FR>

IRENA. (2019c). Innovation Outlook. Smart Charging For Electric Vehicles.

https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/May/IRENA_EV_smart_charging_2019_summary.pdf?la=en&hash=8A4B9AB5BAB3F2341B366271DCA6FF7EE802AED4

IRENA. (2019d). Hydrogen: A Renewable Energy Perspective.

https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_Hydrogen_2019.pdf

IRENA. (2020a). Renewable Power Generation Costs in 2019.

<https://www.irena.org/publications/2020/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2019>

IRENA. (2020b). Renewable energy statistics 2020. Abu Dhabi : International Renewable Energy Agency. IRENA Abu Dhabi.

IRENA. (2020c). Statistiques de capacité renouvelable 2020.

<https://www.irena.org/publications/2020/Mar/Renewable-Capacity-Statistics-2020-FR>

IRENA. (2020d). Perspectives mondiales pour les énergies renouvelables : Transformation énergétique 2050.

https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Apr/IRENA_GRO_2020_findings_FR.pdf?la=en&hash=26D9E19A8F8F6FB4121CB09501A1A8A5EB6BCB98

IRENA. (2020e). Renewable energy roadmap for Central Africa.

IRENA. (2020f). Energy Subsidies - Evolution in the Global Energy Transformation to 2050.

<https://www.irena.org/publications/2020/Apr/Energy-Subsidies-2020>

IRENA. (2020g). Innovative solutions for 100% renewable power in Sweden.

<https://www.irena.org/publications/2020/Jan/Innovative-solutions-for-100-percent-renewable-power-in-Sweden>

IRENA. (2020h). Post-COVID Recovery: An agenda for resilience, development and equity. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

IRENA. (à paraître, 2020). Africa Clean Energy Corridor: Potential and Prospects for Variable Renewable Energy in Southern and East Africa, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

IRENA. (n.d.). Estimating the Renewable Energy Potential in Africa – 2020 Update. À paraître.

Jaunky, V. C. (2006). Income elasticities of electric power consumption: Evidence from African countries. Regional and Sectoral Economic Studies, 7, 25-50.

KfW. (2020). Mobilizing private capital for grid-connected renewable power in developing countries – Lessons learnt.

https://www.kfw-entwicklungsbank.de/PDF/Evaluierung/Themenbezogene-Evaluierungen/Nr11_Evaluation-update_Mobilising-private-capital_E.pdf

Mandelli, S., Barbieri, J., Mattarolo, L., & Colombo, E. (2014). Sustainable energy in Africa: A comprehensive data and policies review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 37, 656-686. UNEP (2017).

McKinsey. (2015). Powering Africa.

https://www.mckinsey.com/~/_media/McKinsey/Industries/Electric%20Power%20and%20Natural%20Gas/Our%20Insights/Powering%20Africa/Powering_Africa.ashx

Multiconsult. (2018). Roadmap to the New Deal on Energy for Africa.

<http://africa-energy-portal.org/sites/default/files/2018-10/lu313516crr2.pdf>

Lighting Africa. (2017). Regional Off-Grid Electrification Project Overview.

<https://www.lightingafrica.org/publication/regional-off-grid-electrification-project-rogep-overview/>

ODYSEE-MURE. (2020). Change in distance travelled by car.

<https://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-by-sector/transport/distance-travelled-by-car.html>

PIDA. (2015). Africa Energy Outlook 2040.

<http://www.foresightfordevelopment.org/library/download-file/46-1341/54>

Power Engineering. (2019). ACWA Power building 250 MW in solar PV in Ethiopia.

<https://www.power-eng.com/2019/10/28/acwa-power-building-250-mw-in-solar-pv-to-ethiopia/#gref>

PV Magazine. (2019a). Togo launches first large-scale solar project.

<https://www.pv-magazine.com/2019/08/02/togo-launches-first-large-scale-solar-project/>

- PV Magazine. (2019b). Scatec Solar secured 300 MW of solar capacity in 500 MW Tunisia auction.**
<https://www.pv-magazine.com/2019/12/17/scatec-secured-300-mw-of-solar-capacity-in-500-mw-tunisia-auction/>
- REE. (2020). International Interconnections.**
<https://www.ree.es/en/activities/operation-of-the-electricity-system/international-interconnections>
- RISE. (n.d.). About Us.**
<https://rise.worldbank.org/about-us>
- Scaling Solar. (n.d.). Togo.**
<https://www.scalingsolar.org/active-engagements/togo/>
- SEforALL. (n.d.). About.**
<https://www.seforall.org/about-us>
- SEforALL. (2017). 'Mini Grid Market Opportunity Assessment: Ethiopia. Carbon Trust, United Nations Environment Programme (UNEP) and ECOWAS Centre for Renewable Energy and Energy Efficiency (ECREEE).**
<http://greenminigrid.se4all-africa.org/file/167/download>
- SEforALL. (2020a). Country fact-sheet Benin.**
<https://www.se4all-africa.org/seforall-in-africa/country-data/benin/>
- SEforALL. (2020b). Country fact-sheet Burkina Faso.**
<https://www.se4all-africa.org/seforall-in-africa/country-data/burkina-faso/>
- Steckel, J. C., Hilaire, J., Jakob, M., & Edenhofer, O. (2020). Coal and carbonization in sub-Saharan Africa. Nature Climate Change, 10(1), 83-88.**
- Stern, D. I., Burke, P. J., & Bruns, S. B. (2019). The impact of electricity on economic development: A macroeconomic perspective.**
- Trimble, C., Kojima, M., Arroyo, I. P., & Mohammadzadeh, F. (2016). Financial viability of electricity sectors in Sub-Saharan Africa: quasi-fiscal deficits and hidden costs. The World Bank.**
- PNUE. (2017). Atlas des ressources énergétiques de l'Afrique. Programme des Nations Unies pour l'environnement, Nairobi.**
- CCNUCC. (2020). L'Accord de Paris.**
<https://unfccc.int/fr/processus-et-reunions/l-accord-de-paris/l-accord-de-paris>.
- Nations Unies. (2015). Transformer notre monde : le Programme de développement durable à l'horizon 2030. Assemblée générale, 70e session.**
- Nations Unies. (2019). La population.**
<https://www.un.org/fr/sections/issues-depth/population/index.html>
- USAID. (2020a). Benin Power Africa Fact Sheet.**
<https://www.usaid.gov/powerafrica/benin>.
- USAID. (2020b). Burkina Faso Power Africa Fact Sheet.**
<https://www.usaid.gov/powerafrica/burkina-faso>
- USAID. (2020c). Côte d'Ivoire Power Africa Fact Sheet.**
<https://www.usaid.gov/powerafrica/cote-divoire>.
- USAID. (2020d). Togo Power Africa Fact Sheet.**
<https://www.usaid.gov/powerafrica/togo>
- WCED, S. W. S. (1987). Commission mondiale sur l'environnement et le développement. Notre avenir à tous, 17, 1-91.**
- OMS. (2018). Pollution de l'air à l'intérieur des habitations et la santé. Disponible sur :**
<https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>
- World Bank. (n.d.). SDG 7.1.1 Electrification Dataset – The World Bank's Global Electrification Database (GED).**
<https://trackingsdg7.esmap.org/downloads>
- World Bank. (2017a). Appraisal of the Cote d'Ivoire - Electricity Transmission and Access Project.**
<http://documents.worldbank.org/curated/en/439601486754508658/pdf/PIDISDS-APR-Print-P157055-02-10-2017-1486754503847.pdf>
- World Bank. (2017b). Project Appraisal Document for the Togo Energy Sector Support and Investment Project.**
<http://documents.banquemondiale.org/curated/fr/944651513998136523/pdf/TOGO-PAD-ENERGY-NEW-12012017.pdf>
- World Bank. (2019a). 2019 Revision of World Population Prospects.**
<https://population.un.org/wpp/Download/>
- World Bank. (2019b). Rwanda Economic Update : Lighting Rwanda.**
<http://documents.worldbank.org/curated/en/593831561388957701/Rwanda-Economic-Update-Lighting-Rwanda>

World Bank. (2019c). Rethinking Power Sector Reform in The Developing World.

<https://www.esmap.org/rethinking-power-sector-reform-in-the-developing-world>

World Bank. (2019d). Guinea Electricity Access Scale Up Project.

<https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P164225?lang=en>

World Bank. (2019e). Togo : 150 millions de dollars pour bâtir un avenir plus vert et résilient.

<https://www.banquemondiale.org/fr/news/press-release/2019/12/16/togo-150-million-to-promote-a-greener-and-more-resilient-future>

World Bank. (2019f). Doing Business 2020.

<https://francais.doingbusiness.org/>

World Bank. (2020a). Données : population.

<https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/sp.pop.totl>

World Bank. (2020b). Evaluation of Rural Electrification Concessions in sub-Saharan Africa. Short Case Study Burkina Faso.

<http://documents.worldbank.org/curated/en/357991498163872158/pdf/116662-WP-PUBLIC-P150241-8p-Short-Case-Study-Burkina-Faso.pdf>

World Resource Institute. (2020). Global Historical Emissions.

<https://www.wri.org/resources/data-visualizations/world-greenhouse-gas-emissions-2016>

Annexe 1 :

Présentation d'un ensemble choisi d'initiatives financées par des partenaires de développement dans le secteur de l'énergie

	Proposition de valeur et objectif*	Description*
 <p>Couloir africain de l'énergie propre Par : IRENA</p>	<p>« Les couloirs africains de l'énergie propre visent à répondre à la croissance rapide des besoins en électricité du continent par le développement accéléré du potentiel d'énergie renouvelable et l'échange transfrontalier d'énergies renouvelables dans le cadre des pools énergétiques d'Afrique de l'Est et d'Afrique australe (Africa Clean Energy Corridor) ainsi que du système d'échanges d'énergie électrique ouest-africain (West Africa Clean Energy Corridor). »</p>	<p>Les travaux de l'initiative reposent sur quatre piliers principaux :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zonage et évaluation des ressources pour implanter des centrales à base d'énergies renouvelables dans des zones à fort potentiel de ressources et des voies de transport appropriées. 2. Planification nationale et régionale pour envisager des options rentables à base d'énergies renouvelables. 3. Cadres habilitants pour les investissements destinés à ouvrir des marchés et réduire les coûts de financement. 4. Renforcement des capacités pour planifier, exploiter, entretenir et gérer les réseaux électriques et les marchés avec des parts plus élevées de production d'électricité à base d'énergies renouvelables. 5. Information et sensibilisation du public sur la manière dont le couloir peut fournir une énergie sûre, durable et abordable.
 <p>POWER AFRICA A U.S. GOVERNMENT-LED PARTNERSHIP Par : USAID</p>	<p>« L'objectif de Power Africa est d'ajouter plus de 30 000 mégawatts (MW) de capacité de production d'électricité plus propre et plus efficace, ainsi que 60 millions de nouveaux raccordements de ménages et d'entreprises. »</p>	<p>Power Africa rassemble des entreprises, des dirigeants politiques et des institutions financières réunis pour aider l'Afrique à surmonter sa crise énergétique.</p> <p>Principaux domaines d'effort :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Transaction : élimination des obstacles critiques s'opposant à la progression d'un accord particulier. La réserve de projets suivie par Power Africa comprend 60 projets gaziers dans 17 pays, dont la nouvelle capacité de production potentielle se monte à plus de 17 000 MW. – Assistance sur le terrain : recours à des conseillers nationaux pour identifier des solutions techniques, financières et politiques. – Satisfaction des besoins de financement : apport d'instruments destinés à atténuer les risques liés aux investissements. – Réforme menée par l'Afrique : soutien des réformes politiques et amélioration de la gouvernance.
 <p>AREI Initiative de l'Afrique sur les énergies renouvelables Par : Union africaine</p>	<p>« 10 GW de capacité de production à partir d'énergies renouvelables nouvelle et supplémentaire d'ici 2020, et mobilisation du potentiel africain pour générer au moins 300 GW à l'horizon 2030. »</p>	<p>L'AREI est une initiative majeure à l'échelle du continent dont l'agenda à long terme s'appuie sur d'autres efforts, les renforce et tisse des liens avec eux. Elle s'attache principalement à concevoir des approches politiques et des programmes de travail qui peuvent être utiles à tous les pays du continent. En complément de cette approche axée sur des programmes, l'initiative soutiendra également des projets d'énergies renouvelables, aussi bien en puisant dans les réserves de projets existants que futurs, dans le respect des principes directeurs de l'AREI.</p>
 <p>Partenariat Afrique-UE pour l'énergie Par : Union africaine, COMESA, Égypte, Commission européenne, Allemagne et Italie</p>	<p>« Améliorer l'accès à une énergie sûre, abordable et durable pour les deux continents, en insistant tout particulièrement sur la hausse des investissements dans les infrastructures énergétiques en Afrique. »</p>	<p>Structuré comme un cadre à long terme en faveur du dialogue politique et de la coopération entre l'Afrique et l'UE, le PAEE vise à améliorer l'efficacité des efforts africains et européens destinés à garantir des services énergétiques fiables et durables dans les décennies à venir sur les deux continents et renforcer l'accès à des services énergétiques modernes et élargir l'utilisation des énergies renouvelables en Afrique.</p>

