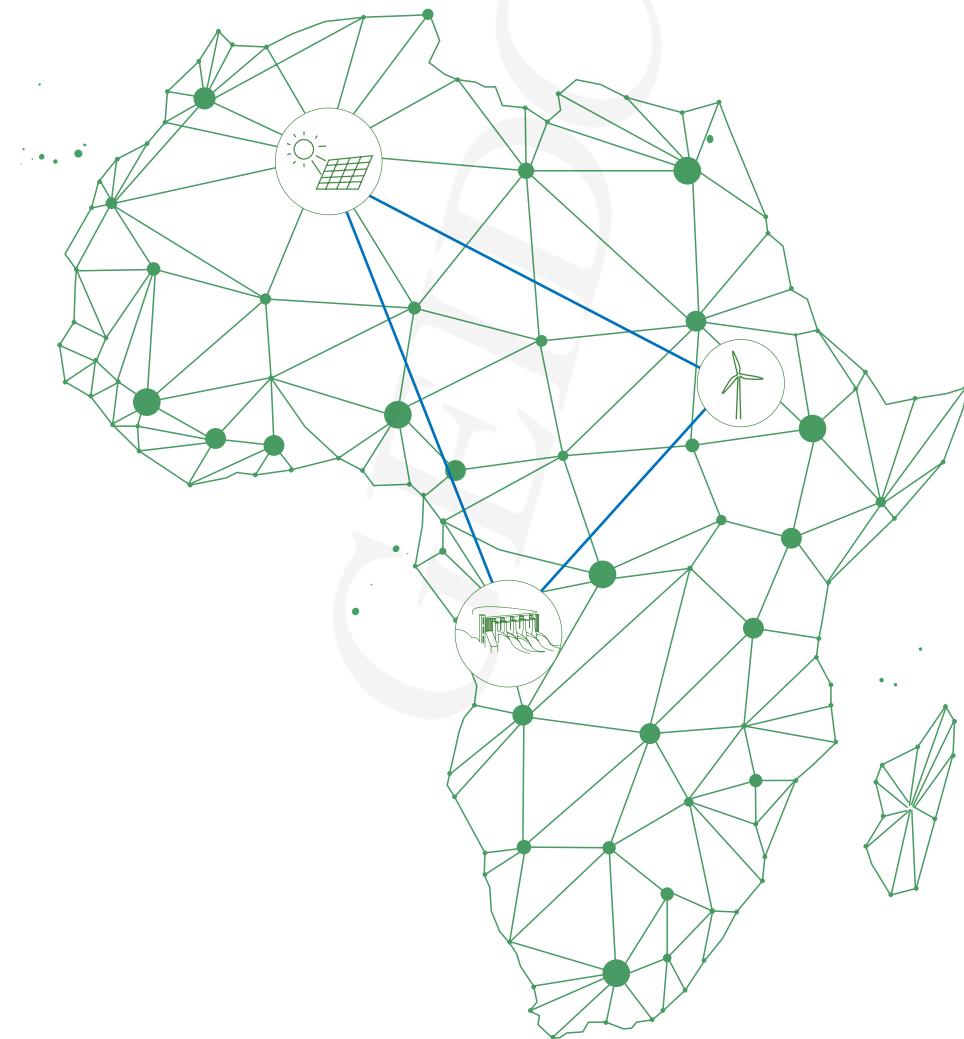




Global Energy Interconnection
Development and Cooperation Organization
全球能源互联网发展合作组织

Rapport sur la planification de l'interconnexion énergétique en Afrique



Global Energy Interconnection
Development and Cooperation Organization
Septembre 2018



Global Energy Interconnection
Development and Cooperation Organization
全球能源互联网发展合作组织

Rapport sur la planification de l'interconnexion énergétique en Afrique

Global Energy Interconnection
Development and Cooperation Organization
Septembre 2018

Avant-propos

L'Afrique est la région la plus prometteuse du monde. Au cours de ces dernières années, l'économie africaine se croît à grande vitesse en devenant un important pôle de croissance pour l'économie mondiale, et son taux de croissance devrait rester à des niveaux hauts à long terme. Les ressources d'énergies propres de l'Afrique sont dotées de conditions naturelles uniques. Les réserves d'énergies hydraulique, éolienne et solaire représentent respectivement 12%, 32% et 40% du monde, celles géothermique, océanique et de la biomasse sont également abondantes. Le développement à grande ampleur de l'énergie propre est un choix stratégique pour le développement durable d'économie et de la société de l'Afrique. À travers la construction d'un réseau de l'interconnexion énergétique en Afrique et d'une plate-forme interrégionale et transfrontalière en matière de distribution des énergies propres, le développement à grande ampleur, la distribution optimale et l'utilisation efficace de l'énergie propre peuvent être réalisés.

Destiné au développement durable et axé sur l'énergie et l'électricité, *Global Energy Interconnection Development and Cooperation Organization* (GEIDCO) avait mené des recherches sur la planification de l'interconnexion énergétique en Afrique en combinaison avec la réalité du développement africain. La planification couvre tout l'ensemble du continent africain avec les contenus de recherche qui concernent: les défis et opportunités qui se trouvent au développement de l'électricité et de l'énergie, la répartition et les caractéristiques des ressources énergétiques propres, les tendances du développement de l'énergie et de l'électricité, les méthodes et les dispositions raisonnables du développement de l'énergie propre, et les programmes de planification de l'interconnexion énergétique globale et régionale. Dans le même temps, la recherche présente le plan par étapes de mise en œuvre de l'interconnexion énergétique en Afrique, le projet clé d'interconnexion, et analyse la faisabilité technique et économique, l'ampleur d'investissement et l'ensemble des rentabilités environnementales et sociales du plan d'interconnexion énergétique.

Accélérer l'interconnexion énergétique en Afrique et promouvoir l'interconnexion des infrastructures interrégionales et transfrontalières peuvent garantir efficacement un approvisionnement d'énergie propre, fiable et à prix modéré, pousser l'urbanisation et l'intégration régionale, matérialiser les objectifs de l'Agenda 2030 de développement durable des Nations Unies et l'Agenda 2063 de l'Union Africaine, et aide l'Afrique à réaliser un développement indépendant et durable et à promouvoir vigoureusement la construction d'une communauté de destin humain.



006 Nouvelles opportunités du développement durable en Afrique

1

- 007 1.1 Nouveau stade du développement africain
 - 010 1.2 Le développement durable en Afrique possède d'un potentiel énorme
 - 015 1.3 La direction du développement durable est limpide
 - 019 1.4 L'énergie et l'électricité sont les clés du développement durable
-

026 L'interconnexion énergétique en Afrique propulse le développement durable et propre

2

- 027 2.1 Fils de pensée du développement de l'interconnexion énergétique
 - 030 2.2 Tendance et perspective de la demande d'énergie
 - 035 2.3 Tendance et perspective de la demande d'électricité
 - 038 2.4 Tendance et perspective de l'approvisionnement d'électricité
-

048 Programme de planification de l'interconnexion de réseau électrique en Afrique

3

- 049 3.1 Arrangement des grandes bases de l'énergie propre
- 060 3.2 Arrangement global de l'interconnexion énergétique en Afrique
- 066 3.3 Planification de l'interconnexion énergétique régionale
- 092 3.4 Plan de l'exécution par étapes et estimation de l'investissement



097 Projets clés de l'interconnexion

- 098** 4.1 Projets clés de production d'électricité
101 4.2 Projets clés de réseau électrique
-

4

**114 Bénéfices de l'interconnexion
énergétique en Afrique**

- 115** 5.1 Économique
116 5.2 Social
116 5.3 Environnemental
117 5.4 Politique
-

5

118 Conclusion

6

1

Nouvelles opportunités du développement durable en Afrique



L'environnement politique en Afrique tend à rester stable, le dividende démographique ne cesse pas de se libérer et l'environnement commercial continue d'évoluer dans le sens attendu. S'appuyant sur les ressources abondantes en minerais et en énergies propres, l'Afrique accueille de nouvelles opportunités qui se caractérisent par l'industrialisation, l'urbanisation et l'intégration régionale, ce qui impose de nouvelles exigences plus strictes sur le développement de l'énergie et de l'électricité. Accélérer le développement d'énergie propre et créer un paysage d'énergies interconnectées est le seul moyen pour résoudre la pénurie d'énergie, garantir un approvisionnement d'énergie fiable et matérialiser le développement durable.

1.1

Nouveau stade du développement africain

Le développement de l'Afrique obtient de nouveaux succès. Premièrement, la situation tend à s'améliorer, et son statut international monte stablement. Le continent réalise dans l'ensemble la paix et la stabilité régionale avec les conflits régionaux au point le plus bas de l'histoire. La force d'intégration ne cesse de croître, et les pays s'activent aux coopérations internationales et à la gouvernance mondiale en devenant les participants importants dans la scène politique internationale. Deuxièmement, la croissance économique rapide fournit une nouvelle force motrice à l'économie mondiale. Depuis le 21^{ème} siècle, l'économie a connu une croissance annuelle moyenne de plus de 4%, ce qui rend l'Afrique l'une des régions qui s'accroît la plus rapidement du monde. Le produit intérieur brut (PIB) est arrivé à 2400 milliards de dollars en 2017. Troisièmement, le niveau de l'urbanisation se développe à grande vitesse et le dividende démographique se libère continuellement. La population qui dépasse 1,2 milliard est dominée par les jeunes, donc les ressources en main-d'œuvre sont riches. Le taux d'urbanisation s'élève de 25% en 1975, à 41% en 2017 et certains pays ont déjà atteint le niveau des pays développés.

2017

PIB par habitant en Afrique

<2000 dollars

Le développement durable demeure une tâche ardue. Premièrement, le niveau global de développement est moins élevé. En 2017, le PIB par habitant était inférieur à 2 000 dollars, soit seulement un cinquième de la moyenne mondiale. Selon les données de l'Organisation des Nations Unies (l'OUN), la population pauvre du monde est arrivée à 750 millions, dont plus de la moitié se trouve en Afrique subsaharienne. Deuxièmement, la structure économique est simple avec une vulnérabilité évidente. L'industrialisation à bas niveau conduit à une grande dépendance vis-à-vis des produits primaires. Actuellement, plus de 40% du PIB provient des produits primaires. La dépendance de la croissance économique des pays producteurs de pétrole aux exportations de pétrole brut est supérieure à 20%, et leur croissance est affectée par les fluctuations des prix internationaux des produits de base. Troisièmement, le marché financier demeure à se perfectionner et il est difficile de financer les projets d'infrastructure. Le taux d'épargne domestique est faible et les fonds disponibles sont limités. Les systèmes financiers tels que les banques, les assurances, les valeurs mobilières et les garanties ne sont pas parfaits et manquent de diversification. Actuellement, les investissements en infrastructures proviennent principalement du gouvernement. Cependant, les recettes fiscales du gouvernement se présente une ampleur timide avec une croissance lente, ce qui rend difficile la satisfaction des énormes besoins en capital pour la construction des infrastructures. Quatrièmement, l'urbanisation manque d'accumulation de l'industrialisation et de soutien industriel, par conséquent, il y a un certain phénomène

de « creux ». La construction d'infrastructures est également en retard par rapport au rythme de l'urbanisation. Tout cela entrave le développement durable de l'économie et de la société.

Tableau 1.1 10 premiers pays avec le plus grand nombre de pauvres et la plus haute incidence de la pauvreté^①

Ordre de place		1	2	3	4	5
Ampleur des pauvres	Pays	Inde	Rép. Dém. du Congo	Ethiopie	Bangladesh	Chine
	Dix mille de personnes	26441	5318	2938	2815	2579
Incidence de la pauvreté	Pays	Madagascar	Rép. Dém. du Congo	Burundi	Malawi	Mozambique
	%	77,8	77,1	73,7	70,9	68,7
Ordre de place		6	7	8	9	10
Ampleur des pauvres	Pays	Tanzanie	Madagascar	Ouganda	Pakistan	Malawi
	Dix mille de personnes	2336	1738	1256	1108	1075
Incidence de la pauvreté	Pays	Guinée-Bissau	République centrafricaine	Zambie	Rwanda	lesotho
	%	67,1	66,3	64,4	60,3	59,7

Le développement énergétique en Afrique se situe au niveau bas et le problème de l'accessibilité à l'électricité est remarquable. Premièrement, l'énergie primaire se présente une proportion élevée et sa efficacité d'utilisation est faible. L'accessibilité aux énergies modernes telles que le pétrole, le gaz naturel et l'électricité est faible. L'accessibilité à l'électricité s'arrête à 52% en globale et deux tiers des pays se présentent avec un taux d'accès à l'électricité inférieur à 50%. La population sans électricité est d'environ 600 millions, ce qui représente plus de la moitié de la population mondiale hors électricité. Deuxièmement, le coût élevé de l'énergie limite le développement et l'amélioration de la vie. Le prix moyen de l'électricité s'élève à 14 cents/kWh au niveau du terminal, soit 2~3 fois plus que les pays en développement^②. En 2015, la consommation d'énergie et d'électricité par habitant est arrivée à 0,69 tonne d'équivalent charbon (TCE) et à 535 kWh, soit respectivement 38% et 18% de la moyenne mondiale. L'électricité représente 9,3% de la consommation totale d'énergie au niveau du terminal, soit juste la moitié de la moyenne mondiale. L'électricité ne représente que de 5,4% sur la consommation d'énergie vitale des habitants, soit moins du quart de la moyenne mondiale. Troisièmement, la faible efficacité d'utilisation de l'énergie moderne pose des problèmes de santé. Au présent, la biomasse originale est la plus grande source d'énergie et 70% des ménages ne peuvent essentiellement compter que sur la biomasse telle que le bois de chauffage, le charbon de bois, les

2015
la consommation d'énergie par habitant
0,69 TCE
la consommation d'électricité par habitant
535 kWh
respectivement
38% et 18%
de la moyenne mondiale.

① Source des données: Organisation des Nations Unies

② Afrique: Fiche d'information: Banque mondiale et énergie en Afrique, Banque mondiale, 2013

déjections animales pour l'utilisation quotidienne, ce qui provoque une grave pollution de l'air intérieur. En 2015, la durée de vie par habitant prévue en Afrique subsaharienne était d'environ 61 ans, soit 13 ans de moins que la moyenne mondiale.

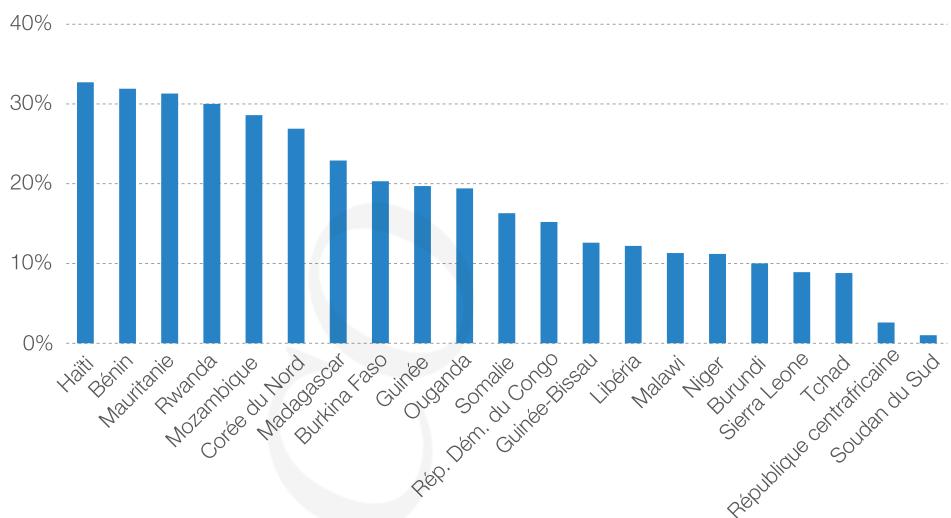


Figure 1.1 Pays avec le plus bas niveau de l'accès à l'électricité dans le monde Ha^①

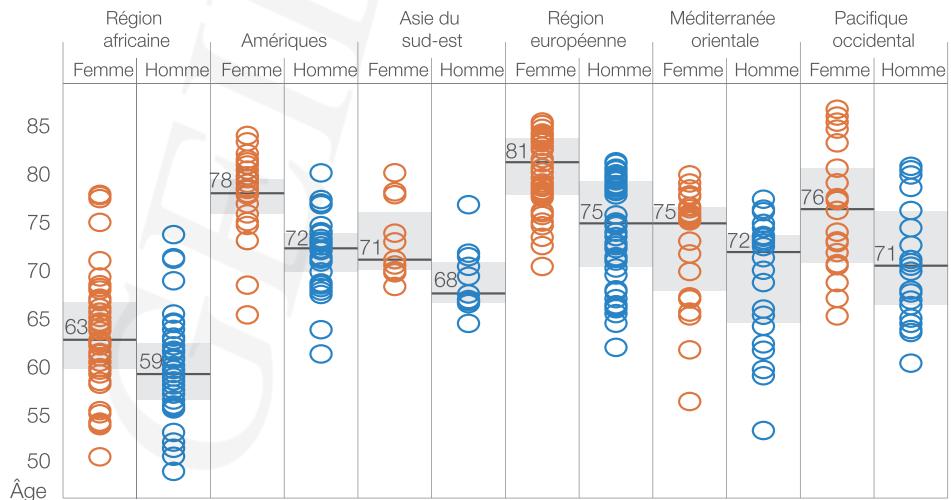


Figure 1.2 Durée de la vie prévue de diverses régions du monde (par sexe)^②

La structure énergétique actuelle en Afrique qui est moins adaptable au changement climatique entraîne de graves problèmes de pollution de l'environnement. En 2013, la teneur en PM_{2,5} dans l'atmosphère a dépassé l'indice

① Source des données : Agence internationale de l'énergie

② Source des données: Organisation Mondiale de la Santé

En Afrique subsaharienne
PM_{2,5} a augmenté de près de
60% au cours des 5 dernières années

directeur publié par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) dans l'environnement pour plus de 85% des habitants. Étroitement liée à la faible efficacité d'utilisation de la biomasse, la concentration moyenne de PM_{2,5} en Afrique subsaharienne a augmenté de près de 60% au cours des cinq dernières années et les émissions de PM_{2,5} en Afrique représentaient 25% du mondial.^① Selon les données de l'OMS, le PM_{2,5} dans de nombreuses villes du Cameroun et de l'Ouganda dépassent de loin le standard, et ces pays ont la pire qualité de l'air au monde. Bien que l'Afrique ne soit pas l'un des principaux émetteurs de gaz à effet de serre, sa sensibilité et sa faiblesse au changement climatique amènent facilement les effets néfastes. Si l'augmentation de la température du monde s'élève à 1,5~2 degrés, 40~80% des terres cultivées qui sont propices au maïs, au mil et au sorgho ne conviennent plus à planter les cultures^②.

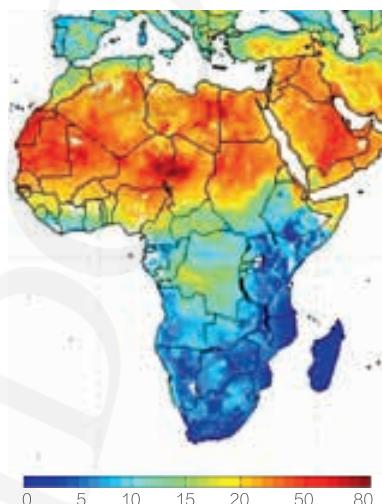


Figure 1.3 Schéma de la concentration de PM_{2,5} en Afrique^③

1.2

Le développement durable en Afrique possède d'un potentiel énorme

1.2.1 L'avantage de ressources est remarqué

Les ressources minérales sont abondantes. Les 14 ressources minérales majeures se trouvent avec une réserve immense. Parmi eux, les réserves de l'or, du chrome, du platine, du manganèse, du cobalt, de la bauxite, et du phosphore occupent le premier rang du monde, qui représentent respectivement 40%, 87%, 89%, 56%, 50%, 30% et 62% du monde.

L'énergie propre se présente un potentiel d'exploitation immense. L'Afrique est un « bassin de trésors » où se trouve sa richesse de ressources en énergie hydraulique, solaire et éolienne représente respectivement 12%, 40% et 32% du monde. Les

① Source des données: Rapport de *Pollution de l'air et Énergie* de l'Agence internationale de l'énergie

② Source des données: Rapport spécial de la Banque mondiale

③ Source des données: Rapport de *Pollution de l'air et Énergie* de l'Agence internationale de l'énergie

ressources d'énergie propre peuvent répondre à ses propres besoins de développement, et aussi transformer ses avantages des ressources en profits économiques en exportant de l'électricité vers l'Europe et d'autres régions.

1.2.2 Le dividende démographique ne cesse pas de se libérer

La population africaine augmente à une grande vitesse. En 2017, la population a dépassée 1,2 milliard, soit deux fois par rapport à celle en 1990, qui représentait 16,3% de la population du monde. Le taux d'accroissement de la population est le plus haut du monde et 2,5 milliards seront prévu en 2050.

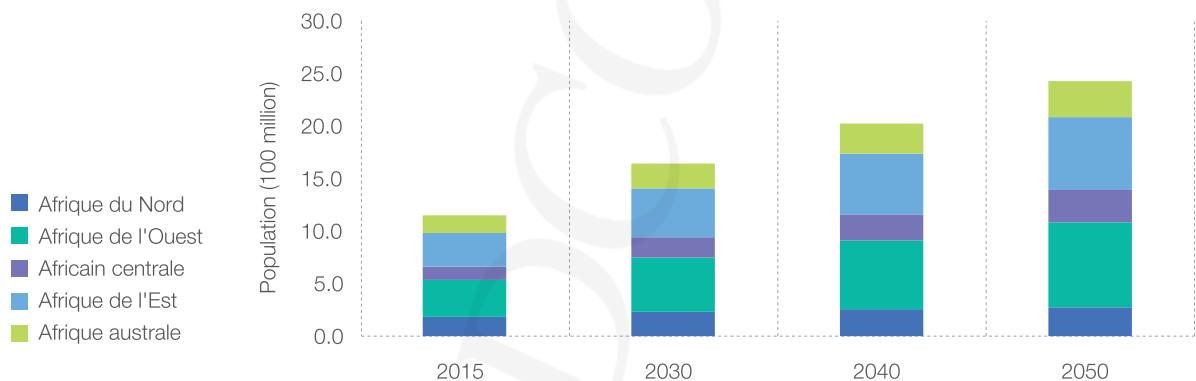


Figure 1.4 Prévisions de croissance démographique en Afrique^①

2050

plus de **1,3** milliard de la population active sont prévues

La proportion de jeunes dépasse de loin celle des autres régions du monde. D'ici 2030, près de la moitié de la croissance de la population active mondiale proviendra de l'Afrique subsaharienne. Plus de 1,3 milliard de la population active sont prévues en 2050, ce qui fournira un soutien solide pour l'industrialisation de l'Afrique tout en compensant la pénurie de main-d'œuvre due au vieillissement mondial.

La qualité de la main-d'œuvre augmente rapide. Après être entré dans le 21^{ème} siècle, le niveau d'éducation et de soins médicaux en Afrique connaît une augmentation rapide. Entretemps, l'Afrique s'active à participer aux échanges internationaux en matière d'éducation et de culture, ce qui favorise l'amélioration de la qualité de la main-d'œuvre.

1.2.3 Le marché se présente un potentiel énorme

La capacité des marchés internes est immense. Les données de la Banque Standard en Afrique du Sud montrent qu'il existe environ 350 millions de la classe moyenne en Afrique. De 2010 à 2016, la consommation privée a augmenté à un taux annuel moyen de 3,6%, qui montre une forte capacité de consommation. Dans

^① Source des données: Organisation des Nations Unies

le futur, parallèlement à la croissance démographique rapide et à l'avancement de l'industrialisation et de l'urbanisation, la capacité de consommation à l'intérieur du continent sera évidemment surélevée.

Les partenaires commerciaux sont diversifiés et le marché extérieur se présente un espace vaste. Au cours des 20 années passées, le volume des échanges entre l'Afrique et les autres régions du monde a augmenté 4 fois et les principaux partenaires commerciaux ont élargi allant des pays européens et américains aux économies émergentes du marché. De 2002 à 2012, la proportion de l'Union Européenne (UE) sur la totalité du commerce extérieur de l'Afrique est tombée de 46,2% à 34,3% tandis que la part des pays du BRICS^① (sauf l'Afrique du Sud) est passée de 9,1% à 24%. Le commerce Chine-Afrique maintient une croissance rapide. En 2017, les importations et des exportations entre la Chine et l'Afrique s'est élevé à environ 169,75 milliards de dollars, soit une augmentation de 13,8% par rapport à la même époque de l'an passé. Les exportations chinoises vers l'Afrique sont arrivées à environ 94,5 milliards de dollars, avec un taux de croissance annuel de 2,4%, et les importations en provenance d'Afrique sont arrivées environ à 75,25 milliards de dollars, avec un taux de croissance annuel de 32,2%.

1.2.4 L'environnement de développement évolue dans le sens attendu



Les gouvernements africains créent sans cesse une atmosphère propice au développement. Premièrement, les pays réalisent des innovations institutionnelles et améliorent l'efficacité administrative. D'après le rapport 2016 du Forum économique mondial, l'indice de gestion du gouvernement des pays tels que le Rwanda, le Kenya, le Sénégal et l'Éthiopie avait connu une forte augmentation au cours des cinq dernières années et la compétitivité mondiale a dépassé celle de certains pays asiatiques en développement. Deuxièmement, les pays s'activent à construire les parcs industriels nationaux. Ils soutiennent les industries émergentes diversifiées telles que les technologies informatiques, la communication et l'industrie bio-pharmaceutiques en introduisant des mesures préférentielles attractives et compétitives. Troisièmement, les gouvernements améliorent la stabilité budgétaire et la discipline de la politique monétaire. Selon le rapport de la Banque mondiale, de 2005 jusqu'à présent, sur les 50 économies à la croissance la plus rapide dans la réforme de l'environnement commercial mondial, 19 proviennent de l'Afrique. L'investissement étranger direct en Afrique s'est élevé de 57,8 milliards de dollars en 2008 à 179,7 milliards de dollars en 2017, et le flux devient de plus en plus diversifié. Les investissements coulant vers les biens de consommation et les secteurs de la finance, de la communication et de l'information augmentent considérablement.

Les gouvernements attachent une grande importance au rôle de soutien et de garantie joué par l'énergie et de l'électricité. La majorité des pays ont publié des objectifs de développement tels que l'exploitation de l'énergie propre, l'économie de

① Brésil, Russie, Inde, Chine et Afrique du Sud.

l'énergie et la réduction des émissions. Des pays tels que la Tanzanie, le Rwanda et le Niger ont fixé leur objectif ambitieux pour réaliser une énergie propre à 100% d'ici 2050. Près de 30 pays ont fixé leur objectif de développement précis en matière d'accessibilité à l'électricité. Des pays tels que l'Afrique du Sud, le Kenya et la Côte d'Ivoire comptent à réaliser une accessibilité à l'électricité à 100% d'ici 2020, et les 10 pays tels que l'Angola, le Ghana et l'Éthiopie sont résolus d'éliminer la population sans électricité d'ici 2030. Entretemps, les gouvernements présentent un désir urgent sur le développement propre. Aux fins de ces objectifs, ils ont mis en place également une série de politiques telles que les subventions au prix de l'électricité, aux enchères de la capacité électrique, et à des producteurs indépendants d'électricité avec l'énergie renouvelable, l'électrification aux zones rurales, et les modèles de coopération entre le gouvernement et les services publics. Les politiques mises en place visent à encourager le développement de l'énergie propre et la construction de réseaux de transmission.

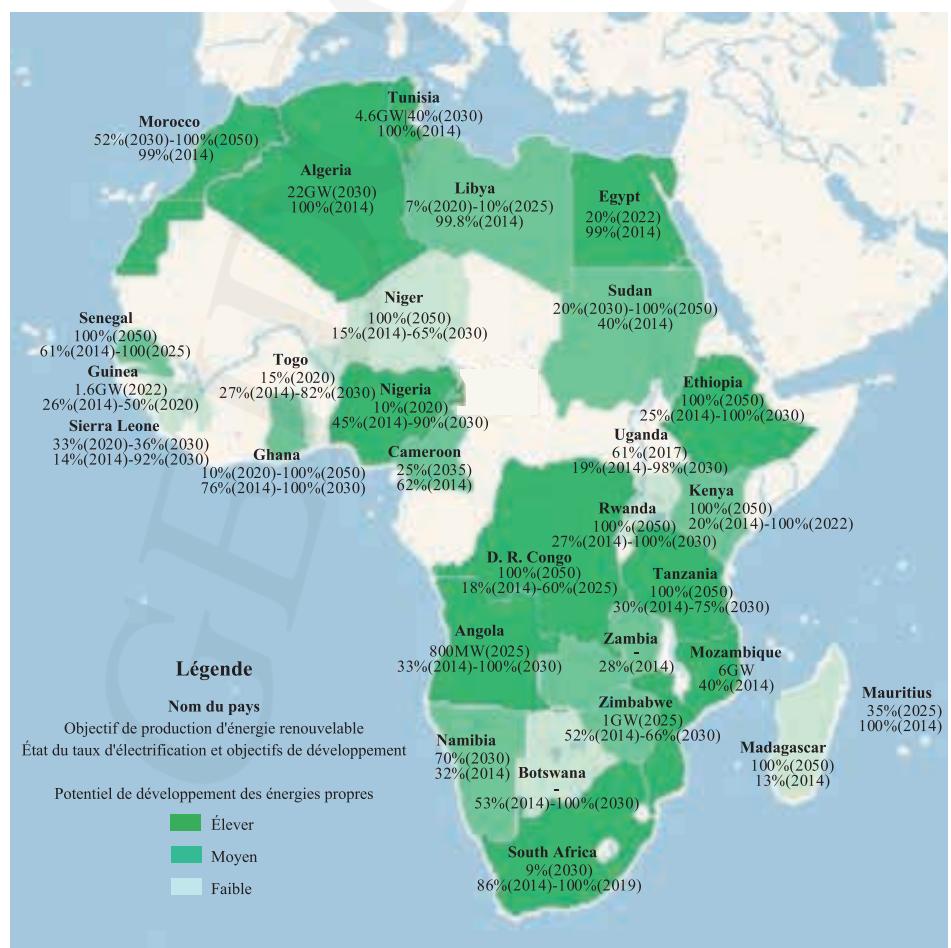


Figure 1.5 Objectifs de développement des énergies renouvelables en Afrique^{①②}

① Source des données: IIR et REN21

② Le présent rapport ne contient aucune position sur la souveraineté d'un territoire, la délimitation des frontières internationales et les noms de tout territoire, toute ville ou région, pareillement dans le contexte ci-après.



La dynamique du développement commun en Afrique est suffisante.

Premièrement, le panafricanisme constitue une base culturelle importante pour le développement commun. Il s'agit principalement de la « Renaissance africaine » dans la nouvelle ère. C'est la bannière qui appelle le peuple africain à accélérer le processus d'union et d'intégration politique et économique. Le panafricanisme crée le sens de l'identité et la perspective du développement communs. **Deuxièmement**, l'Union Africaine (UA) et les organisations sous-régionales sont devenues les piliers pour pousser le développement, en mettant en place un mécanisme de développement commun et prenant l'énergie et l'électricité comme un axe important. Dans le but de répondre à « l'Agenda 2063 » de l'UA, les pays africains se lancent conjointement une série de mécanismes de développement liés à l'énergie et à l'électricité tels que le plan de Développement d'Infrastructures en Afrique (PIDA), les plans d'action et les déclarations du CST à Lomé (The Action Plans and Declarations from the STC in Lome) et l'Initiative sur l'énergie renouvelable africaine (Africa Renewable Energy Initiative), qui fixent les objectifs de développement précis et des plans d'action dans l'immédiat, et approfondissent la construction des mécanismes liés au développement de l'énergie propre.



Le développement durable de l'Afrique est une préoccupation majeure pour les organisations internationales telles que l'OUN. Le développement durable de l'Afrique est le point clé pour réaliser l'objectif du développement millénaire de l'OUN. L'OUN est en train d'élargir et de renforcer le soutien pour l'Afrique en donnant l'appui à l'Agenda 2063 de l'UA et au Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique, afin de promouvoir l'intégration économique régionale et l'interconnexion et d'éliminer toute les pauvretés à n'importe quelle forme dans le but de réaliser une énergie à prix modéré, fiable et durable à tous.

Les organisations internationales s'activent à participer et à soutenir le développement durable africain. Le Fonds Monétaire International (FMI) formule ses soutiens pour le développement durable des infrastructures africaines, surtout la promotion de la croissance durable, forte et inclusive dans l'Afrique subsaharienne pour matérialiser les objectifs de développement durable de l'ONU. Le Groupe 20 (G20) concentre son attention sur le problème de l'industrialisation en Afrique tout en donnant son soutien de manière durable, inclusive et transparente. Le Groupe 20 travaille dans des domaines tels que l'accessibilité à l'énergie, l'énergie propre et l'efficacité énergétique pour soutenir l'Afrique à mettre en œuvre les objectifs de l'Agenda 2030.

Le développement durable de l'Afrique est un domaine clé de l'initiative de « la Ceinture et la Route ». Cette initiative ouvre un espace plus étendu pour la coopération mutuellement bénéfique entre la Chine et l'Afrique. La Chine a proposé un « Plan de Dix Grandes Coopérations entre la Chine et l'Afrique » avec une somme totale de 60 milliards de dollars, et le fonds de développement à 20 milliards de dollars au total est établis. Entretemps, la Chine s'active à supporter la constructions d'infrastructures en Afrique, à fournir les matériaux et matériels qui réduisent les émissions et consomment l'énergie renouvelable, à lancer les projets de coopération dans les domaines de l'énergie solaire et éolienne, du biogaz, de l'hydroélectricité et des cuisinières propres pour aider le développement propre et durable de l'Afrique.