 <p>Par : Banque mondiale</p>	<p>« Répondre d'ici 2030 aux besoins de base en électricité (éclairage et recharge des téléphones portables) d'environ 250 millions d'Africains grâce à des produits solaires hors réseau de qualité éprouvée. »</p>	<p>Lighting Africa s'efforce de catalyser le marché des produits énergétiques et d'éclairage hors réseau via un certain nombre d'activités à travers la chaîne d'approvisionnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Connaissance du marché : mettre les études concernant le marché hors réseau africain à la disposition des acteurs du marché et des décideurs. - Assurance de la qualité : élaborer des normes de qualité et des méthodes de test. - Accès au financement : offrir des facilités de crédit aux fabricants, distributeurs et consommateurs. - Éducation des consommateurs. - Aide au développement des entreprises : porter conseil aux acteurs de ce secteur sur les meilleures pratiques commerciales, la gouvernance d'entreprise et la gestion des risques.
 <p>Par : BAD</p>	<p>« La vocation du PIDA en matière d'énergie consiste à développer des réseaux énergétiques efficaces, fiables, abordables et respectueux de l'environnement ainsi qu'à améliorer l'accès de tous les Africains à des services énergétiques modernes. »</p>	<p>Le PIDA est une initiative continentale stratégique qui compte sur l'adhésion de tous les pays africains. Elle est destinée à mobiliser des ressources pour transformer l'Afrique avec des infrastructures modernes. Ses quelque 51 projets d'infrastructure transfrontaliers englobent plus de 400 sous-projets exploitables dans 4 principaux secteurs d'infrastructure, à savoir l'énergie, les transports, l'eau transfrontalière et les TIC.</p>
 <p>Par : Pays-Bas, Allemagne, Norvège, Royaume-Uni, Suisse et Suède</p>	<p>« Plus de 21,3 millions de personnes ont accédé à l'électricité et aux appareils d'éclairage ou à une technologie de cuisson améliorée.</p> <p>En outre, plus de 21 150 institutions sociales et 46 200 petites et moyennes entreprises ont bénéficié d'un accès à des services énergétiques modernes. De plus, environ 40 500 techniciens, producteurs de poêles et agents de vente ont été formés. »</p>	<p>EnDev est un programme multi-donateurs implanté dans 25 pays en développement. Il soutient l'accès à l'énergie en mettant en place des solutions énergétiques et des systèmes de distribution économiquement durables :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Énergie pour les applications domestiques : fournir une énergie moderne pour l'éclairage et les petits appareils électriques. - Énergie pour la cuisson : fournir des appareils de cuisson et de chauffage efficaces et propres. - Énergie pour les infrastructures sociales : fournir de l'énergie aux écoles, aux hôpitaux et aux centres communautaires. - Énergie pour les petites et moyennes entreprises, les coopératives et les artisans.
	<p>« Accélérer la croissance du marché des systèmes d'énergie renouvelable et d'efficacité énergétique sobre en carbone, réduire leurs coûts et les transformer en options énergétiques abordables pour tous. »</p>	<p>Le REEEP conçoit et met en œuvre des mécanismes de financement sur mesure, en injectant de manière ciblée des fonds publics pour créer des marchés dynamiques et durables, rendant finalement les énergies propres et les technologies d'efficacité énergétique accessibles et abordables pour tous.</p> <p>Le REEEP investit principalement dans des approches révolutionnaires réalisées par de petites et moyennes entreprises (PME) dans les pays à revenu faible et intermédiaire, et facilitant les transitions énergétiques menées par le marché et les communautés. Il compte 385 partenaires, dont 45 sont des gouvernements.</p>
 <p>Par : KfW</p>	<p>Le principal objectif des programmes GET FIT est d'aider les pays à « poursuivre une voie de développement sobre en carbone, qui soit résiliente au changement climatique, favorable à la croissance, qui réduise la pauvreté et atténue le changement climatique ».</p>	<p>Les programmes GET FIT sont des initiatives financées par des (multi-)donateurs, dont la vocation est d'améliorer les conditions-cadres des investissements privés dans le secteur de l'électricité. Ils sont généralement couplés à l'introduction de tarifs de rachat pour les projets d'énergie renouvelable à petite échelle.</p> <p>L'acquisition et l'accélération d'un portefeuille d'énergie renouvelable sont au cœur du programme, lequel fournit un financement pour combler les lacunes de viabilité ainsi qu'une assistance technique aux principales parties prenantes du secteur, en fonction des besoins du pays concerné.</p> <p>Le programme GET FIT a déjà été mis en œuvre avec succès en Ouganda, grâce à un portefeuille de 160 MW. Le deuxième déploiement en Zambie vise à accélérer l'implantation de 100 MW d'énergie solaire photovoltaïque et 100 MW d'hydroélectricité.</p>

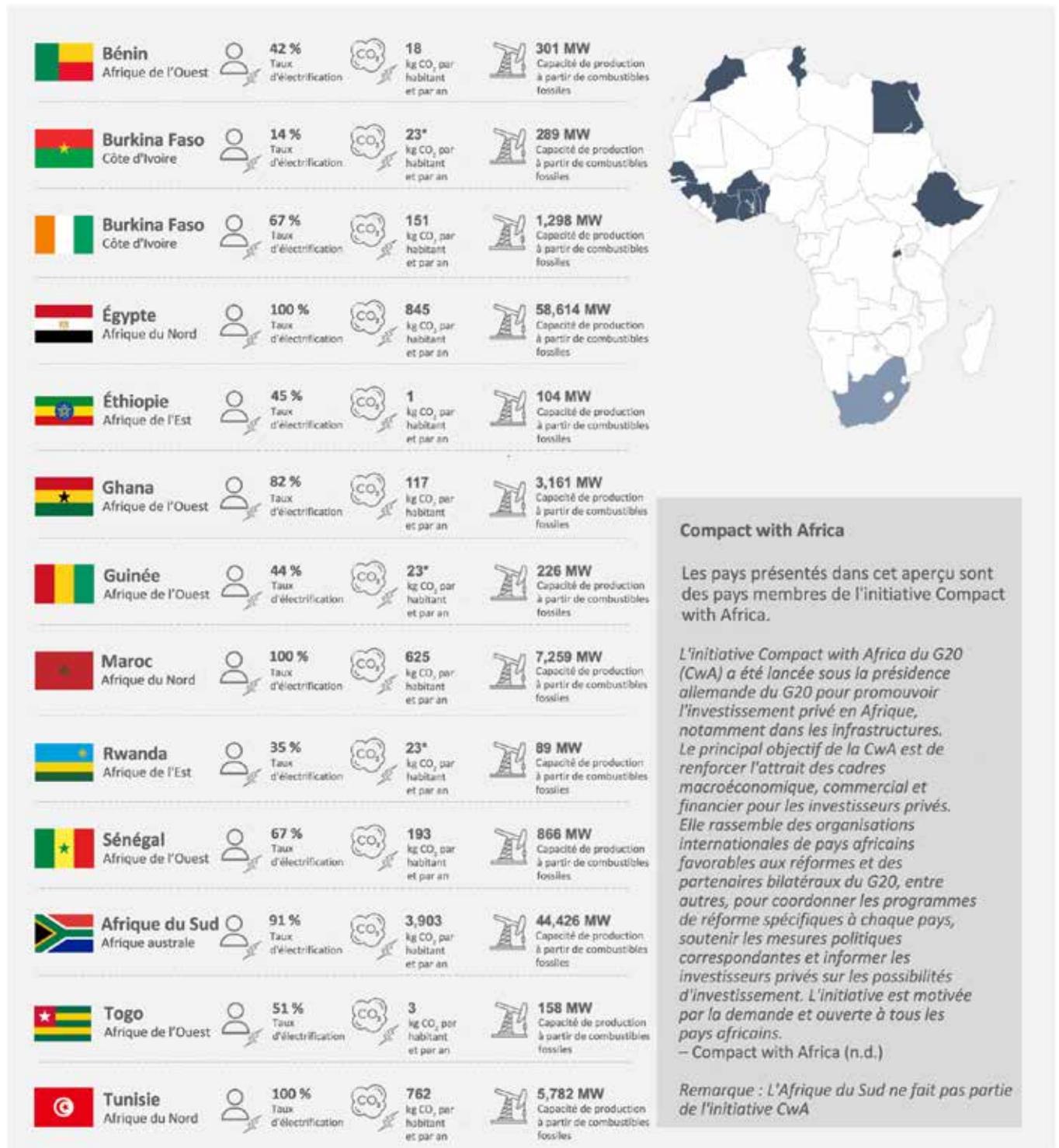
* Élaboré entre autres à partir des informations publiques offertes par ces initiatives

Annexe 2 :

Potentiel de transition énergétique dans un ensemble choisi de pays africains – Aperçus par pays

Les perspectives d'une transition énergétique réussie dans les pays africains peuvent être évaluées sur la base d'un certain nombre d'indicateurs : i) les émissions de gaz à effet de serre existantes, ii) la part d'énergie renouvelable dans le mix électrique, iii) la croissance prévue de la demande en énergie,

iv) le pourcentage de la population sans accès à l'électricité, v) la sécurité d'approvisionnement, et vi) le cadre sectoriel. Cette section donne un aperçu de l'urgence d'une approche sectorielle de la transition énergétique dans les 12 pays africains ayant adhéré à l'initiative Compact with Africa du G20



*Aucune donnée disponible au niveau national. Les estimations sont basées sur les émissions régionales et les données démographiques.

Sources : Taux d'électrification pour 2018 (Banque mondiale, n.d.), Données relatives aux émissions pour la production d'électricité et le chauffage en 2017 (AIE, 2019b), Capacité installée à partir de combustibles fossiles pour 2019 (IRENA, 2020b)

Figure 42 – Indicateurs clés du secteur de l'électricité pour les États membres du programme Compact with Africa et l'Afrique du Sud

(CwA), ainsi qu'en Afrique du Sud. Elle explore également les possibilités et les défis qui doivent être relevés dans ces pays pour faire de l'accès universel à l'énergie et des secteurs de l'électricité zéro émission une réalité d'ici 2050.

En ce qui concerne l'accès à l'énergie et le degré de dépendance des pays par rapport aux combustibles fossiles pour la production d'énergie, il existe une grande disparité entre les 13 pays analysés dans cette section. Les taux d'accès varient de 14 à 100 % et les capacités de production à partir de combustibles fossiles installées s'échelonnent de 89 MW à près de 59 000 MW.

L'urgence d'une action dans un pays donné dépend de la manière dont les gouvernements envisagent de développer le secteur de l'électricité. Par exemple, les pays à faibles émissions aujourd'hui peuvent envisager de répondre à la

future demande en électricité avec une nouvelle production issue de centrales au charbon. Un autre facteur à prendre en compte pour agir de toute urgence dans certains pays est l'impact du changement climatique sur la production hydraulique. De nombreux pays africains sont fortement dépendants de projets de grande hydraulique (par exemple le Ghana, le Mozambique, la Côte d'Ivoire, le Bénin, le Togo, l'Éthiopie) qui souffrent déjà d'une réduction de leur disponibilité en eau à cause de la fréquence croissante des épisodes de sécheresse et de hautes températures. Le développement d'un mix diversifié de production d'énergie renouvelable est donc une mesure importante pour améliorer la résilience au changement climatique.

Indicateurs réglementaires pour l'énergie durable (Banque mondiale)

Les scores RISE, qui offrent un aperçu des politiques et réglementations de chaque pays dans le secteur de l'énergie, s'organisent autour des trois axes de l'initiative SEforALL : i) accès à l'énergie, ii) efficacité énergétique et iii) énergies renouvelables. Ces indicateurs sont attribués à chaque axe afin de déterminer les scores, jusqu'à un maximum de 100. Le dernier score, publié pour l'année 2017, évaluait 39 pays africains (RISE, n.d.).





Remarque sur la structure du secteur : P – Production ; T – Transport ; D – Distribution. Les cercles bleus (gris) indiquent une propriété publique (privée).
Sources : AIE (2019b), RISE (n.d.), Trimble et al (2016), IRENA (2020b), Banque mondiale (n.d.)

Figure 43 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique au Bénin

Bénin

Le Bénin est un pays densément peuplé, caractérisé par de faibles niveaux d'électrification rurale. Les émissions du secteur de l'électricité par habitant sont faibles, mais le Bénin possède l'un des systèmes électriques où les combustibles fossiles dominent le plus de toute l'Afrique subsaharienne.

Accès à l'électricité

Avec un taux d'électrification rurale de 18 % en 2018, le Bénin se situait dans le quart inférieur des pays africains. À l'instar de tous les pays de la CEDEAO, le Bénin a adopté une approche concertée pour mettre en œuvre l'initiative SEforALL, en développant un programme d'action destiné à atteindre des taux d'électrification urbaine et rurale de 95 % et 65 %, respectivement, d'ici 2025 (SEforAll, 2020a). Il s'agit d'un plan ambitieux, actuellement facilité par la Banque africaine de développement via un programme de 97 millions USD qui s'adresse à 309 localités et à une population bénéficiaire estimée à un million (sur une population totale de 11 millions).

Le faible taux d'électrification au Bénin s'explique par des niveaux de tarifs insuffisants pour refléter les coûts, ainsi que par un manque de capacité financière de la principale compagnie de distribution, la SBEE (Société Béninoise d'Énergie Électrique). Une partie de la responsabilité de l'électrification rurale a été transférée à l'Agence béninoise de l'électrification rurale.

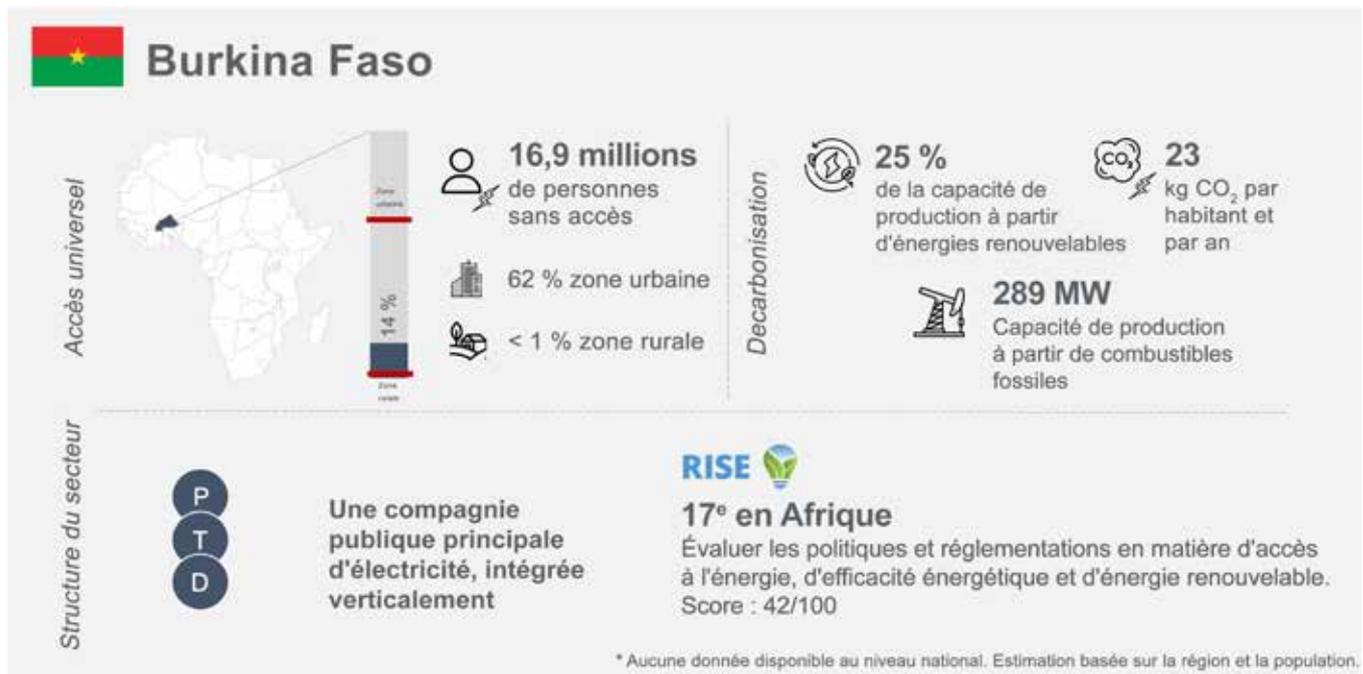
Sur la voie de la décarbonation

Actuellement, la production d'électricité au Bénin est dominée par le diesel et le fioul lourd (57 %), ainsi que par le gaz naturel (42 %). Seul 1 % de la production provient de l'énergie solaire (IRENA, 2020c). Les émissions liées à l'électricité par habitant sont néanmoins les troisièmes plus faibles des 13 pays étudiés, en raison de la faible demande en électricité par habitant.

Le Bénin est membre de l'EEEOA, et un important importateur d'électricité en provenance du Ghana et du Nigéria, via l'interconnexion CEB-NEPA. Une augmentation de la capacité d'interconnexion entre le Bénin et ses pays voisins, associée à un accroissement de la production d'énergie renouvelable dans ces pays, signifie que le Bénin peut choisir de réduire la dépendance carbone de son approvisionnement en électricité en important davantage de ses voisins. Le Bénin partage sa compagnie de transport et de production pour le marché de gros (Communauté électrique du Bénin) avec le Togo.

L'ambitieux objectif du gouvernement est de compter 24,6 % d'énergies renouvelables dans le mix électrique d'ici 2025. Les cibles des contributions déterminées au niveau national (CDN) du Bénin comprennent quant à elles le développement de 335,5 MW de centrales hydrauliques, 95 MW de solaire photovoltaïque et 15 MW de bioénergie.

Le Bénin obtient un score inférieur à 50 sur 100 dans l'étude annuelle RISE de la Banque mondiale (voir l'encadré ci-dessous), avec une marge d'amélioration toute particulière dans les catégories des énergies renouvelables, de l'efficacité énergétique et du soutien aux PIE. Pour contribuer à combler ces lacunes et à réaliser les objectifs en matière d'électrification et d'énergies renouvelables, la Millennium Challenge Corporation (MCC) et l'UE soutiennent le gouvernement dans la mise en place d'un régulateur indépendant de l'électricité habilité à réglementer les tarifs et à élaborer une nouvelle loi encourageant les partenariats public-privé, ainsi qu'un plan de performances avec des objectifs mesurables pour la SBEE (USAID, 2020a).



Remarque sur la structure du secteur : P – Production ; T – Transport ; D – Distribution. Les cercles bleus (gris) indiquent une propriété publique (privée). Sources : AIE (2019b), RISE (n.d.), Trimble et al (2016), IRENA (2020b), Banque mondiale (n.d.)

Figure 44 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique au Burkina Faso

Burkina Faso

Le Burkina Faso possède l'un des niveaux d'électrification rurale les plus bas d'Afrique. Sa capacité de production à partir de combustibles fossiles installée est de 289 MW (IRENA, 2020b), et le pays dépend fortement de l'électricité importée des pays voisins de l'EEEOA.

Accès à l'électricité

Les taux d'électrification rurale au Burkina Faso étaient d'environ 1 % en 2018. La plupart des écoles et des hôpitaux en dehors de la capitale manquent d'électricité, même si plusieurs programmes sont en cours pour relever ce défi majeur (SEforAll, 2020b).

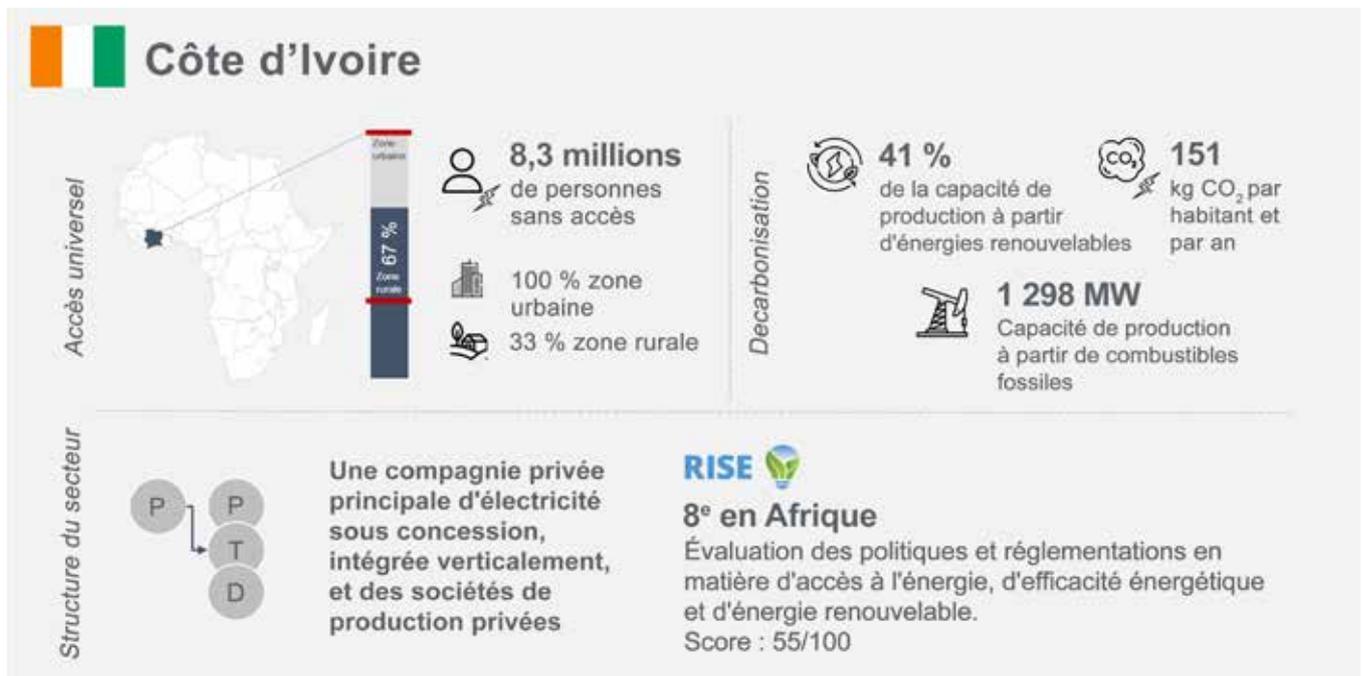
L'Agence Burkinabè de l'Électrification Rurale est responsable de toutes les activités d'électrification rurale, l'amélioration de l'accès à l'électricité étant l'un des piliers du plan de développement stratégique du gouvernement. Dans les zones urbaines et périurbaines, le nombre de clients de la compagnie nationale d'électricité SONABEL augmente régulièrement, mais le réseau subit des délestages fréquents en période de pointe.

Sur la voie de la décarbonation

Le Burkina Faso, pays membre de l'EEEOA, dépend fortement des importations d'énergie en provenance de Côte d'Ivoire et du Ghana (SEforAll, 2020b). La capacité de production d'électricité installée sur le réseau classique au Burkina Faso provient du fioul lourd et du diesel (75 %), de l'énergie solaire (16 %) et de l'hydroélectricité (9 %) (IRENA, 2020c).

Le gouvernement et la SONABEL ont hâte de réduire les coûteuses importations de carburant diesel et d'augmenter dans une large mesure l'approvisionnement domestique en électricité (SEforAll, 2020b). Le Burkina Faso étant un pays aride avec certains des niveaux de rayonnement solaire les plus élevés au monde, le solaire photovoltaïque y est un choix évident, malgré son intermittence. Une nouvelle loi sur l'énergie adoptée en 2017 supprime la segmentation du marché et le modèle de l'acheteur unique, tout en libéralisant la production et la distribution. Ainsi, le Burkina Faso a vu environ 155 MW de PIE et des projets solaires publics passer à l'étape de planification avancée ou de construction (USAID, 2020b). Le Burkina Faso occupe la 17^e place parmi les 39 pays africains faisant l'objet de l'étude RISE de la Banque mondiale.