1.3

La direction du développement durable est limpide

Accélérer le développement de l'industrialisation, de l'urbanisation et de l'intégration régionale est devenu le consensus du peuple africain. *L'Agenda 2063: l'Afrique que nous voulons* indique que: Il faut mettre en œuvre le Plan d'action de développement industriel en Afrique pour accroître la valeur ajoutée de la productivité et des ressources naturelles à l'aide du développement de l'industrialisation. Il faut promouvoir le processus d'urbanisation et matérialiser un développement équilibré de l'intégration urbaine-rurale pour éliminer la pauvreté et améliorer les conditions de vie. Il faut accélérer le processus d'intégration, accélérer la création de zones de libre-échange sur le continent africain, encourager la libre circulation de la population, des capitaux, des biens et des services et accélérer la construction d'infrastructures pour réaliser une intégration économique globale.

1.3.1 Industrialisation

L'industrialisation est une voie inévitable pour la modernisation de l'Afrique.

Avant la révolution industrielle, l'économie mondiale accroissait doucement dans l'ensemble et l'écart du niveau économique entre les continents était minime, la prépondérance de l'Europe était moins évidente. Cependant, après la révolution industrielle, l'économie des pays européens et américains s'est élevée rapidement. L'industrie avait connu un développement rapide. La production et le revenu par personne ont augmenté à grande vitesse. En revanche, l'Asie et l'Afrique, qui faisaient toujours partie de la société agricole traditionnelle, économie augmentait lentement tout en produisant un écart de plus en plus important contre l'Europe.

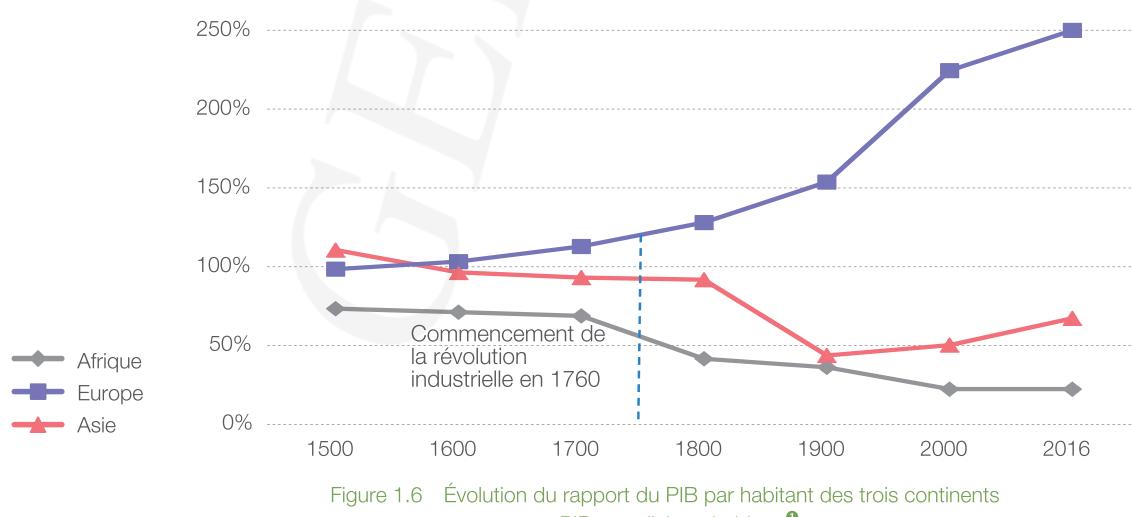


Figure 1.6 Évolution du rapport du PIB par habitant des trois continents au PIB mondial par habitant^①

① Source des données: Projet de Maddison, Banque mondiale

Réussie du développement de l'industrialisation de Chine

À partir des années 1950, la Chine a concentré les efforts à développer la construction industrielle en mettant l'accent sur l'industrie lourde telle qu'énergie, métallurgie minière, mécanique, industrie chimique. Un système industriel a établi en répartissant les villes dirigeantes du pays. Depuis les années 1980, la construction industrielle en Chine consistait en industrie de transformation des articles d'usage courant (y compris électroménager), construction des infrastructures urbaines, transports, communication et exportation. L'industrialisation en Chine a changé profondément la structure économique chinoise qui a rendu ce pays en "Usine Mondial", en gardant une croissance à vitesse élevée pendant plus de trente ans. Au cours de 1980-2017, la vitesse de croissance moyenne était de 9,6% par an. En 2017, le PIB de Chine est environ 1200 milliards de dollars, en devenant la deuxième grande communauté économique du monde. Le PIB par habitant est de 8800 dollars.

Les recherches de l'industrialisation des pays africains ont accumulés une richesse d'expériences. Après le mouvement de libération nationale des années 1960, les pays exploraien activement la voie d'industrialisation, qui est passée à partir de la substitution à l'importation et de l'exportation de transformation à la privatisation et à l'attraction de l'investissement étranger. Cependant, en raison de facteurs tels que la répartition inégale des ressources, la fragmentation du marché, les turbulences sur les marchés internationaux, les erreurs dans l'établissement et la mauvaise application des politiques, l'industrialisation africaine n'a pas été atteint l'objectif prévu, le secteur industriel et l'industrie manufacturière ont même connu un certain recul. De 1995 à 2015, la proportion de la valeur ajoutée de l'industrie africaine sur le PIB est diminuée de 33,9% à 27,1%. De 1990 à 2014, la proportion de la valeur ajoutée de l'industrie manufacturière sur la totalité mondiale est diminuée de 9% à 4%. À cet égard, les pays africains saisissent progressivement qu'il faut tirer parti des ressources des pays et prendre la voie de développement industriel intégré en intercommunication et mutuelle.

La stratégie de développement de l'industrialisation devient claire de jour en jour. Depuis 2014, les prix des produits de base internationaux à base de pétrole avaient connu un effondrement, ce qui a amené un impact considérable sur l'économie africaine. L'économie s'appuyant sur l'exportation des matières primaires a montré sa faiblesse. Les organisations d'intégration régionale et les pays ont adapté la stratégie et la politique du développement économique, en multipliant la force de poussée pour accélérer l'industrialisation. Prenant l'industrialisation comme une importante direction du développement, « l'Agenda 2063 » de l'UA promeut la diversification économique et le développement de l'industrialisation à travers la promotion des formations de technique, la réforme de l'environnement commercial, et la libération de créativité et de dynamique des jeunes. Des pays tels que la Côte d'Ivoire, l'Ouganda, l'Égypte, le Kenya, l'Afrique du Sud et le Zimbabwe ont formulé des stratégies de développement pour étendre la chaîne industrielle, accroître la valeur ajoutée et prendre la voie du développement intensif tout en appuyer sur les dotations en ressources.

1.3.2 Urbanisation

L'urbanisation amène la nouvelle force motrice au développement. D'abord, l'urbanisation élève le taux de production industrielle. L'urbanisation peut collecter et répartir les différents éléments productifs de manière efficace, économiser les frais de l'échange lors de la production et de l'organisation et hisser le taux de production industrielle. **Deuxièmement**, l'urbanisation produit un avantage de l'intégration économique. L'intégration de population, d'industrie, de marché, et d'informations se forme une économie à l'envergure à travers la division et la coopération du travail. **Troisièmement**, l'urbanisation entraîne la construction des infrastructures. Il y a encore 2/3 des villes africaines attendues l'investissement du projet des infrastructures urbaines. Les villes nécessitent la construction de communication, de logement, d'école, d'hôpital et d'usine qui amèneront une grande somme de l'investissement et le développement des industries relatives. **Quatrièmement**, l'urbanisation créera un espace immense du marché. L'urbanisation pourra changer la mode de consommation des gens en poussant la croissance économique. L'urbanisation est le porteur important pour produire les bourgeois émergents en promouvant l'augmentation de la demande de consommation et de service.

Le développement de l'urbanisation demande une planification globale pour réaliser le développement des industries et villes en fusion, recevoir le plus grand nombre de personnes et réaliser le développement durable. Premièrement, il faut renforcer la conception de niveau supérieur, perfectionner la planification à l'ensemble du développement urbain, améliorer la division des fonctions de ville, mettre en œuvre le rôle de guide des grandes villes et encourager le développement des petites et moyennes villes afin de former un système d'urbain à l'envergure modérée avec un équilibre entre les grandes et petites villes. Deuxièmement, il faut mettre le développement de l'urbanisation comme objectif de l'industrialisation, en coordonnant l'avancement en parallèle de l'urbanisation et l'industrialisation afin de réaliser le développement combiné de l'industrie et des urbains. Troisièmement, la construction des infrastructures du système de communication des villes et d'alimentation des énergies doit être accélérée pour améliorer l'environnement de commerce, abaisser le coût de vie et d'affaires commerciales, et garantir le développement durable.

1.3.3 Intégration régionale

Le développement durable demande d'accélérer le processus d'intégration régionale. D'abord, le marché d'un seul pays africain relativement petit n'est pas en mesure de satisfaire à la demande du développement de l'industrialisation moderne. La plupart des pays ont le territoire restreint avec une population limite, dont le marché est facile à être saturé. Deuxièmement, la répartition des ressources dans les pays est déséquilibré, peu de pays se dispose complètement de premières matières de l'industrie, cela demande le complément mutuel des ressources à travers l'intégration. Troisièmement, s'appuyant sur les avantages des ressources, n'importe quels pays peuvent établir un système industriel complet. Donc, il est nécessaire de satisfaire à la demande de la chaîne en amont et en aval à travers l'intégration. Quatrièmement, le développement industriel demande impérativement la circulation libre des facteurs de

Le montant commercial dans l'intérieur du continent représente **16%** du montant total des marchandises africaines

production. Pour l'instant, les facteurs comme marchands, capitaux, personnels ne sont pas capables de circuler librement. Le montant commercial dans l'intérieur du continent représente 16% du montant total des marchandises africaines. Cette situation limite fortement le processus de son industrialisation.

La direction pour accélérer l'intégration régionale devient de plus en plus claire. **La première est l'intégration des éléments.** L'intégration est capable de franchir la limite du petit marché d'un pays, et de satisfaire à la demande du volume du marché pour le développement industrialisé. L'intégration capitale et financière peut fournir un soutien économique plus puissant qui est favorable à construire les grands projets industriels. L'intégration technique et de main-d'œuvre peut coordonner la division et la coopération du travail entre les différents pays aux fins d'optimaliser la disposition des facteurs de production, de stimuler le potentiel de l'économie à l'envergure et de diversifier les alimentations du marché régional. L'intégration des infrastructures de communication trans-régionale peut entraîner le développement des industries relatives aux énergies. **La seconde est l'intégration des marchés.** L'intégration africaine est en mesure de percer efficacement le rempart commercial entre les pays, et de produire un effet de l'envergure demandé par l'industrialisation. Les pays africains espèrent briser les remparts non-douaniers et techniques concernant la circulation libre des marchandises, des capitaux et des personnels entre les différents pays. Pour cela, les 44 pays africains ont signé et fondé la Zone de Libre-Échange du Continent Africain en 21 mars 2018, à dessein de réduire les douanes, d'éliminer les remparts commerciaux, de promouvoir le développement de commerce et d'investissement régional, de réaliser la circulations libre des marchandises, des services et des capitaux dans le continent et de réunir les différentes communautés économiques africaines à un grand marché. Selon le calcul conjoint de Commission Économique pour l'Afrique de l'ONU, Banque du Développement Africain et l'UA, après l'élimination des douanes et des remparts non-douaniers, le commerce intérieur le continent augmentera de 10,2% en 2010 à 21,9% en 2022.

Le commerce intérieur le continent augmentera de
10,2% (2010)
à
21,9% (2022)

Colonne
1.2

UE: Modèle de l'intégration

Pareil à la situation africaine, le petit marché de chaque pays de l'Europe et la puissance faible d'un seul pays demandaient impérativement le renforcement de la force motrice du développement intégré et de l'importance dans les affaires internationales. Les pays de l'Europe ont été une même base culturelle avec un niveau du développement économique identique qui fournissaient une condition favorable à l'intégration. Au départ de l'union des droits de douanes, l'UE a réalisé l'union économique et politique à travers l'application de marché conjoint, grand et uniifié. Elle se compose actuellement de 28 membres, étant le modèle le plus réussi de l'intégration du monde.

L'UE a amené la nouvelle dynamique dans le développement politique, économique et diplomatique pour son membre. Elle se possède des organisations parfaites de décision et d'exécution, même il y avait des différends et conflits entre eux, jamais la guerre n'avait lieu. L'UE a retenu la stabilité et le développement à long terme, en exerçant une influence politique extérieure sensiblement élevée.

1.3.4 Perspective

Montée évidente du niveau de l'industrialisation, la proportion de la valeur ajoutée de l'industrie africaine occupant le PIB augmentera à 35% en 2030, et les pays ayant la bonne base industrielle tels que Maurice, Afrique du Sud, Tunisie auront achevé le processus de l'industrialisation. Il est prévu que la valeur ajoutée de l'industrie occupant le PIB élèvera à 45% en 2050.

Élevée considérable du niveau de l'urbanisation, le continent aura un franchissement historique dans les années 2035, et la population des urbains dépassera les ruraux. En 2050, le taux d'urbanisation atteindra 56%. La population urbaine augmentera près de 240 millions par an, aucun pays ou régions du monde seront capables de l'attraper.

Accroissement rapide du volume économique, en 2030, le montant économique atteindra 8 000 milliards de dollars, 2,7 fois par rapport à niveau actuel. Le volume économique sera doublé dans 2050, arrivant à 20 000 milliards de dollars. Le PIB par habitant sera 8 000 dollars, et plusieurs pays seront placés dans le rang de recettes supérieures.

1.4

L'énergie et l'électricité sont les clés du développement durable

Pour réaliser le développement durable en Afrique, il faut faire disparaître les contraintes de la pénurie d'énergie et d'électricité sur son développement économique et social. Accordant une grande importance au développement énergétique et électrique de l'Afrique, « l'Agenda 2063 » de l'UA précise que " *il faut mettre en usage de toutes les ressources d'énergies africaines pour fournir une énergie moderne, efficace, fiable, rentable, renouvelable et écologiste à tous les ménages, entreprises, industries et institutions à l'aide de la construction de pools électriques, de réseaux électriques nationaux et régionaux, et de projets énergétiques dans le cadre du plan de développement des infrastructures en Afrique.*"

1.4.1 L'énergie et l'électricité font la base et la force motrice du développement durable

Garantir l'approvisionnement en énergie est une condition préalable indispensable pour le développement durable. L'énergie est le fondement matériel de la société moderne et tout changement dans l'utilisation de l'énergie par les humains s'accompagne d'un formidable essor de la productivité et d'un progrès majeur dans la civilisation humaine. Dans le futur, pour la croissance rapide de la population et de l'économie, surtout le développement à grande échelle de l'industrialisation et de l'urbanisation, tous nécessitent un soutien énergétique. Même en tenant compte des conditions favorables telles que le développement intensif et les nouvelles technologies d'économie d'énergie, la demande d'énergie primaire de l'Afrique doublera au moins par rapport au niveau actuel d'ici 2050 et l'approvisionnement en énergie durable demeure une tâche ardue.

La réserve du pétrole prouvée ne représente que **7,7%** du total mondial

L'énergie propre est fondamentale pour garantir l'approvisionnement en énergie.

Premièrement, tant la biomasse énergie que l'énergie fossile ne peuvent pas répondre aux besoins du développement. L'utilisation de l'énergie actuelle en Afrique est dominée par la biomasse primaire, qui est à faible efficacité et à forte pollution, et difficile de s'adapter aux besoins du développement industriel moderne. L'énergie fossile avec une réserve limitée se répartit d'une manière inégale: la réserve du pétrole prouvée en Afrique ne représente que 7,7% du total mondial et le ratio des réserves à la production s'arrête à 40,5, qui est inférieur à 53,3 de la moyenne mondiale. La répartition des ressources de pétrole est très inégale: les réserves de pétrole en Libye, au Nigéria, à l'Angola et en Algérie représentent environ 85% du total du continent. Plus de la moitié des pays africains disposent de peu de ressources de pétrole. **Deuxièmement**, l'Afrique dispose d'avantages uniques en matière de ressources d'énergie propre: la richesse d'énergie hydraulique, éolienne et solaire convient à une exploitation centralisée à grande échelle. La structure énergétique basé sur l'énergie propre est en conformité avec l'avantage de dotation en ressources. Développer seulement une partie des ressources propres de haute qualité peut répondre à la demande d'énergie africaine.

L'électricité est le centre du système d'énergie propre. **Premièrement**, l'énergie électrique présente des avantages particuliers que les autres énergies n'en possèdent pas. Du point de vue de la production, plus de 90% de l'énergie propre doit être convertie en électricité pour être utilisée. Du point de vue de la distribution, l'électricité peut être envoyée instantanément et à longue distance à tous les utilisateurs au niveau du terminal. Du point de vue de l'utilisation, l'électrique peut être facilement convertie en d'autres formes d'énergie et être contrôlée précise. **Deuxièmement**, l'électrification améliore l'industrialisation. L'industrialisation, en particulier le développement des industries de transformation et de fabrication telles que les industries minière, sidérurgique, chimique, des matériaux de construction, des métaux non-ferreux, doit être soutenue par un développement de l'électrification rapide. Prenant le développement des industries de l'alumine et de l'aluminium électrolytique en Guinée à titre d'exemple, la production de 1 million de tonnes de lingots d'aluminium en local provoque au moins une nouvelle consommation d'électricité de 15 milliards de kWh. D'après l'expérience de la Chine, au stade du développement de l'industrialisation, chaque pourcentage de la croissance du PIB s'accompagne d'une augmentation de 1,2 à 2,3 points de pourcentage sur la demande d'électricité. Selon l'objectif de « la valeur de la production manufacturière représentant plus de 50% du PIB » proposée par « l'Agenda 2063 » de l'UA, en 2050, seul pour le développement de l'industrie manufacturière dans le secteur industriel, il faut une augmentation de la consommation électrique de plus de 1000 milliards de kWh. **Troisièmement**, le développement de la ville nécessite le soutien de l'électrification. L'urbanisation favorisera le domaine du trafic tel que les chemins de fer électrifiés et les véhicules électriques. La consommation d'électricité connaîtra une croissance rapide dans les secteurs public et civil, dans le secteur tertiaire comme les services commerciaux et logistiques.

Construire un canal de transmission d'énergie ultra haute tension (UHV: pour Ultra High Voltage) pour aider l'industrialisation de l'Afrique de l'Ouest

La région de l'Afrique de l'Ouest est riche en ressources minérales et n'est pas entrée dans la phase de développement à grande échelle. Le minerai est principalement utilisé pour l'exportation et la capacité de traitement locale est faible. L'industrie est dominée par la transformation et l'assemblage des produits primaires et les entreprises manufacturières se regroupent dans le golfe de Guinée et les côtes de l'Afrique de l'Ouest.

Prenons l'exemple de la Guinée, qui possède 41 milliards de tonnes de **réserves de bauxite**, soit les 2/3 des réserves totales mondiales, parmi lesquelles 29 milliards de tonnes sont des réserves prouvées, ce qui est la plus grande du monde. La majeure partie des ressources de la bauxite guinéenne est constituée de bauxite trihydratée de haute qualité, dont certaines contiennent plus de 60% d'aluminium. Ils sont répartis sur le territoire guinéen et faciles à extraire. La Guinée possède également environ 15 milliards de tonnes de **réserves de minerai de fer**, dont le teneur est de 56%~72%. Simandu et Ningba Mountain sont deux gisements de fer au niveau mondial, avec une teneur moyenne de 65,4% et 63,1% chacun. En raison de la faiblesse de la base industrielle en Guinée, le minerai de fer n'est pas entré dans la phase d'extraction et de traitement à grande échelle.

Le développement des industries de l'aluminium et de l'acier est une des clés de l'industrialisation de la Guinée. En mai 2017, le président de la Guinée, Alpha Condé, a affirmé que "*nous ne voulons pas que la Guinée agisse en tant que vendeur de matières premières et souhaitons que davantage de valeurs soient réalisées au niveau national*". Actuellement, la bauxite guinéenne est principalement exportée directement. Si la bauxite peut être transformée et fondue localement, les produits en aluminium exportés généreront plus de sept fois les recettes. En tant que tel, si le minerai de fer guinéen peut être transformé en produits sidérurgiques à titre de substitution à l'exportation, les valeurs économiques seront multipliées par plus de six fois.

Les industries de l'aluminium et de l'acier constitueront le principal moteur de la croissance économique de la Guinée. Avec une abondance de bauxite et de minerai de fer, la Guinée a un potentiel solide pour incuber les industries de l'aluminium et de l'acier. D'ici 2030, la Guinée produira 2 millions de tonnes d'aluminium électrolytique et 10 millions de tonnes d'acier. D'ici 2050, respectivement 6 millions et 40 millions de tonnes. Les industries de l'aluminium et de l'acier contribuent pour 57,8%~67,4% du PIB guinéen en général. La valeur totale de la production dépassera 80 milliards de dollars et créera environ 1,1 million d'emplois.

Le développement des industries de l'aluminium et de l'acier entraînera d'énormes besoins en énergie. L'extraction d'une tonne d'alumine consomme 200~300 kWh d'électricité, alors que la production d'une tonne d'électrolyse d'aluminium nécessite 13~15 MWh. Avec une production annuelle de 6 millions de tonnes de lingots d'aluminium en 2050, la consommation d'électricité dépassera 80

milliards de kWh, soit plus de 60 fois la production annuelle de la Guinée en 2016. La consommation moyenne d'électricité par tonne de fonte d'acier est de 550~700 kWh. Sur la base de 40 millions de tonnes d'acier, la consommation totale d'énergie de l'industrie sidérurgique sera d'environ 22~28 milliards de kWh. L'électricité deviendra un goulot d'étranglement pour le développement futur de l'industrie guinéenne de l'aluminium et de l'acier, et il est urgent de renforcer l'interconnexion électrique pour résoudre l'énorme déficit énergétique.

Les pays ouest-africains tels que le Ghana et le Nigeria ont également de bonnes conditions pour développer les industries de traitement des minerais. Les réserves de bauxite du Ghana sont d'environ 1,5 milliard de tonnes et le volume d'exploitation minière est actuellement limité. Le Ghana a le potentiel de produire plus de 2 millions de tonnes d'aluminium électrolytique à l'avenir. Le Nigeria possède environ 3 milliards de tonnes de réserves prouvées de minerai de fer à haute teneur, mais le montant actuel de l'exploitation est limité, ce qui ne représente que 1% du PIB du Nigeria. Le Nigeria a le potentiel de développer l'industrie métallurgique à l'avenir.

Développer l'hydroélectricité en Afrique centrale pour répondre aux besoins du développement industriel en Afrique de l'Ouest. L'hydroélectricité abondante en Afrique centrale répond aux énormes besoins énergétiques du développement industriel en Afrique de l'Ouest. Le fleuve Congo possède le potentiel hydroélectrique le plus abondant au monde, dont la capacité techniquement exploitable est d'environ 150 GW. La capacité installée du bassin d'Inga devrait dépasser 50,48 GW et le nombre d'heures d'utilisation annuelle peut atteindre 7 000 ou plus. Compte tenu de la demande industrielle future d'électricité en Afrique de l'Ouest, l'énergie hydroélectrique dans la région d'Inga peut être acheminée vers des pays ouest-africains tels que la Guinée et le Ghana par des canaux de transmission UHV ou très haute tension (EHV: pour Extra High Voltage), répondant ainsi aux besoins de leur développement industriel.

1.4.2 L'interconnexion énergétique et énergétique est un moyen important pour le développement durable

Le développement durable demande d'accélérer l'interconnexion de l'énergie et de l'électricité. L'infrastructure est la pierre angulaire du développement, et l'énergie et l'électricité sont les infrastructures le plus important. Améliorer l'interconnexion énergétique et électrique joue un grand rôle dans la promotion du développement. Les ressource d'énergie propre de grande diversité en une totalité abondante disposent d'un large potentiel d'exploitation. Cependant, elles se répartissent d'une manière inégale entre les pays. Surtout pour certains pays sans littoral qui se trouvent dans la pénurie d'énergie, il est urgent et critique de matérialiser la mutuelle par l'interconnexion. L'interconnexion de l'énergie et de l'électricité permet un développement à grande échelle et une affection sur une large plage de ressources propres et transformer les avantages des ressources en profits économiques.

Le commerce d'électricité ne représente que de **0,8%** des importations et des exportations d'énergie

L'intégration des énergies en Afrique se situe au niveau bas, le commerce d'énergie est dominé par l'énergie fossile et l'interconnexion transfrontalière des réseaux électriques se trouve à la phase préliminaire. Le commerce d'énergie repose principalement sur l'exportation de matières premières et l'importation de produits finis. L'ampleur des échanges d'énergie est timide. La totalité des importations et des exportations d'énergie s'arrête environ à 657 millions de tonnes d'équivalent pétrole, dont 48,8% sont pour les exportations de pétrole brut et 14,0% pour les importations de pétrole raffiné. Le commerce d'électricité ne représente que de 0,8%. En termes d'interconnexion transfrontalière des oléoducs et gazoducs, le réseau de tuyauterie pétrolière et gazière en Afrique du Nord se trouve à une densité importante avec une interconnexion relativement étroite, qui est moins étroite dans d'autres régions. Ce qui concerne l'interconnexion intercontinentale, des oléoducs et gazoducs se trouvent entre le Maroc, l'Algérie, la Tunisie, la Libye et l'Espagne, l'Italie, le Malte de l'Europe, et également entre l'Egypte et la Jordanie de l'Asie.

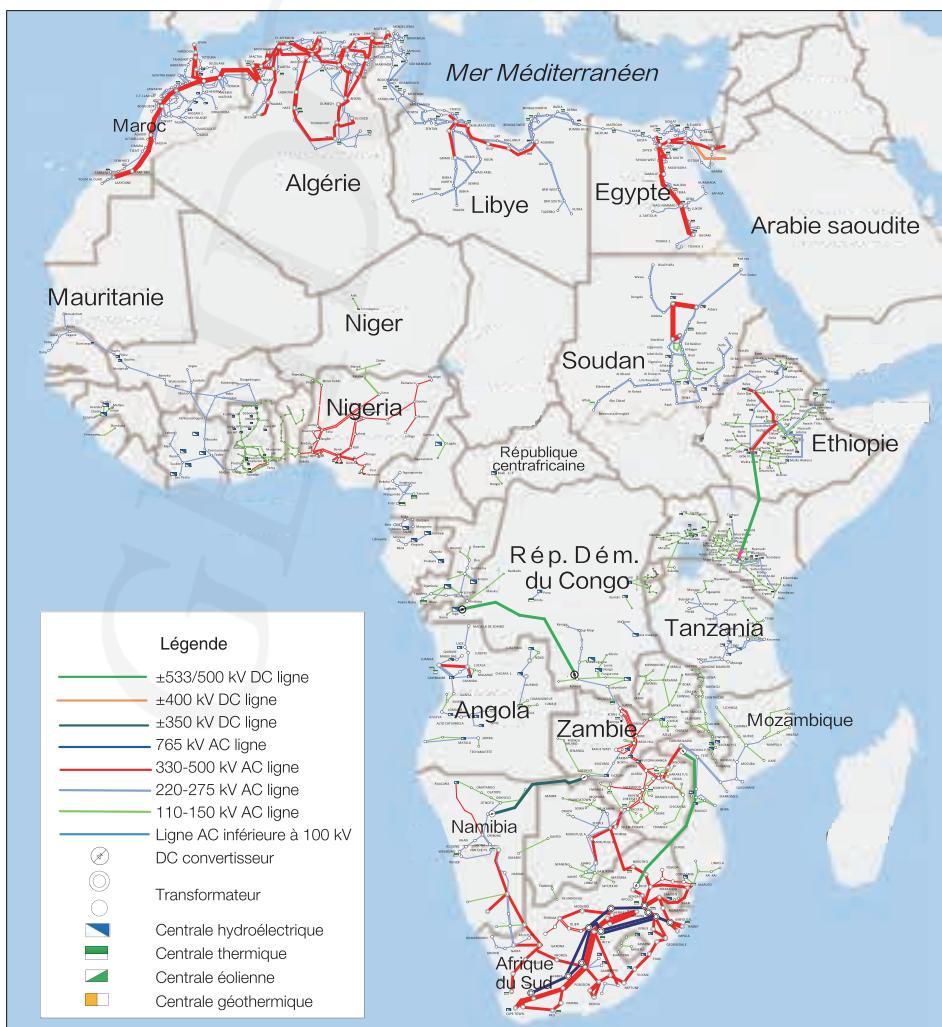


Figure 1.7 Interconnexion actuelle des réseaux électriques en Afrique

Tableau 1.2 Interconnexion des oléoducs et gazoducs en Afrique

Régions	Nombre de pays possédant l'interconnexion transfrontalière	Nombre de pays en construction d'une interconnexion transfrontalière	Proportion de pays interconnectés
Afrique du Nord	5	0	100%
Afrique de l'Ouest	5	1	33%
Afrique centrale	2	0	28,6%
Afrique de l'Est	2	5	20%
Afrique australie	2	1	20%

Un réseau électrique interconnecté unifié n'a pas encore pris forme en Afrique. L'interconnexion des réseaux électriques est moins intensive et la capacité d'échange d'électricité est faible. Il existe de nombreuses tensions aux canaux d'interconnexion qui sont dominés par l'interconnexion à courant alternatif (AC, pour "alternative current"). Il n'existe qu'un circuit de ± 533 kV à courant continu (DC, pour "direct current") entre le Mozambique et l'Afrique du Sud. À l'exception de l'Afrique du Nord et l'Afrique australie dont leur interconnexion est étroite, les autres régions sont moins interconnectées, notamment en Afrique centrale: seuls le République du Congo et le Rép. Dém. du Congo sont interconnectés par un circuit de 220 kV AC. Concernant l'interconnexion intercontinentale, l'Afrique du Nord avec l'Europe, et avec l'Asie sont interconnectées respectivement à travers 2 circuits de 400 kV AC entre le Maroc et l'Espagne et 1 circuit de 400 kV AC entre l'Egypte et la Jordanie.

Les différents pays africains attachent une grande importance à l'intégration des énergies, ce qui jette une bonne base pour l'interconnexion des réseaux électriques. La plupart des pays ont vécu une histoire similaire, et leurs structures industrielles et dotations en ressources sont relativement semblables. Les gouvernements expriment généralement une large préférence pour la construction de l'intégration politique et économique. Ils commencent à accorder progressivement une grande attention à l'intégration des énergies au cours de ces dernières années. Ils espèrent saisir l'occasion pour réaliser leurs objectifs tels que l'approvisionnement fiable en énergie et en électricité, une utilisation efficace de l'énergie propre, la réduction des subventions énergétiques et les recettes en devises tirées des exportations d'énergie. Dans ce contexte, l'Afrique avait établi un certain nombre d'institutions d'énergie et d'électricité régionales, y compris le Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique, l'Association des Sociétés d'Electricité d'Afrique, et les Pools électriques régionaux. Ces institutions jouent un rôle important dans les activités de la planification conjointe, la supervision coordonnée et la conception des mécanismes d'échange d'électricité, pour faire avancer l'interconnexion transfrontalière des réseaux électriques, créer un marché énergétique unifié et réaliser l'objectif d'un développement efficace en matière d'énergie et d'électricité.

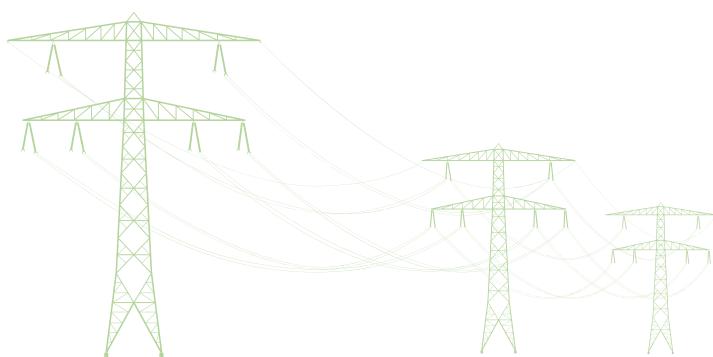
Tableau 1.3 Institutions d'énergie et d'électricité importantes en Afrique

Désignation	Abréviation	Couverture	Nombre de pays membre	Année de création	Lieu du siège
Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique	NEPAD	toute l'Afrique	51	2010	Johannesburg
Association des Sociétés d'Electricité d'Afrique	APUA	toute l'Afrique	46	1970	Abidjan
Pool électrique de Maghreb	COMELEC	Afrique du nord	5	1989	Rabat
Pool électrique de l'Afrique de l'Est	EAPP	Afrique de l'Est	10	2005	Addis-Abeba
Pool électrique de l'Afrique de l'Ouest	WAPP	Afrique de l'Ouest	14	2000	Cotonou
Pool électrique de l'Afrique australie	SAPP	Afrique australie	12	1995	Harare
Pool électrique de l'Afrique centrale	PEAC	Afrique centrale	10	2003	Brazzaville
Collectivité d'infrastructures de l'Afrique	ICA	toute l'Afrique	-	Année 2005	Abidjan

35 pays ont réalisé l'interconnexion des réseaux électriques ou l'alimentation électrique directe transfrontalière

Appuyé sur ces institutions d'énergie et d'électricité régionales, 35 pays ont réalisé l'interconnexion des réseaux électriques ou l'alimentation électrique directe transfrontalière, et la base d'interconnexion des réseaux électriques a été améliorée. Depuis l'établissement des Pools électriques de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique australie, le nombre de pays interconnectés a augmenté respectivement de 40% et 50%.

En bref, la clé pour réaliser le développement durable en Afrique est de: exploiter et utiliser l'énergie propre abondante, concentrée et de haute qualité en Afrique, améliorer le niveau d'électrification, accélérer la mise en place de l'interconnexions et former un paysage de développement énergétique de manière propre, fiable et stable.