Les objectifs en matière d'énergie renouvelable inclus dans la CDN du Burkina Faso sont la mise en œuvre de plusieurs projets hydrauliques, solaires, bioénergétiques et mini-réseaux. Entre 2015 et 2019, la capacité de production d'énergies renouvelables installée a augmenté à un taux annuel moyen (TCAC) de 24 %, pour porter la capacité totale installée à 98 MW à la fin de 2019. Cela représente 57 MW supplémentaires, correspondant principalement à des centrales solaires photovoltaïques raccordées au réseau classique et hors réseau installées ces dernières années. Fin 2019, le Burkina Faso avait atteint 21 % de l'objectif en matière d'électricité renouvelable fixé en 2015.



Remarque sur la structure du secteur : P – Production ; T – Transport ; D – Distribution. Les cercles bleus (gris) indiquent une propriété publique (privée). Sources : AIE (2019b), RISE (n.d.), Trimble et al (2016), IRENA (2020b), Banque mondiale (n.d.)

Figure 45 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique en Côte d'Ivoire

Côte d'Ivoire

Alors que les zones urbaines de Côte d'Ivoire ont un accès quasi-universel à l'électricité, environ 8,3 millions de personnes (soit 67 % de la population) restent sans accès à l'électricité dans les zones rurales. Les émissions par habitant sont encore faibles, mais des efforts importants sont nécessaires pour garantir que la future croissance de la demande soit satisfaite par les énergies renouvelables.

Accès à l'électricité

Les faibles taux d'accès dans les zones rurales (33 %) peuvent s'expliquer en grande partie par des coûts de raccordement initiaux élevés, en particulier dans les régions du centre et du nord (USAID, 2020c). Le gouvernement s'est engagé à faire de l'extension du réseau sa politique d'électrification prioritaire, et a lancé le programme « Électricité pour tous », qui vise à atteindre les 100 % d'accès, y compris dans les zones rurales, à l'horizon 2025. Un soutien continu et une augmentation des ressources pour les initiatives comme celle-ci visant à élargir l'accès en zone rurale sont nécessaires de toute urgence.

Sur la voie de la décarbonation

La Côte d'Ivoire a ratifié l'Accord de Paris en octobre 2016. Les objectifs en matière d'énergies renouvelables dans la CDN de la Côte d'Ivoire sont conditionnels et incluent 42 % de production d'électricité renouvelable d'ici 2030, dont 26 % à partir d'hydroélectricité, pour un coût estimé à 12,9 milliards USD. Ces chiffres sont conformes aux objectifs fixés à l'échelon national dans le Plan d'action national des énergies renouvelables (PANER). La CDN mentionne également le développement de la petite hydraulique, du solaire hors réseau, de la biomasse et du biogaz, sans toutefois quantifier les objectifs.

Pour atteindre ces objectifs, la production d'électricité en Côte d'Ivoire doit passer du gaz naturel aux énergies renouvelables. Entre 2016 et 2018, la part de la production d'électricité renouvelable dans le pays a doublé, passant de 15 % à 30 %. Le pays y est parvenu en remplaçant environ 17 % de sa production d'électricité à partir du gaz naturel par l'hydroélectricité (IRENA, 2020b).

Depuis l'établissement de l'objectif en 2016, 278 MW supplémentaires d'énergies renouvelables ont été mis en service en 2017, pour atteindre une capacité totale de 887 MW d'ici 2019 (TCAC de 13 %, valeur conforme aux projections de 11 % dans le PANER) (IRENA, 2020b). Fin 2019, le pays avait atteint 14 % de l'objectif établi en 2016 en matière d'énergies renouvelables.

Les investissements publics internationaux sont particulièrement importants pour permettre à la Côte d'Ivoire d'accélérer la réalisation des objectifs fixés dans les CDN. Les investissements publics internationaux ont représenté au total 1 milliard USD sur la période 2010-2018 (IRENA, 2020a). Ces investissements publics d'un montant considérable étaient principalement axés sur l'hydroélectricité, et plus particulièrement sur les projets hydrauliques de Gribo-Popoli 2017 (459 millions USD) et Soubre 2013 (485 millions USD). Le renforcement des investissements publics dans de tels projets pourrait être un objectif stratégique clé pour la Côte d'Ivoire en raison de leur lien avec la hausse de la production d'électricité renouvelable à partir de l'hydroélectricité.

Le réseau électrique de la Côte d'Ivoire est vieillissant et surchargé (Banque mondiale, 2017a), ce qui entraîne des pertes importantes et réduit la capacité d'absorption de l'énergie renouvelable variable. La Compagnie ivoirienne d'électricité (CIE) procède à des améliorations constantes. Cependant, si le pays veut augmenter sa part de production d'électricité renouvelable, il doit investir de toute urgence dans son réseau de transport, en particulier l'axe nord-sud, ainsi que dans les interconnexions avec les membres voisins de l'EEEOA. L'étude RISE place le pays en huitième position en Afrique.



Remarque sur la structure du secteur : P – Production ; T – Transport ; D – Distribution. Les cercles bleus (gris) indiquent une propriété publique (privée). Sources : AIE (2019b), RISE (n.d.), Trimble et al (2016), IRENA (2020b), Banque mondiale (n.d.)

Figure 46 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique en Égypte

Égypte

L'Égypte, pays à revenu intermédiaire, offre un accès quasi-universel à l'électricité, même si l'approvisionnement est souvent peu fiable dans les zones rurales et les villes de province. L'Égypte possède la plus grande capacité de production à partir de combustibles fossiles installée en Afrique et travaille d'arrache-pied pour exploiter une combinaison de nouvelles ressources domestiques (gaz naturel, solaire, éolien et hydroélectricité).

Accès à l'électricité

L'Égypte bénéficie d'un accès universel à l'électricité (100 %) dans les zones urbaines et rurales. Cependant, l'approvisionnement n'est pas toujours fiable en raison d'un sous-investissement chronique dans les réseaux de production, de transport et de distribution au cours des dernières décennies. Un certain nombre de lois et de politiques visant à gérer la demande et à soutenir le financement et la construction de nouvelles centrales et lignes de transport permet aujourd'hui de corriger ce problème.

Sur la voie de la décarbonation

Ces cinq dernières années, l'Égypte a considérablement accru sa capacité de production d'énergie renouvelable dans le but d'exploiter les importantes ressources solaires et éoliennes de ses régions désertiques. Toutefois, la production provenant du gaz naturel, importé et local, domine toujours le mix électrique, avec une capacité installée totale de 58,6 GW. L'implantation de centrales au gaz est encouragée par les champs de gaz naturel offshore à faible coût récemment mis en service. L'Égypte a une capacité supplémentaire de 1 500 MW correspondant à du fioul lourd/diesel et 5 972 MW provenant de différentes énergies renouvelables (hydraulique, solaire et éolienne) (IRENA, 2020c).

En raison de la demande croissante d'énergie, ainsi que de la prédominance de la production d'électricité et du chauffage au gaz, l'Égypte est, après l'Afrique du Sud, le deuxième pays en termes d'émissions par habitant en Afrique.

La CDN égyptienne n'inclut aucun objectif quantifié en matière d'énergies renouvelables, mais l'Examen national volontaire 2018 du Forum politique de haut niveau pour le développement durable a fixé à 20 % l'objectif national de production d'électricité à partir de sources renouvelables à l'horizon 2022, et à 37 % d'ici 2035. Il s'agit là de valeurs probablement ambitieuses, étant donné que la part de la production d'électricité à partir de combustibles fossiles a augmenté de 4 % (7 776 GWh) depuis la soumission des CDN, pour atteindre un niveau record de 181 674 GWh en 2019 (IRENA 2020b).

Aujourd'hui, l'Égypte est confrontée au nouveau défi de la surcapacité de production d'électricité, alors que la demande s'effondre en raison de la pandémie de COVID-19 et que de nouvelles capacités de production à partir de gaz voient le jour. Les données sur la part actuelle des énergies renouvelables dans la production d'électricité varient, avec des estimations élevées d'environ 16 %.

L'Égypte obtient un score particulièrement élevé dans l'étude RISE, se classant au 2^e rang de tous les pays africains. Son score est particulièrement élevé (maximum) en ce qui concerne l'accès à l'électricité et les énergies renouvelables. À la suite de l'adoption de la loi sur les énergies renouvelables en décembre 2014, l'Egyptian Electricity Transmission Co. a organisé une série d'enchères tarifaires concurrentielles pour de grands projets solaires et éoliens financés par des PIE, notamment le projet éolien de 1 000 MW de Zafarana (le plus grand d'Afrique) et le projet solaire photovoltaïque de Benban, de 1 465 MW. La New and Renewable Energy Authority (NREA) envisage de mettre en œuvre des projets d'énergie solaire et éolienne d'une capacité totale de 3 170 MW (Daily News Egypt, 2020).

En 2017, l'Égypte a organisé sa première vente aux enchères pour le développement de parcs solaires, qui a pris la forme d'un appel d'offres exclusif de cette technologie destiné à adjudger 600 MW de capacité solaire (IRENA, 2019e). En août 2018, une vente aux enchères supplémentaire spécifique au projet a été lancée pour l'adjudication du projet solaire photovoltaïque Kom Ombo de 200 MW. L'offre gagnante a été attribuée à 27,5 USD/MWh (IRENA, 2019e).

Compte tenu de l'important ensoleillement du pays, une piste politique possible pour les décideurs égyptiens cherchant à suivre une voie de développement sobre en carbone consisterait à mettre hors service les centrales au fioul lourd et au gaz (cycle combiné) les plus anciennes, ce qui améliorerait significativement la balance actuelle du pays. La construction de centrales éoliennes et solaires photovoltaïques pourrait remplacer ces installations démantelées, tout en tirant parti de la capacité de production issue du gaz naturel existante pour fournir la flexibilité nécessaire à l'intégration de l'énergie renouvelable variable dans le système électrique.

Les perspectives de l'IRENA concernant les énergies renouvelables en Égypte (Renewable Energy Outlook for Egypt, 2018) concluent qu'en adoptant les bonnes politiques dès maintenant, l'Égypte pourrait de manière réaliste tirer 53 % de son électricité des énergies renouvelables d'ici 2030.



Remarque sur la structure du secteur : P – Production ; T – Transport ; D – Distribution. Les cercles bleus (gris) indiquent une propriété publique (privée).
Sources : AIE (2019b), RISE (n.d.), Trimble et al (2016), IRENA (2020b), Banque mondiale (n.d.)

Figure 47 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique en Éthiopie

Éthiopie

Environ 60 millions de personnes en Éthiopie n'ont toujours pas accès à l'électricité (soit environ 55 % de la population). Les émissions par habitant du secteur de l'électricité sont faibles, en raison d'une consommation minimale par les ménages et de l'importance de l'hydroélectricité dans le mix électrique.

Accès à l'électricité

L'accès à l'énergie dans les zones urbaines (en particulier dans et autour d'Addis-Abeba) est élevé par rapport aux normes régionales, même s'il n'est pas toujours fiable. Dans les zones rurales, environ les deux tiers de la population n'ont toujours pas accès à l'électricité. Le réseau s'étend dans la plupart des régions de l'Éthiopie, exception faite des provinces de Somali et d'Oromia, dans le sud et le sud-est du pays (BAD, 2017). Dans ces zones et dans d'autres, éloignées du réseau existant, les mini-réseaux et les systèmes solaires domestiques sont courants, bien que la poursuite de l'expansion des mini-réseaux commercialement viables soit entravée par les faibles revenus des ménages. Quoi qu'il en soit, parmi les pays de l'initiative CwA, l'Éthiopie comptait la plus grande population bénéficiant de solutions d'énergie renouvelable hors réseau en 2018, soit environ 5,7 millions (5 % de la population). Quelque 5,6 millions de personnes pouvaient accéder à l'éclairage solaire, tandis qu'un petit groupe de 77 000 personnes utilisait le biogaz pour la cuisine et 10 000 bénéficiaient de l'hydroélectricité hors réseau.

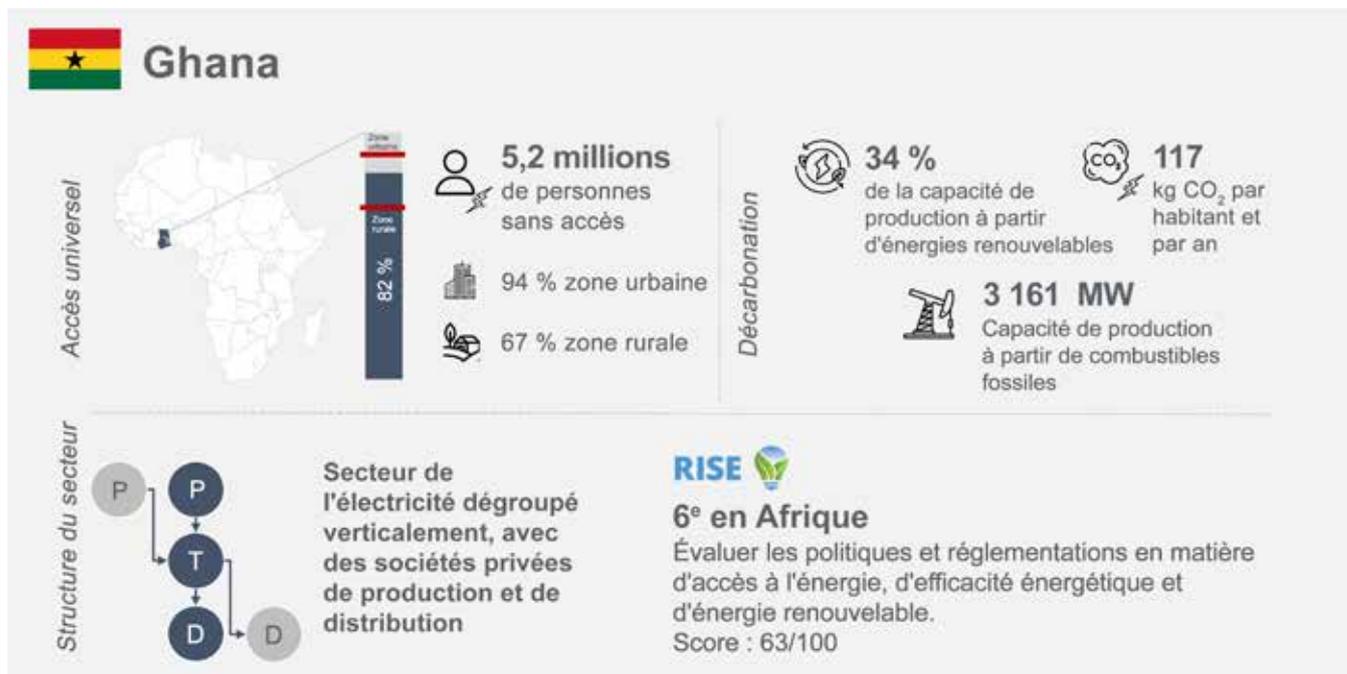
Les tarifs de l'électricité facturés par la compagnie d'électricité (EEPCo) sont bien loin de refléter les coûts. Le maintien de ces tarifs déficitaires entraîne des retards dans les investissements indispensables au renforcement du réseau de distribution et décourage les PIE et les promoteurs de mini-réseaux (SEforAll, 2017).

Sur la voie de la décarbonation

Le mix énergétique de l'Éthiopie se compose presque exclusivement d'énergies renouvelables, la plus grande part provenant de l'hydroélectricité (3 817 MW) (IRENA, 2020b). Le pays a également installé des centrales éoliennes (324 MW), bioénergétiques (79 MW) et solaires (11 MW), et les ressources géothermiques sont par ailleurs à l'étude pour de futurs projets de production. Seuls 104 MW (soit 2 % de la capacité installée totale) proviennent de combustibles fossiles (diesel et fioul lourd).

L'Éthiopie prévoit de couvrir la quasi-totalité de ses futurs besoins en électricité avec des énergies renouvelables, notamment à partir de la grande centrale hydraulique du projet Grand Renaissance de 6 000 MW actuellement en construction sur le Nil. L'ampleur même du projet Renaissance éclipse le secteur des PIE, car il pourrait arriver à générer une offre dépassant les besoins des ménages en électricité dans les années à venir. Cependant, une réserve de projets d'énergie renouvelable de PIE spontanés est en train de se développer. Plusieurs programmes de soutien financier et technique financés par des donateurs sont en place pour implanter davantage de mini-réseaux alimentés par des énergies renouvelables. En juin 2017, l'Éthiopie a adjudgé 100 MW d'énergie solaire photovoltaïque. En octobre 2017, une vente aux enchères spécifique au site a été lancée pour l'adjudication de deux centrales solaires de 125 MW représentant une capacité combinée de 250 MW (Power Engineering, 2019).

La CDN de l'Éthiopie ne mentionne que l'achèvement du barrage de Grand Renaissance, ainsi que l'expansion des technologies géothermiques, éoliennes et solaires. Dans son deuxième plan de croissance et de transformation (Second Growth and Transformation Plan, GTP II), publié en 2016, l'Éthiopie se fixe comme objectif d'atteindre une capacité de production d'énergie renouvelable de 16 700 MW d'ici 2020, dont 13 800 GW (83 %) proviendront de l'hydroélectricité, 1 200 MW (7 %) de l'éolien, 800 MW (5 %) de la bioénergie, 600 MW (3 %) de la géothermie et 300 MW (2 %) du solaire. La mise en œuvre de ces objectifs se traduirait par une puissance installée renouvelable de 19 300 MW en 2020. En conséquence, les énergies renouvelables dans le pays devraient croître à un TCAC de 64 % de 2017 à 2020, soit bien au-dessus des 19 % enregistrés de 2017 à 2019 (IRENA, 2020b). À la mi-2020, l'Éthiopie a publié son plan de développement décennal, établissant des ambitions supplémentaires pour le secteur de l'énergie. L'Éthiopie se classe 12^e parmi les 39 pays africains évalués dans l'étude RISE et obtient les scores les plus bas en matière d'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables, principalement en raison du manque de solvabilité et de capacité financière de l'acheteur, l'Ethiopian Electric Utility.



Remarque sur la structure du secteur : P – Production ; T – Transport ; D – Distribution. Les cercles bleus (gris) indiquent une propriété publique (privée).
Sources : AIE (2019b), RISE (n.d.), Trimble et al (2016), IRENA (2020b), Banque mondiale (n.d.)

Figure 48 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique au Ghana

Ghana

Le Ghana affiche l'un des taux de raccordement les plus élevés de l'Afrique subsaharienne, même si environ 5,2 millions de Ghanéens, soit près de 16 % de la population, n'ont toujours pas accès à l'électricité. La plupart vivent en zone rurale. Les émissions par habitant provenant de la production d'électricité sont encore relativement faibles, mais pour que le pays poursuive une expansion sobre en carbone à mesure que la demande augmente, des efforts concertés seront nécessaires pour promouvoir des investissements dans les énergies renouvelables et voir une amélioration considérable du réseau.

Accès à l'électricité

La plupart des Ghanéens sans accès à l'électricité vivent en zone rurale. Alors que le nombre de ménages y ayant accès a presque doublé, passant de 42 % en l'an 2000 à 82 % en 2020, des efforts continus seront nécessaires pour que le Ghana puisse approvisionner tous les ménages ruraux à l'horizon 2030. La stratégie d'élargissement de l'accès du Ghana met l'accent sur l'extension du réseau, même en zone rurale, et envisage principalement des solutions hors réseau pour les communautés insulaires (notamment sur le lac Volta).

Sur la voie de la décarbonation

La capacité de production à partir de combustibles fossiles (environ 64 % du mix électrique), principalement du gaz naturel et du pétrole brut, domine la production d'électricité au Ghana. La capacité de production d'énergie renouvelable se compose principalement d'hydroélectricité (environ 36 %, provenant essentiellement du barrage d'Akosombo) et, dans une bien moindre mesure, d'énergie solaire photovoltaïque raccordée au réseau (de l'ordre de 0,6 %). Le Ghana aurait besoin d'une augmentation significative des énergies renouvelables, en particulier de l'hydroélectricité, dans les années à venir pour accélérer sa progression vers la réalisation des objectifs de ses CDN. En fait, la part de la production d'électricité renouvelable au Ghana a constamment diminué depuis 2009 : à cette époque, les énergies renouvelables produisaient 77 % de l'électricité, contre seulement 37 % en 2018 (IRENA, 2020b).

Le secteur de l'électricité au Ghana se trouve dans un état d'urgence financière en raison d'une importante surcapacité (la demande de pointe est d'environ 2 781 MW, alors que la capacité fiable est d'environ 4 700 MW), la plupart de la capacité faisant l'objet de contrats d'enlèvement ferme (take-or-pay). Cela signifie que le Ghana doit payer de l'énergie dont il n'a pas besoin. Le gouvernement prévoit que si cette situation se poursuit, la perte financière totale pourrait atteindre 12,5 milliards USD d'ici 2023.

Les lacunes dans les infrastructures nationales de transport et de distribution constituent un défi supplémentaire pour la future intégration d'énergies renouvelables plus variables. Ces problèmes sont aggravés par des niveaux de tarif qui ne reflètent pas les coûts, ce qui limite la capacité d'investissement de la compagnie d'électricité. Alors que les expansions en cours dans le domaine de la production et du transport permettront de démanteler des centrales de secours coûteuses et polluantes, le Ghana disposera toujours d'une très grande capacité de production à partir de combustibles fossiles, et notamment de gaz naturel. Il faudrait des incitations à un démantèlement précoce, combinées à des efforts ciblés pour augmenter la production d'énergie renouvelable et mettre en œuvre des solutions innovantes afin d'assurer un avenir sobre en carbone pour le secteur de l'électricité au Ghana. Dans l'étude RISE, le Ghana est classé au 6^e rang de tous les pays africains.



Remarque sur la structure du secteur : P – Production ; T – Transport ; D – Distribution. Les cercles bleus (gris) indiquent une propriété publique (privée).
Sources : AIE (2019b), RISE (n.d.), Trimble et al (2016), IRENA (2020b), Banque mondiale (n.d.)

Figure 49 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique en Guinée

Guinée

L'accès à l'électricité en Guinée est fortement biaisé par le centre urbain de Conakry. Seuls 20 % des ménages ruraux y ont accès. Les émissions de gaz à effet de serre par habitant sont les quatrièmes les plus faibles parmi les 13 pays étudiés.

Accès à l'électricité

Suite à un effort concerté de la compagnie Électricité de Guinée (EDG), avec le soutien d'un partenaire de développement, le taux d'électrification en Guinée a augmenté ces dernières années de 27 % en 2010 à 44 % en 2018 (Banque mondiale, 2020c), mais avec une forte concentration dans les zones urbaines (près de 80 %, contre 20 % de la population rurale). Aujourd'hui, les efforts pour élargir l'accès se concentrent principalement à travers le Programme national d'amélioration de l'accès à l'électricité (National Electricity Access Scale Up Program), qui a été mis en œuvre via deux projets financés par la Banque mondiale : (i) le projet régional d'électrification hors réseau de la CEDEAO, d'une valeur de 200 millions USD, qui s'inscrit dans le cadre du programme Lighting Africa, et (ii) le projet d'amélioration de l'accès à l'électricité en Guinée, de 50 millions USD, associé à un autre financement de 58 millions USD de l'Agence française de développement. Ce dernier projet impliquera le financement, la réhabilitation, la densification et l'extension des réseaux de distribution du Grand Conakry et des villes secondaires de Kindia et Forécariah (Banque mondiale, 2019d ; Lighting Africa, 2017). Le gouvernement supervise l'électrification en Guinée à travers l'Agence guinéenne d'électrification rurale et l'Agence de régulation des services publics d'eau et d'électricité, des structures créées récemment.