2

L'interconnexion énergétique en Afrique propulse le développement durable et propre



Pour faire face aux défis devant le développement de l'énergie propre, il faut adhérer au concept de l'interconnexion énergétique globale, faire accélérer la construction de l'interconnexion énergétique africaine et satisfaire aux besoins en énergie et en électricité avec de l'énergie propre. Cela permet de fournir d'énergie fiables, propres, économiques et efficaces au développement de l'économie, et de garantir la réalisation de la paix, de la stabilité, de la prospérité et du développement durable en Afrique.

2.1

Fils de pensée du développement de l'interconnexion énergétique

L'interconnexion énergétique globale est une initiative majeure visant à promouvoir le changement énergétique, à favoriser le développement propre et à lutter contre le changement climatique dans le cadre mondial, elle marque ainsi une nouvelle ère pour le développement énergétique durable dans le monde. Pour faire avancer le développement durable d'Afrique via la modernisation énergétique, il faut garder le concept de développement de l'interconnexion énergétique globale, tout en s'adaptant aux caractéristiques de la société économique et du développement énergétique et électrique. Pour but de satisfaire les besoins d'industrialisation, d'urbanisation et d'intégration, il faut exploiter l'énergie propre en Afrique qui est abondante et de haute qualité, promouvoir la complémentarité entre les énergies de l'eau, du vent et de la lumière et utiliser ces énergies dans un large éventail de manière efficiente, s'engager sur une nouvelle voie du développement énergétique durable.

2.1.1 L'interconnexion énergétique globale est indispensable pour le développement de l'énergie propre



Afin de résoudre les problèmes de la pénurie des ressources, de la pollution d'environnement, du changement climatique et de la population sans électricité, tous causés par l'exploitation et l'utilisation de l'énergie fossile, il faut adopter la voie du développement durable. **Il est essentiel de pousser le développement propre, et de mettre en œuvre « deux alternatives ».** Pour le côté de la production d'énergie, une « **alternative d'énergie propre** » doit être mise en œuvre pour remplacer l'énergie fossile par l'énergie propre telle que l'énergie solaire, éolienne et hydraulique, en produisant une électricité propre. Pour le côté de la consommation d'énergie, une « **alternative d'électricité** » doit être mise en œuvre pour remplacer le charbon, le pétrole, le gaz et la biomasse primaire par l'électricité, cela permet de ne plus être dépendant de l'énergie fossile et de généraliser l'énergie propre. Encourager les « deux alternatives » et améliorer l'électrification en ramenant l'énergie fossile à ses attributs de base en tant que matières premières sont les directions fondamentales pour résoudre les problèmes énergétiques du monde et améliorer la convivialité, l'économie et la qualité du développement du système énergétique.

Les énergies propres mondiales se répartissent d'une manière très inégale, 85% des ressources d'énergies propres en Asie, en Europe et en Afrique sont concentrées sur la ceinture énergétique allant de l'Afrique du Nord à l'Extrême-Orient russe en traversant l'Asie, qui se trouve à un angle d'environ 45° avec l'équateur. Et la charge est principalement concentrée en Asie de l'Est, en Asie du Sud, en Europe, et en Afrique australe. La distance entre les ressources et la charge est des centaines et

des milliers de kilomètres, ce qui demande une conversion en électricité sur place, une transmission à longue distance et une affectation sur une grande plage. Cela nécessite l'affectation des énergies mondiales sur une grande plage pour exploiter à grande échelle l'énergie propre. **Il faut créer une plate-forme pour l'exploitation et l'utilisation à grande échelle d'énergie propre dans le cadre mondial, soit l'interconnexion énergétique globale, accélérer le développement vert et sobre en carbone, et protéger l'environnement écologique de la planète afin de fournir une garantie fondamentale pour le développement propre tout en favorisant efficacement le développement durable dans le monde.**

En tant que support du développement propre, l'interconnexion énergétique globale est un système énergétique moderne qui réalise la production, l'affectation et l'utilisation mondiales de l'énergie propre, et il s'agit du « réseau électrique intelligent + réseau électrique à UHV + énergie propre » pour son essence.

Le réseau électrique intelligent construit le fondement. Il intègre des technologies intelligentes modernes telles que la transmission avancée, le contrôle intelligent, l'accès à la nouvelle énergie et le nouveau stockage d'énergie, ce qui lui fait possible de s'adapter à toutes les intégrations et consommations du type centralisé et decentralisé des énergies propres, et de répondre aux besoins de tous les types d'accès aux équipements électriques intelligents et aux besoins de services interactifs. Tout cela est pour objet de réaliser un développement conjoint de la source électrique, du réseau électrique, de la charge et du stockage d'énergie, un complément mutuel entre les différentes énergies et leur utilisation efficace. **Le réseau électrique à UHV constitue la clé.** Avec des avantages remarquables tels que la longue distance de transmission, la grande capacité, le rendement élevé, la perte faible, une occupation du sol moindre et la bonne sécurité, le réseau électrique à UHV se compose d'un système à 1000 kV AC avec le DC à ± 800 kV ou ± 1100 kV, qui peut réaliser la transmission d'électricité de 10 GW à milliers de kilomètres de loin et l'interconnexion des réseaux électriques transnationaux et transcontinentaux. **L'énergie propre constitue l'essence.** Parallèlement au progrès des technologies de conversion et à la réduction rapide des coûts d'exploitation de l'énergie hydraulique, éolienne et solaire, la compétitivité de l'énergie propre dépassera complètement celle de l'énergie fossile, et cette dernière sera remplacée par l'énergie propre en cédant sa place dominante. Construire l'interconnexion énergétique globale, pousser et faire avancer la mise en œuvre complète de « l'alternative d'énergie propre » et de « l'alternative d'électricité » à l'aide de l'interconnexion des réseaux électriques, ce qui permettra de transformer les différences de ressources, de fuseau horaire, des saisons et de prix d'électricité en une grande force motrice endogène pour le développement propre, de matérialiser un essor considérable en termes d'efficacité, de rendement et de qualité du développement propre, afin de laisser obtenir une énergie propre, sûre, à prix modéré et efficace pour tout le monde, et de créer un nouveau modèle de développement en harmonie entre les hommes, la nature, et l'environnement, ouvrant ainsi la voie pour le développement durable, vert et sobre en carbone.

2.1.2 Construire l'interconnexion énergétique africaine est une mesure stratégique pour le développement durable

Étant d'une importance primordiale pour le développement durable en Afrique, l'interconnexion énergétique est une partie importante de l'interconnexion énergétique globale. **Le fil de pensée globale du développement est défini comme ce qui suit:** sur la base des besoins urgents en énergie moderne dans le développement économique et social de l'Afrique, accélérer à développer les grandes centrales hydroélectriques dans les principaux bassins des fleuves, les grandes centrales électriques d'énergie éolienne au sud et au nord de l'Afrique, les grandes centrales électriques d'énergie solaire et les diverses sources électriques du type decentralisé pour résoudre la pénurie d'énergie et réduire l'utilisation de l'énergie de la biomasse primaire. En même temps, il faut satisfaire la demande d'énergie locale et élargir l'ampleur de la transmission d'énergie à l'externe, accélérer la construction du cadre d'artère de réseau électrique dans divers pays, encourager l'interconnexion intercontinentale interrégionale, épanouir l'avantage complémentaire des ressources en énergie hydraulique, éolienne et lumineuse de l'Afrique, afin de pousser l'exploitation à grande échelle, l'affectation sur la grande plage et l'utilisation efficace de l'énergie propre. Il faut mettre l'accent sur l'accélération de la résolution du problème de la population sans électricité, construire et moderniser les infrastructures énergétiques et électriques, améliorer l'électrification et l'efficacité énergétique, et réduire le coût de l'énergie et de l'électricité afin d'une énergie durable pour tous. **Dans l'ensemble, en vue de fournir une garantie solide pour la mise en œuvre de « l'Agenda 2030 » des Nations Unies et de « l'Agenda 2063 » de l'UA, il faut construire une interconnexion énergétique africaine avec la complémentarité entre les différentes énergies, qui est étroitement liée à l'intérieur du continent, fortement interconnectée dans le cadre transcontinental, et élaborer un support important pour le développement propre en Afrique, à l'aide de l'accélération de la mise à niveau complète de la production, de l'affectation et de la consommation d'énergie et d'électricité.**

1

Premièrement, adhérer au développement vert et sobre en carbone, et réaliser un développement d'énergie à pas de géant.

Il faut axer sur le développement vert et à faible teneur en carbone pour la construction de l'interconnexion énergétique africaine, accélérer « l'alternative d'énergie propre », réaliser la transformation de la production d'énergie reposant sur l'énergie propre au lieu de l'énergie fossile, garantir et promouvoir le développement accéléré de l'industrialisation, de l'urbanisation et de l'intégration en Afrique à l'aide de l'énergie et de l'électricité propres. Réaliser un développement d'énergie à pas de géant, du haut carbone au carbone faible, de l'efficacité timide et à haut rendement, tout en résolvant les problèmes tels que la forte pollution et les émissions élevées causées par l'exploitation et l'utilisation d'énergie fossile à grande échelle, répondre activement au changement climatique, protéger l'environnement écologique naturel pour donner une force motrice importante au développement durable.

2

Deuxièmement, renforcer la place centrale de l'électricité et améliorer la qualité de la production et de la vie.

Accélérer « l'alternative d'électricité » tout en axant sur l'amélioration de l'approvisionnement en énergie moderne et du développement de la productivité en Afrique, renforcer les infrastructures énergétiques et les capacités de services publics en augmentant de manière significative la proportion de l'énergie électrique sur la consommation d'énergie au niveau du terminal. Populariser largement les installations électriques telles que le transport électrique, les machines et les ustensiles de cuisine électriques, réaliser la consommation d'énergie se convertissant de la biomasse primaire et de l'énergie fossile à l'électricité, afin faire center la production et la vie des populations africaines dans une nouvelle ère caractérisée par l'électrification tout en protégeant et améliorant efficacement la vie de la population.

3

Troisièmement, renforcer l'interconnexion, promouvoir le développement gagnant-gagnant en coopération.

Tenant compte des différences dans les dotations en ressources d'énergies, les niveaux de développement social et les environnements politiques et économiques dans divers pays et régions, renforcer l'interconnexion de l'énergie et de l'électricité et réaliser la transformation l'équilibre sectorial de l'affection d'énergie à son équilibre transfrontalier et transcontinental. Sur la base d'un esprit d'ouverture, de tolérance et de coopération pragmatique, créer une nouvelle relation de coopération énergétique du type de consultation en commun, de construction en commun, de partage et de gagnant-gagnant, promouvoir le processus d'intégration africaine à l'aide de l'interconnexion des infrastructures énergétiques tout en réalisant un développement et un progrès communs.

2.2

Tendance et perspective de la demande d'énergie

Selon le fil de pensée globale de l'interconnexion énergétique d'Afrique, afin d'effectuer le plan de planification de l'interconnexion énergétique, sont pris en considération les éléments suivants: la population, la croissance économique et le développement industriel dans diverses régions, des facteurs d'innovation technologique et des contraintes de développement climatique et environnemental, des différences de dotations en ressources et de stades de développement dans différents pays et régions, la tendance de la demande et de l'offre d'énergie et d'électricité, l'exploitation et l'arrangement d'électricité dans les différentes régions.

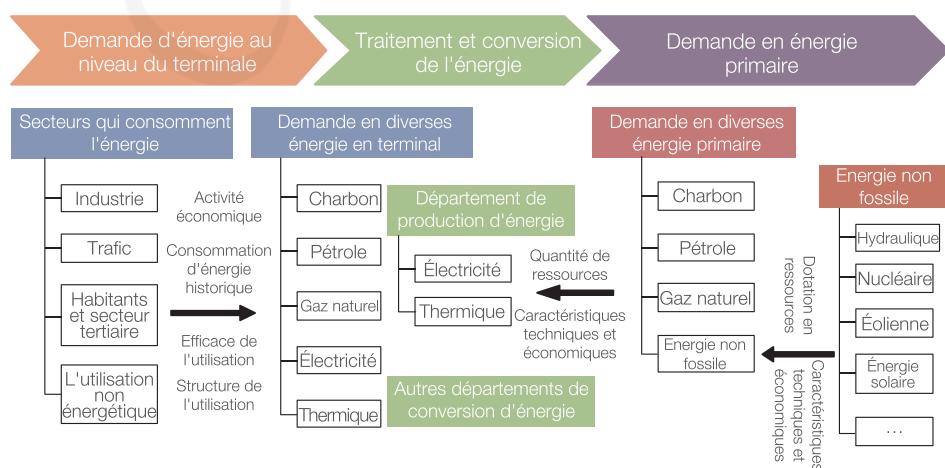


Figure 2.1 Modèle d'analyse des perspectives du système énergétique en Afrique

2.2.1 La demande d'énergie présente un potentiel énorme

La demande d'énergie primaire augmentera rapide, sera doublée en 2050 par rapport à l'année 2015. De 2015 à 2050, la demande d'énergie primaire en Afrique augmentera de 1,12 milliard à 2,41 milliards de tonnes d'équivalent charbon, avec un taux de croissance annuel moyen de 2,2% et sa proportion sur la totalité mondiale passera de 5,8% à 9,3%. Avec la restructuration économique et l'amélioration de l'efficacité énergétique, l'intensité énergétique de l'Afrique sera tombée à 0,07 kg d'équivalent charbon par dollar en 2050, soit une réduction de 63% par rapport à l'année 2015. En 2050, la consommation d'énergie par habitant augmentera à 1,0 tonne d'équivalent charbon, ce qui donne une idée à l'amélioration potentiel dans l'avenir.

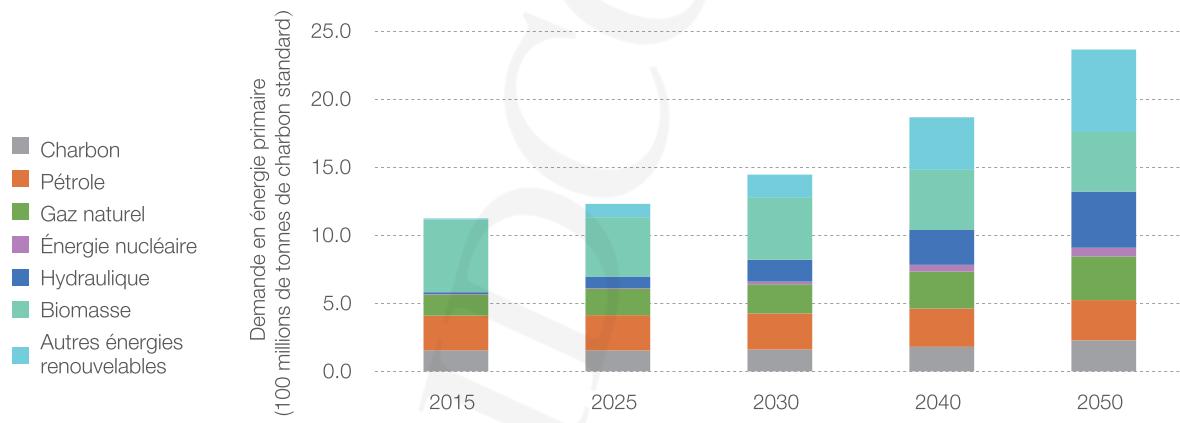


Figure 2.2 Demande d'énergie primaire en Afrique

L'Afrique du Nord et l'Afrique australe restent en tête de la croissance de la demande d'énergie, avec un taux de croissance annuel moyen plus de 2% dans les différentes régions. De 2015 à 2050, la demande d'énergie en Afrique du Nord augmentera de 1,4 fois, qui représentera 29% de la croissance totale avec un taux de croissance annuel moyen de 2,5%. La demande d'énergie en Afrique de l'Ouest augmentera d'une quantité de 93%, qui représentera 18% de la croissance totale, et son taux de croissance annuel moyen s'arrêtera à 1,9%. La demande d'énergie en Afrique centrale augmentera de 3,4 fois, qui représentera 14% de la croissance totale avec un taux de croissance annuel moyen de 4,3%. La demande d'énergie en Afrique de l'Est augmentera de 1,1 fois, qui représentera de 13% à la croissance totale, et son taux de croissance annuel moyen s'arrêtera à 2,2%. La demande d'énergie en Afrique australe augmentera de 1,3 fois, qui représentera 29% de la croissance totale avec un taux de croissance annuel moyen de 2,3%.

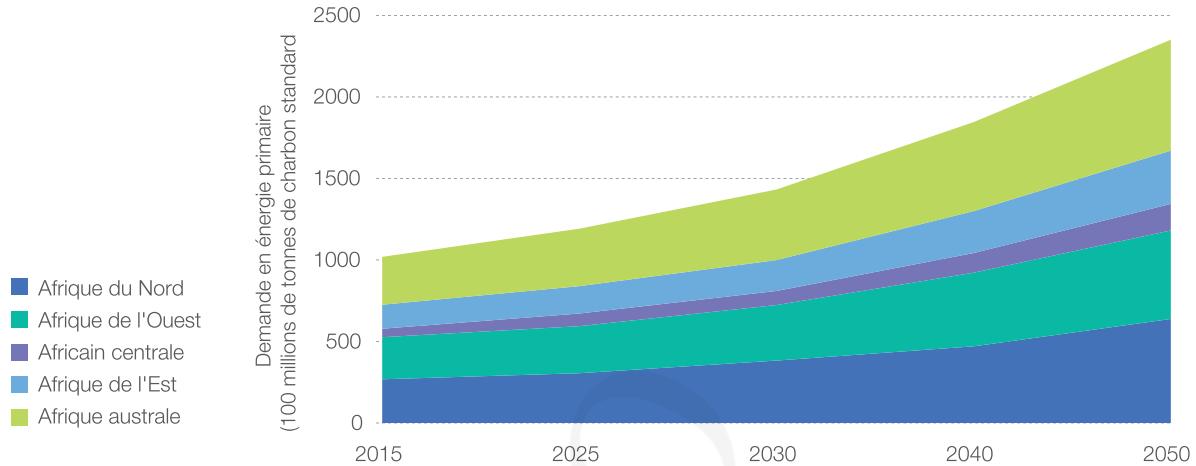


Figure 2.3 Demande en énergie primaire dans diverses régions d'Afrique

Les secteurs industriels et tertiaires provoquent la croissance de la demande d'énergie au niveau du terminal avec les habitants. De 2015 à 2050, la demande d'énergie totale au niveau du terminal en Afrique atteindra 1,39 milliard de tonnes d'équivalent charbon, avec un taux de croissance annuel moyen de 1,5%. L'industrie, le trafic, les habitants et le secteur tertiaire demandent respectivement une énergie de 420 millions, 180 millions et 740 millions de tonnes d'équivalent charbon. La consommation d'énergie industrielle augmentera de 3,3 fois dont sa proportion s'élèvera à 30,4%. La croissance de la consommation d'énergie industrielle est principalement provoquée par les industries manufacturières telles que l'industrie minière, sidérurgique, chimique, des métaux non-ferreux, des matériaux de construction. La demande d'énergie pour le trafic augmentera de 76% résultant de la popularisation étendue des voitures et du développement des infrastructures de trafic. La demande d'énergie des habitants et du secteur tertiaire augmentera de 45% qui est tirée par la croissance démographique et du développement de l'urbanisation.

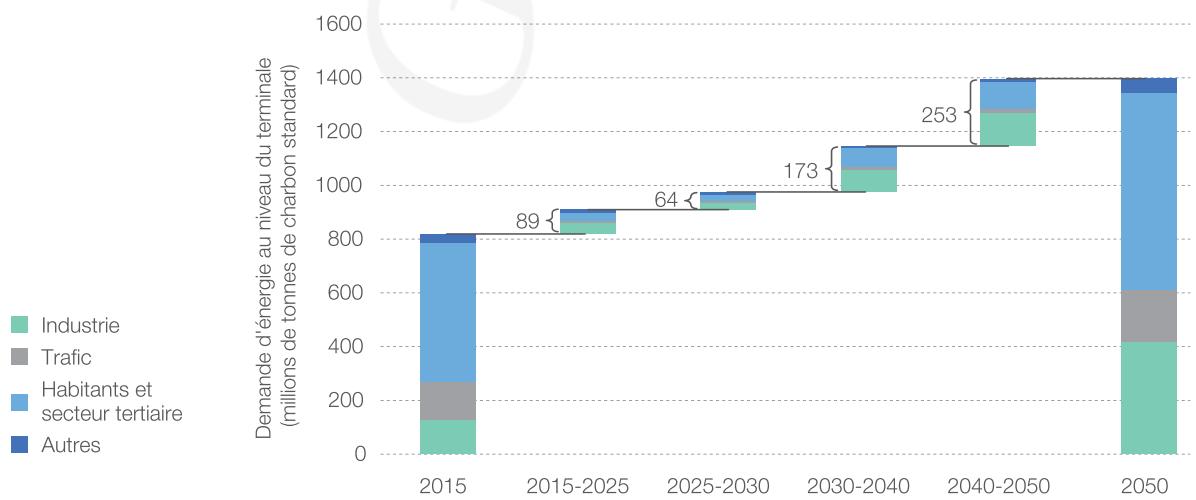


Figure 2.4 Demande d'énergie au niveau du terminal de divers secteurs en Afrique

2.2.2 La structure d'énergie se présente sous forme propre et à faible teneur en carbone

Vers 2040, l'énergie propre deviendra la principale source d'énergie^①. De 2015 à 2050, la demande en énergie propre de l'Afrique augmentera de 1,02 milliard de tonnes d'équivalent charbon avec un taux de croissance annuel moyen de 11,1%, et sa proportion sur l'énergie primaire passera de 2,3% à 46,8%. La proportion de charbon, de pétrole et de gaz naturel se réduira respectivement à 10,2%, 12,9% et 15,3%.

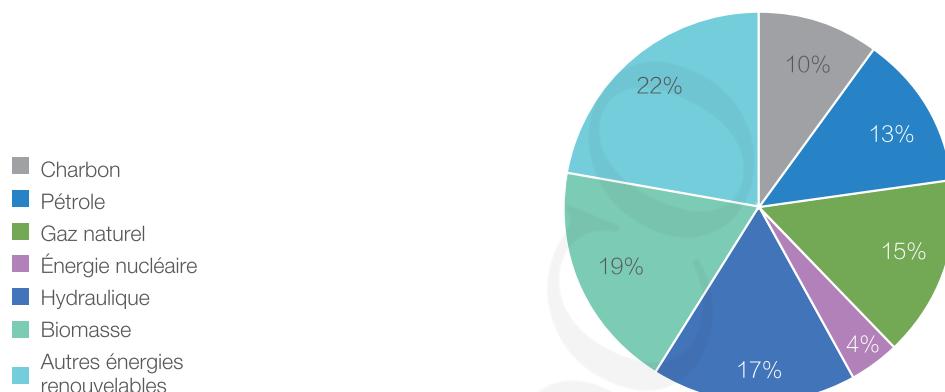


Figure 2.5 Structure de la demande d'énergie primaire en Afrique en 2050

Les émissions de carbone par unité de PIB s'accélère à se ralentir. L'émission de carbone par unité de PIB diminuera de 0,24 kg de CO₂/dollar en 2015 à 0,06 kg de CO₂/dollar en 2050. La proportion d'énergie propre sur l'énergie primaire augmentera d'une manière rapide tandis que l'augmentation l'émission de carbone sera contrôlée, tout en garantissant l'approvisionnement d'énergie et le développement économique.

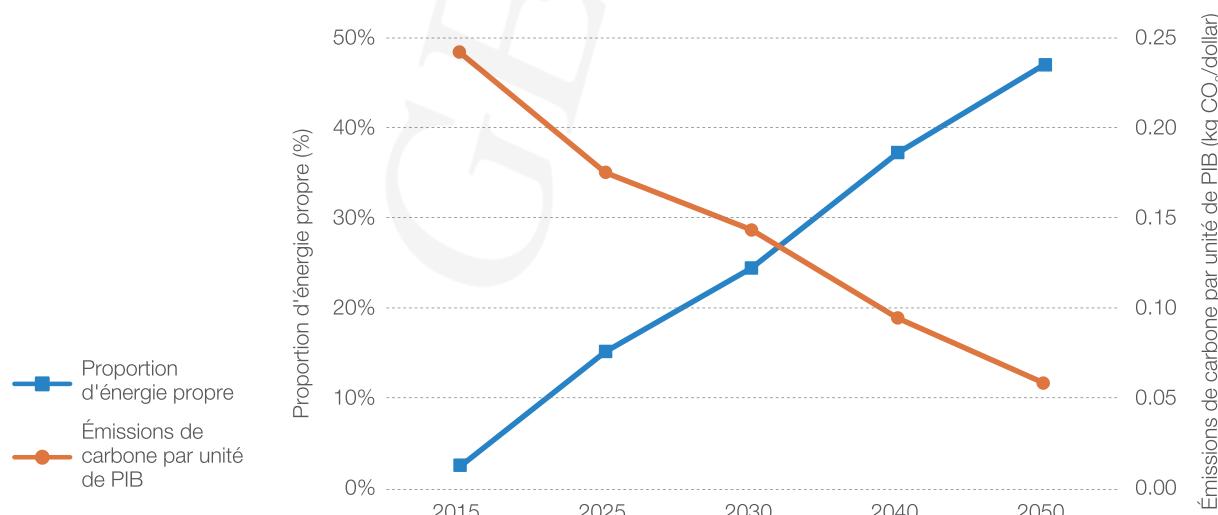


Figure 2.6 Émissions de carbone par unité de PIB et proportion d'énergie propre sur la demande d'énergie primaire en Afrique

① L'énergie propre ne comporte pas la biomasse pour la combustion directe, pareillement dans le contexte ci-après.

La demande de biomasse primaire restent stable avec une tendance de baisse et le mode d'utilisation est passé de la combustion directe à un usgae diversifié, propre et efficace. À l'heure actuelle, la biomasse primaire représentée par le bois de chauffage, la paille et les déjections animales, est la principale source d'énergie en Afrique, qui représente 48% de la demande d'énergie primaire, et la biomasse énergie demeure sa place comme source d'énergie importante dans un certain délai. De 2015 à 2050, la demande totale d'énergie de biomasse en Afrique restera stable avec une tendance de baisse, et sa proportion sur l'énergie primaire se baissera progressivement. D'ici 2050, la demande de biomasse énergie s'arrêtera à 450 millions de tonnes d'équivalent charbon, ce qui correspondra à 19% de la demande d'énergie primaire. Pour l'Afrique du Nord, l'Afrique de l'Ouest, l'Afrique centrale, l'Afrique de l'Est et l'Afrique australe, la demande sera baissée respectivement à 1,9%, 36%, 22%, 37% et 16%.

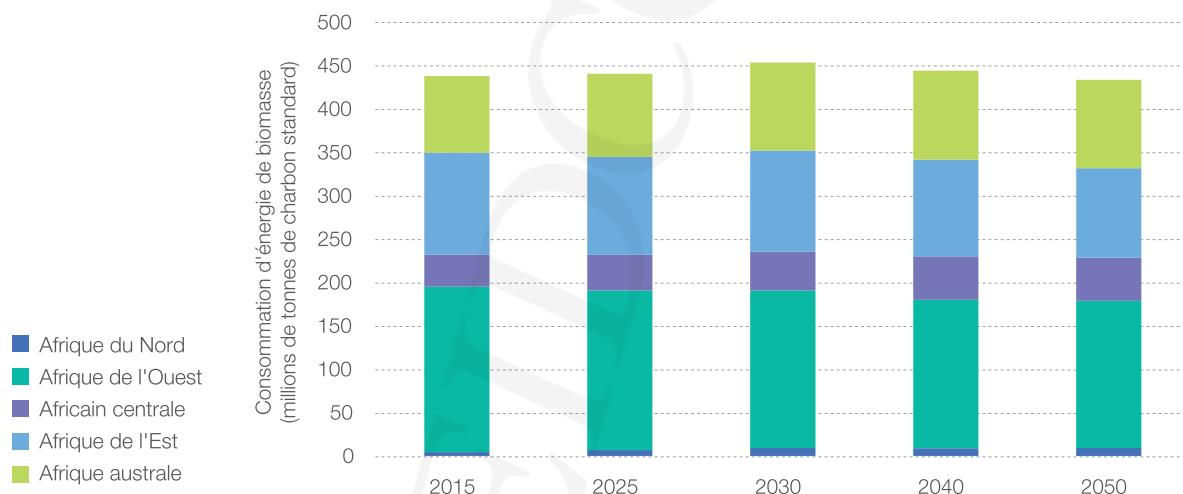


Figure 2.7 Demande de biomasse énergie dans diverses régions d'Afrique

2.2.3 L'électricité au centre de la consommation d'énergie

2050
D'énergie électrique sur l'énergie du terminale passera à **28%**

Vers 2040, l'énergie électrique deviendra la première marchandise énergétique en dépassant le pétrole. De 2015 à 2050, la proportion d'énergie électrique sur l'énergie du terminale passera de 9,5% à 28%. Cette proportion pour l'industrie, les habitants et le secteur tertiaire s'élèvera respectivement à 36% et 31%. Sur l'énergie du terminale de l'Afrique du Nord, l'Afrique de l'Ouest, l'Afrique centrale, l'Afrique de l'Est et l'Afrique australe, l'énergie électrique représente respectivement une proportion de 38%, 20%, 31%, 28% et 26%.

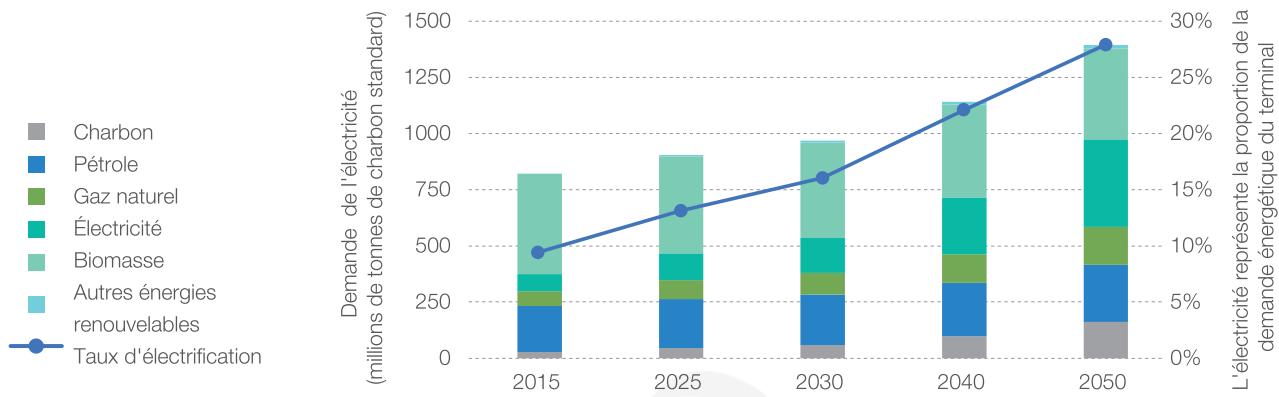


Figure 2.8 Demande de diverses énergies au niveau du terminal et proportion de l'électricité en Afrique

2.3

Tendance et perspective de la demande d'électricité

2.3.1 La demande d'électricité connaît une augmentation rapide

D'ici 2050, la demande d'électricité et la charge maximale augmenteront respectivement de 5,2 fois et 4,8 fois. La demande d'électricité totale en Afrique s'arrêtera de 614,4 milliards de kWh en 2015 à 1500 milliards de kWh en 2030, à 2 300 milliards de kWh en 2040 et à 3 200 milliards de kWh en 2050. Et le taux de croissance annuel moyen allant de 2015 à 2030, de 2030 à 2040, de 2040 à 2050, sont respectivement de 6,1%, 4,4% et 3,3%. La charge maximale de l'Afrique passera de 120 GW en 2015 à 260 GW en 2030, à 410 GW en 2040 et à 580 GW en 2050, avec un taux de croissance annuel moyen de 4,6%.

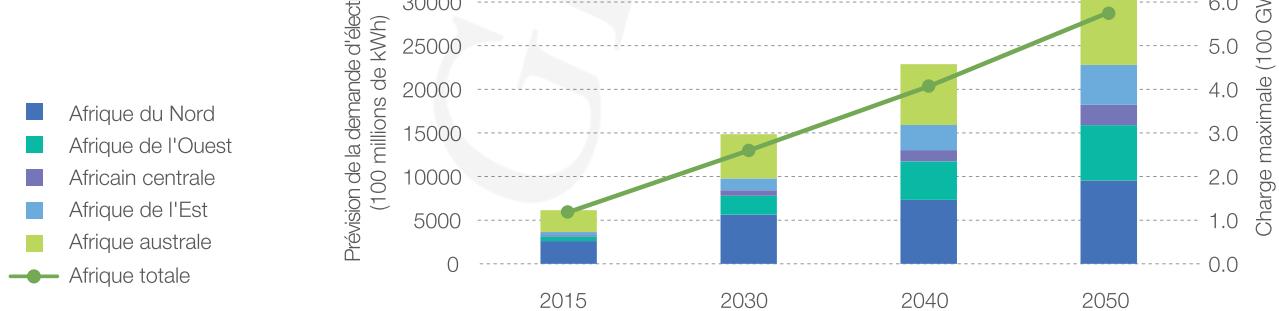


Figure 2.9 Demande d'électricité et charge maximale dans diverses régions de l'Afrique

D'ici **2050**
la consommation d'électricité par habitant
s'arrêtera à **1322 kWh/an**

En 2050, la consommation d'électricité par habitant en Afrique atteindra la moyenne mondiale des années 1970, et celles de l'Afrique du Nord et de l'Afrique australe sont plus élevées. D'ici 2050, la consommation d'électricité par habitant en Afrique s'arrêtera à 1 322 kWh/an, ce qui équivaut au niveau mondial en 1972, ce qui donne une idée à l'amélioration potentielle dans l'avenir. Par rapport à l'année 2015, la

consommation d'électricité par habitant augmente d'une quantité de 1,5 fois. En 2050, l'Afrique du Nord et l'Afrique australe auront des consommations d'électricité les plus élevées, qui s'arrêtera respectivement à 3 500 et 2 600 kWh/an, soit 2,6 fois et 2,0 fois de la consommation d'électricité par habitant en Afrique.