Sur la voie de la décarbonation

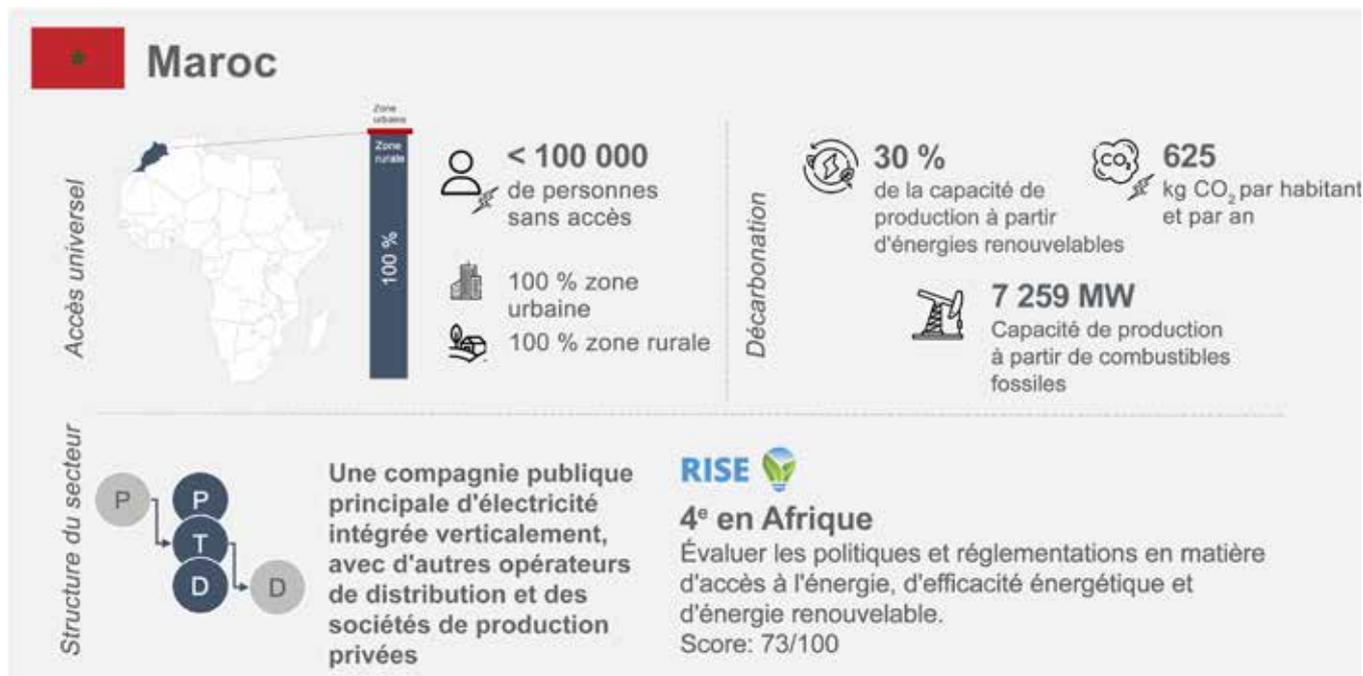
Le gaz naturel représente 37 % de la capacité installée du pays, fournie à la fois par des PIE et l'EDG. Pour ce qui est du reste, l'hydroélectricité domine le mix électrique, avec environ 60 % de la capacité installée (IRENA, 2020c). Les PIE fournissent plus de 50 % de l'électricité totale, et les mines de Guinée sont les principales sources industrielles de demande en électricité.

Malheureusement, aucune donnée détaillée sur les émissions de gaz à effet de serre liées à l'électricité n'est disponible. Cependant, compte tenu de la faible capacité absolue installée à base de combustibles fossiles et d'une population de plus de 10 millions d'habitants (Banque mondiale, 2020), il est probable que les émissions par habitant soient relativement faibles.

Traditionnellement, la Guinée a toujours privilégié comme technologie pour ses nouvelles installations de production d'énergie le gaz naturel, en raison de la saisonnalité, des coûts d'investissement élevés et des longs délais associés à l'hydroélectricité. Cependant, la politique énergétique nationale de 2012 et le nouveau Plan national de développement économique et social mettent l'accent sur la réduction de la dépendance aux combustibles fossiles et la hausse de la production hydraulique. La Guinée est en train de construire deux projets de grande hydraulique avec le soutien financier et technique de la Chine (Climatescope, 2019). Comme dans la plupart des pays africains, l'énergie solaire offre également une alternative intéressante à l'hydroélectricité, avec des temps de mise en œuvre plus rapides.

La faiblesse financière de l'acheteur (EDG), due à des niveaux de tarifs qui ne reflètent pas les coûts, entrave le développement rapide des projets d'énergie renouvelable par les PIE (IDA, 2018). De plus, la Guinée obtient un score de 35 sur 100 dans l'étude RISE de la Banque mondiale, avec une marge d'amélioration notamment dans les domaines des cadres réglementaires sur les énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique.

Parmi les objectifs de la CDN de la Guinée en matière d'énergies renouvelables figurent le développement de 1 650 MW d'hydroélectricité, de 47 MW de solaire et de 3 MW de biocarburants d'ici 2030. La CDN mentionne également 40 ktep de butane et de biogaz, sans cependant préciser la part de chaque source. D'après les analyses de l'IRENA, la Guinée devrait mettre en service 1 700 MW de capacité de production d'électricité renouvelable supplémentaire par rapport à 2016, pour atteindre 2 100 MW d'ici à 2030 et réaliser les objectifs fixés dans la CDN. Pour y parvenir, la capacité de production d'électricité renouvelable doit croître à rythme annuel moyen (TCAC) de 13 % jusqu'en 2030.



Remarque sur la structure du secteur : P – Production ; T – Transport ; D – Distribution. Les cercles bleus (gris) indiquent une propriété publique (privée).
Sources : AIE (2019b), RISE (n.d.), Trimble et al (2016), IRENA (2020b), Banque mondiale (n.d.)

Figure 50 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique au Maroc

Maroc

Même si près de 100 % des ménages marocains ont accès à une électricité globalement fiable, des efforts concertés sont nécessaires pour réduire la dépendance du système électrique vis-à-vis du carbone. À l'heure actuelle, la capacité installée à base de combustibles fossiles au Maroc est d'environ 7 259 MW (IRENA, 2020b), et de nouvelles centrales au gaz naturel sont en phase de planification et de construction. Le Maroc fait cependant partie des pays africains dont la part relative des capacités de production à partir d'énergies renouvelables est élevée. De plus, le pays a une stratégie à long terme pour une transition énergétique vers un système électrique à base d'énergie renouvelable.

Accès à l'électricité

Le Maroc est l'un des rares pays d'Afrique à avoir atteint un accès quasi-universel à l'électricité, y compris dans les zones rurales. En raison d'une situation d'approvisionnement stable et d'un réseau national relativement fiable, la sécurité de l'approvisionnement au Maroc est également satisfaisante par rapport aux normes régionales.

Sur la voie de la décarbonation

La part des énergies renouvelables dans le mix de production du Maroc a atteint 30 % de la capacité installée, principalement grâce à l'hydroélectricité (1 306 MW), l'énergie éolienne onshore (1 225 MW) et l'énergie solaire (530 MW de CSP ; 204 MW de solaire photovoltaïque). Les récentes expansions de la capacité de production d'énergies renouvelables reposaient sur des appels d'offres destinés à des projets de PIE à l'échelle industrielle. Le score RISE obtenu par le Maroc (classé quatrième du continent) témoigne du fait que le gouvernement est parvenu à impliquer le secteur privé dans la production à partir d'énergies renouvelables.

Or, le secteur de l'électricité dépend toujours de la production de combustibles fossiles (4 700 GWh en 2018) et du charbon (26 900 GWh en 2018) (IRENA 2020b), et l'Office national de l'électricité et de l'eau (ONEE) prévoit d'ajouter 1 200 MW de capacité de production à partir du gaz naturel d'ici 2030. Alors que les conditions-cadres générales semblent favorables aux investissements dans les énergies renouvelables, et tout en reconnaissant que le gaz naturel peut apporter la flexibilité nécessaire à l'intégration des énergies renouvelables variables dans le système électrique marocain, une décarbonation complète d'ici 2050 exigerait des efforts concertés pour démanteler les centrales existantes à base de combustibles fossiles, pénaliser l'ajout de nouvelles capacités de production à partir de combustibles fossiles et augmenter l'adoption des énergies renouvelables. Dans un tel contexte, le développement d'une industrie de l'hydrogène vert est actuellement à l'étude, voir encadré p. 43.

Deux interconnexions actuelles entre les réseaux marocain et espagnol ont permis au Maroc d'augmenter la quantité d'électricité qu'il exporte vers l'Europe, de 8 GWh en 2017 à 1 207 GWh en 2019 (REE, 2020). Le Maroc a réussi à attirer des investissements publics internationaux pour soutenir les énergies renouvelables, notamment auprès de la Banque mondiale et des banques européennes de développement. De 2000 à 2018, 5,1 milliards USD ont été investis au Maroc (IRENA, 2020c), principalement dans des projets d'énergie solaire, dont 3,7 milliards USD en CSP. Les objectifs en matière d'énergie renouvelable de la CDN du Maroc prévoient d'atteindre 52 % de la capacité installée en électricité renouvelable d'ici 2030, dont 20 % en énergie solaire, 20 % en éolien et 12 % en hydroélectricité. Les objectifs de la CDN 2030 du Maroc sont divisés en inconditionnels et conditionnels. L'IRENA (2019) estime qu'environ 5 200 MW d'énergies renouvelables seront ajoutés d'ici 2030 si les objectifs conditionnels sont mis en œuvre, à savoir si le pays reçoit un soutien international.



Remarque sur la structure du secteur : P – Production ; T – Transport ; D – Distribution. Les cercles bleus (gris) indiquent une propriété publique (privée).
Sources : AIE (2019b), RISE (n.d.), Trimble et al (2016), IRENA (2020b), Banque mondiale (n.d.)

Figure 51 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique au Rwanda

Rwanda

Environ 35 % de la population rwandaise n'a toujours pas accès à l'électricité, et une part substantielle de la capacité totale de production installée provient de combustibles fossiles. Le Rwanda est confronté au double défi d'améliorer l'accès à l'électricité tout en garantissant que les énergies renouvelables jouent un rôle de premier plan dans l'expansion du secteur.

Accès à l'électricité

Le Rwanda a connu une hausse rapide de son taux d'accès à l'électricité, pour passer d'environ 10 % en 2010 à environ 35 % en 2018. Une grande partie de ce succès peut être attribuée au programme Electricity Access Roll-out mis en place par le gouvernement en 2010 pour financer et mettre en œuvre des projets d'électrification rurale. Malgré cela, la plupart des ménages ruraux (77 %) n'ont toujours pas accès à l'électricité.

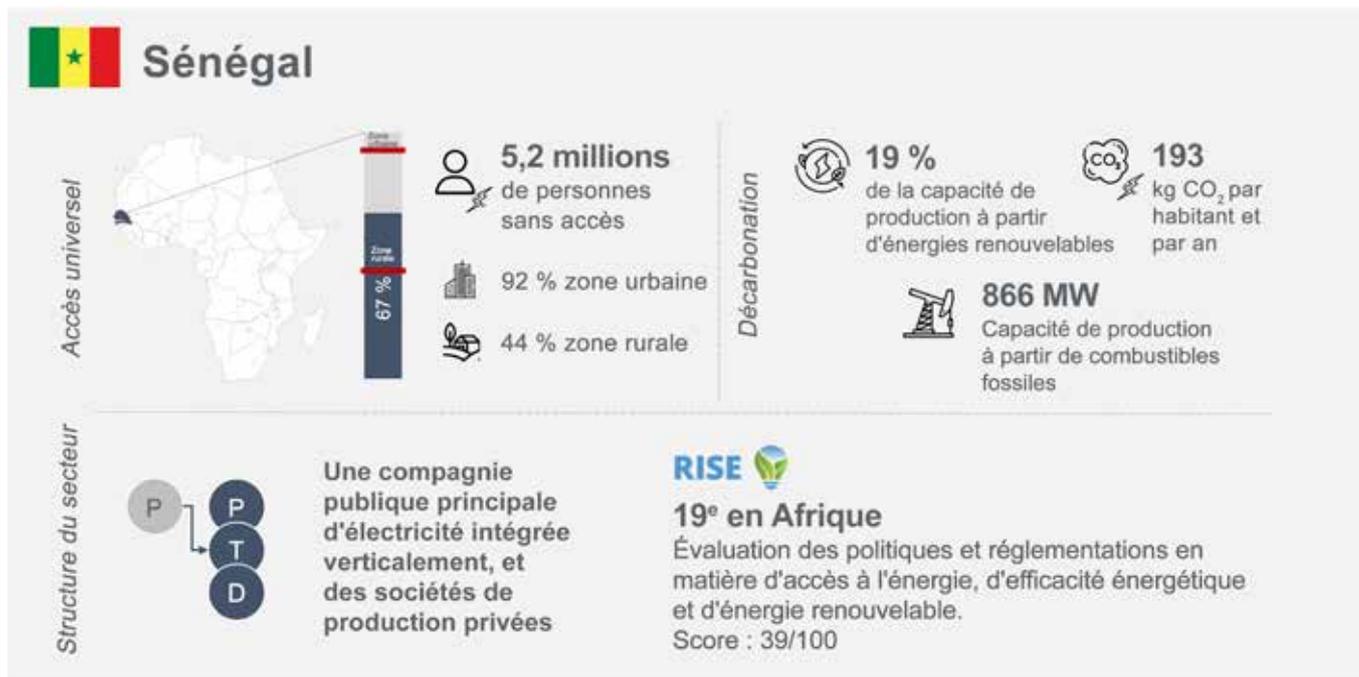
Au cours des dix dernières années, les pannes sont devenues plus courtes et beaucoup moins fréquentes (Banque mondiale, 2019b). Les tarifs de l'électricité pour les utilisateurs finaux au Rwanda sont parmi les plus élevés du continent et constituent un frein au développement économique et industriel du pays. Alors que de récents programmes ont permis de raccorder un plus grand nombre de personnes et d'accroître la sécurité de l'approvisionnement, faire de l'accès universel à l'énergie une réalité d'ici 2030 exigera des efforts concertés de la part du gouvernement et des partenaires de développement (l'Energy Sector Strategic Plan du Rwanda vise un accès universel à l'énergie d'ici 2024).