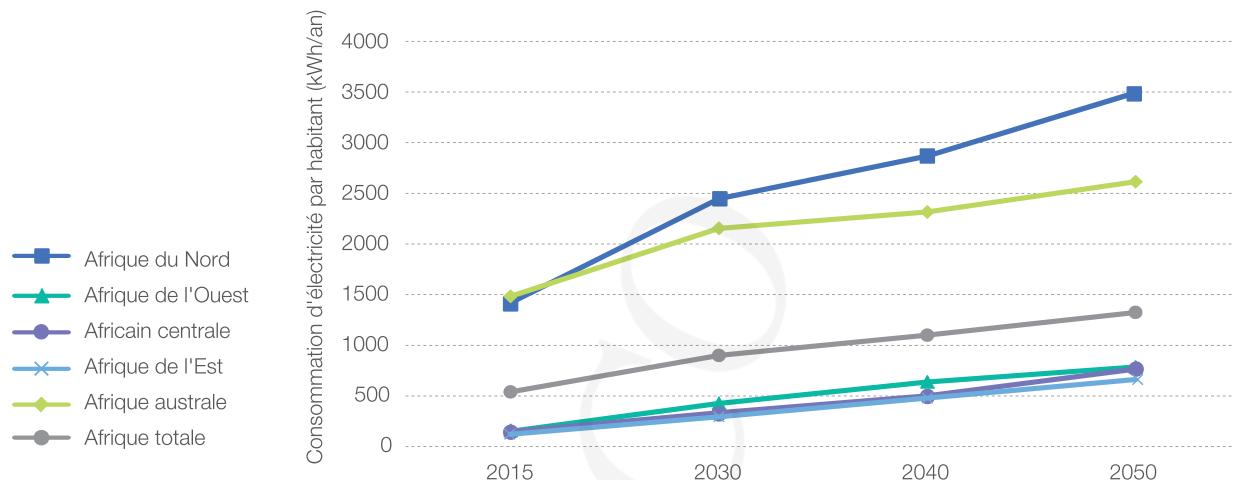


Figure 2.10 Consommation d'électricité par habitant aux différentes régions d'Afrique

2.3.2 Les centres de charge se répartissent d'une manière concentrée

La proportion en tant que centre de charge est élevée pour l'Afrique du Nord et l'Afrique australe. En 2050, les demandes d'électricité dans l'Afrique du Nord et l'Afrique australe augmenteront respectivement à 960 milliards et 900 milliards de kWh, représentant respectivement 30% et 28% de la demande d'électricité en Afrique.

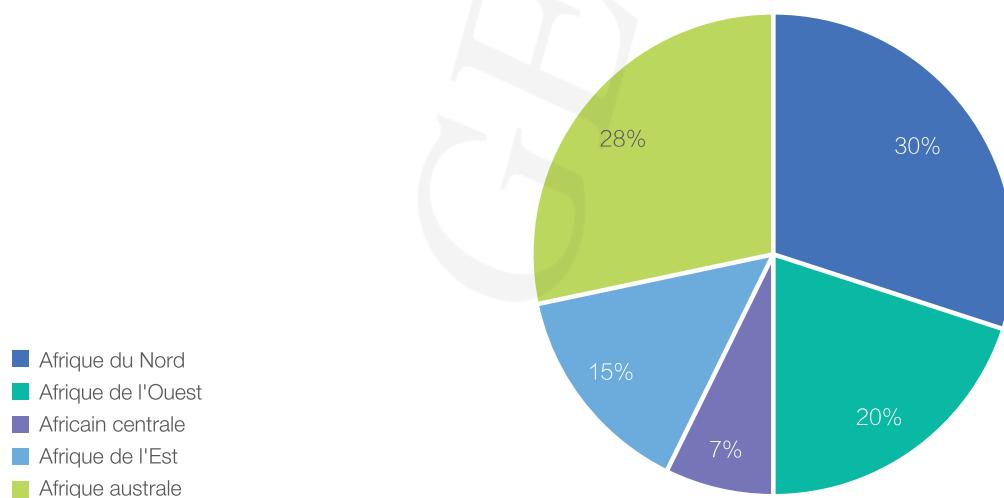


Figure 2.11 Proportion de la consommation d'électricité dans différentes régions d'Afrique en 2050

La demande d'électricité en Afrique de l'Ouest, de l'Est et du Centre augmente plus rapidement. La proportion sur la demande d'électricité totale de ces trois régions s'élèvera respectivement à 19,9%, 14,4% et 7,4% en 2050 contre 8,2%, 5,9%

et 2,9% en 2015. De 2015 à 2050, le taux de croissance annuel moyen de la demande d'électricité en Afrique de l'Ouest, de l'Est et centrale était respectivement de 7,5%, 7,5% et 7,7%. Cependant, leur consommation d'électricité demeurera au niveau de 600~800 kWh/an.

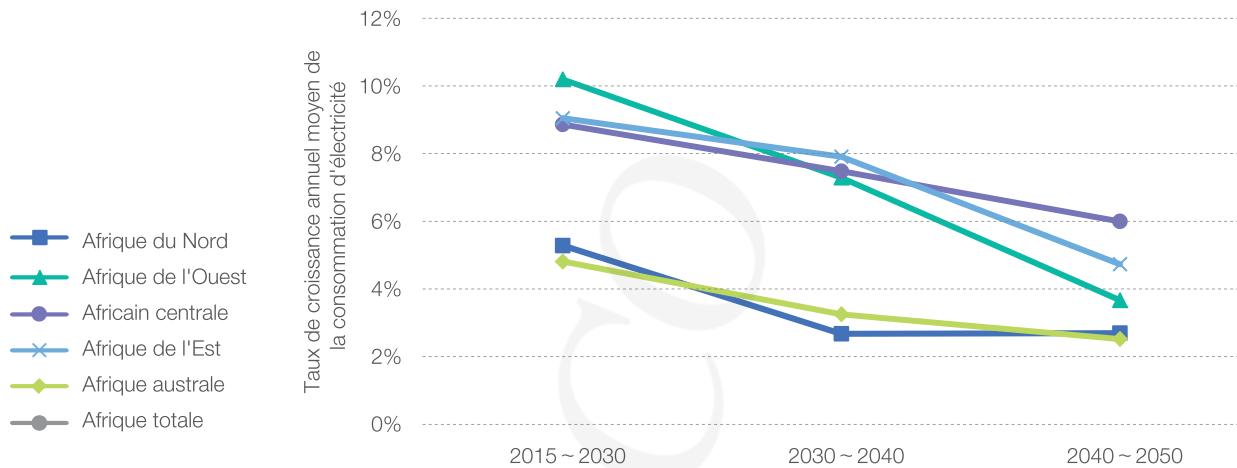


Figure 2.12 Taux de croissance de la consommation d'électricité dans différentes régions d'Afrique

2.3.3 La population sans électricité se réduit largement

D'ici **2050**, l'accès à l'électricité arrivera à plus de **90%**

L'accès à l'électricité sera arrivé à plus de 90% d'ici 2050. En 2030, l'accès à l'électricité en Afrique du Nord va atteindre 100%. En 2040, les réseaux de transmission et de distribution d'électricité dans différents pays se développent d'une manière synergique et l'accès à l'électricité globale dans les zones rurales denses de population atteindra 80%. En 2050, avec l'avancement de le développement du réseau de distribution dans les zones reculées, le niveau global de l'accès à l'électricité s'élèvera à 90%.

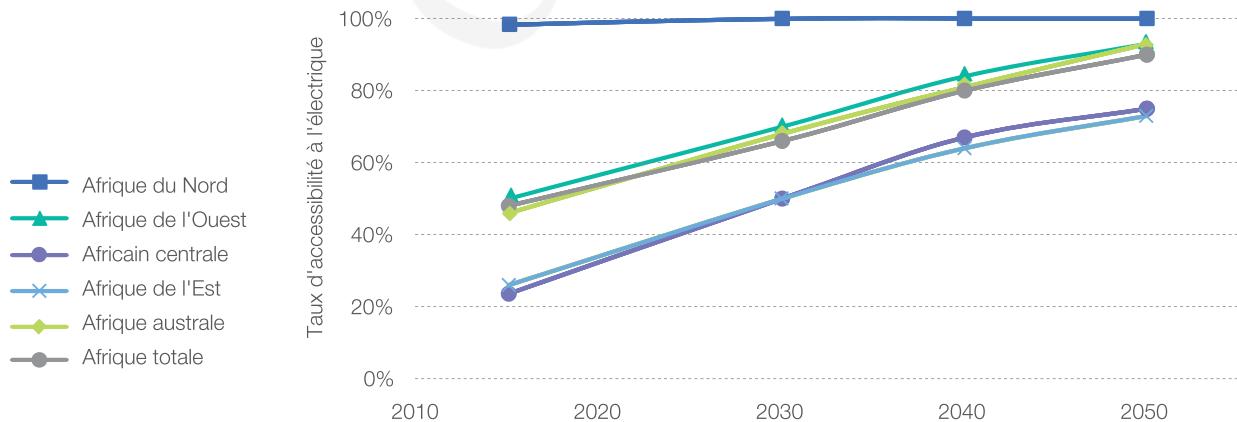


Figure 2.13 Changements de l'accès à l'électricité dans différentes régions d'Afrique

2.4

Tendance et perspective de l'approvisionnement d'électricité

2.4.1 L'accélération du remplacement de l'énergie fossile par l'énergie propre dans la production d'électricité

L'énergie propre est prête à devenir une source dominante d'électricité et à être exploitée à grande échelle. L'Afrique regorge d'énergie propre, la quantité techniquement exploitable est 1 600 milliards, 67 000 milliards et 665 000 milliards de kWh/an, respectivement pour l'énergie hydraulique, éolienne et solaire. L'exploitation à grande échelle présente un avantage au niveau du coût. En 2017, le coût mondial de l'énergie hydraulique, photovoltaïque et éolienne terrestre est respectivement 5, 10 et 6 cents/kWh, proche du coût de la production d'électricité avec l'énergie fossile. À l'heure actuelle, le prix des projets d'électricité photovoltaïque en Arabie saoudite n'a atteint que 1,79 cent/kWh, et le prix des projets éoliens au Mexique n'a atteint que 1,77 cent/kWh. Il est prévu quela compétitivité de l'énergie photovoltaïque et éolienne dépassera celle de l'énergie fossile d'ici 2025. **L'exploitation à grande échelle présente une grande flexibilité dans sa capacité d'ajustement.** Avec la maturité de la technologie de stockage d'énergie à grande échelle, l'affection raisonnable avec le vent et la lumière, et la mise en œuvre d'un contrôle optimal et synergique de la source électrique, du réseau électrique, de la charge et du stockage d'énergie, l'énergie propre peut devenir la principale source d'électricitépour assurer un fonctionnement sûr et stable du système électrique composée en grande partie par l'énergie propre.

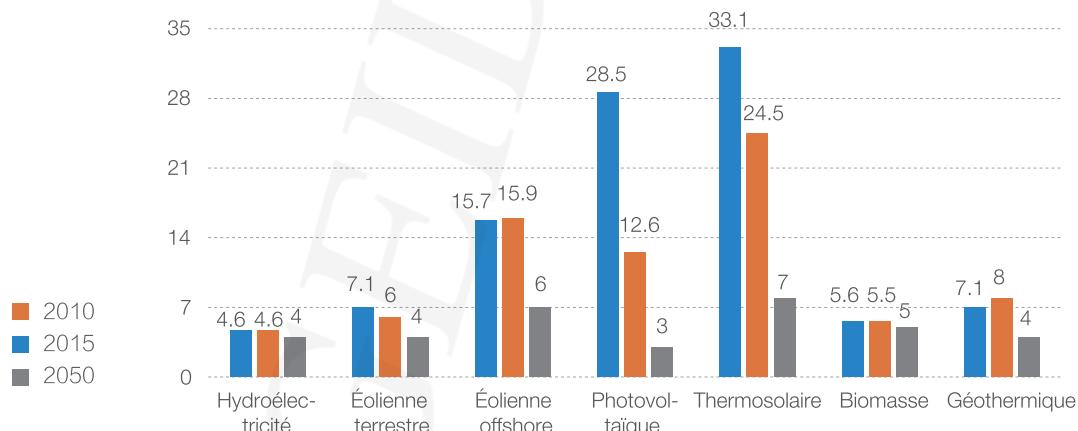


Figure 2.14 Changements du coût de l'électricité mondial produite avec l'énergie propre (cents/kWh)

En 2030, l'énergie propre dépassera l'énergie fossile, et deviendra la source dominante de la production d'électricité. D'ici 2030, la capacité installée de l'électricité provenant de source propre dépassera 50%. Et elle atteindra 81% en 2050, correspondant à 880 GW, dont 510 GW venant de l'énergie solaire, 220 GW de l'énergie hydraulique et 98 GW de l'énergie éolienne. La production d'électricité avec l'énergie fossile passera progressivement du type de quantité électrique au type d'énergie électrique. La capacité installée traditionnelle de l'énergie fossile sera progressivement réduite, principalement au profit des groupes électrogènes au gaz. Les groupes électrogènes à l'énergie fossile seront utilisées comme groupes d'appoint et pour redistribuer l'énergie entre les périodes d'étiage et de haut flux.

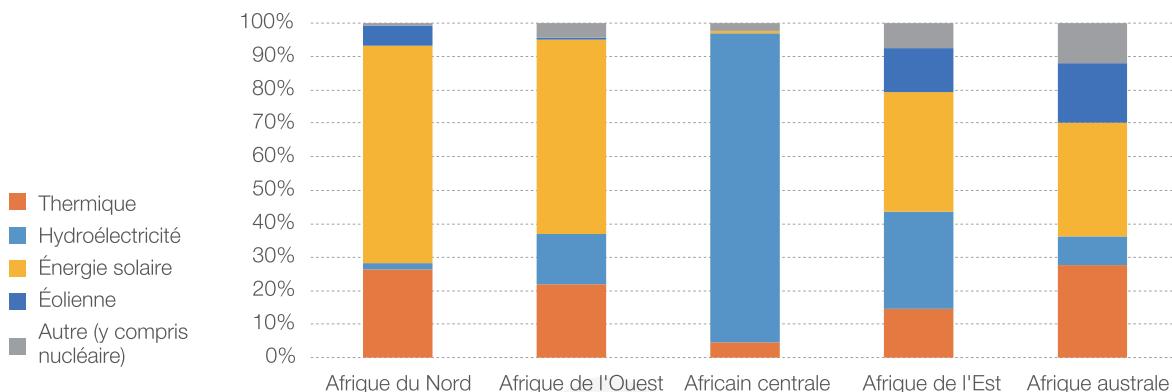


Figure 2.15 Structure des capacités installées de source électrique dans diverses régions d'Afrique en 2050

La capacité d'approvisionnement en électricité augmente considérablement, l'Afrique australe et l'Afrique du Nord sont les principales zones où se trouve la croissance de la capacité installée de source électrique. En 2050, la capacité installée totale en Afrique atteindra 1,13 TW, avec un taux de croissance annuel moyen à 5,1%, la capacité installée par habitant s'élèvera à 0,46 kW, soit 2,7 fois de l'année 2015, ce qui équivaut à la moyenne mondiale en 1981. La capacité installée de l'Afrique australe et de l'Afrique du Nord augmentera de 230 GW et de 290 GW, qui dépasse 54% de la capacité installée totale de source électrique en Afrique.

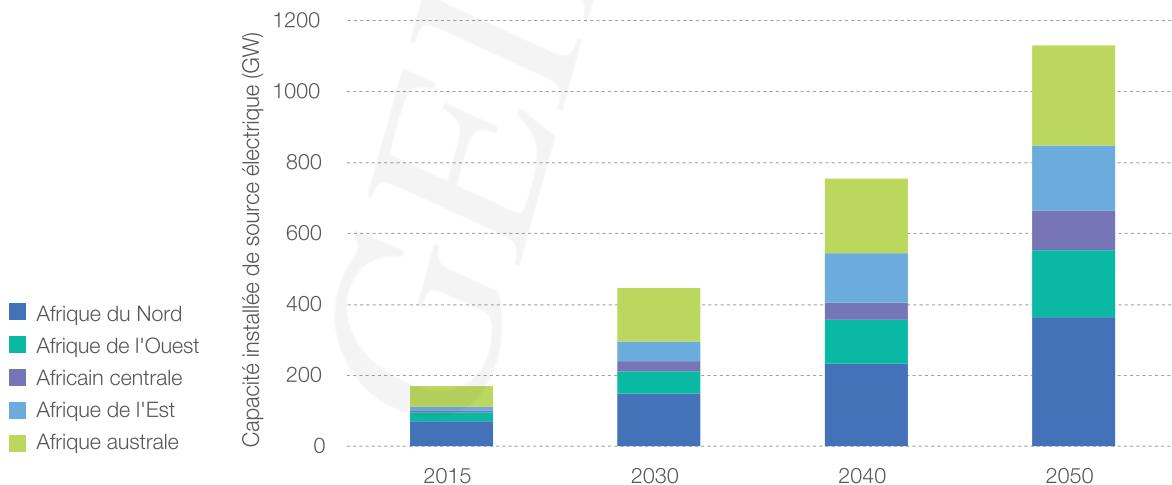


Figure 2.16 Capacité installée de source électrique de diverses régions d'Afrique

2.4.2 Développer à grande échelle les bases d'énergie propre avec les mesures appropriées aux conditions locales

L'exploitation de l'énergie propre d'Afrique sera effectuée principalement de façon centralisée. Les ressources d'énergie propre sont abondantes dans diverses régions d'Afrique, qui se trouvent cependant essentiellement aux zones moins peuplées telles le déserts et la forêt tropicale où l'économie est moins développée. La répartition

d'énergie se trouve inverse à la répartition de la demande d'énergie. Ainsi, il convient de développer de manière centralisée et intensive les grandes centrales hydroélectriques, solaires et éoliennes, et de réaliser la transmission d'électricité au centre de charge à grande échelle et à longue distance pour répondre aux besoins en électricité des zones peuplées en Afrique, besoins générés par le développement économique et social. La production d'électricité du type centralisé présente les avantages d'économies d'échelle, de fiabilité élevée et de maintenance facile. À l'heure actuelle, le coût d'exploitation centralisée de chaque pays est d'environ 30~50% de moins par rapport au coût de la source électrique décentralisée, et le coût de l'énergie photovoltaïque centralisée devrait être de 30~40% de moins à celui de l'énergie photovoltaïque décentralisée en 2050 selon la prévision. Aux zones rurales reculées, zones montagneuses et zones moins peuplées, il convient de répondre à la demande d'électricité par l'énergie photovoltaïque décentralisée, et les petites centrales hydroélectriques.

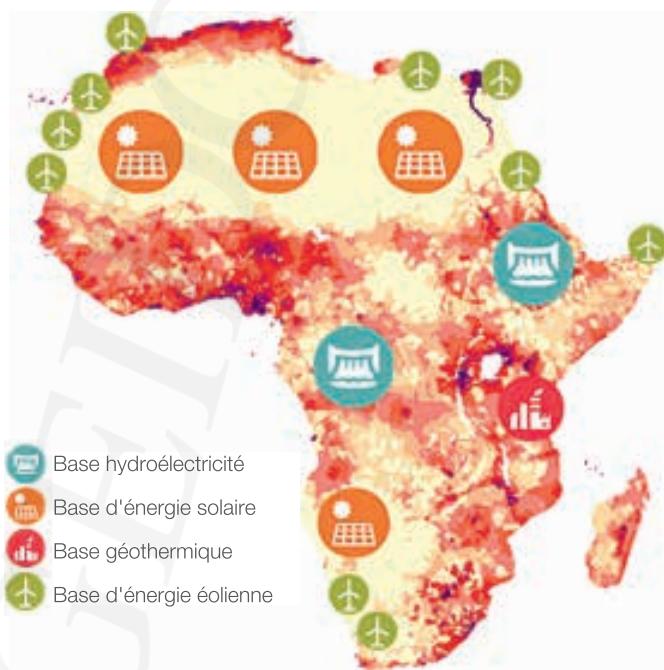


Figure 2.17 Répartition de la population et arrangement de grandes bases énergétiques en Afrique

Afrique du Nord

L'approvisionnement d'électricité en Afrique du Nord sera dominé par la production d'électricité avec des énergies propres à base d'énergie solaire. L'Afrique du Nord dispose d'une ressource d'énergie solaire très riche avec une quantité techniquement exploitable de 939 TWh/an en total, qui se répartit principalement aux zones sud près du désert du Sahara, où les terrains sont larges, plats et éloignés du centre de charge. Parallèlement à la maturité continue des technologies en matière de production d'électricité avec l'énergie solaire et de stockage, le coût de la production de l'électricité par kilowattheure diminuera rapidement, et la production d'électricité avec de l'énergie solaire en Afrique du Nord accélérera davantage son développement au futur.

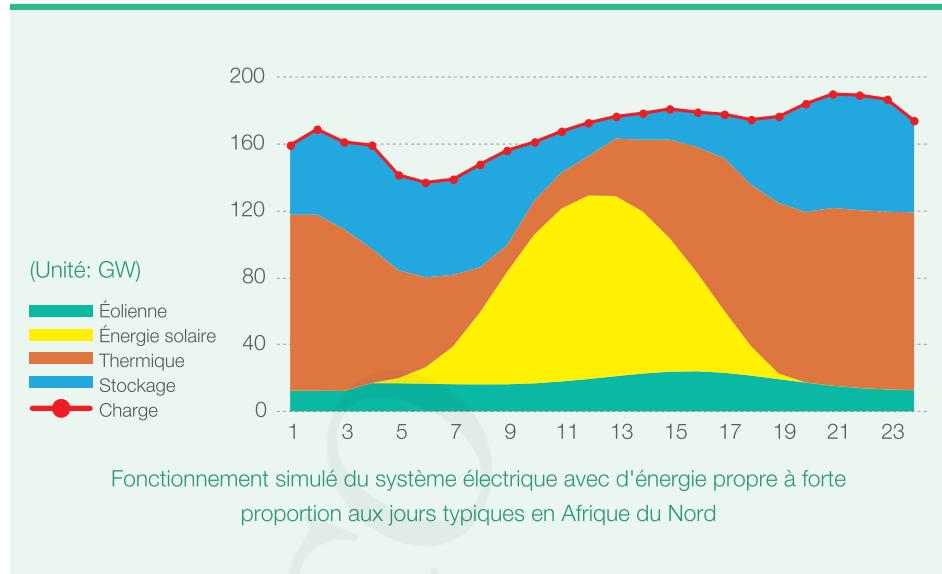
Tirer pleinement parti des avantages géographiques de l'Afrique du Nord, créer une plate-forme comme le centre d'énergie propre. L'Afrique du Nord est une zone de pivot important qui est bordée par l'Asie, l'Europe et l'Afrique. Il faut d'abord construire une interconnexion énergétique transfrontalière, interrégionale et intercontinentale aux régions périphérique de la Méditerranéennes en tenant compte l'ensemble des dotations en ressources et des besoins du développement énergétique et électrique. Il faut également envoyer l'énergie solaire de l'Asie occidentale et l'hydroélectricité de l'Afrique centrale vers l'Afrique du Nord,. Cette énergie seront ensuite envoyées en Europe à travers la Méditerranée pour la consommation après que les énergies se complètent mutuellement les uns les autres à travers le temps et l'espace. Cela aidera à améliorer fortement l'efficacité de l'utilisation des énergies propres et à réaliser une affectation optimale à grande échelle dans une plage large.

Colonne
2.1

Stockage nécessaire en Afrique du Nord à l'avenir

Avec un vaste territoire, l'Afrique du Nord dispose de ressources riches en énergie solaire. Dans la plupart de ses régions, l'intensité annuelle du rayonnement solaire peut atteindre 2200~2300 kWh/m² ou plus. Ainsi, il convient de développer à grande échelle des grandes bases d'énergie solaire. Le remplacement de l'énergie fossile par l'énergie propre de l'Afrique du Nord sera encore plus avancé au futur et la proportion de la production d'électricité avec du gaz, du pétrole et de l'énergie fossile se réduira rapidement. Par conséquent, progressivement la production d'électricité sera principalement composée par les énergies propres dans lesquelles l'énergie solaire occupe une place importante. Vu que la production d'électricité avec l'énergie propre telles que l'énergie solaire et éolienne se présente une autre aléatoire et intermittente, la technologie de stockage d'énergie deviendra l'une des technologies clés pour l'offre et la demande d'électricité en Afrique du Nord. Cela permet de satisfaire au besoin d'appoint lié à la charge électrique de divers pays en Afrique du Nord.

Compte tenu des caractéristiques de la charge de divers pays de l'Afrique du Nord, la charge électrique maximale se trouvera entre 8 à 10 heures du soir, et la charge minimale entre 5 à 7 heures du matin, la différence maximale de crête à creux en 2050 s'arrêtera environ à 50 GW selon la prévision. En fonction des calculs et analyses, si la proportion de capacité installée de gaz se réduit à 30% en 2050, et celle d'énergie solaire et éolienne s'améliore à 65%, il faut alors au moins un stockage de 70 GW pour la production d'électricité avec une capacité de stockage de 1,05 TWh/h afin de répondre à la demande d'électricité et aux exigences de fonctionnement en Afrique du Nord dans le contexte d'une forte proportion d'énergie propre.



Afrique de l'Ouest

Le développement de l'hydroélectricité en Afrique de l'Ouest jouera un rôle important à l'avenir. Les ressources hydroélectriques d'Afrique de l'Ouest s'étendent principalement le long des bassins des fleuves Niger, Sénégal, Volta et Gambie, avec une large répartition. Une grande population sera couverte par le système. La quantité techniquement exploitables s'élève à environ 44 millions de kilowatts en total, tandis que le taux d'exploitation actuel représente juste 12%, ce qui signifie un potentiel de développement important.

Il faut donner la priorité à l'accélération de l'exploitation de l'hydroélectricité, réaliser le complément mutuel entre l'énergie hydraulique et photovoltaïque et l'affectation optimale à grande échelle à l'aide du développement des sources de réseaux électriques. Il faut faire avancer en priorité l'exploitation de l'hydroélectricité aux bassins des fleuves Niger, Gambie et Sénégal. Les périodes d'étiage et de haut flux des rivières en Afrique de l'Ouest manifestent globalement un fort caractère saisonnier, qui se présentent une forte complémentarité avec l'énergie solaire au Niger, au Mali et en Mauritanie. Le débit du cours d'eau du fleuve Niger se concentre principalement de septembre à février, et la plus faible intensité de rayonnement solaire se trouve en octobre à février de l'année prochaine. Ainsi, il faut renforcer la construction, la modernisation et la mise en interconnexion transnationale des infrastructures du réseau électrique en Afrique de l'Ouest, et construire une galerie de transmission d'énergie propre qui parcourt l'est et l'ouest de l'Afrique de l'Ouest. Cela permet de réduire la population sans électricité et de favoriser le développement propre et moderne en matière d'énergie et d'électricité.

Choix de l'Afrique de l'Ouest en matière de transmission de l'électricité ou du gaz

En tant qu'énergie à faible teneur en carbone, le gaz naturel joue d'ailleurs un rôle important dans la transformation énergétique mondiale. Compte tenu de la dotation en ressources d'énergies et de l'état de développement d'Afrique, l'ampleur et la portée de la demande en gaz naturel de l'Afrique s'élargiront davantage au futur, sa distribution par les gazoducs sera intenable. Cependant, si le gaz naturel est converti en électricité et distribué par le réseau électrique, le remplacement du gaz naturel par l'électricité se présentera des avantages d'économie, de sécurité et de stabilité, et constituera un plan technique important pour l'exportation des énergies. Selon une analyse économique du cycle de vie complet, en raison de l'importance de l'investissements aux centrales électriques, l'investissement total aux projets de transmission de l'électricité reste toujours légèrement plus élevé à celui de transmission du gaz. Toutefois, compte tenu du prix du carbone, et des coûts d'exploitation et de maintenance, le coût annuel des projets de transmission de l'électricité est en général inférieur à celui de transmission du gaz sous la condition d'une affectation des énergies à grande échelle et à longue distance. En fonction des calculs, lors que le prix du gaz naturel est supérieur à 0,15 dollar/m³, la transmission de l'électricité sera plus économique que celle du gaz. Lors que la distance de transmission est supérieure à 2000 km, son avantage économique devient encore plus significatif.

Le Nigéria de l'Afrique de l'Ouest dispose d'abondantes ressources en gaz naturel, à part de ses propres exploitations et utilisations, le Nigeria exporte également le gaz naturel vers le Ghana et la Côte d'Ivoire par la construction des gazoducs. En plus des besoins de son pays et des pays voisins, le Nigeria peut également envoyer dans le futur le gaz naturel aux centres de demande d'énergie de l'Afrique australe et de l'Europe par une transmission interrégionale et intercontinentale. Considérant que le Nigeria se trouve à 3500 km de l'Europe (si l'on traverse directement le désert du Sahara) et à 5 000 km de l'Europe (si l'on contourne, et que le Nigeria est à plus de 4 000 km de l'Afrique du Sud), le remplacement du gaz naturel par l'électricité et l'envoi de l'électricité propre à grande échelle et à longue distance par la technique d'ultra haute tension seront plus économique et propice au fonctionnement et à la maintenance, ce qui améliorera énormément la sécurité et la stabilité de l'approvisionnement énergétique.

L'exploitation de l'énergie hydroélectrique du fleuve Congo revêt une grande signification pour le développement de l'énergie propre. À base d'énergie hydraulique, les ressources d'énergies propres en Afrique centrale se répartissent essentiellement aux bassins des fleuves Congo, Ogooué et Sanaga, avec une capacité installée techniquement exploitables hydroélectriques à 180 GW, dont moins de 3% est exploité seulement. Le fleuve Congo est la rivière où la ressource d'énergie hydraulique est la plus abondante du monde, avec une capacité installée techniquement disponible de plus de 150 GW. Sa période d'étiage se tombe de juillet à novembre pour la partie à l'hémisphère sud et de décembre à juin pour la partie au nord, tandis que sa période de

haut flux se présente de décembre à juin pour la partie à l'hémisphère sud et de juillet à novembre pour la partie au nord, ce qui forme sa propre complémentarité entre les périodes d'étiage et de haut flux à l'hémisphère nord et sud.

Après avoir satisfait ses propres besoins en électricité, il faut pousser vigoureusement l'exploitation de l'hydroélectricité d'Inga pour une transmission extérieure. La capacité installée des centrales hydroélectriques dans la région d'Inga peut s'élever à 50,48 GW, et les heures d'utilisation annuelles sont plus de 7000 avec d'excellentes caractéristiques de l'énergie hydraulique. L'hydroélectricité peut être envoyée à grande échelle et à longue distance de manière d'intercontinentale en Europe, et de manière d'interrégionale vers l'Afrique de l'Ouest, l'Afrique du Sud, l'Afrique du Nord et l'Afrique de l'Est pour matérialiser une affectation de l'hydroélectricité propre, à prix modéré et de haute qualité dans une plage plus large.

Colonne
2.3

Le marché de l'hydroélectricité d'Inga

Une capacité installée totale de 50,48 GW est prévue pour le projet d'Inga, qui est une capacité énorme. Comme il ne peut pas être consommé dans la région, il est nécessaire d'optimiser l'allocation des ressources dans un éventail plus large. Dans le cadre du continent, en tant que marché cible pour l'hydroélectricité d'Inga, l'Afrique de l'Ouest et l'Afrique australe sont d'importants centres de réception d'électricité. Cependant, les ressources d'énergie propre sont relativement limitées, l'Afrique de l'Est compte également réceptionner l'électricité interrégionale pour répondre à la demande d'électricité en croissance vertigineuse à moyen et long terme. Dans le cadre transcontinental, l'Europe dispose d'une économie développée et d'une forte demande d'électricité avec un grand déficit en énergie électrique à cause de l'augmentation de la proportion de remplacement de l'énergie électrique. L'Europe est un marché potentiel pour l'hydroélectricité d'Inga.

Près de la base centrale hydroélectrique d'Inga, l'Afrique de l'Ouest se présente avec une grande population, des ressources minérales riches et un développement économique rapide. Le développement de l'industrie minière et des fonderies entraînera la croissance de la demande d'électricité. Les pays ayant une croissance économique importante tels que le Nigeria, la Guinée, le Ghana et la Côte d'Ivoire connaîtront un important déficit énergétique à l'avenir. L'hydroélectricité d'Inga enverra de l'électricité en Afrique de l'Ouest, jouira de ses propres ressources, coordonnera le développement, réalisera des avantages mutuels et sera bénéfique pour toutes les parties.

En tant que pays ayant la plus grande économie en Afrique australe, l'Afrique du Sud connaît une demande d'électricité qui représente 80% du total de l'Afrique australe. L'Afrique du Sud dispose de ressources minérales riches et d'infrastructures relativement complètes, avec un grand potentiel pour le développement à l'avenir. À mesure du retrait progressif des anciennes centrales au charbon, un déficit d'électricité s'élèvera considérablement en Afrique du Sud qui

deviendra un marché très important pour l'hydroélectricité d'Inga.

Malgré sa richesse en ressources d'énergie propre, l'Afrique de l'Est ne peut pas satisfaire sa propre demande de la charge électrique en croissance rapide par la capacité installée locale à long terme, vu la croissance fabuleuse de la population et du secteur manufacturier. L'Afrique de l'Est est également l'un des marchés potentiels pour l'hydroélectricité d'Inga.

Les ressource d'énergie propre de grande diversité disposent d'une large perspective d'exploitation. L'Afrique de l'Est est riche en ressources d'énergie hydraulique, éolienne, lumineuse et géothermique. L'énergie hydraulique se concentre aux bassins du Nil, du fleuve Juba et du Rufiji, la quantité techniquement exploitables est de 69 GW. Les ressources d'énergie solaire sont concentrées au Soudan, en Tanzanie et en Éthiopie, et la quantité techniquement exploitables est de 770 GW. L'énergie éolienne se trouve principalement au littoral de la mer Rouge et du golfe d'Aden, aux bords du désert du Sahara et sur les hauts de deux côtés de la vallée du Grand Rift, la quantité techniquement exploitables est de 140 GW. L'énergie géothermique se répartit essentiellement sur la bande géothermique de Mer Rouge-Golfe d'Aden-Vallée du Grand Rift de l'Afrique de l'Est avec une quantité techniquement exploitables de 17 GW.

Il faut accélérer l'exploitation d'une variété d'énergies propres, réaliser la complémentarité entre les diverses énergies et la transmission vers l'extérieur pour la consommation. Il faut donner la priorité à l'accélération de l'exploitation de l'hydroélectricité en Éthiopie, développer vigoureusement les ressources géothermiques, exploiter activement les ressources d'énergie solaire et éolienne, et renforcer l'interconnexion des réseaux électriques en Afrique de l'Est. Tout cela permet de réaliser la complémentarité entre les diverses énergies et d'améliorer l'efficacité de l'utilisation globale de l'énergie propre et la capacité de consommation et d'affectation d'électricité produite avec l'énergie propre. Ces mesures aideront à soutenir la modernisation, l'électrification et la propreté de l'approvisionnement d'énergie de l'Afrique de l'Est en réduisant la population sans électricité. Entretemps, il faut encore réaliser la consommation d'électricité produite avec l'énergie propre dans une plage plus large à travers la transmission extérieure d'une manière intercontinentale et transrégionale.

Éthiopie sera un centre énergétique régional

L'Éthiopie dispose d'excellentes ressources en eau, qui sont principalement situées au Nil Bleu, avec un potentiel de capacité installée de 45 GW. De l'eau provient principalement des pluies saisonnières du plateau éthiopien, la saison de pluies arrive de juin à octobre tous les ans et le débit d'eau peut atteindre 5800 m³/s. La saison sèche se trouve de novembre à mai de l'année prochaine avec un

Afrique australe

débit d'eau faible qui est juste de 3~20% de la période de haut flux, le débit de ruissellement minimum s'arrête seulement à 200 m³/s. Les saisons en Éthiopie se présentent de fort caractéristique saisonnière.

S'appuyant sur l'interconnexion des réseaux électriques et la complémentarité entre les diverses énergies, l'Éthiopie aura un grand potentiel pour devenir un centre énergétique en Afrique de l'Est. Géographiquement, située au cœur de l'Afrique de l'Est, l'Éthiopie possède un fort avantage d'un point de vue de localisation, puisqu'elle relie l'Afrique du Nord au nord, traverse la Mer Rouge jusqu'à la péninsule arabique en se dirigeant vers l'est et arrive à l'Afrique australe vers le sud. La zone sud de l'Afrique de l'Est regorge de ressources en énergie géothermique et les caractéristiques de l'énergie hydraulique d'ici se trouve à l'opposite contre celles de la zone nord. L'interconnexion énergétique entre le nord et le sud qui est réalisée en appuyant sur l'Éthiopie, peut aider à matérialiser une complémentarité entre les diverses énergies, une complémentarité entre les périodes d'étiage et de haut flux et un ajustement flexible dans la région. Entretemps, l'énergie propre comme l'hydroélectricité de l'Afrique de l'Est, peut être rassemblée pour envoyer vers les centres de charge en Afrique australe et à l'ouest de l'Asie de l'Ouest afin de fournir un approvisionnement énergétique diversifié à ces deux régions et de faciliter la transformation de l'énergie propre.

Le développement de l'énergie et de l'électricité devrait accélérer le « dégagement de charbon ». Le fleuve Zambèze est riche en ressources d'énergie éolienne, la quantité techniquement exploitable est de 25 GW, dont 24% est déjà exploitée. L'énergie solaire et éolienne se présente un potentiel important à l'exploitation . En tant que le plus grand centre de demande d'énergie et d'électricité en Afrique, l'Afrique du Sud avait engendré de dangers lourds à l'environnement à cause de sa grande consommation de charbon: les anciennes centrales au charbon seront progressivement mises hors service à l'avenir, il faut faire accélérer la construction de grandes bases d'énergie propre telle que l'énergie hydraulique, éolienne et solaire dans la région afin de répondre aux énormes besoins d'électricité.

Il faut tirer pleinement parti des caractéristiques complémentaires entre les bassins versants, et recevoir d'une manière interrégionale l'électricité produite avec l'énergie propre. Le fleuve Zambèze se présente une bonne complémentarité saisonnière avec le Nil, sa période de haut flux se tombe de novembre à mai de l'année prochaine, et de juin à octobre pour sa période d'étiage. Les caractéristiques de l'écoulement du fleuve Zambèze sont au contraire par rapport à celles du Nil. La complémentarité interrégionale entre les énergies propres peut être réalisée à l'aide de l'interconnexion des réseaux électriques. D'ailleurs, les heures d'utilisation par le canal de l'interconnexion peut s'élever à plus de 5500.

Le rôle du charbon dans l'énergie de l'Afrique du Sud à l'avenir

L'industrie de l'Afrique du Sud est le plus développé dans le continent africain et sa consommation d'énergie est énorme. Les ressources de pétrole et de gaz en Afrique du Sud sont rares, tandis que la réserve de charbon est abondante. Jouant un rôle dominant dans la structure énergétique de l'Afrique du Sud, le charbon occupe une position très importante dans l'économie en fournissant 90% de l'approvisionnement en électricité et environ un quart de l'approvisionnement en carburant liquide pour l'Afrique du Sud. Le charbon est le deuxième plus grand produit d'exportation de l'Afrique du Sud, et cette dernière est le cinquième plus grand producteur et le quatrième plus grand exportateur de charbon au monde.

L'utilisation à grande échelle du charbon apporte une série de problèmes écologiques et environnementaux tels que les déchets solides accumulés, la pollution de l'eau, la pollution de l'air et les émissions de gaz à effet de serre à grande échelle. L'industrie de charbon éjecte 86% de l'émission de carbone totale de l'Afrique du Sud, soit 40% du continent de l'Afrique. Dans la structure actuelle de l'industrie de charbon en Afrique du Sud, les charbons de haute qualité sont exportés aux fins de l'échange de devise, ceux de faible et moyenne qualité sont destinés à la production d'électricité pour le propre usage, ce qui fait devenir l'exploitation du charbon une source de la pollution en Afrique du Sud.

Considérant la riche réserve de charbon et son utilisation facile, l'électricité produite avec le charbon demeure la principale source électrique en Afrique du Sud à court et moyen terme, et le charbon gardera son rôle dominant dans les énergies primaires. À long terme, avec le développement de l'énergie propre, de la technologie de stockage et de l'interconnexion des réseaux électriques transfrontalière, la proportion de capacité installée d'électricité de charbon se réduira de 81% d'aujourd'hui à 40%, et la proportion de charbon sur les énergies primaires va aussi baisser progressivement, et elle devrait être inférieure à 20% d'ici 2050.

3

Programme de planification de l'interconnexion de réseau électrique en Afrique



La construction de l'interconnexion énergétique africaine vise à : satisfaire à la demande de l'électricité au cours du développement économique et social durable, accélérer l'exploitation et l'utilisation de l'énergie propre, et la mise à jour du réseau électrique, réaliser le développement de grandes bases hydrauliques, solaires et éoliennes, coordonner le développement de l'énergie propre et du réseau électrique, élargir les zones d'accès à l'électricité, et augmenter la fiabilité de l'alimentation en électricité. L'accélération de l'interconnexion du réseau électrique et la construction de canaux de transmission d'énergie transnationaux vise à créer une plate-forme de distribution optimale de l'énergie propre se caractérisé par le vert, la basse carbone, la fiabilité, la flexibilité, la complémentarité et liée avec le réseau électrique des régions et des pays afin de répondre à la demande de l'électricité de façon propre et verte.

3.1

Arrangement des grandes bases de l'énergie propre

L'Afrique dispose d'une richesse en ressources des énergies propres. Les réserves théoriques d'énergie hydraulique, solaire et éolienne représentent respectivement 12%, 40% et 32% du monde. Compte tenu de la répartition, des conditions d'exploitation des énergies propres et des planification de divers pays en matière d'énergie et d'électricité, d'ici 2050, 37 grandes bases seront prévues à construire avec une capacité installée techniquement disponible de 3 330 GW en total. Parmi ces grandes bases d'énergie propre, les bases hydroélectriques dans quatre grands bassins fluviaux, 21 bases d'énergie solaire et 12 bases d'énergie éolienne sont prévues.

3.1.1 Base hydroélectrique

La capacité installée techniquement disponible s'arrête environ à **330 GW**, mais le taux d'exploitation global ne représente que de **10%**

L'Afrique regorge de ressources hydroélectriques et la capacité installée techniquement disponible s'arrête environ à 330 GW, mais le taux d'exploitation global ne représente que de 10% jusqu'à présent. En fonction de la répartition des ressources hydroélectriques, les bases hydroélectriques avec des conditions d'exploitation à grande échelle se trouvent principalement le long du fleuve Congo en Afrique centrale, du Nil en Afrique de l'Est, du fleuve Niger en Afrique de l'Ouest et du Zambèze en Afrique australe. De plus, les fleuves tels que le Kwanza en Afrique australe, la Sanaga en Afrique centrale, la Volta en Afrique de l'Ouest et le Rufiji en Afrique de l'Est se présentent également le potentiel à construire des bases hydroélectriques.



Se situant dans le sud et le centre de l'Afrique, le fleuve Congo se trouve principalement dans le territoire de la Rép. Dém. du Congo, qui serpente à travers la République du Congo, le Cameroun, la République centrafricaine, le Rwanda, le Burundi, la Tanzanie, la Zambie et l'Angola.

Mesuré 4370 km de long, le fleuve Congo est le deuxième plus long fleuve de l'Afrique, avec une superficie du bassin d'environ 3,7 millions km² et une quantité d'écoulement annuel moyen de 41000 m³/s au niveau de l'embouchure. En ce qui concerne la zone de drainage et le débit, il se classe en premier lieu en Afrique. Dans les plus grands fleuves du monde, il arrive en deuxième position derrière le fleuve Amazone de l'Amérique du Sud. Sa longueur est juste après le Nil dans le cadre de l'Afrique,

tandis que son débit est 16 fois plus grand que celui du Nil. Les ressources le long du fleuve Congo sont extrêmement riches et le potentiel hydroélectrique techniquement exploitable s'élève environ à 150 GW. Cependant, le taux d'exploitation actuel est inférieur à 2%, surtout au niveau de la zone d'Inga qui se trouve en aval du fleuve Congo. En particulier, il ya 32 chutes d'eau et rapides sur le tronçon inférieur de 200 km entre Kinshasa et Matadi, soit une chute totale de 280 mètres, ce qui en fait la zone avec les ressources hydroélectriques les plus abondantes dans le monde. Ils représentent les deux tiers du fleuve Congo et conviennent au développement de super-grandes centrales hydroélectriques. Compte tenu de trois niveaux de développement (de haut en bas, ce sont Pioka, Inga et Matadi), la capacité installée dépassera 100 GW.



Figure 3.1 Schéma du bassin du fleuve Congo

Tableau 3.1 Projet hydroélectrique en escalier du fleuve Congo en aval

Projet	Nom de la centrale électrique en escalier		
	Centrale hydroélectrique de Pioka	Centrale hydroélectrique de Inga	Centrale hydroélectrique de Matadi
Site	Région de Pioka à la frontière entre le Rép. Dém. du Congo et le République du Congo	Région Inga en Rép. Dém. du Congo	Près de la ville de Matadi, Rép. Dém. du Congo
Capacité installée	35 GW	50,48 GW	16 GW
Progrès préliminaire	Étape de planification	Phase I et II ont été réalisées sur un total de 1,78 GW	Étape de planification

02

Base hydroélectrique au Nil

À travers l'est et le nord de l'Afrique, le Nil qui se jette dans la mer Méditerranée, coule du sud au nord en traversant la Tanzanie, le Burundi, le Rwanda, le Kenya, l'Ouganda, le Soudan du Sud, l'Éthiopie, le Soudan et l'Égypte. Et ses trois principaux affluents sont respectivement le Nil Blanc, le Nil Bleu et l'Atbara.

Avec une longueur totale de 6 695 km, le Nil est le plus long fleuve du monde et sa superficie de bassin s'arrête à 3,18 millions km². Le potentiel hydroélectrique techniquement exploitable est d'environ 60 GW, tandis que le taux d'exploitation actuel s'arrête environ à 13%.



Figure 3.2 Schéma du bassin de la rivière Nil

03

Base hydroélectrique au Zambèze

Le fleuve Zambèze tire sa source des montagnes aux frontières nord-ouest de la Zambie. Son principal cours d'eau qui traverse l'Angola, la Namibie, le Botswana, le Zimbabwe, la Zambie et le Mozambique, se jette dans le canal du Mozambique à l'Océan Indien avec ses affluents coulant à travers le Malawi.

Le fleuve Zambèze dispose d'une longueur totale de 2 660 km et d'une superficie de bassin de 1,3 million km². Son débit annuel moyen qui coule dans la mer s'arrête à 7 080 m³/s et la quantité d'écoulement annuel annuel est de 223,2 milliards m³. Le potentiel hydroélectrique techniquement exploitable est d'environ 25 GW, tandis que le taux d'exploitation actuel s'arrête environ à 24%.

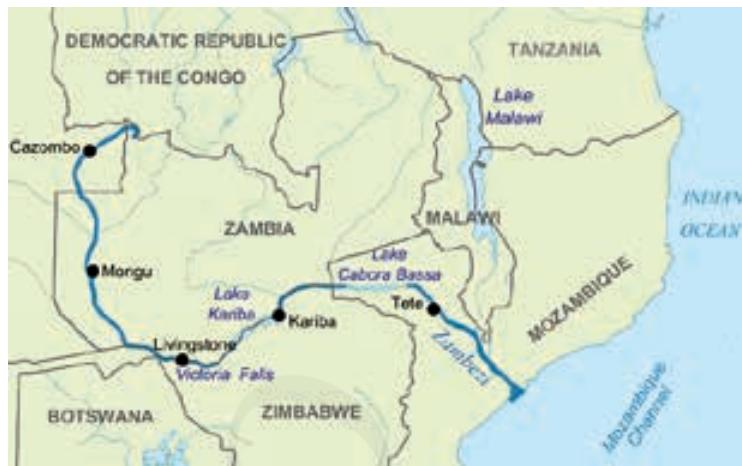


Figure 3.3 Schéma du bassin de la rivière Zambèze

04 Base hydroélectrique au fleuve Niger

En tant que fleuve le plus grand en Afrique de l'Ouest, le fleuve Niger est le troisième plus grand fleuve d'Afrique après le Nil et le fleuve Congo. Il tire sa source du plateau de Fouta-Djalon en Guinée qui se trouve proche de la frontière de la Sierra Leone. Se jetant dans le golfe de Guinée, le principal cours d'eau traverse la Guinée, le Mali, le Niger et le Nigéria avec ses affluents s'étendant à la Côte d'Ivoire, au Burkina Faso, au Tchad, et au Cameroun. Ses principaux affluents sont la Bénoué et le Bani.

Le fleuve Niger se présente avec une longueur totale de 4160 km et une superficie de bassin de 1,5 million km². Son débit annuel moyen qui coule dans la mer est de 6300 m³/s et la quantité d'écoulement annuel s'arrête à 200 milliards m³. Le potentiel hydroélectrique techniquement exploitable est d'environ 28 GW, tandis que le taux d'exploitation actuel s'arrête seulement à 9%.



Figure 3.4 Schéma du bassin du fleuve Niger

05

Autres bases hydroélectriques

En plus des quatre principales bases hydroélectriques citées ci-dessus, les principaux fleuves avec un potentiel hydroélectrique techniquement exploitable plus de 2 GW sont la Sanga et l'Ogooué en Afrique centrale, le fleuve Kwanza en Afrique australe, la Volta en Afrique de l'Ouest et le Rufiji en Afrique de l'Est. En fonction de la réalité de diverses régions, il est prévu de construire des petites et moyennes bases hydroélectriques le long de ces bassins dans l'intention de répondre principalement à la demande d'électricité dans la région.

Tableau 3.2 Situation des autres bases hydroélectriques en Afrique

Unité: GW

Fleuves	Pays traversés principales	Capacité installée techniquement disponible	Taux d'exploitation actuel
Sanaga	Cameroun	12	6,0%
Ogooué	Gabon	6	5,5%
Kwanza	Angola	7	36,1%
Volta	Ghana	<5	35,1%
Rufiji	Tanzanie	<5	12,8%

3.1.2 Base d'énergie solaire

La capacité techniquement exploitable s'élève à
6,7 x 10¹² kWh/an

L'Afrique est riche en ressources d'énergie solaire dont sa capacité techniquement exploitable s'élève à $6,7 \times 10^{12}$ kWh/an. Compte tenu des caractéristiques des ressources et des conditions d'exploitation, il convient de construire les grandes bases d'énergie solaire dans les régions telles que le désert du Sahara et ses régions adjacentes du centre-nord de l'Afrique, la côte Atlantique du sud de l'Afrique et certaines régions intérieures de l'Afrique de l'Est.

01

Base d'énergie solaire en Afrique du Nord

L'intensité annuelle d'irradiation solaire de l'Afrique du Nord peut s'élever à 2200~2400 kWh/m². En fonction de caractéristiques et la répartition des ressources d'énergie solaire, 8 grandes bases solaires sont initialement prévues. Le potentiel techniquement exploitable s'élève environ à $2,5 \times 10^6$ GWh et la capacité installée développable est d'environ 1 200 GW. Ils se répartissent sur la côte du Nil en Egypte, au nord-ouest de la Libye, au sud de la Tunisie, à l'est de l'Algérie et au sud du Maroc.

Tableau 3.3 Situation de grandes bases d'énergie solaire en Afrique du Nord

Unité: TWh/an, GW

N°	Emplacement de base	Pays	Potentiel techniquement exploitable	Capacité installée développable
1	Al-Minya	Egypte	359,4	160
2	Assouan	Egypte	304,2	130
3	Ouargla	Algérie	629,1	320
4	Laghouat	Algérie	514,8	250
5	Josh	Libye	196,6	100
6	Zag	Maroc	226,5	110
7	Zagora	Maroc	164,7	80
8	Remada	Tunisie	100,6	50
Total			2495,9	1200

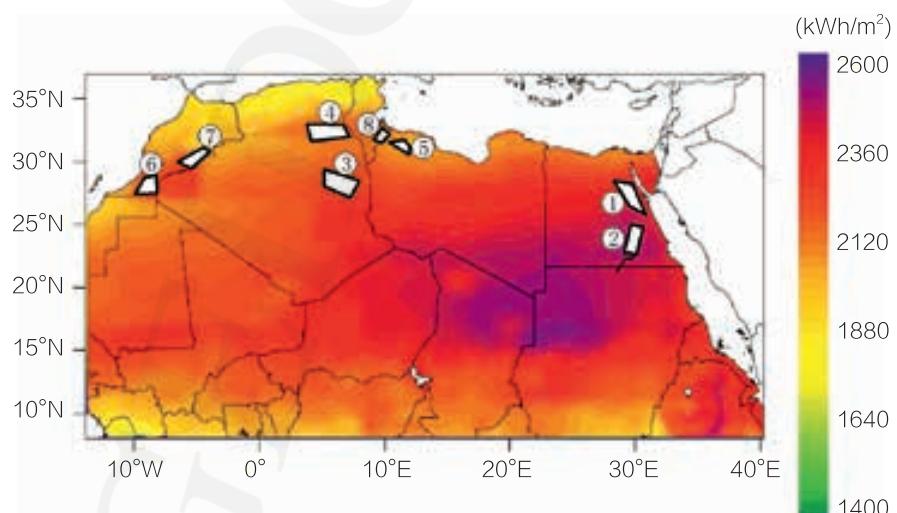


Figure 3.5 Répartition des grandes bases d'énergie solaire en Afrique du Nord

02
Base d'énergie solaire en Afrique de l'Ouest

L'intensité annuelle d'irradiation solaire de l'Afrique de l'Ouest peut s'élèver à 2000~2400 kWh/m². En fonction des caractéristiques et la répartition des ressources d'énergie solaire, 5 grandes bases solaires sont initialement prévues et ils se répartissent dans les régions de l'ouest et du sud du Sahara. Le potentiel techniquement exploitable s'élève environ à 1000 milliards kWh et la capacité installée développable est d'environ 480 GW.

Tableau 3.4 Situation de grandes bases d'énergie solaire en Afrique de l'Ouest

Unité: TWh/an, GW

N°	Emplacement de base	Pays	Potentiel techniquement exploitable	Capacité installée développable
1	Agadez	Niger	241,4	120
2	Kayes	Mali	201,2	100
3	Roseau	Mauritanie	221,3	110
4	Ouagadougou	Burkina Faso	140,8	70
5	Kano	Nigéria	161	80
Total			965,8	480

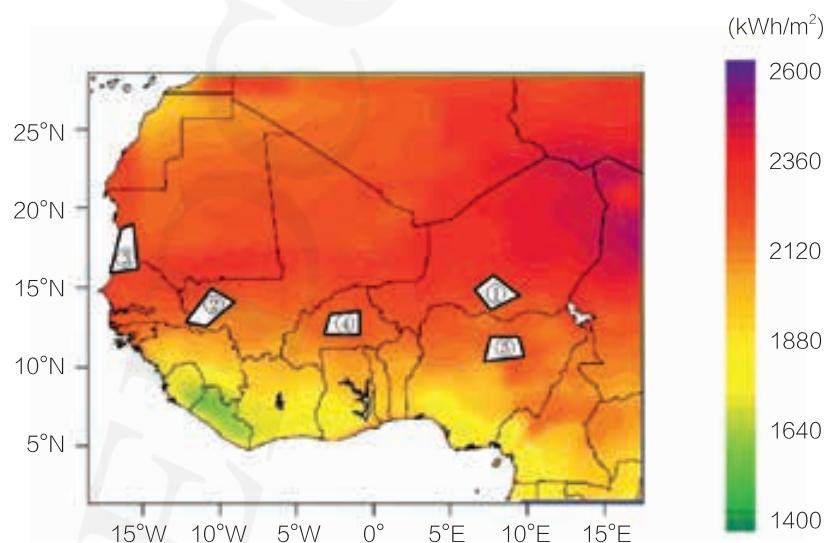


Figure 3.6 Répartition des grandes bases d'énergie solaire en Afrique de l'Ouest

03 Base d'énergie solaire en Afrique de l'Est

L'intensité annuelle d'irradiation solaire au désert et aux régions côtières du Sahara, et à la vallée du Rift en Afrique de l'Est peut s'élever à 2100~2300 kWh/m². En fonction des caractéristiques et la répartition des ressources d'énergie solaire, 4 grandes bases solaires sont initialement prévues et ils se répartissent au nord du Soudan, à l'est de l'Éthiopie et au nord du Kenya. Le potentiel techniquement exploitable s'élève environ à 1 700 milliards de kWh et la capacité installée développable est d'environ 840 GW.

Tableau 3.5 Situation de grandes bases d'énergie solaire en Afrique de l'Est

Unité: TWh/an, GW

N°	Emplacement de base	Pays	Potentiel techniquement exploitable	Capacité installée développable
1	Dongola	Soudan	576,5	280
2	Damar	Soudan	535,4	260
3	Dire Dawa	Ethiopie	370,6	180
4	South Horr	Kenya	247,1	120
Total			1729,6	840

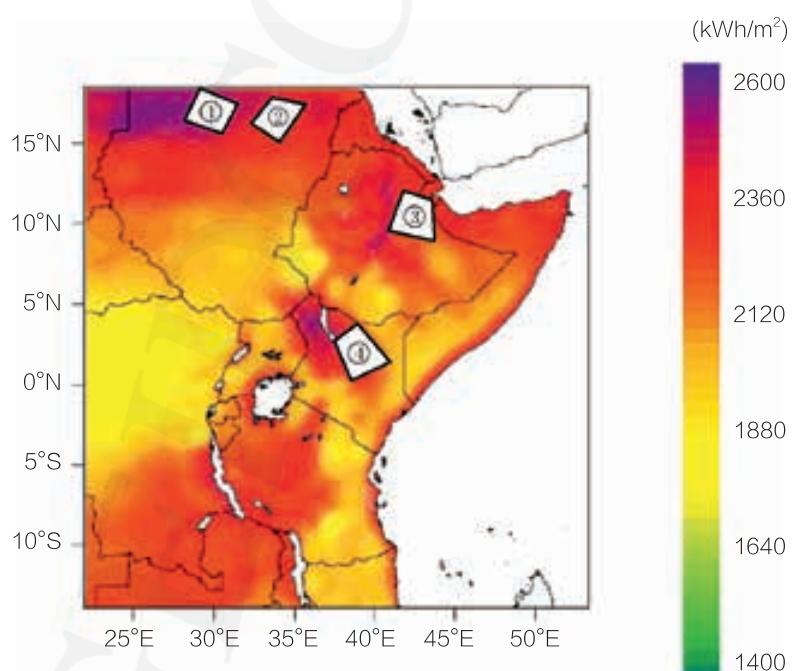


Figure 3.7 Répartition des grandes bases d'énergie solaire en Afrique de l'Est

04
Base d'énergie solaire en Afrique australe

L'intensité annuelle d'irradiation solaire dans la plupart des zones de l'Afrique australe peut s'élever à 1800~2200 kWh/m². En fonction des caractéristiques et la répartition des ressources d'énergie solaire, 4 grandes bases solaires sont initialement prévues et ils se répartissent en Namibie, au Botswana, en République d'Afrique du Sud et en Angola. Le potentiel techniquement exploitable s'élève environ à 720 000 GWh et la capacité installée développable est d'environ 360 GW.

Tableau 3.6 Situation de grandes bases d'énergie solaire en Afrique australe

Unité: TWh/an, GW

N°	Emplacement de base	Pays	Potentiel techniquement exploitable	Capacité installée développable
1	Karasburg	Namibie	140,8	70
2	Tshabong	Botswana	100,6	50
3	Pretoria	République d'Afrique du Sud	321,9	160
4	Lubango	Angola	161	80
Total			724,3	360

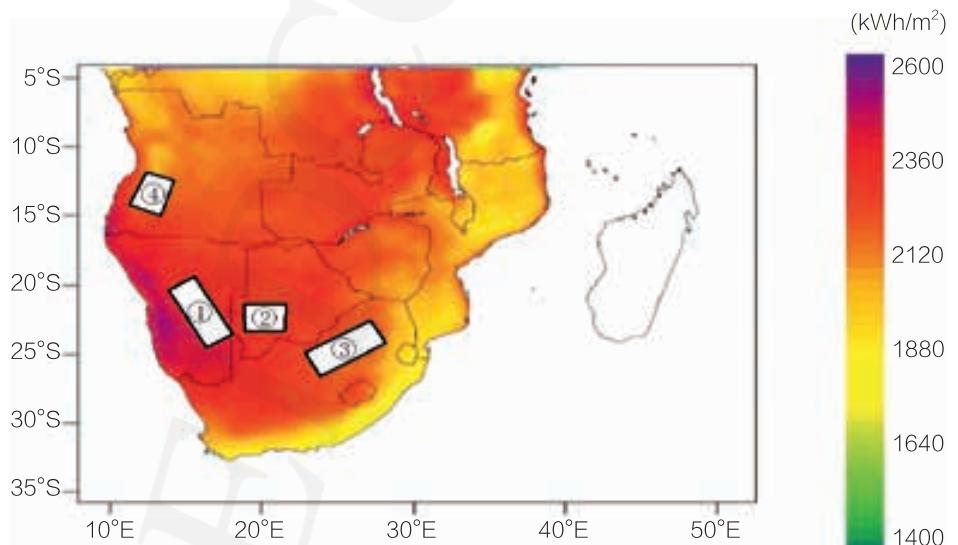


Figure 3.8 Répartition de grandes bases d'énergie solaire en Afrique australe

3.1.3 Bases d'énergie éolienne

La réserve théorique d'énergie éolienne s'arrête à
6,7 x 10¹² kWh/an

La réserve théorique d'énergie éolienne en Afrique s'arrête à $6,7 \times 10^{12}$ kWh/an. L'énergie éolienne se répartit essentiellement aux zones côtières du nord, de l'est et du sud de l'Afrique et aux zones du Sahara. Compte tenu des caractéristiques des ressources et des conditions d'exploitation, il convient de construire les grandes bases d'énergie éolienne dans le désert du Sahara et ses régions environnantes du nord de l'Afrique, la côte Atlantique du sud de l'Afrique et certaines régions intérieures de l'Afrique de l'Est.

01

Bases d'énergie éolienne en Afrique du Nord

Les ressources éoliennes le long du littoral de l'Atlantique à l'Afrique du Nord et de la Méditerranée sont bonnes avec une vitesse moyenne du vent d'environ 9 m/s. En fonction des caractéristiques et la répartition des ressources d'énergie éolienne, 5 grandes bases sont initialement prévues avec une quantité installée techniquement disponible de 110 GW. Ils se répartissent dans l'ouest du Maroc, le nord-ouest de l'Algérie, l'est de la Tunisie, le nord-ouest de la Libye et le nord de l'Egypte.

Tableau 3.7 Situation de grandes bases d'énergie éolienne en Afrique du Nord

Unité: GW

N°	Emplacement de base	Pays	Capacité installée techniquement exploitables
1	Mersa Matruh	Egypte	25
2	Misurata	Libye	28
3	Monastir	Tunisie	8
4	Ghazaouet	Tunisie	28
5	Essaouira	Maroc	20
Total			109

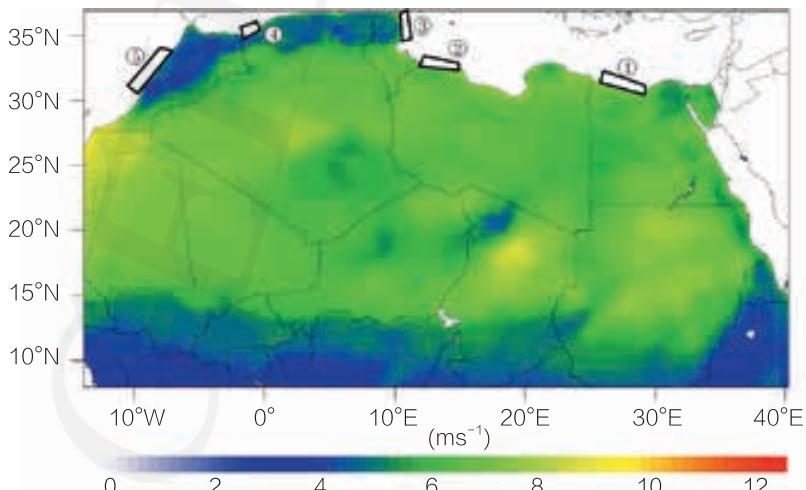


Figure 3.9 Répartition de grandes bases d'énergie éolienne en Afrique du Nord

02

Bases d'énergie éolienne en Afrique de l'Est

Les ressources éoliennes sont abondantes aux zones côtières du nord et de l'est de l'Afrique de l'Est avec une vitesse moyenne du vent de 6~9 m/s. En fonction des caractéristiques et la répartition des ressources d'énergie éolienne, 4 grandes bases sont initialement prévues avec une capacité installée techniquement disponible de 57 GW. Ils se répartissent dans le nord du Soudan, l'est de l'Ethiopie et le nord du Kenya.

Tableau 3.8 Situation de grandes bases d'énergie éolienne en Afrique de l'Est

Unité: GW

N°	Emplacement de base	Pays	Capacité installée techniquement exploitable
1	Dongola	Soudan	20
2	Duwaym	Soudan	15
3	Djedjiga	Ethiopie	10
4	North horr	Kenya	12
Total			57

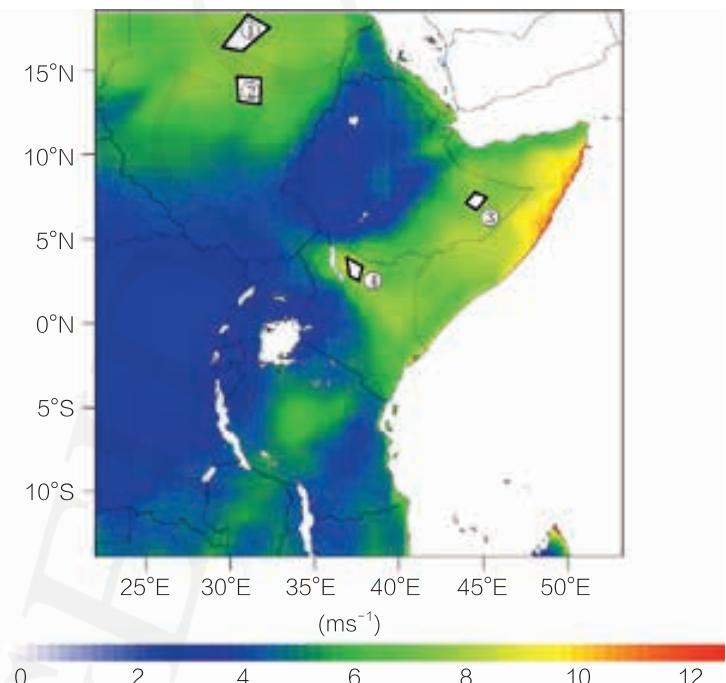


Figure 3.10 Répartition de grandes bases d'énergie éolienne en Afrique de l'Est

03
Base d'énergie éolienne en Afrique australe

Les ressources éoliennes sont meilleures aux zones côtières de l'Afrique australe avec une vitesse moyenne du vent de plus de 9 m/s. En fonction de les caractéristiques et la répartition des ressources d'énergie éolienne, 3 grandes bases sont initialement prévues avec une capacité installée techniquement exploitable de 56 GW. Ils se répartissent dans le centre-ouest de la Namibie, le sud de l'Afrique du Sud et le nord-est du Botswana.