Sur la voie de la décarbonation

Environ 54 % de la capacité installée du système électrique du Rwanda repose sur l'énergie renouvelable, principalement l'hydroélectricité (IRENA 2020b). La plupart de ces centrales sont de petite taille, avec des capacités qui s'échelonnent de 0,1 à 12 MW. Le Rwanda a ratifié l'Accord de Paris en

octobre 2016 et présenté une CDN mise à jour en mai 2020. Les objectifs en matière d'énergie renouvelable de la CDN du Rwanda comprennent le développement de 156 MW en hydroélectricité et de 68 MWp en mini-réseaux solaires d'ici 2030. La CDN mentionne également l'installation d'éclairages solaires et de chauffe-eau solaires thermiques, ainsi que le renforcement de l'utilisation des pompes à eau solaires pour l'irrigation, et l'augmentation de la couverture des panneaux solaires photovoltaïques hors réseau et en toiture. Selon l'analyse de l'IRENA, ces objectifs en matière d'énergie renouvelable devraient se traduire par une capacité installée d'électricité renouvelable de 333 MW d'ici 2030. Aussi, il faudrait que la capacité installée renouvelable croisse à un TCAC de 11 % entre 2020 et 2030, soit bien au-dessus du taux actuel de 6 % enregistré sur la période 2016-2019 (IRENA, 2020c).

Même si elle est faible en valeur absolue, la capacité de production installée à partir de combustibles fossiles est principalement constituée de diesel ou de fioul lourd, des combustibles coûteux et polluants. Les plans ambitieux du gouvernement pour accroître la production passent principalement par le recours aux énergies renouvelables comme l'hydroélectricité, la géothermie et le solaire. Il y a aussi toutefois l'intention de développer la production à partir de centrales à tourbe, fortement polluantes, ainsi que le besoin d'éviter des investissements supplémentaires dans la capacité de production à partir de combustibles fossiles à mesure que la demande augmente. Des incitations peuvent être nécessaires pour permettre un démantèlement précoce de la production existante à base de combustibles fossiles, étant donné que 44 % de la capacité correspondante a été mise en service de 2015 à 2019, et que sa durée de vie économique va au-delà de 2050. Le Rwanda est classé au 11^e rang parmi tous les pays africains faisant l'objet de l'étude RISE.



Remarque sur la structure du secteur : P – Production ; T – Transport ; D – Distribution. Les cercles bleus (gris) indiquent une propriété publique (privée).
Sources : AIE (2019b), RISE (n.d.), Trimble et al (2016), IRENA (2020b), Banque mondiale (n.d.)

Figure 52 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique au Sénégal

Sénégal

Le Sénégal bénéficie de niveaux d'accès à l'électricité relativement élevés, et la croissance rapide de sa base industrielle s'accompagne d'augmentations significatives de la demande en électricité. Avec des objectifs ambitieux en matière d'énergies renouvelables, le pays s'est imposé ces dernières années comme l'un des pionniers des énergies renouvelables (principalement solaire, mais aussi éolienne) raccordées au réseau en Afrique de l'Ouest.

Accès à l'électricité

Actuellement, 67 % de la population sénégalaise bénéficie d'un accès à l'électricité, mais dans les zones urbaines, ce chiffre atteint la quasi-totalité (92 %). Néanmoins, avec un taux d'accès de seulement 44 % dans les zones rurales, environ 5,2 millions de Sénégalais sont aujourd'hui toujours sans électricité. La fiabilité de l'approvisionnement électrique dans les zones urbaines s'est considérablement améliorée au cours des cinq dernières années, mais reste un problème majeur dans les zones rurales (Financial Times, 2019).

Depuis 2008, le gouvernement sénégalais a suivi un modèle unique de concessionnaire « à double approche » pour l'électrification rurale. Les compagnies d'électricité privées peuvent candidater pour des concessions à grande échelle en vertu du Programme prioritaire d'électrification rurale, tandis que les organisations plus petites et locales peuvent postuler pour des concessions à petite échelle dans le cadre du Projet d'initiative locale pour l'électrification rurale, les deux systèmes étant alimentés par d'importantes subventions de l'État et des donations. L'Agence sénégalaise d'électrification rurale gère l'octroi des concessions et des subventions associées.

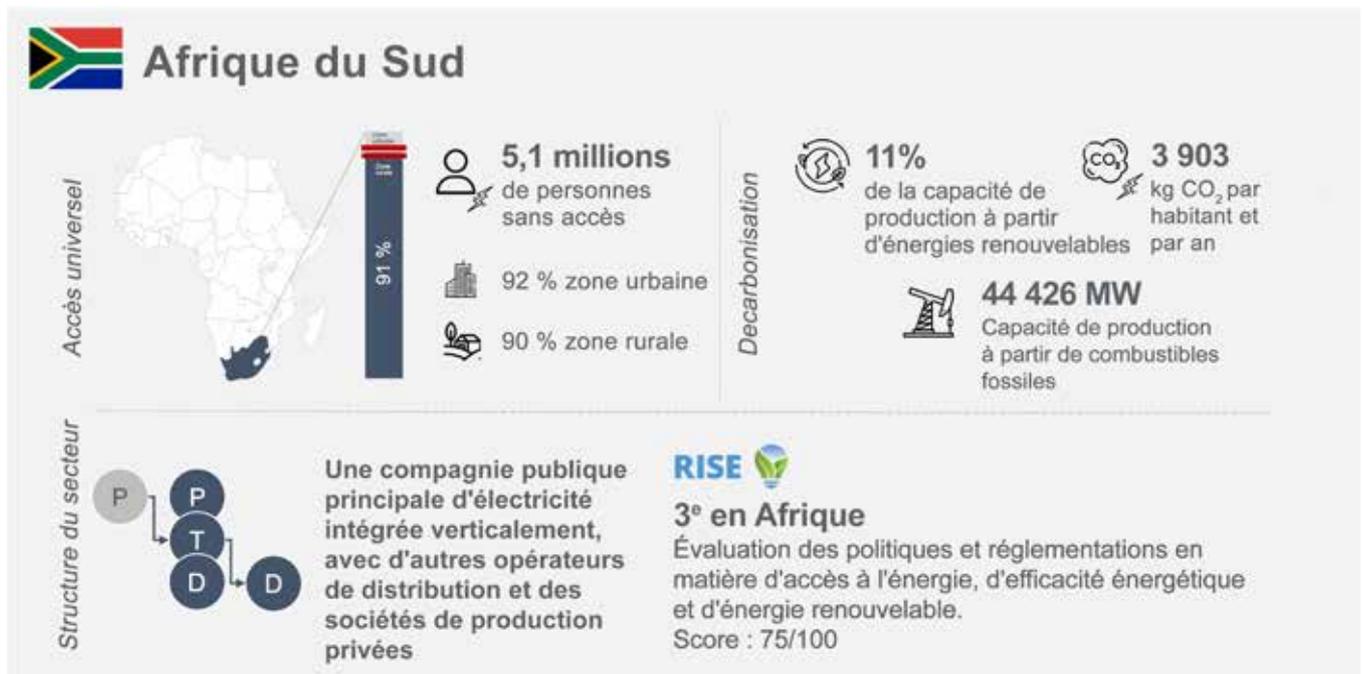
Les systèmes solaires domestiques et les mini-réseaux, qui dominent les solutions d'énergie renouvelable décentralisées au Sénégal, desservent 1,5 million de personnes en 2018. Le Sénégal compte plus de bénéficiaires de mini-réseaux (78 000) que la plupart des autres pays d'Afrique de l'Ouest (ESMAP, 2019).

Sur la voie de la décarbonation

Le Sénégal est fortement tributaire de la production à partir de combustibles fossiles, et notamment de fioul lourd importé, qui représente 80 % du mix de capacité actuel. Parmi les objectifs en matière d'énergie renouvelable de la CDN du Sénégal figurent le développement de 360 MW de solaire photovoltaïque, de 350 MW d'énergie éolienne, de 199 MW d'hydroélectricité, de 165 MW de biomasse et de 55 MW de CSP, ainsi que 5 392 mini-réseaux solaires et 73 500 bio-digesteurs.

Les projets suivants ont permis au Sénégal de se rapprocher de ses objectifs en matière d'énergies renouvelables : (i) 100 MW de centrales solaires de PIE, développées à la fois à titre privé et dans le cadre de l'initiative « Scaling Solar » de la Banque mondiale, ainsi que (ii) le plus grand parc éolien d'Afrique de l'Ouest (158 MW) et (iii) les importations d'énergie hydraulique via l'EEEOA. De 2016 à 2019, les combustibles fossiles ont augmenté de 41 MW, contre 141 MW pour les énergies renouvelables. En outre, la production d'électricité à partir d'énergies renouvelables a plus que triplé en 2018 par rapport à 2016, tandis que celle utilisant les combustibles fossiles est restée plus ou moins la même (IRENA, 2020c). Ces avancées devront être soutenues par des mesures supplémentaires si le pays veut poursuivre une voie de développement durable sobre en carbone, d'autant plus que le Sénégal prévoit d'entamer la production à partir de champs pétroliers offshore dès 2022.

Sur la base de l'analyse de l'IRENA, la réalisation de ces objectifs en matière d'énergies renouvelables devrait se traduire par 1 400 MW supplémentaires à base d'énergies renouvelables, portant la capacité installée du Sénégal à 1 500 MW en 2030. En d'autres termes, la mise en œuvre des objectifs de la CDN devrait augmenter la capacité installée d'énergies renouvelables au Sénégal à un taux annuel moyen (TCAC) de 24 % jusqu'en 2030. Une valeur qui est bien en deçà des 45 % enregistrés de 2016 à 2019. Le Sénégal se situe dans la moitié inférieure des pays classés dans l'étude RISE. Pour faire de ces objectifs une réalité, il faudra donc améliorer le cadre habilitant.



Remarque sur la structure du secteur : P – Production ; T – Transport ; D – Distribution. Les cercles bleus (gris) indiquent une propriété publique (privée).
Sources : AIE (2019b), RISE (n.d.), Trimble et al (2016), IRENA (2020b), Banque mondiale (n.d.)

Figure 53 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique en Afrique du Sud

Afrique du Sud

Même si les taux d'électrification en Afrique du Sud sont élevés, le pays fait face à des difficultés considérables en termes de sécurité d'approvisionnement. L'Afrique du Sud possède par ailleurs l'une des capacités installées à base de combustibles fossiles les plus élevées de tous les pays africains. D'importants efforts sont entrepris pour développer de nouvelles capacités à base d'énergie renouvelable, principalement à travers les PIE.