Tableau 3.9 Situation de grandes bases d'énergie éolienne en Afrique australe

Unité: GW

N°	Emplacement de base	Pays	Capacité installée techniqueusement exploitable
1	Mariental	Namibie	12
2	Fraserburgh	République d'Afrique du Sud	26
3	Orapa	Botswana	18
Total			56

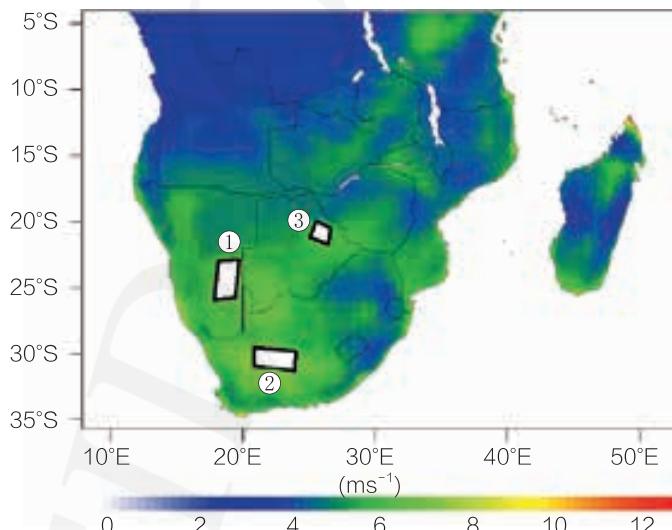


Figure 3.11 Répartition de grandes bases d'énergie éolienne en Afrique australe

3.2

Arrangement global de l'interconnexion énergétique en Afrique

3.2.1 Arrangement global du flux d'électricité

Compte tenu de la distribution des ressources et la demande d'électricité, l'Afrique de l'Ouest et l'Afrique australe deviendront le centre principal de réception d'électricité. L'Afrique centrale et l'Afrique du Nord seront les bases importantes de génération d'électricité à travers l'exploitation hydroélectrique et énergie solaire de grande envergure. L'Afrique de l'Est répondra à la demande de l'électricité dans la région et les voisins en développant les centrales hydrauliques, ce qui la permet de devenir le centre de réception d'électricité à long terme. À travers l'analyse et le calcul de l'équilibre de la quantité d'électricité et d'énergie électrique par régions, l'arrangement global du flux électrique en Afrique représentera dans le futur comme « **A l'intérieur du continent, l'Afrique centrale transmettra de l'électricité au sud et au nord. Dans le cadre transcontinental, l'Afrique transmettra de l'électricité vers l'Europe, et se complètera avec l'Asie** ».

2030

Le volume du flux d'électricité transcontinental et interrégional arrivera à 31 GW dont le volume transcontinental à 14 GW. Pour la part interrégional, le fleuve Congo transmettra l'électricité de 8 GW à la Guinée, de 1 GW à l'Angola. Le Nil exportera 4 GW à l'Afrique du Sud, et la Sanaga transmettra 4 GW au Nigeria. Pour la part transcontinental, les bases solaires du Maroc de l'Afrique du Nord exporteront 3 GW au Portugal. La Tunisie exporterà 8 GW à l'Italie, et les bases solaires de l'Arabie Saoudite à l'Asie de l'Ouest transporteront 3 GW à l'Egypte.



Figure 3.12 Schéma du flux d'électricité transcontinental et interrégional de l'interconnexion énergétique en Afrique en 2030 (GW)



2040

Le volume du flux d'électricité transcontinental et interrégional arrivera à 68 GW dont le volume transcontinental à 38 GW. Pour le part interrégional, les centrales hydrauliques au fleuve Congo et au Nil transmetteront l'électricité respectivement de 18 GW et de 8 GW. L'Inga exporterà l'électricité au Nigeria avec un nouveau projet de 8 GW et augmentera le volume de l'électricité transmis à la Guinée jusqu'à 8 GW, à l'Angola à 2 GW. Le Nil augmentera le volume de l'électricité transmis vers l'Afrique du Sud jusqu'à 8 GW. Pour le part transcontinental, les bases solaires à l'Afrique du Nord exporteront 27 GW de l'électricité vers l'Europe. L'Égypte exporterà 8 GW à la Grèce et à l'Italie et l'Algérie en exporterà 8 GW vers la France. Les bases solaires de l'Arabie Saoudite à l'Asie de l'Ouest augmenteront le volume de l'électricité transmis jusqu'à 7 GW vers l'Egypte. L'Ethiopie en transportera 4 GW vers Arabie Saoudite.



Figure 3.13 Schéma du flux d'électricité transcontinental et interrégional de l'interconnexion énergétique en Afrique en 2040 (GW)

2050

Le volume d'électricité transcontinental et interrégional arrivera à 130 GW dont le volume transcontinental à 50 GW. Pour la part interrégional, les centrales hydrauliques au fleuve Congo et au Nil en exporteront respectivement 60 GW et 8 GW. En plus, des nouveaux projets en exporteront 10 GW de Rép. Dém. du Congo au Maroc, 8 GW à l'Ethiopie, 8 GW à l'Afrique du Sud, 8 GW à la Guinée et 8 GW de la République du Congo au Ghana. Par ailleurs, l'Ethiopie et l'Egypte ont un bénéfice de complémentarité de 8 GW. Pour la part transcontinental, les bases africaines exporteront 39 GW de l'électricité vers l'Europe. Les nouveaux projets basés sur l'énergie solaire (réglés en conjointe avec les centrales hydrauliques du fleuve Congo) en transmettront 4 GW du Maroc à l'Espagne et 8 GW de l'Algérie à l'Allemagne et la France (4 GW pour chaque).



Figure 3.14 Schéma du flux d'électricité transcontinental et interrégional de l'interconnexion énergétique en Afrique en 2050 (GW)

3.2.2 Arrangement global du réseau électrique africaine

L'Afrique peut être divisé en 5 régions, soit l'Afrique du Nord, de l'Ouest, de l'Est, centrale et australe. Sauf la région de l'Afrique du Nord et australe, les réseaux électriques dans les autres zones sont en général faibles avec un taux d'accès à l'électricité timide. Les 5 pays de l'Afrique du Nord ont réalisé l'interconnexion synchrone entre eux, qui est même connectée avec le réseau de l'Europe occidentale. Les pays dans l'Afrique australe sont interconnectés en général. En 2015, la charge d'électricité maximale était de 120 GW, avec la capacité installée de 170 GW et la population sans accès à l'électricité se totalisé à 600 millions. Le niveau le plus haut de la tension de réseau électrique est de 765 kV en Afrique du Sud. Les autres pays se basent principalement sur le système de 220 kV et 400 kV.

Les points clés du développement de réseau électrique africain consistent en la satisfaction à sa propre demande de l'électricité, la construction des infrastructures, et le règlement du problème de la population sans accès à l'électricité au cours du développement. L'accélération de l'exploitation des énergies propres comme hydroélectrique, pourra aider à transformer les avantages des ressources en profits économiques, et à promouvoir l'interconnexion à l'intérieur et l'extérieur du continent.

D'ici **2050**, la charge d'électricité maximale s'élèvera à **580 GW**,
la capacité installée de **1130 GW**

D'ici 2050, la charge d'électricité maximale s'élèvera à 580 GW, avec la capacité installée de 1130 GW. Au fur et à mesure de la mise à jour du réseau électrique et de l'élargissement de l'interconnexion, l'Afrique formera en général 3 réseaux électriques synchrones au: nord, centre-ouest et sud-est. L'interconnexion asynchrone entre les réseaux synchrones sera réalisée à travers la ligne DC comme montré dans la figure 3.15.

La tension du réseau électrique synchrone en l'Afrique du Nord sera mise à jour à **1000 kV**

Pour le réseau électrique synchrone en l'Afrique du Nord, la tension sera mise à jour à la supérieure classe de 1000 kV. Un canal de 1000 kV à AC traversant l'est-ouest sera construit. Il reliera les grandes bases de production d'électricité solaires et le centre de charge à l'Afrique du Nord, et soutiendra pour l'exportation de l'électricité vers l'Europe à partir des grandes bases d'énergie solaire. S'appuyant sur la localisation avantageuse de l'Afrique du Nord, le réseau électrique synchrone deviendra la plate-forme importante de distribution énergétique en liant Asie-Europe-Afrique. Pour les deux réseaux électriques synchrones au centre-ouest et au sud-est, un cadre ferme d'artère de 400/765 kV AC sera construit dans l'intérieur des régions pour former une plate-forme régionale de répartition optimale des énergies propres. L'électricité produite par les grandes bases des énergies propres dans l'intérieur des régions sera exporté par la ligne UHV DC vers le centre de charge.

La tension des réseaux électriques synchrones au centre-ouest et au sud-est sera mise à jour à **765 kV**

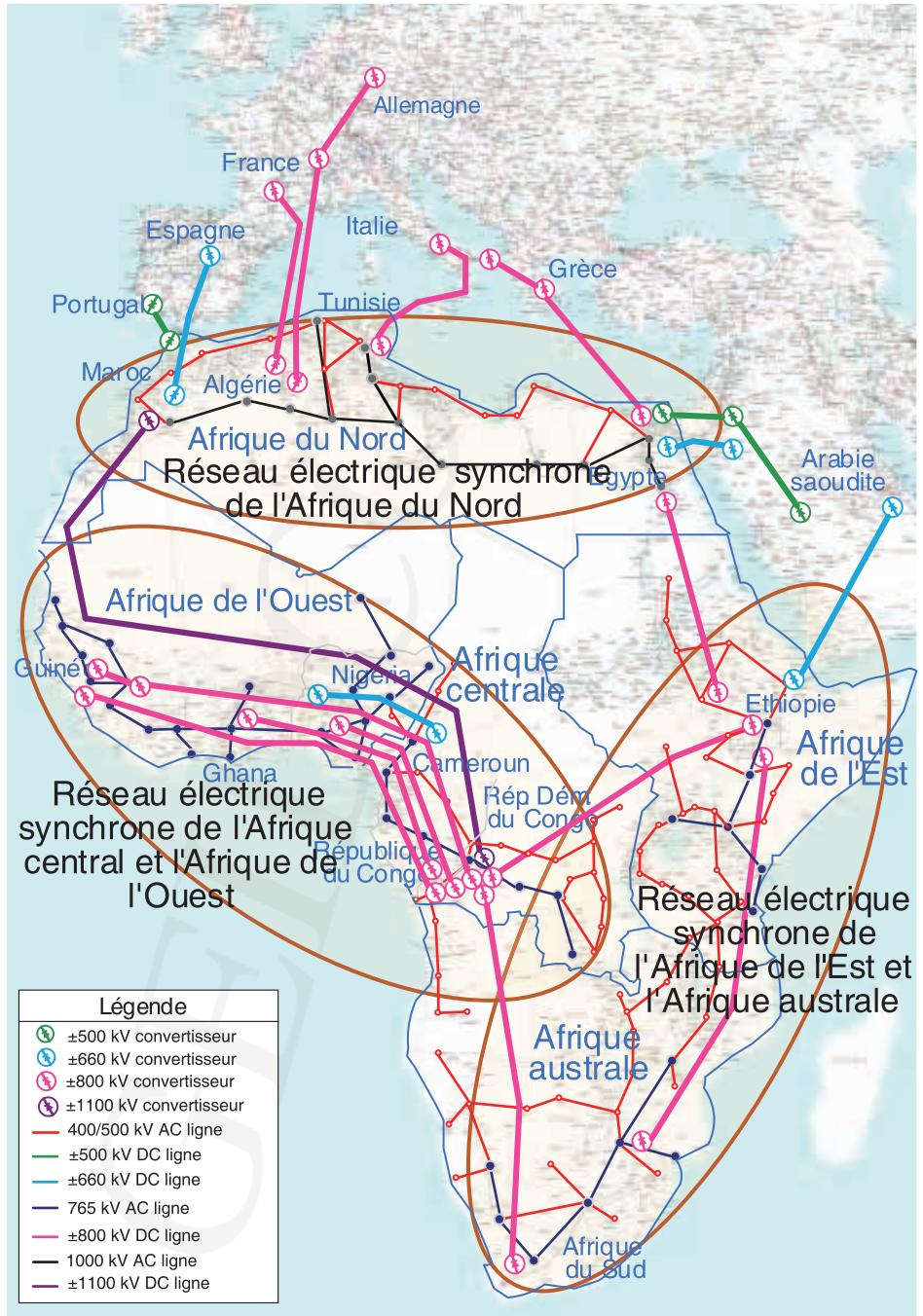


Figure 3.15 Schéma de planification de l'interconnexion énergétique en Afrique en 2050

3.3

Planification de l'interconnexion énergétique régionale

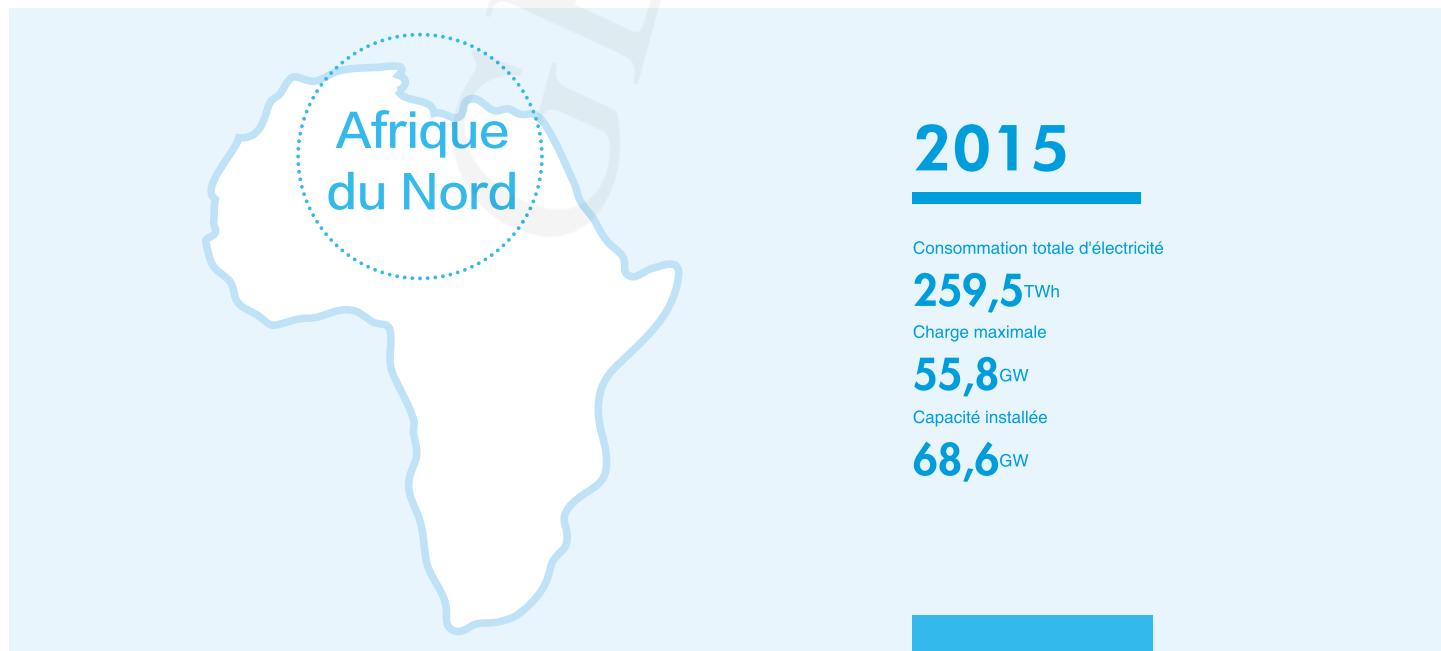
3.1.1 Afrique du Nord

En 2015, l'Afrique du Nord a consommé l'électricité de 259,5 TWh, dont la charge maximale était de 55,8 GW et la capacité installée était de 68,6 GW. L'Egypte était le centre régional de demande avec une proportion de la consommation d'électricité à 59%. L'Afrique du Nord a formé le réseau électrique synchrone de l'interconnexion transnationale de 400/500 kV AC le long de la ligne côtière dans le sens ouest-est en créant une structure caractérisante par « longue chaîne, faible connexion ».

Grâce aux avantages exceptionnels de la localisation, l'Afrique du Nord appliquera le plan du développement de la diversification économique, et la politique relative pour favoriser l'emploi et éléver la force productive, et avancera la réforme dans le domaine de l'éducation et des infrastructures. S'appuyant sur les coopérations internationaux, tel que « la Ceinture et la Route », l'investissement des infrastructures deviendra la force motrice pour la croissance économique.

L'Afrique du Nord mettra l'accent sur l'exploitation régionale des grandes bases d'énergie solaires, et fera valoir l'électricité éolienne littorale le long de la ligne côtière de la Méditerranée, de l'Atlantique et de la Mer Rouge. En coordonnant la production d'électricité avec le gaz à bas carbone à l'envergure appropriée, il promouvoira le développement de l'alimentation en électricité propre et à bas carbone pour les pays dans la région. Par ailleurs, profitant de l'avantage géographique du centre liant le continent d'Asie, d'Afrique et d'Europe, l'Afrique du Nord pourra construire une plate-forme régionale qui recevra l'électricité des énergies propres de l'Asie de l'Ouest et des autres régions de l'Afrique, et la exportera vers l'Europe en traversant la Méditerranée.

L'arrangement global du flux d'électricité dans l'Afrique du Nord sera « la transmission de l'énergie solaire du nord au sud, et l'approvisionnement mutuel de l'énergie entre l'est et l'ouest ». Les grandes bases solaires dans la région transmettront l'électricité vers les centres des charges côtiers au nord, et vers l'Europe en traversant la Méditerranée. L'Egypte sera toujours le centre de demande important de l'électricité dans l'Afrique du Nord.



En 2030, l'Afrique du Nord consommera l'électricité au volume total de 562,2 TWh, dont la charge maximale sera de 98,4 GW, et la capacité installée sera de 150 GW. **Dans la région**, l'exploitation donnera la priorité aux bases solaires de Zag, Laghouat, Medenine, Josh et Menya. Un passage de 1000 kV sera construit pour soutenir l'exportation de l'énergie solaire. Un réseau électrique de 400/500 kV le long des pays de la Méditerranée sera renforcé pour réaliser une interconnexion unifiée dans l'Afrique du Nord. **Dans le cadre interrégional**, une ligne de ±500 kV DC entre Maroc et Portugal sera construite qui exportera 3 GW d'électricité solaire au Portugal, et une ligne de ±800 kV DC entre Tunisie et Italie sera construite qui exportera 8 GW d'électricité solaire à l'Italie.

En 2040, l'Afrique du Nord consommera l'électricité au volume total de 732,3 TWh dont la charge maximale sera de 140 GW et la capacité installée sera de 230 GW. **Dans la région**, la classe de la plus haute tension sera élevée à 1000 kV pour créer un couloir de transmission de 1000 kV AC à circuit unique en traversant l'est-ouest. En connectant de grandes bases solaires dans les pays, leur cadres d'électricité d'artère de 400/500 kV AC seront renforcés, la capacité de réception d'électricité du centre de charge sera renforcée et la sûreté et la sécurité du réseau électrique sous le contexte de la production d'électricité avec des énergies renouvelables à haute proportion sera aussi renforcé. **Dans le cadre interrégional**, le projet de ±800 kV DC Egypte-Grèce-Italie à trois-terminaux sera construite qui exportera 4 GW d'électricité à la Grèce et 4 GW à l'Italie. Un projet de ±800 kV DC Algérie-France sera construite en exportant 8 GW à Toulouse en France. Un projet de ±660 kV DC Egypte-Arabie Saoudite sera construite qui exportera 4 GW de l'électricité solaire au Tabuk de l'Arabie Saoudite.

En 2050, l'Afrique du Nord consommera l'électricité au volume total de 955,8 TWh dont la charge maximale sera de 170 GW, et la capacité installée d'électricité sera de 360 GW. **Dans la région**, un couloir de transmission de 1000 kV AC à circuit unique sera construit pour créer un passage de 1000 kV AC à double circuit dans l'Afrique du Nord. Cela permet d'élever la capacité de collecte de l'électricité pour les bases solaires de Zag, Laghouat, Medenine, Josh, Meny et Aswan, et de renforcer davantage le réseau régional d'électricité de 400/500 kV, afin de former un réseau électrique de l'interconnexion AC solide dans l'Afrique du Nord. **Dans le cadre interrégional**, un projet de ±1100 kV DC Rép. Dém. du Congo-Maroc sera construite et les centrales hydrauliques d'Inga exporteront 10 GW d'électricité vers le Maroc. Après le réglage complémentaire avec l'énergie solaire du Maroc, un projet de ±660 kV DC Maroc-Espagne transportera 4 GW de l'électricité à Madrid. Un projet de ±800 kV DC Algérie-France-Allemagne à trois-terminaux sera construit, ce qui transportera 8 GW de l'électricité solaire à Lyon de la France et Frankfurt de l'Allemagne.

2030

Consommation totale d'électricité

562,2 TWh

Charge maximale

98,4 GW

Capacité installée

150 GW

2040

Consommation totale d'électricité

732,3 TWh

Charge maximale

140 GW

Capacité installée

230 GW

2050

Consommation totale d'électricité

955,8 TWh

Charge maximale

170 GW

Capacité installée

360 GW

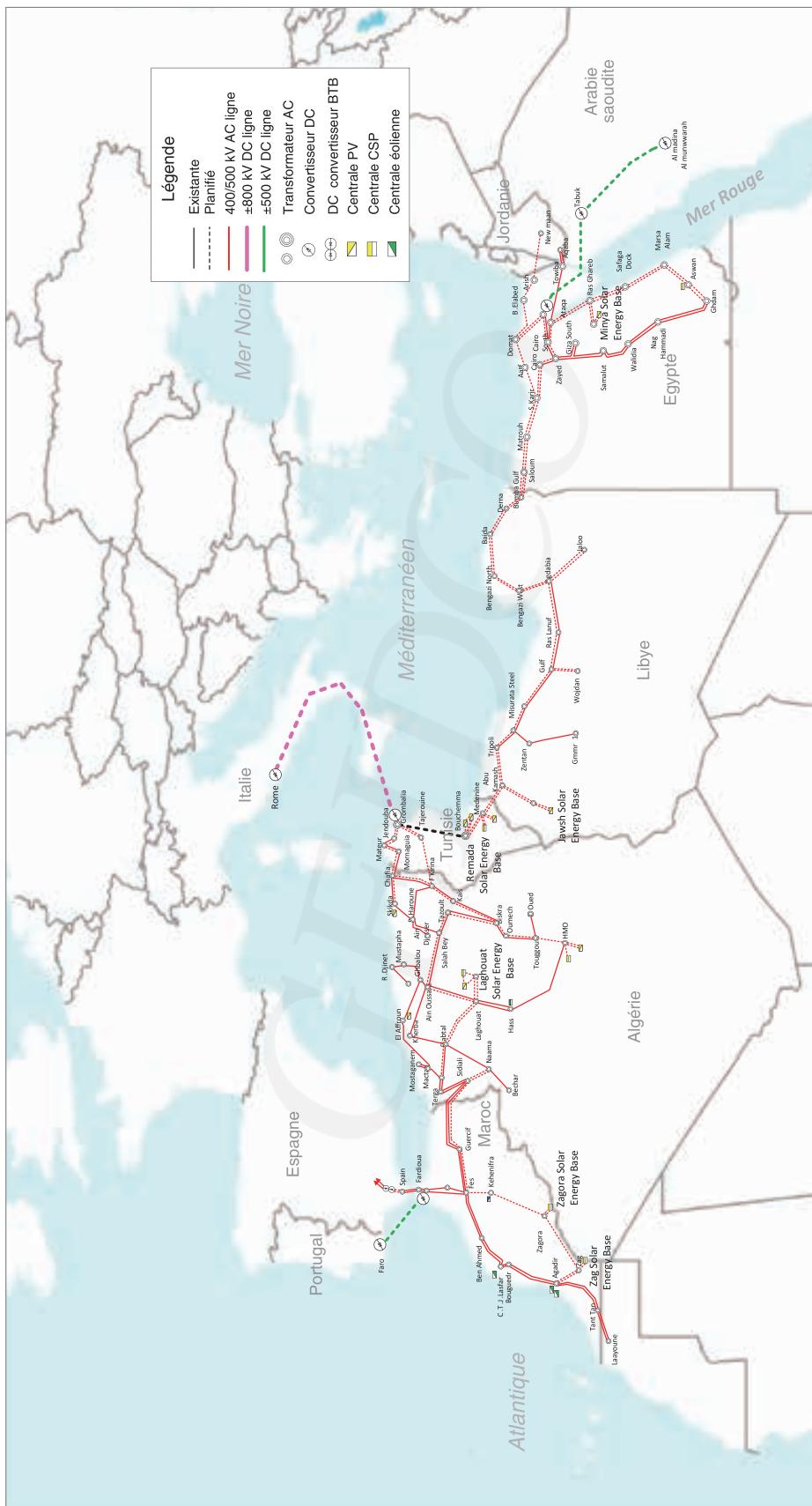


Figure 3.16 Plan de l'interconnexion du réseau électrique de l'Afrique du Nord en 2030

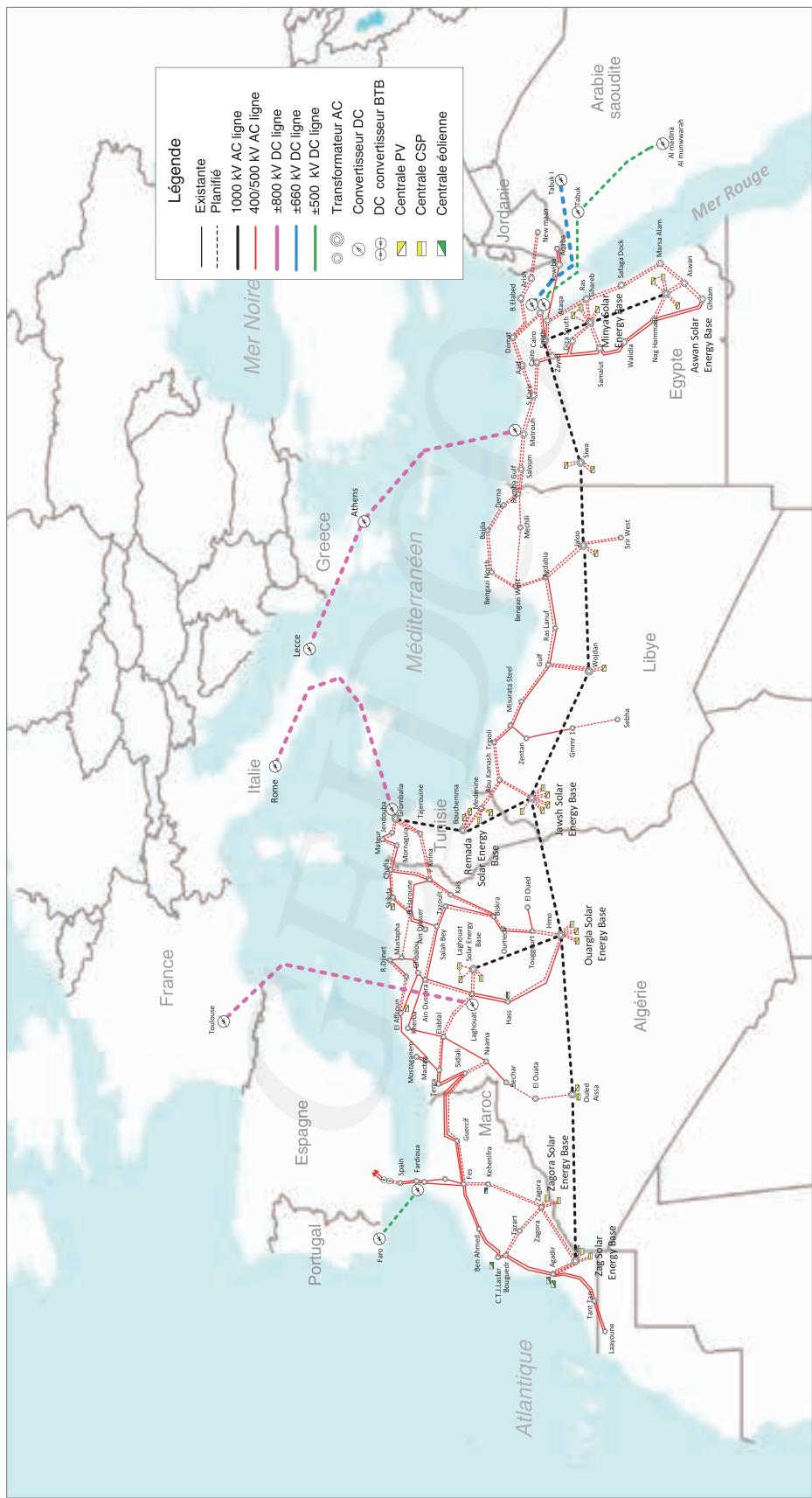


Figure 3.17 Plan de l'interconnexion du réseau électrique de l'Afrique du Nord en 2040

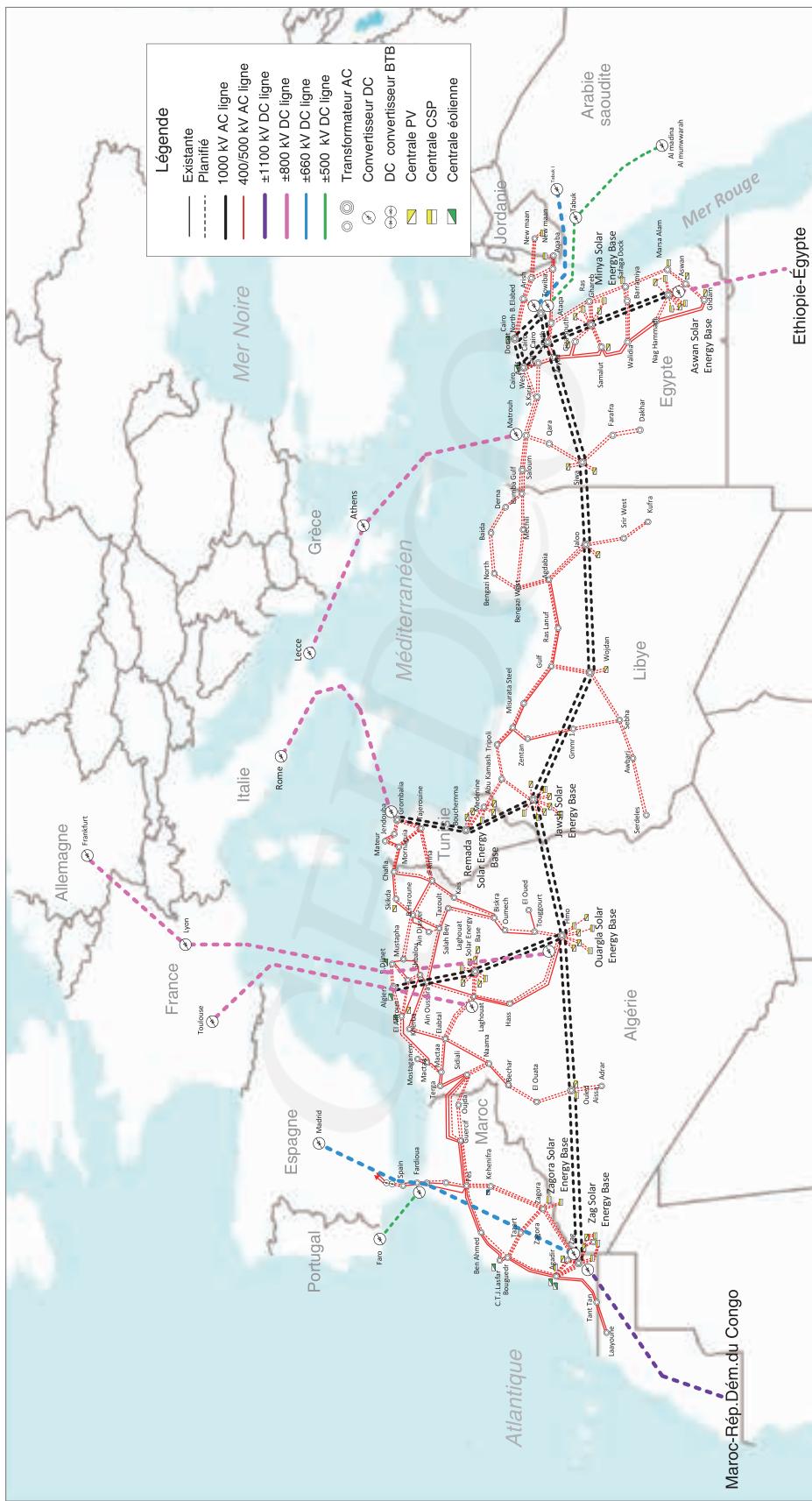


Figure 3.18 Plan de l'interconnexion du réseau électrique de l'Afrique du Nord en 2050

3.3.2 Afrique de l'Ouest

En 2015, l'Afrique de l'Ouest a consommé le volume total de l'électricité de 50,7 TWh dont la charge maximale était de 9,2 GW, et la capacité installée d'électricité était de 24,9 GW. Le Nigeria et le Ghana étaient les centres de demande de l'électricité dans la région. La consommation de l'électricité pour Nigeria a représenté 50% du total, 19% pour Ghana, et moins de 10% pour les autres pays. L'interconnexion transnationale se trouvait en phase du commencement avec un faible taux de l'accès à l'électricité. La zone de l'est se passait par la ligne de 330 kV à circuit unique, et la zone ouest avait formé une ligne de 225 kV à circuit unique. Les infrastructures de l'électricité étaient sous-développées au Nigeria, en Gambie, en Guinée, en Guinée-Bissau, à la Sierra Leon et au Libéria qui étaient hors de l'interconnexion transnationale. L'Afrique de l'Ouest est riche en ressources minérales, avec un dividende démographique important et un énorme potentiel d'industrialisation, ce qui favorisera le développement rapide régionale, de l'énergie et de l'électricité.

Il mettra l'accent sur l'exploitation en priorité des ressources hydrauliques du fleuve Niger, du fleuve Sénégal et du fleuve Gambie. Il valoira pas à pas les grandes bases solaires au Nigeria, au Mali et en Mauritanie. À travers le développement coordonné de la source d'électricité et du réseau électrique, la construction des infrastructures industrielles dans les pays et l'élargissement de la couverture du réseau électrique pourront augmenter la capacité, la sûreté et la sécurité d'alimentation en électricité à grand échelle en diminuant la population sans accès à l'électricité. En plus, l'accélération du processus de l'intégration du réseau électrique aura pour objectif de créer l'interconnexion d'électricité unifiée, de soutenir la collection et la transmission de l'électricité des bases des énergies propres, la distribution optimale dans la zone large et de l'importation interrégionale de l'électricité venant de l'Afrique centrale.

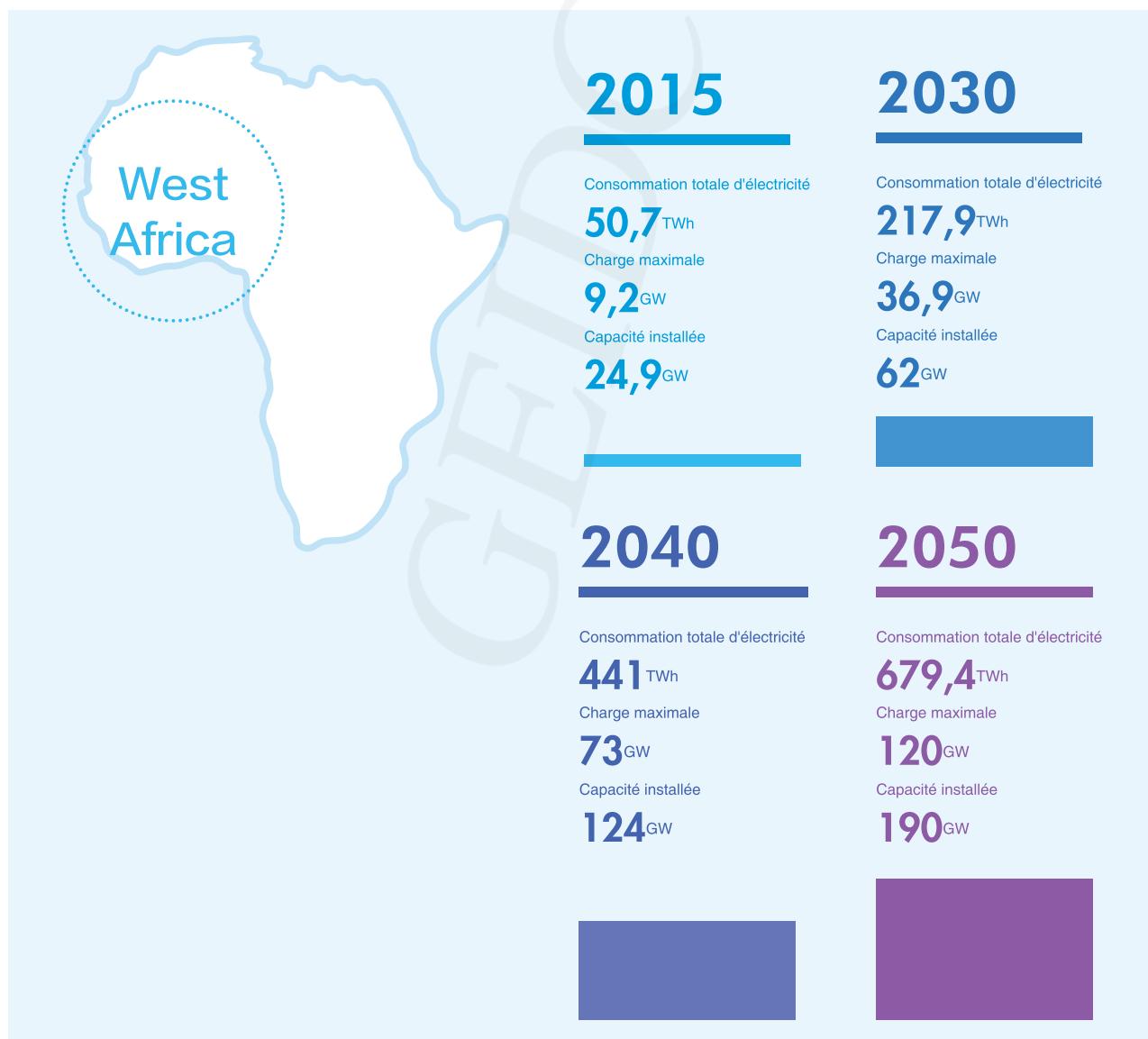
La structure du flux d'électricité globale se représente en général par « **la transmission de l'énergie solaire du nord au sud, complémentarité mutuelle entre l'est-ouest, entre les multi-énergies** ». Les bases solaires au Niger, au Mali et en Mauritanie transmettront l'électricité aux centres de charge comme la Guinée et le Ghana. L'hydroélectricité de l'ouest et l'électricité thermique de l'est se compléteront en réceptionnant l'hydroélectricité de l'Afrique centrale.

En 2030, il consommera l'électricité de 217,9 TWh, dont la charge maximale sera de 36,9 GW, et la capacité installée sera de 62 GW. Dans **l'intérieur de la région**, il formera le réseau unifié d'interconnexion AC et un canal d'artère de transmission de 765 kV AC à circuit unique. Sur la base de Centrale de Mambila au Nigeria, la zone se formera un système de 765 kV de la forme « Y » en prolongeant vers Bénin, Togo et Ghana. Le renforcement du réseau électrique de 330 kV aura pour but de couvrir les centres de charge majeurs et les sources d'électricité importants des pays. La zone ouest formera un cadre d'artère d'électricité de 225 kV à double circuit en Guinée en prolongeant vers l'est et l'ouest afin de créer un système de l'interconnexion sous la forme de chiffre « 8 ». Il couvrira les centres de l'électricité hydraulique et de charge dans le Gambie, la Guinée-Bissau, la Sierra Leon et le Libéria en reliant Sénégal à l'ouest et le Côte d'Ivoire à l'est. **Dans le cadre interrégional**, le projet de ±660 kV DC Cameroun-Nigeria sera construit en recevant l'hydroélectricité de 4 GW venant de la Rivière Sanaga. Le projet de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Guinée sera construit en recevant l'hydroélectricité de 8 GW venant du fleuve de Congo. Le projet de 400 kV AC à circuit unique entre Nigeria et Cameroun sera construit en réalisant l'échange mutuel avec l'Afrique centrale.

En 2040, il consommera l'électricité au volume total de 411 TWh, dont la charge maximale sera de 73 GW, et la capacité installée sera de 124 GW. **Dans la région**, l'exploitation de l'hydroélectricité occupera environ 80%. Le passage de transmission de 765 kV AC sera construit, une structure du système d'électricité de « Deux corridors transversales, Quatre corridors longitudinales » de 330 kV dans la zone de l'est et de « Trois corridors transversales, Quatre corridors longitudinales » de 225 kV dans la zone de l'ouest. À travers le prolongement de la ligne 330/225 kV vers le sud et le nord, elle se connectera avec le groupe de centrales principales sur les bassins hydrauliques et les bases solaires. L'énergie solaire et l'hydroélectricité seront tous réunies à la ligne de 765 kV. Le complément de l'énergie hydraulique et solaire permettra de soutenir la complémentarité de grande envergure entre le réseau électrique et ouest pendant la période d'étiage et saisons des pluies. **Dans le cadre interrégion**, le projet de ±800 kV DC Rép.

Dém. du Congo-Nigeria sera construit en recevant l'électricité hydraulique de 8 GW venant du fleuve Congo. Le projet d'interconnexion AC entre Ruman de Nigeria et Garoua de Cameroun sera renforcée à double circuit.

En 2050, il consommera l'électricité de 679,4 TWh dont la charge maximale sera de 120 GW, et la capacité installée sera de 190 GW. **Dans la région**, l'exploitation de l'hydroélectricité occupera environ 89%. Le développement des bases solaires sera accéléré. Le réseau de 765 kV sera élargi en prolongeant vers l'ouest jusqu'au Sakal du Sénégal et formant un cadre d'artère d'électricité de 765 kV à la mode « Trois corridors longitudinales, Deux corridors transversales ». Le réseau sera renforcé d'avantage dans la zone est de 330 kV et la zone ouest de 225 kV afin d'élèver la capacité d'entraide mutuelle d'est-ouest et l'importation interrégionale pendant la période d'étiage et saisons des pluies et de réaliser un réseau AC solide de l'interconnection. **Dans le cadre interrégional**, le projet de ±800 kV DC République du Congo-Ghana recevra 8 GW de l'électricité venant du fleuve Congo pour répondre à la demande du Ghana et de la Côte d'Ivoire. La ligne de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Guinée à circuit unique recevra 8 GW venant du centrale l'hydraulique Matadi.



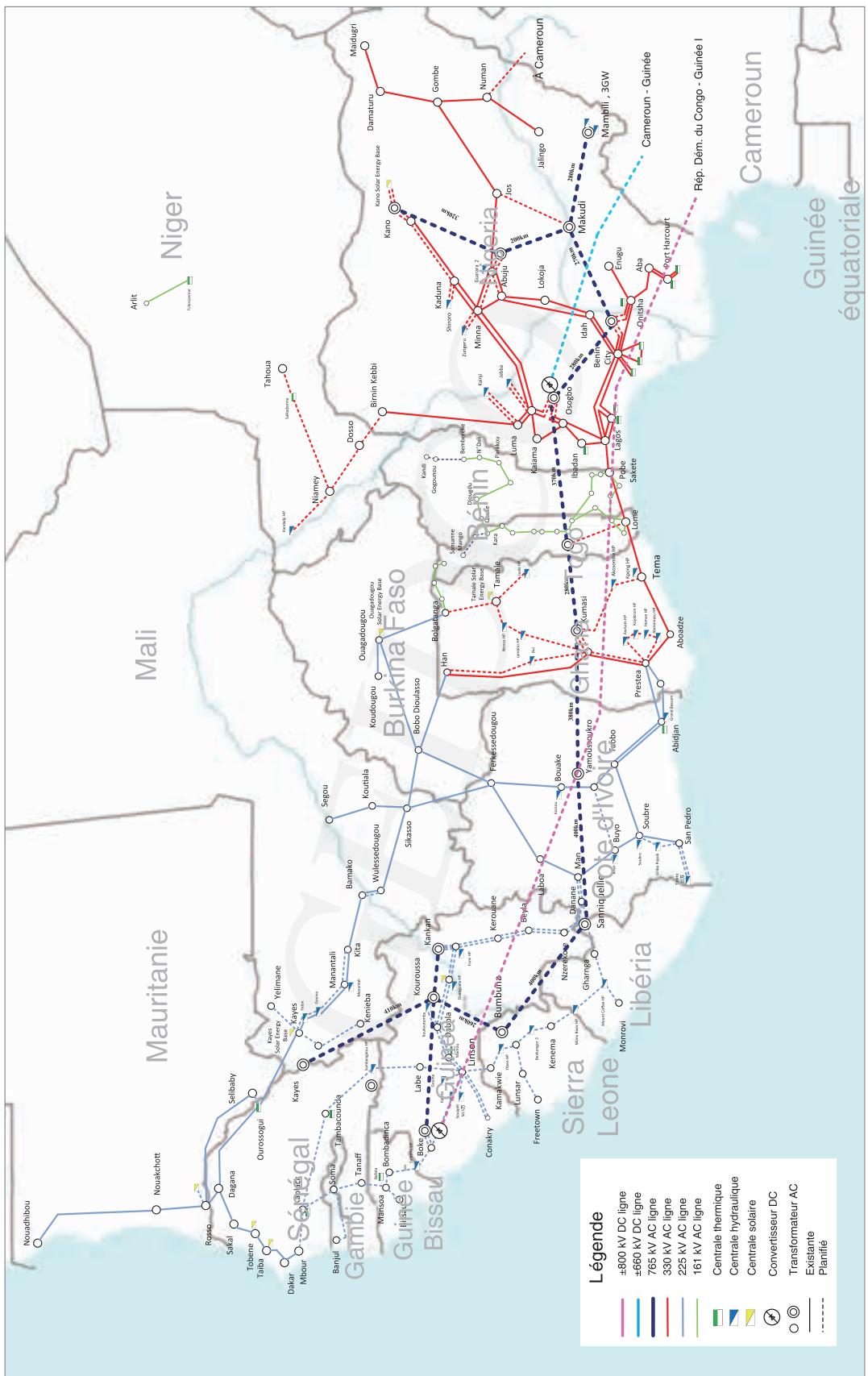


Figure 3.19 Plan de d'interconnexion du réseau électrique de l'Afrique de l'Ouest en 2030

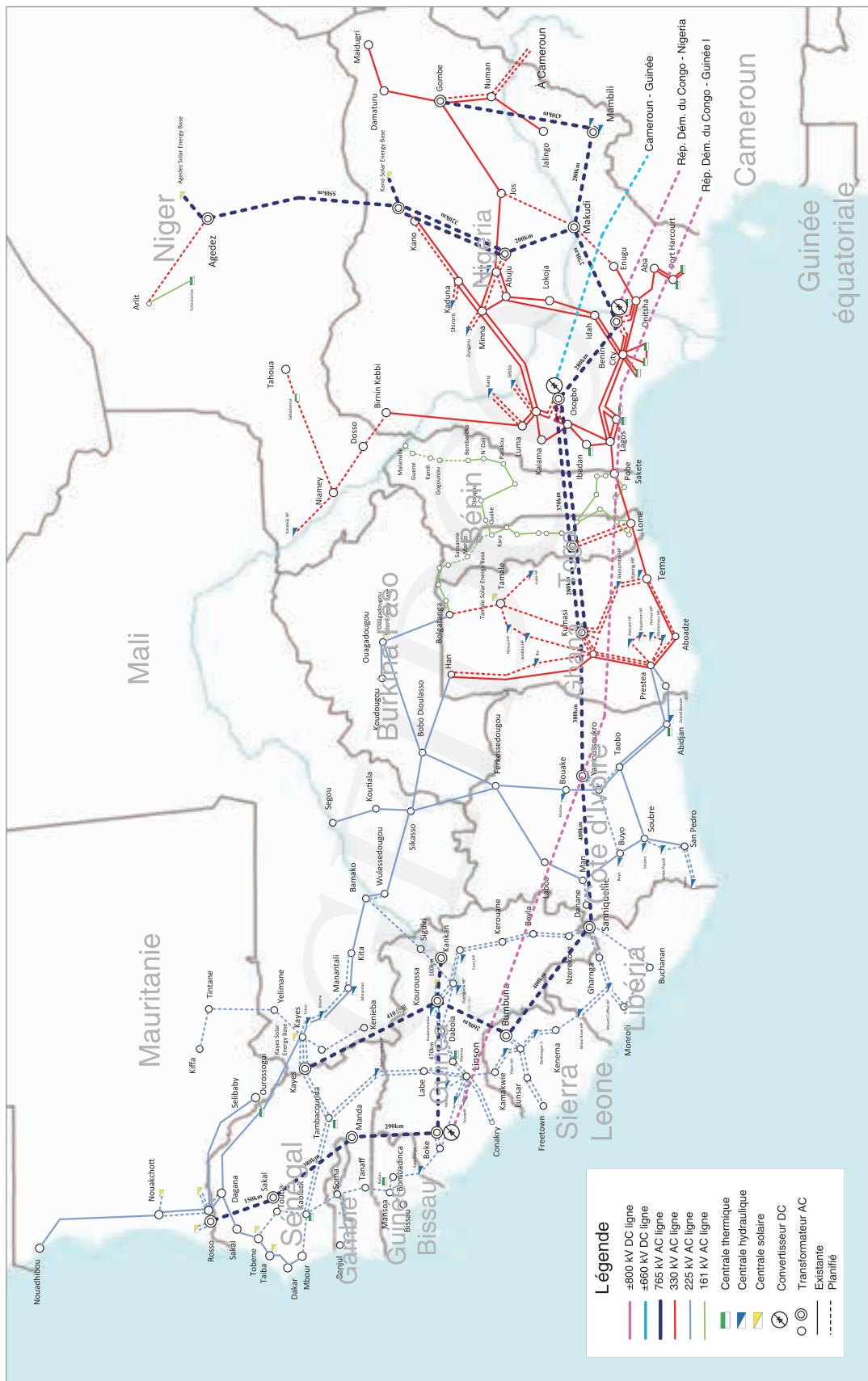


Figure 3.20 Plan de d'interconnexion du réseau électrique de l'Afrique de l'Ouest en 2040

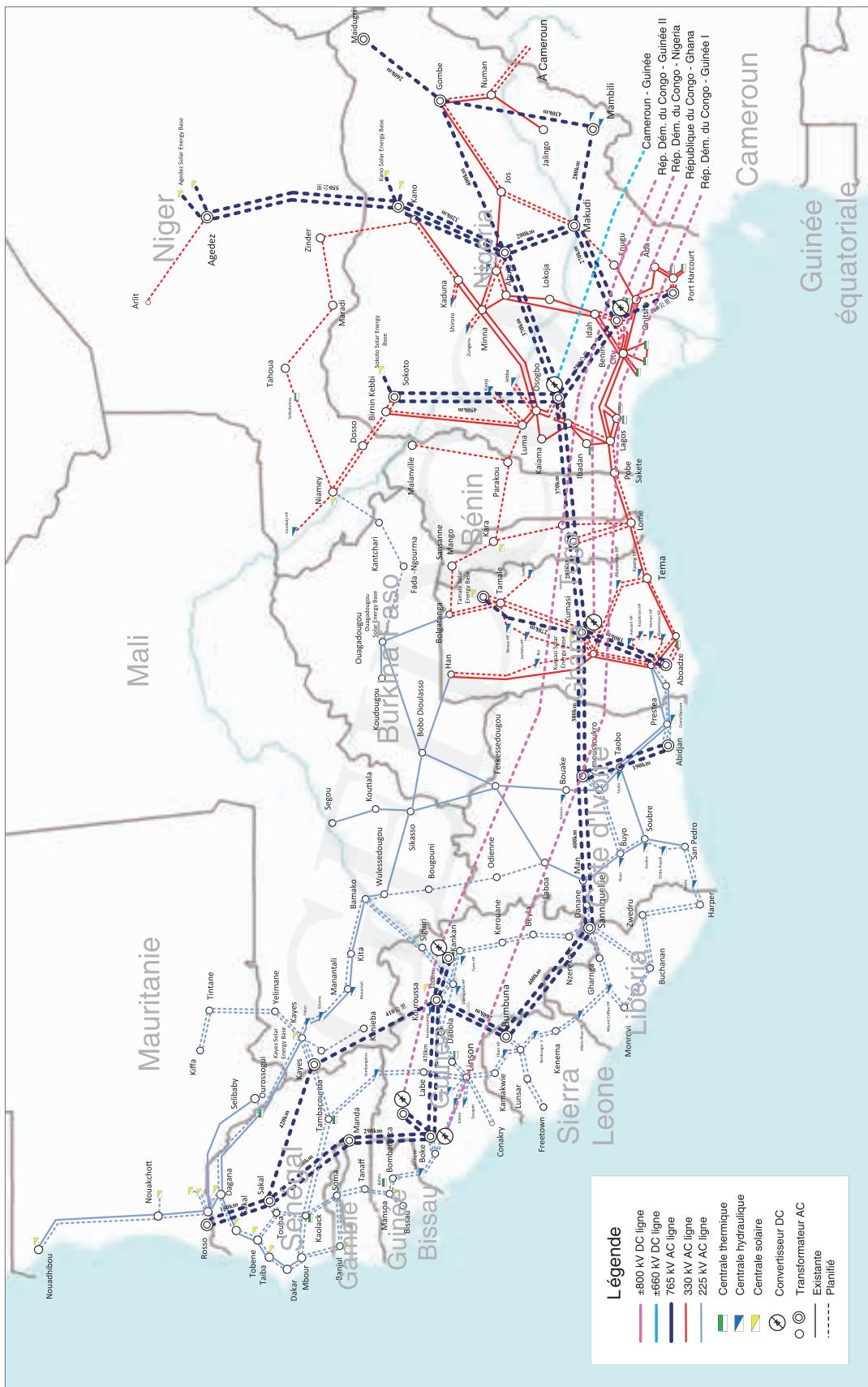


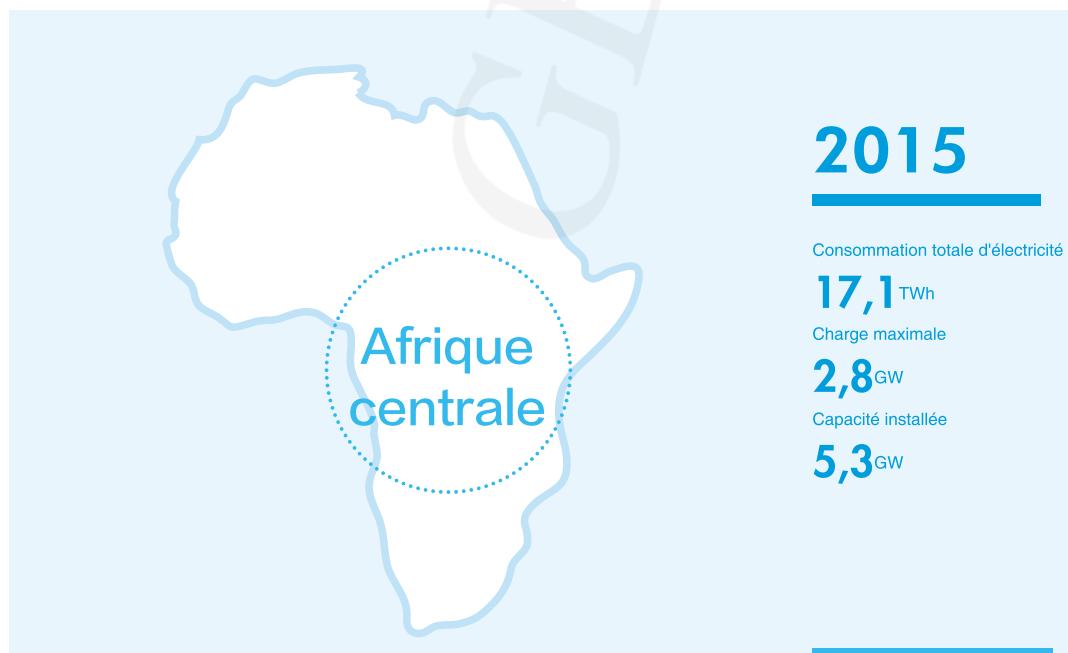
Figure 3.21 Plan de d'interconnexion du réseau électrique de l'Afrique de l'Ouest en 2050

3.3.3 Afrique centrale

En 2015, l'Afrique centrale a consommé le volume total de l'électricité de 17,1 TWh dont la charge maximale était de 2,8 GW, et la capacité installée était de 5,3 GW. La Rép. Dém. du Congo et le Cameroun étaient les centres de demande de l'électricité dans la région. La consommation pour ces deux pays a représenté 80% du total. Les infrastructures étaient sous-développées, avec les installations gravement dégradées et en mauvaise sûreté. Les pays dans la régions étaient loin de la réalisation de la connexion nationale. Sauf le taux d'accès à l'électricité à 89,6% au Ghana, les autres pays existaient encore une grande quantité de population sans électricité. L'interconnexion transnationale d'électricité était en phase du commencement. Il y avait seulement la ligne de 220 kV à circuit unique entre République du Congo et Rép. Dém. du Congo. Par contre, l'environnement politique et social est en stabilité, les ressources minières et forestières sont abondantes avec un avantage de position sensible, le dividende démographique est éclatant avec un accroissement rapide. Le potentiel immense du développement économique pourra entraîner la croissance de la demande à l'électricité à grande vitesse.

La région se vise à éléver le taux de couverture du réseau électrique et à promouvoir l'interconnexion transnationale et interrégionale. Dans le but de satisfaire à la demande de l'exploitation des centrales hydrauliques sur les bassins du fleuve Congo, de la Sanaga et de l'Ogooué, un système d'électricité liant les bases de l'énergie propre et les centres de charge régionaux sera construit pour élargir la superficie de couverture du réseau et augmenter la capacité d'échange régionale. En plus, l'électricité sera transporté vers Afrique de l'Ouest, Afrique australe, Afrique de l'Est, Afrique du Nord et Europe afin de réaliser la disposition de l'hydroélectricité à la distance et à l'envergure, et de transformer les avantages des ressources d'énergies propres en profits économiques.

En 2030, l'Afrique centrale consommera l'électricité au volume total de 63,4 TWh dont la charge maximale sera de 10 GW, et la capacité installée sera de 29 GW. **Dans la région**, un projet de transmission d'électricité de 765 kV entre Rép. Dém. du Congo, Gabon et Cameroun sera construit en prolongeant vers la Guinée équatoriale, le Tchad et la République de l'Afrique centrale à travers les lignes de 400 kV AC et 225 kV AC pour réaliser le complément de l'hydroélectricité entre sud et nord pendant la période d'étiage. Donc un réseau régional d'électricité synchrone de 765/400/225 kV prendra la forme. Dans le but de réunir l'hydroélectricité venant du Cameroun et de la République du Congo, un projet de transmission de 400 kV entre République du Congo et Cameroun sera mis en oeuvre. **Dans le**



cadre interrégional, visant à la consommation de l'hydroélectricité de 3^{ème} phase d'Inga, il demandera à construire un réseau de 400 kV AC entre Rép. Dém. du Congo-République du Congo et Rép. Dém. du Congo-Angola. Pour l'interconnexion étroite avec Afrique de l'Ouest, le projet de la ligne de ±660 kV DC Cameroun-Nigeria, et le projet de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Guinée seront exécutés afin de transmettre l'hydroélectricité du fleuve Congo et la Sanaga à l'Afrique de l'Ouest en satisfaisant à la demande de l'électricité pour le développement économique et de l'exploitation minière locale. Un projet de l'interconnexion de 400 kV à circuit unique entre Cameroun et Nigeria sera réalisée pour former un réseau synchrone de 765 kV AC dans l'Afrique Centrale et l'Afrique de l'Ouest.

En 2040, l'Afrique centrale consommera l'électricité au volume total de 130,5 TWh dont la charge maximale sera de 22 GW, et la capacité installée sera de 48 GW. **Dans la région**, la ligne de 400 kV AC sera construite entre Rép. Dém. du Congo, République du Congo, et Cameroun. Deux canaux de transmission longitudinaux dans l'est et l'ouest seront formés pour renforcer les cadre d'artère de tous les pays de ce région et couvrir les bases hydroélectriques régionales et les centres de charge. **Dans le cadre interrégional**, visant à la consommation de l'hydroélectricité de l'Inga, il est demandé à renforcer le canal de transmission de 400 kV Rép. Dém. du Congo-Angola et construire celui République du Congo-Angola pour former un réseau AC en anneau de l'Afrique centrale autour de la centrale hydroélectrique d'Inga. Dans le but de fortifier l'interconnexion des réseaux électriques en Afrique de l'Ouest, le projet de la ligne de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Nigeria sera construit, et une deuxième ligne d'interconnexion de 400 kV AC Cameroun-Nigeria seront mise en oeuvre.

En 2050, l'Afrique centrale consommera l'électricité au volume total de 233,9 TWh dont la charge maximale sera de 41,1 GW, et la capacité installée sera de 112 GW. **Dans la région**, le canal de transmission vertical de 765 kV sera renforcé à circuit double, et la tension de l'interconnexion entre Cameroun et Tchad sera élevé à 400 kV. **Dans le cadre interrégional**, le projet de ±800 kV DC entre République du Congo et Ghana, le projet de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Afrique du Sud, et le projet en deuxième phase de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Guinée seront construits. S'appuyant sur l'efficacité énergétique de Grand Inga, le projet de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Éthiopie sera construit pour objectif de aider l'Afrique de l'Est et l'Afrique du Nord à obtenir la complémentarité mutuelle d'électricité. Le projet de ±1100 kV UHV DC Rép. Dém. du Congo-Maroc sera exécuté pour réaliser la transmission en conjointe de l'électricité venant des centrales hydrauliques de Grand Inga et de bases solaires de l'Afrique du Nord vers l'Europe.

2030

Consommation totale d'électricité

63,4 TWh

Charge maximale

10 GW

Capacité installée

29 GW

2040

Consommation totale d'électricité

130,5 TWh

Charge maximale

22 GW

Capacité installée

48 GW

2050

Consommation totale d'électricité

233,9 TWh

Charge maximale

41,1 GW

Capacité installée

112 GW

Plan à long terme pour l'exportation de l'énergie hydroélectrique du fleuve Congo en aval

Avant 2050, le fleuve Congo envisageait le développement des centrales électriques Inga et Matadi, avec une production d'environ 66,48 GW et une capacité d'exportation d'environ 52 GW. Avant 2060, avec l'exploitation de la centrale de Pioka d'une capacité de 35 GW, la capacité de production totale de centrale hydroélectrique du fleuve Congo en aval dépassera les 100 GW et le volume d'exportation atteindra 78 GW. Compte tenu de la distance de transmission et des conditions de consommation du réseau, la région et les transnationales voisines adoptent un mode de transmission AC à très haute tension pour acheminer l'électricité vers l'Angola et d'autres pays. La transmission transrégionale longue distance de grande capacité adopte le mode UHV DC et elle exportera de l'électricité en Guinée, au Nigeria, en Afrique du Sud et en Éthiopie avant 2050, et envisagera d'envoyer de l'électricité en Égypte, au Kenya et dans d'autres pays avant 2060.

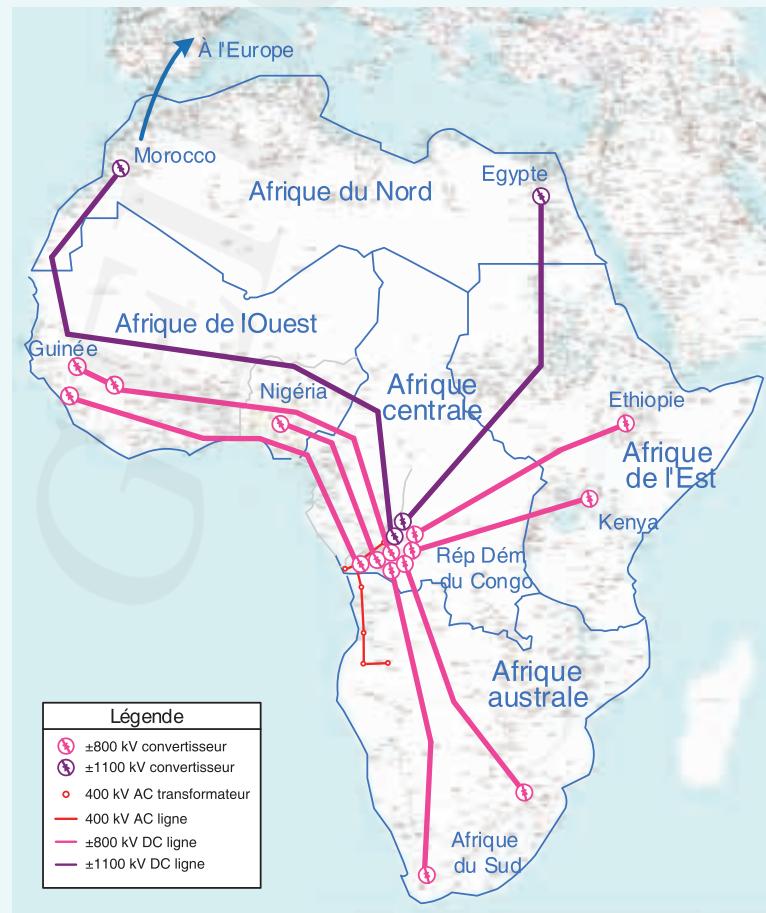


Schéma du plan de distribution hydroélectrique du fleuve Congo en aval



Figure 3.22 Plan de l'interconnexion du réseau électrique de l'Afrique centrale en 2030

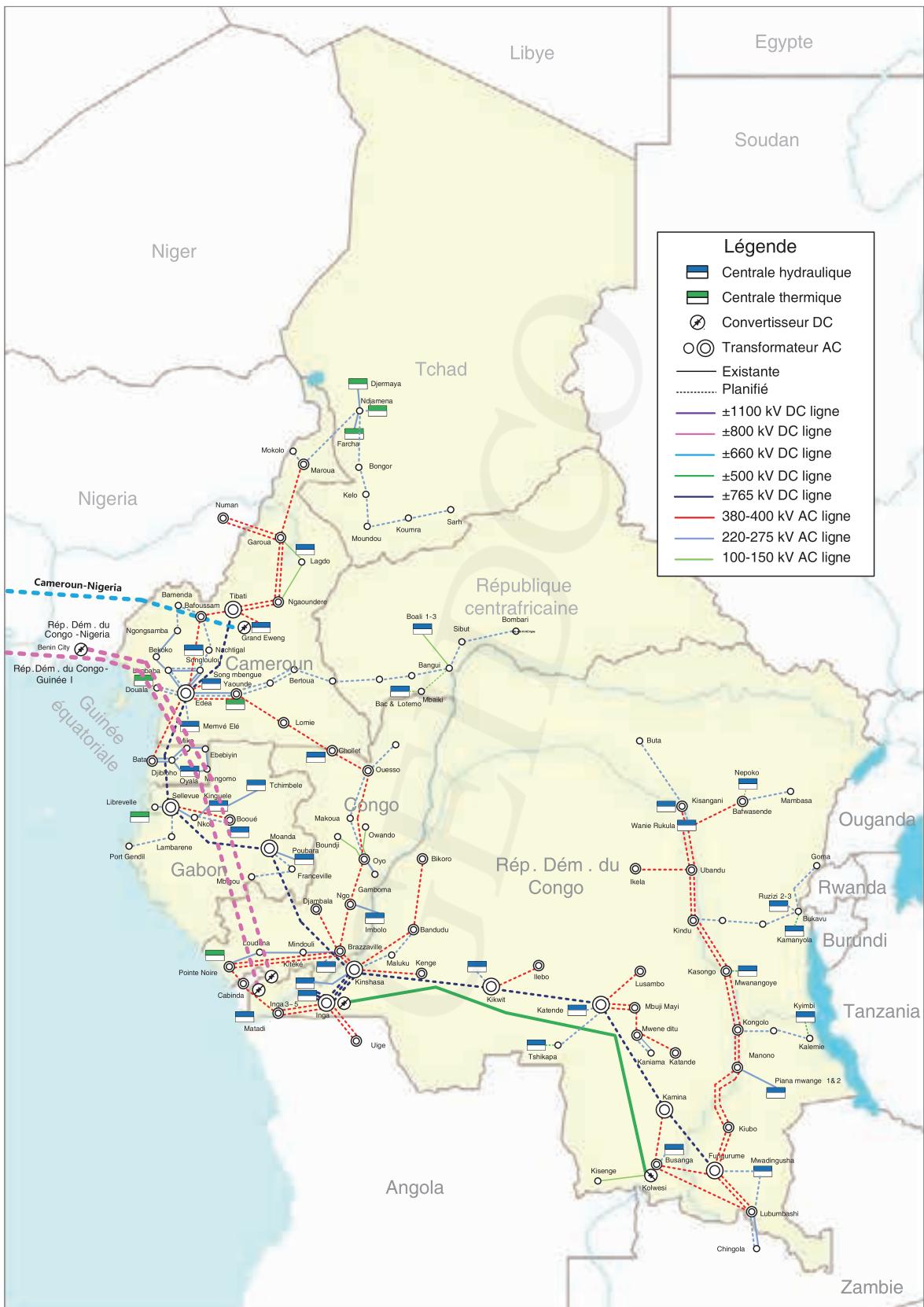


Figure 3.23 Plan de l'interconnexion du réseau électrique de l'Afrique centrale en 2040



Figure 3.24 Plan de l'interconnexion du réseau électrique de l'Afrique centrale en 2050

3.3.4 Afrique de l'Est

En 2015, l'Afrique de l'Est a consommé le volume total de l'électricité de 36,6 TWh dont la charge maximale était de 7,8 GW, et la capacité installée d'électricité était de 10,9 GW. Sudan, Éthiopie, Kenya et Tanzanie sont les pays qui consomment le plus de l'électricité dans la région dont le volume de l'utilisation d'électricité et la capacité installée représentaient respectivement 88% et 89%. Les infrastructures du réseau électrique dans le cadre de l'Afrique de l'Est était faible, ce qui a donné lieu à une région avec une population sans électricité la plus nombreuse, totalisée à 220 millions. L'écart entre la ville et la campagne était sensible. Vu le petit volume de l'échange transnational de l'électricité, certains pays sont interconnectés par des lignes de 245/132 kV. Par contre, l'Afrique de l'Est se possède d'un avantage de localisation, d'un accroissement démographique rapide, et d'une grande importance accordée par le gouvernement des pays à l'industrialisation, L'économie de cette région développe le plus rapide dans toute l'Afrique pour le moment.