Accès à l'électricité

Presque tous les Sud-Africains (91 %) ont accès à l'électricité, mais la qualité et la sécurité de cet approvisionnement restent des défis majeurs. Des déficits de production allant jusqu'à 6 000 MW ont été enregistrés en 2019, notamment à la suite de pannes du parc vieillissant de centrales au charbon détenues et exploitées par la compagnie nationale d'électricité (Eskom). Le South African Council for Scientific and Industrial Research estime que les pannes qui en résultent ont réduit le PIB du pays de 6 milliards USD (Bloomberg, 2020). La viabilité financière d'Eskom souffre de l'application de tarifs qui ne reflètent pas les coûts, ainsi que des arriérés de paiement des compagnies municipales de distribution. La compagnie s'est fortement endettée (environ 30 milliards USD en 2019), ce qui rend difficile le financement des investissements et de la maintenance nécessaires, et affaiblit plus encore la sécurité de l'approvisionnement. En ce sens, il est urgent d'agir en faveur de la fiabilité de l'approvisionnement énergétique si l'on souhaite que les Sud-Africains aient un accès suffisant et sûr à l'électricité à l'horizon 2030.

Sur la voie de la décarbonation

En raison de la dépendance du pays à l'égard des sources de production de combustibles fossiles (dont 36 500 MW d'électricité au charbon), en 2017, les émissions du secteur de l'électricité en Afrique du Sud étaient plus élevées que celles de l'Allemagne. De plus, Eskom est en train de construire deux centrales au charbon (Medupi et Kusile) dont la future capacité installée combinée sera d'environ 9 600 MW.

Dans le même temps, l'Afrique du Sud a jusqu'à présent été le plus grand marché du continent pour les PIE d'énergie renouvelable, principalement grâce à l'Independent Power Producer Procurement Programme (REIPPPP). Depuis 2011, le REIPP a octroyé 112 projets de PIE dans le cadre de 5 appels d'offres, deux autres restant à venir. L'Afrique du Sud s'est imposée en tant que leader des politiques et réglementations en matière d'efficacité énergétique et d'énergie renouvelable, ce qui lui vaut le troisième score RISE le plus élevé du continent.

En juillet 2020, l'Afrique du Sud disposait de 1 980 MW de capacité éolienne installée sur 22 projets, dont 12 étaient encore en construction. Fin 2019, 1 474 MW d'énergie solaire photovoltaïque étaient également installés.

L'objectif de la CDN de l'Afrique du Sud en matière d'énergie renouvelable comprend le développement d'une nouvelle capacité de 11 500 MW. Malgré cela, en 2019, le pays a mis à jour son Plan intégré de ressources pour l'électricité (Integrated Resource Plan for Electricity, IRP), qui se fixe un objectif de 39,7 % de production d'électricité renouvelable à l'horizon 2030. Pour y parvenir, le pays installera 17 700 MW d'énergie éolienne, 8 300 MW d'énergie solaire photovoltaïque, 4 600 MW d'hydroélectricité et 600 MW de CSP (Engineering News, 2020). Sur la base des projections de l'IRP, la capacité de production installée à partir d'énergies renouvelables devrait atteindre 37,3 GW en 2030, contre 6,1 GW installés à la fin de 2018. Par conséquent, la capacité installée du pays en énergies renouvelables devrait croître à un TCAC de 16 % jusqu'en 2030, soit bien au-dessus du taux annuel de 2 % enregistré l'année dernière (IRENA, 2020c). À la fin 2019, la capacité de production installée totale à partir d'énergies renouvelables atteignait 6 200 GW (IRENA, 2020c).

Alors que l'amélioration des conditions-cadres pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique sont propices à la création d'un marché des énergies renouvelables, le démantèlement de près de 45 000 MW de capacité de production à base de combustibles fossiles d'ici 2050 représente un défi de taille. Des incitations à la décarbonation et des efforts supplémentaires pour augmenter la part des énergies renouvelables sont nécessaires pour atteindre cet objectif.



Remarque sur la structure du secteur : P – Production ; T – Transport ; D – Distribution. Les cercles bleus (gris) indiquent une propriété publique (privée).
Sources : AIE (2019b), RISE (n.d.), Trimble et al (2016), IRENA (2020b), Banque mondiale (n.d.)

Figure 54 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique au Togo

Togo

Les centres urbains du Togo ont un accès quasi-universel à l'électricité, mais il reste encore beaucoup à faire dans les zones rurales, où 78 % de la population n'en bénéficient toujours pas. Les importations d'électricité des pays voisins répondent à la majeure partie de la demande nationale, et la capacité de production installée à partir de combustibles fossiles est faible.

Accès à l'électricité

Les taux d'accès à l'électricité en zone urbaine au Togo (en particulier dans la capitale, Lomé) ont bondi à des niveaux quasi-universels dès le début des années 2000, bien que l'offre soit souvent peu fiable. La situation de l'approvisionnement rural reste cependant inégale et seulement de l'ordre de 22 % de la population rurale en bénéficie. Au total, 3,8 millions de personnes au Togo n'ont toujours pas accès à l'électricité.

Le Togo a élaboré une stratégie nationale pour parvenir à l'accès universel à l'électricité d'ici 2030 et développe un nouveau cadre juridique pour promouvoir à la fois les énergies renouvelables et l'électrification rurale hors réseau (USAID, 2020d). L'objectif est d'ouvrir la voie à une forte augmentation des investissements publics et privés dans l'électrification.

Sur la voie de la décarbonation

La majeure partie de la consommation d'électricité au Togo est satisfaite par les importations d'électricité grâce aux interconnexions avec le Ghana, le Nigéria et la Côte d'Ivoire, qui sont en plein essor (Banque mondiale, 2017b). Fait inhabituel, le Togo a une compagnie bipartite de transport d'électricité appelée CEB, qu'il partage avec le Bénin. La CEB exploite un réseau régional haute tension et vend de l'énergie à la Compagnie Énergie Électrique du Togo.

Par conséquent, la capacité de production installée, à la fois en énergie fossile (158 MW) et renouvelable (67 MW d'hydroélectricité et 3 MW de solaire photovoltaïque), est relativement faible (IRENA 2020b), ce qui explique que le secteur de l'électricité présente les plus faibles émissions de gaz à effet de serre par habitant de tous les pays de l'initiative CwA (3 kilos par personne et par an). Les PIE et la compagnie nationale d'électricité (CEET) sont propriétaires des moyens de production.

Entre 2015 et 2019, le pays n'a ajouté que 1 MW de capacité de production à partir d'énergies renouvelables. Il reste donc au Togo quelque 207 MW à installer sur la prochaine décennie pour atteindre les projections de capacité du Plan d'actions national des énergies renouvelables 2015. Sur la base de ce plan, la capacité de production installée à partir d'énergies renouvelables devrait croître à un TCAC de 10 % au cours de la prochaine décennie, soit bien au-dessus du taux de 0,4 % enregistré entre 2015 et 2019 (IRENA, 2020b).

Pour améliorer la sécurité énergétique nationale et attirer les investissements privés, le Togo a mis en place un nouvel organisme de régulation, promulgué une loi sur les partenariats public-privé et un décret sur les marchés publics. Il a également créé une agence de promotion de l'électrification rurale. Le Togo est également membre de l'initiative « Scaling Solar » de la SFI, dont l'objectif est de développer 90 MW d'énergie solaire photovoltaïque, et a récemment lancé un appel d'offres pour une nouvelle capacité de production solaire de 80 MW (Scaling Solar, n.d.). À ce jour, un projet de 30 MW a été approuvé pour l'implantation d'un site à Blitta, dans le centre du pays (PV Magazine, 2019a). Grâce à ses niveaux d'accès à l'énergie raisonnablement élevés et ses récentes réformes réglementaires, le Togo se situe au niveau intermédiaire du classement RISE (18e sur le continent africain).



Remarque sur la structure du secteur : P – Production ; T – Transport ; D – Distribution. Les cercles bleus (gris) indiquent une propriété publique (privée).
Sources : AIE (2019b), RISE (n.d.), Trimble et al (2016), IRENA (2020b), Banque mondiale (n.d.)

Figure 55 – Aperçu de l'urgence de la transition énergétique en Tunisie

Tunisie

La Tunisie bénéficie d'un accès universel à l'électricité, même si son réseau présente quelques points faibles. Quoiqu'il en soit, la forte dépendance du pays vis-à-vis des combustibles fossiles pour la production d'électricité donne lieu à des émissions par habitant élevées par rapport à d'autres pays africains.

Accès à l'électricité

La Tunisie est un pays à revenu intermédiaire, avec un accès effectivement universel à l'électricité. Selon la base de données sur l'électrification dans le monde de la Banque mondiale (World Bank's Global Electrification Database), seulement environ 25 000 personnes, dont la plupart vivent dans des régions montagneuses reculées, n'ont pas accès à l'électricité. D'après les informations disponibles, les pannes de réseau seraient principalement dues à des problèmes de maintenance, des surcharges et des chutes de haute tension.

Sur la voie de la décarbonation

La Tunisie est la troisième source d'émission la plus importante des 13 pays évalués, avec environ 762 kilos de CO₂ liés à l'électricité par habitant et par an. Seuls 6 % de la capacité installée (373 MW) proviennent d'énergies renouvelables (IRENA 2020b). La capacité de production à partir de combustibles fossiles installée comprend 4 800 MW de gaz naturel (importé) et 800 MW de charbon, la plus grande partie de la production étant contrôlée par la compagnie nationale STEG, intégrée verticalement.

Or, en raison de l'instabilité régionale et des risques qui en découlent pour l'approvisionnement en gaz, le gouvernement tunisien se concentre tout particulièrement sur le renforcement de la sécurité énergétique nationale et la production d'énergie renouvelable. La CDN de la Tunisie prévoit un objectif de 30 % de production d'électricité renouvelable d'ici 2030, un chiffre qui correspond au Plan solaire tunisien (PST). La réalisation de cet objectif passe par le développement de 3 815 MW d'énergie renouvelable, dont 1 755 MW d'éolien, 1 510 MW de solaire photovoltaïque raccordé au réseau, 450 MW de solaire concentré et 100 MW de biomasse. Un appel d'offres récemment lancé pour l'adjudication de concessions solaires a abouti à l'octroi de 500 MW à des PIE à prix très bas (0,25 USD/kWh) (PV Magazine, 2019b).

En ce sens, la capacité de production installée à partir d'énergies renouvelables du pays devrait croître à un taux annuel moyen (TCAC) de 19 % jusqu'en 2030, soit bien au-dessus du TCAC de 2 % enregistré de 2016 à 2019 (IRENA, 2019a ; IRENA, 2020b).

Selon les scores RISE, la Tunisie est en tête du continent africain pour ce qui est des politiques et réglementations en matière d'accès à l'énergie, d'efficacité énergétique et d'énergie renouvelable, ce qui indique un environnement globalement favorable aux énergies renouvelables et aux investissements privés. Malgré ce score élevé, la Tunisie n'a pas d'organisme de contrôle indépendant.

Publication

Éditeur / Auteur

Banque de développement KfW
Palmengartenstraße 5-9
60325 Francfort-sur-le-Main
Téléphone +49 69 7431-0
Fax +49 697431-2944
KC-Energie@kfw.de
www.kfw.de

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn
Téléphone +49 61 96 79-0
Fax +49 61 96 79-11 15
info@giz.de
www.giz.de

IRENA
Masdar City
P.O. Box 236, Abou Dhabi
Émirats arabes unis
Téléphone +97 124179000
info@irena.org
www.irena.org

Bureau de rédaction

Alissa Jones Nelson, Banque de développement KfW

Crédits images

Couverture : Thomas Imo, photothek.net (2017)
Images : Svein Erik Hårklau, Multiconsult (2018) ;
Christopher Ruud, Multiconsult (2018) ; Espen Røst, NORAD (2019)

Sous réserve de modifications

Francfort-sur-le-Main, État : septembre 2020

Cette étude a été dirigée par le Ministère fédéral de la coopération et du développement économique (BMZ).

Banque de développement KfW

Palmengartenstraße 5-9
60325 Francfort-sur-le-Main
Téléphone +49 69 7431-0
Fax +49 697431-2944
KC-Energie@kfw.de
www.kfw.de

**Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn
Téléphone +49 61 96 79-0
info@giz.de
www.giz.de

IRENA

Masdar City
P.O. Box 236, Abou Dhabi
Émirats arabes unis
Téléphone +97 124179000
info@irena.org
www.irena.org