Le développement futur du réseau électrique pour le l'Afrique de l'Est mettra l'accent sur le renforcement de l'interconnexion du réseau électrique Nord-Sud et l'augmentation du taux de couverture du réseau. Dans le but de réaliser l'exploitation de grande envergure et le complément mutuel des différents énergies propres comme énergie hydraulique, énergie solaire, énergie éolienne et géothermique, un cadre d'artère solide sera construit dans l'Afrique de l'Est en liant la base hydraulique du Nil au nord, la base solaire au Soudan, la base éolienne et hydraulique du Rufiji au sud de l'Éthiopie, la base géothermique au Kenya et les centres de charge régionaux afin d'élargir la superficie de couverture du réseau électrique et d'éléver la capacité de l'échange d'électricité Nord-Sud dans la région. En plus, l'interconnexion interrégionale avec l'Afrique du Sud sera réalisée en profitant de la complémentarité de l'énergie hydraulique entre les différents bassins pendant la période d'étiage. Connectée avec Afrique centrale, la région importera l'hydroélectricité venant du fleuve Congo. Par l'interconnexion avec l'Est Asie, la région exportera de l'énergie hydraulique du Nil à l'Arabie saoudite de l'Asie de l'Ouest.

En 2030, l'Afrique de l'Est consommera l'électricité au volume total de 134,2 TWh dont la charge maximale sera de 25,7 GW, et la capacité installée d'électricité sera de 55,5 GW. **Dans la région,** la ligne de 500 kV entre Soudan et Ethiopie, et la ligne de 220 kV AC entre Ethiopie et Erythrée seront construites dans le nord. La ligne de 220 kV AC entre Ethiopie et Djibouti sera renforcée. Les lignes de 400 kV AC entre Kenya et Ouganda et entre Kenya et Tanzanie seront construits dans le sud. La structure du réseau électrique, limitée par la frontière d'Ethiopie et Kenya, se composera de zone nord et de zone sud. En combinaison avec le projet de \pm 500 kV DC, la construction du projet de 765 kV AC entre Éthiopie et Kenya réalisera le complément de l'électricité hydraulique du Nil du Nord et de l'énergie géothermique de Grande Vallée de Rift du Sud. **Dans le cadre interrégional,** la construction du projet de \pm 800 kV DC entre Éthiopie et Afrique du Sud permettra de transmettre l'électricité hydraulique du Nil au centre de charge de l'Afrique du Sud. Le projet de 400 kV AC à circuit unique entre Tanzanie et Zambie sera mise en oeuvre pour former un réseau électrique synchrone de 765/500/400 kV AC dans l'Afrique de l'Est et l'Afrique australe.

En 2040, l'Afrique de l'Est consommera l'électricité au volume total de 287,7 TWh dont la charge maximale sera de 53,1 GW, et la capacité installée d'électricité sera de 140 GW. **Dans la région,** l'arrangement du réseau électrique de la zone nord et sud sera renforcé. Pour la zone nord, la troisième ligne de 500 kV AC entre Soudan et Éthiopie sera exécutée. Pour la zone sud, le canal principal de transmission de 765 kV AC s'étendra à la Tanzanie, et la réseau synchrone de 400 kV AC s'étendra au Soudan du Sud et au Burundi. Un passage de transmission d'électricité de 220 kV à double circuit entre Éthiopie et Soudan du Sud sera construit pour lier la zone nord et sud. **Dans le cadre interrégional,** le projet de \pm 660 kV DC entre Éthiopie et Arabie Saoudite sera construit pour réaliser le complément de l'électricité de l'Afrique de l'Est et l'Asie de l'Ouest. Le projet de l'électricité de 400 kV entre Tanzanie et Zambie sera élargi à double circuit. Grâce à cela, le réseau électrique synchrone de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe sera renforcé.

En 2050, l'Afrique de l'Est consommera l'électricité au volume total de 457,1 TWh dont la charge maximale sera de 84,3 GW, et la capacité installée d'électricité sera de 180 GW. **Dans la région**, le projet de transmission d'électricité de 500 kV entre Soudan et Éthiopie au nord sera renforcé aux 4 circuits, un réseau électrique circulaire de 400 kV entourera le Lac Victoria au sud. Le canal principal de transmission de 765 kV s'étendra à l'Ouganda, en plus d'une nouvelle ligne entre Ouganda et Soudan du Sud. Entre la zone nord et sud, le canal principal de 765 kV sera renforcé à double circuit pour augmenter énormément la capacité du complément mutuel de l'électricité du nord et sud. **En matière du cadre interrégional**, deux projets de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Éthiopie et Éthiopie-Égypte seront construits pour réaliser l'interconnexion entre l'Afrique de l'Est, du Nord et l'Afrique centrale. Par conséquent, la position de l'Afrique de l'Est en tant que centre énergétique sera également soulignée.

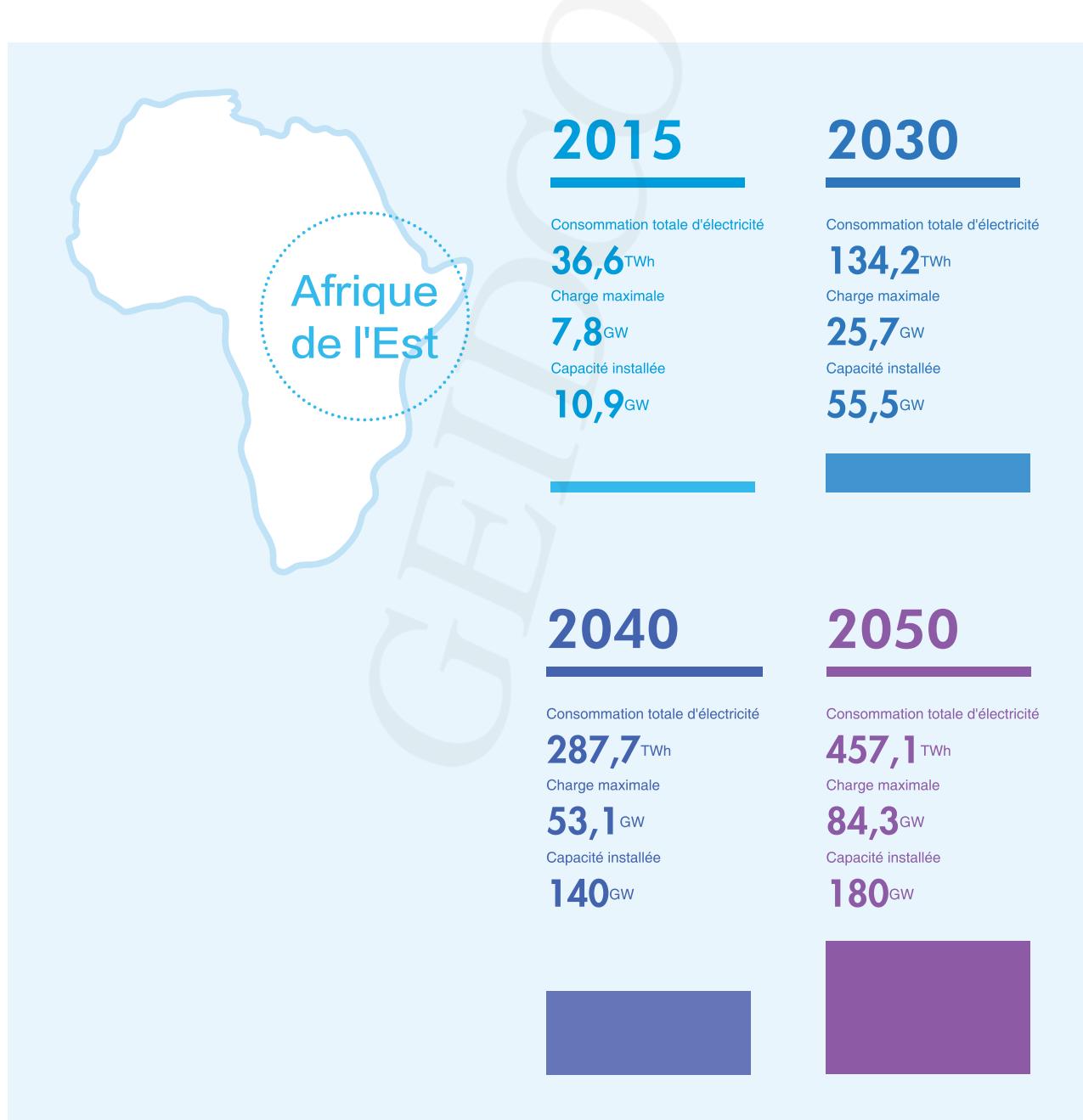




Figure 3.25 Plan de l'interconnexion du réseau électrique de l'Afrique de l'Est en 2030



Figure 3.26 Plan de l'interconnexion du réseau électrique de l'Afrique de l'Est en 2040

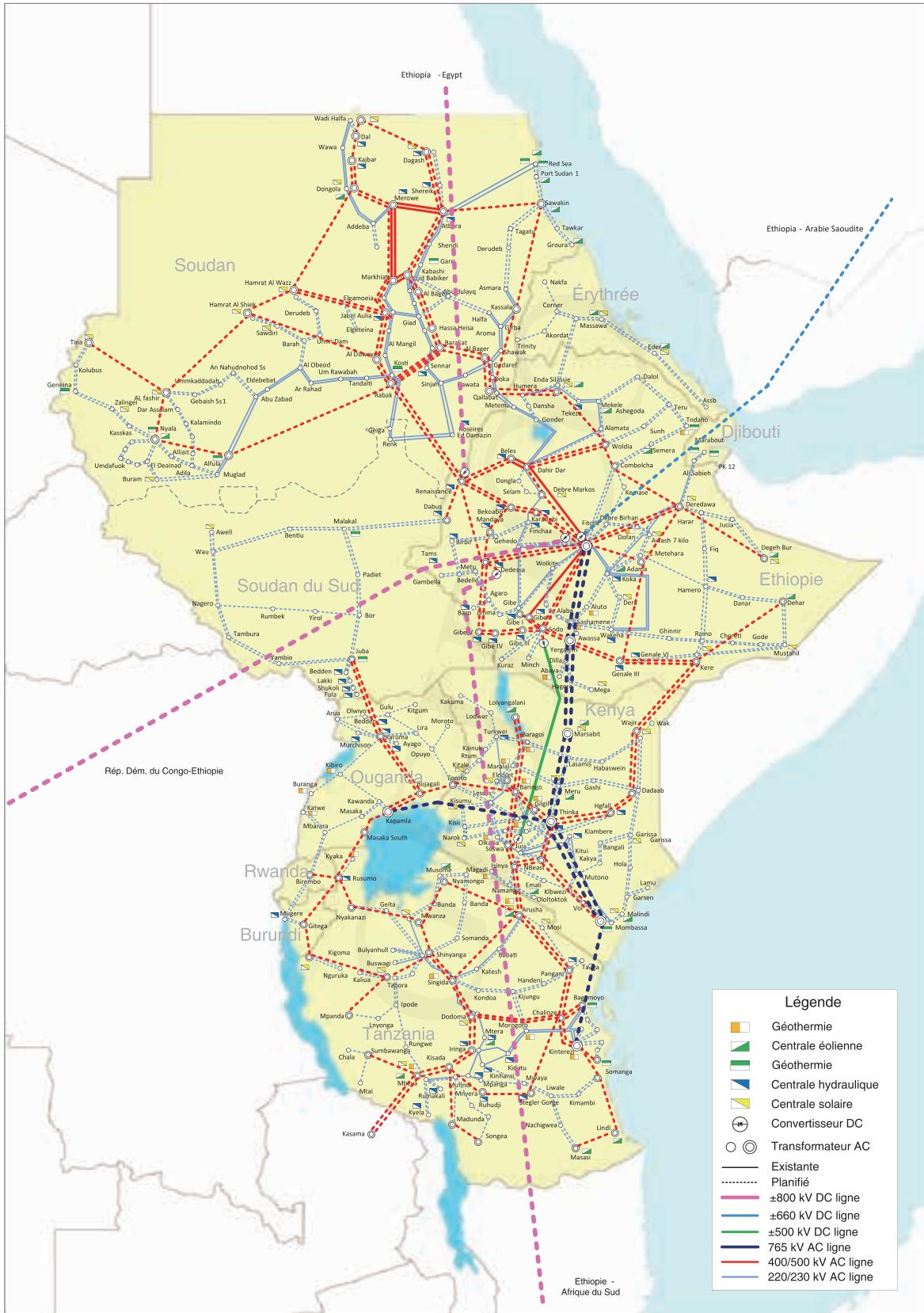


Figure 3.27 Plan de l'interconnexion du réseau électrique de l'Afrique de l'Est en 2050

3.3.5 Afrique australe

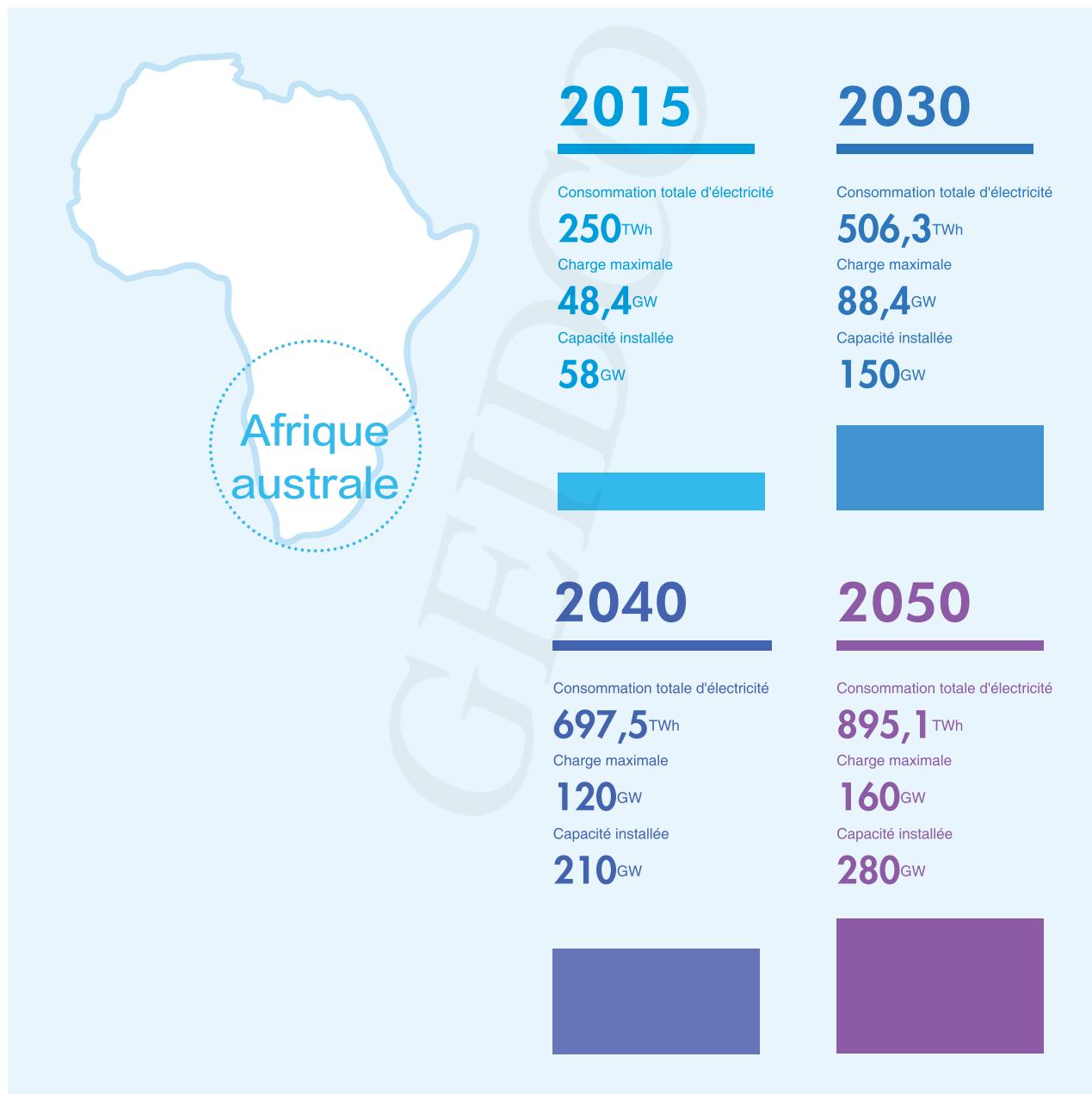
En 2015, l'Afrique australe a consommé le volume total de l'électricité de 250 TWh dont la charge maximale était de 48,4 GW, et la capacité installée d'électricité était de 58 GW. Le développement du réseau électrique dans l'Afrique australe était très déséquilibré. L'Afrique du Sud est le pays le plus développé dans la région dont la demande d'électricité occupait 80% du total. Sauf l'Afrique du Sud, les infrastructures dans les autres pays étaient sous-développées avec un faible taux de l'accès à l'électricité. À l'exception d'Angola et de Malawi, les autres pays ont réalisé l'interconnexion de 132~400 kV AC. Grâce à l'abondance des ressources minières dans l'Afrique australe, en particulier la réserve immense des énergies fossiles telles que du charbon, du pétrole et du gaz naturel, l'accroissement démographique rapide et le potentiel important du développement économique entraîneront la croissance à grande vitesse de la demande d'électricité et d'énergie.

Compte tenu de la réserve des ressources et de la répartition de demande de l'électricité de l'Afrique australe, le flux de l'électricité dans le cadre de la région se représente par à l'extérieur de la région, l'hydroélectricité en provenance du Nil et du fleuve Congo, à l'intérieur de la région l'électricité éolienne de Mozambique, l'hydroélectricité du Zambèze, l'énergie solaire de Botswana et de Namibie et l'électricité éolienne de la côte sud transmise vers le centre de charge de l'Afrique du Sud. Le point clé du développement de réseau électrique consiste en le renforcement de l'interconnexion du réseau pour satisfaire au besoin d'affectation optimale de l'électricité des énergies propres à grande échelle, en la construction du cadre d'électricité d'artère solide des bases des énergies propres et des centres de charge dans la région, en l'augmentation de la capacité de l'échange régional d'électricité et de la fiabilité d'alimentation en électricité, en l'élargissement de l'étendue de l'interconnexion, et en l'élévation du taux d'accès globale à l'électricité régionale. Par ailleurs, le complément mutuel interrégional de l'électricité propre entre l'Afrique de l'Est et l'Afrique centrale, la réalisation des compléments de divers énergies et des utilisations à haute efficacité seront en mesure de satisfaire à la demande de l'électricité en croissance sans cesse dans l'Afrique australe.

En 2030, l'Afrique australe consommera le volume total de l'électricité de 506,3 TWh dont la charge maximale était de 88,4 GW, et la capacité installée d'électricité était de 150 GW. **Dans l'intérieur de la région,** la ligne longitudinale de transmission de l'énergie propre de 400 kV AC entre Zambie, Zimbabwe, Botswana, et Afrique du Sud sera construite pour réaliser la transmission de l'électricité venant des centrales hydrauliques du Zambèze et des bases solaires de Botswana vers l'Afrique du Sud. La construction du projet de 400 kV AC Namibie-Afrique du Sud permettra de former un réseau électrique synchrone de 400/765 kV AC dans l'Afrique australe. **Dans le cadre interrégional,** sous principe de l'interconnexion avec l'Afrique de l'Est, le projet de ±800 kV DC Éthiopie-Afrique du Sud pourra amener l'électricité hydraulique du Nil au centre de charge de l'Afrique du Sud. Le projet de 400 kV AC à circuit unique entre Rép. Dém. du Congo et Angola sera construit pour importer l'électricité hydraulique du fleuve Congo. La construction de la ligne de 400 kV AC Tanzanie-Zambie à circuit unique permettra de former un réseau électrique synchrone de 400 kV AC dans l'Afrique de l'Est et l'Afrique australe.

En 2040, l'Afrique australe consommera le volume total de l'électricité de 697,5 TWh dont la charge maximale était de 120 GW, et la capacité installée d'électricité de 210 GW. **Dans la région,** le passage de l'interconnexion entre Namibie, Botswana, Mozambique et Afrique du Sud sera consolidé, et le cadre d'artère d'électricité de 765 kV dans l'Afrique du Sud sera renforcé en prolongeant vers les centres de charges au port littoral du sud-ouest. Un réseau à double cercle de 765/400 kV sera formé dans l'Afrique australe dont la capacité de l'échange transnational de l'électricité et la sûreté de l'alimentation en électricité sera élevée considérablement. **Dans le cadre interrégional,** les deuxièmes lignes de 400 kV AC Rép. Dém. du Congo-Angola et Tanzanie-Zambie seront exécutées afin d'augmenter la capacité de l'échange d'électricité entre l'Afrique australe et l'Afrique centrale, l'Afrique de l'Est.

En 2050, l'Afrique australe consommera le volume total de l'électricité de 895,1 TWh dont la charge maximale était de 160 GW, et la capacité installée d'électricité sera de 280 GW. **Dans la région**, la tension de la ligne de l'interconnexion entre Botswana et Namibie sera élevé à la classe de 400 kV. Le cadre d'artère d'électricité de 765/400 kV sera renforcé d'avantage pour couvrir en général les grandes bases des énergies propres et les centres principaux de charge. **Dans le cadre interrégional**, sous le principe de l'interconnexion d'avantage avec Afrique centrale, le projet de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Afrique du Sud sera mis en oeuvre dans le but d'amener l'électricité hydraulique du fleuve Congo aux centres de charge de l'Afrique du Sud.



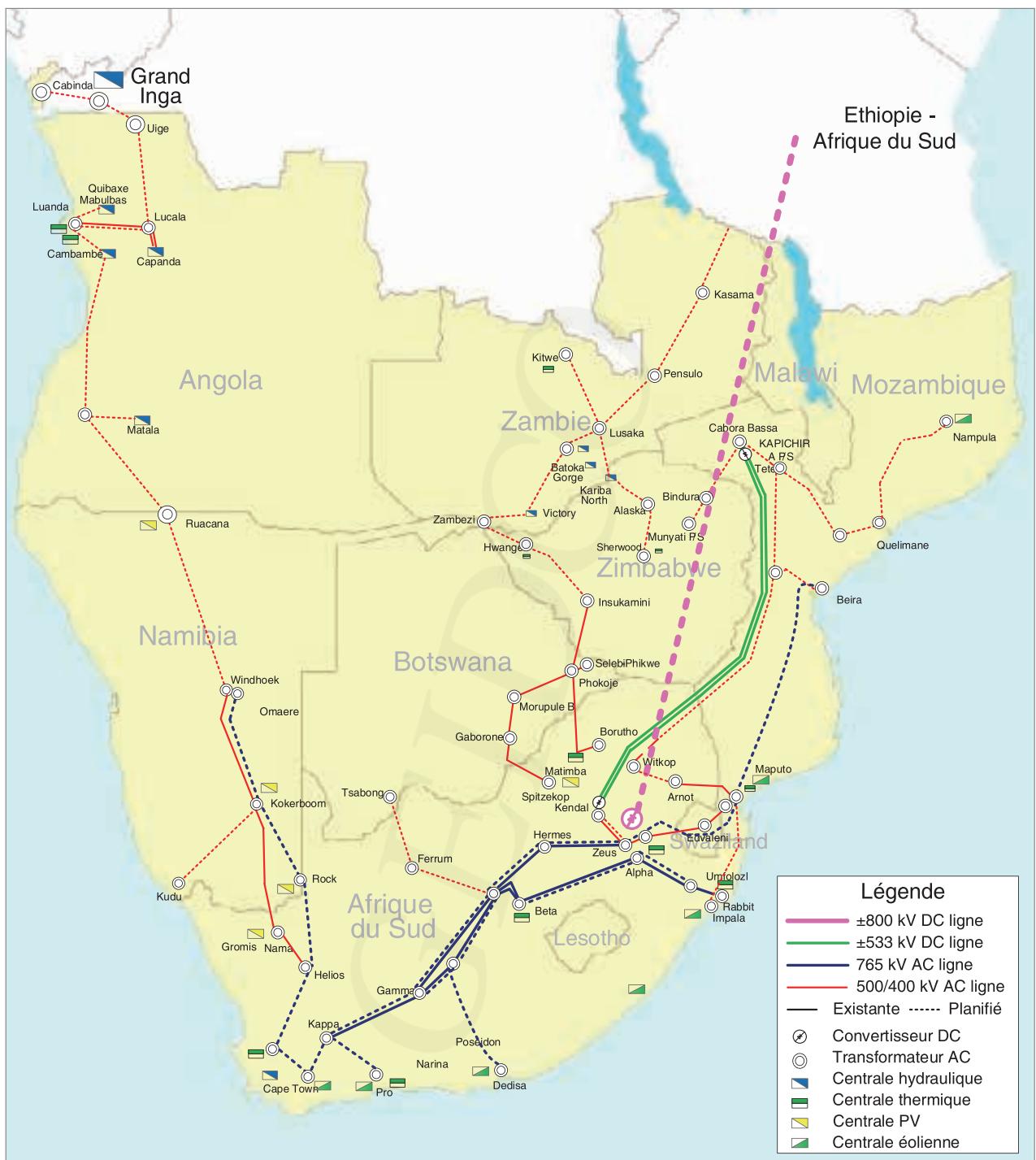


Figure 3.28 Plan de l'interconnexion du réseau électrique de l'Afrique australe en 2030



Figure 3.29 Plan de l'interconnexion du réseau électrique de l'Afrique australe en 2040



Figure 3.30 Plan de l'interconnexion du réseau électrique de l'Afrique australe en 2050

3.4

Plan de l'exécution par étapes et estimation de l'investissement

3.4.1 Plan de l'exécution par étapes

D'ici 2030, l'interconnexion énergétique africaine prendra la forme. L'interconnexion interrégional sera réalisée en connectant synchroneusement l'Afrique de l'Est avec l'Afrique australe, l'Afrique de l'Ouest avec l'Afrique centrale. L'interconnexion transcontinentale sera réalisée dans le continent asiatique, européen et africain. Sur la base de renforcement sans cesse du réseau électrique dans les pays et régions, **dans le cadre du continent:** les projets DC Rép. Dém. du Congo-Guinée, Éthiopie-Afrique du Sud, et Cameroun-Nigeria seront construits dans le but de transporter l'hydroélectricité d'Inga du fleuve Congo, du Nil et de la Sanaga vers les centres de charge de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique austral. **Pour le transcontinental:** les projets DC Maroc-Portugal, Tunisie-Italie permettront d'amener l'électricité solaire de l'Afrique du Nord à l'Europe en réalisant l'interconnexion africaine-européenne. Le projet DC Arabie Saoudite-Egypte mettra en réalisation de l'interconnexion asiatique-africaine.

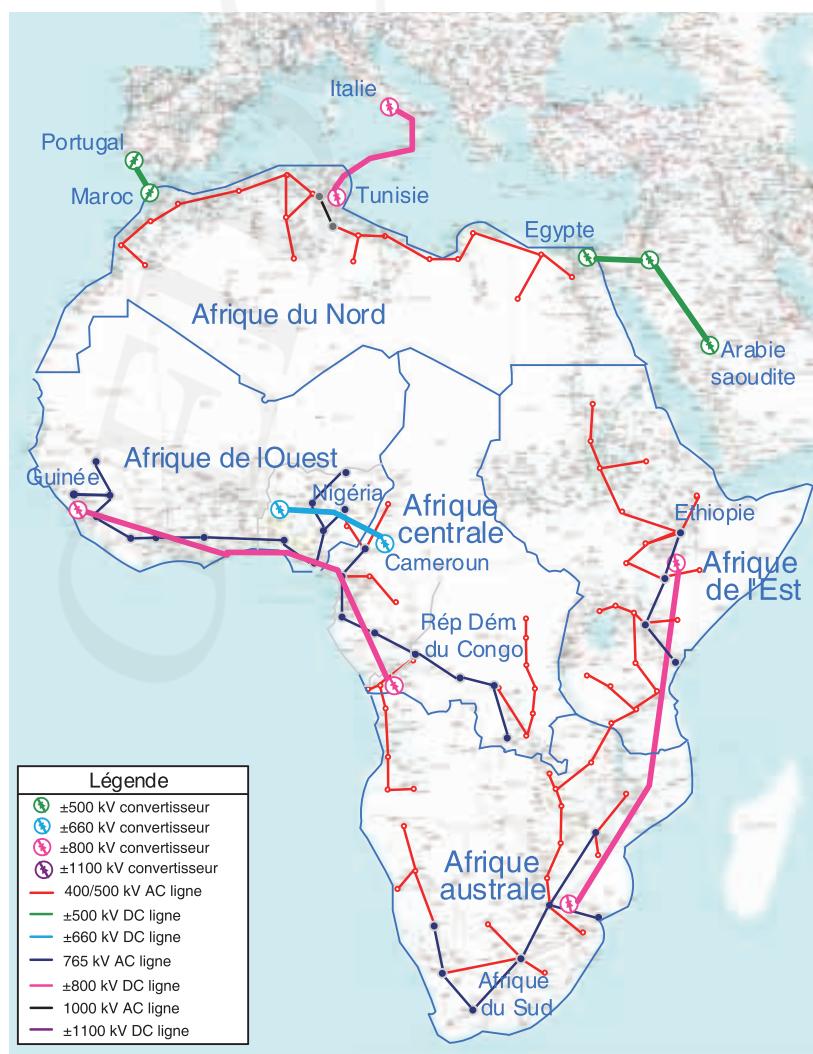


Figure 3.31 Plan de l'interconnexion énergétique africaine en 2030

D'ici 2040, l'Afrique se formera en général une structure d'électricité « Un corridor transversal, Deux corridors longitudinaux », qui consolidera d'avantage le passage de l'interconnexion transcontinental. Dans le cadre du continent, le projet DC Rép. Dém. du Congo-Nigeria augmentera la capacité de l'exportation de l'électricité du fleuve Congo. La ligne de transmission électrique de 1000 kV AC traversant les cinq pays de l'Afrique du Nord connectera les grandes bases solaires et les centres de charge en joignant à l'est le réseau électrique de l'Asie de l'Ouest. Le complément mutuel de l'électricité entre l'Afrique du Nord et l'Asie de l'Ouest sera mis en pratique. **Dans le cadre transcontinental: le projet DC Egypte- Grèce-Italie à trois-terminaux et le project DC Algérie-France seront construits et élargiront d'avantage l'envergure de l'exportation de l'électricité solaire de l'Afrique du Nord vers l'Europe. Le project DC Arabie Saoudite-Egypte et le project DC Ethiopie-Arabie Saoudite renforceront le complément mutuel électrique entre l'Afrique du Nord, l'Afrique de l'Est et l'Asie de l'Ouest.**

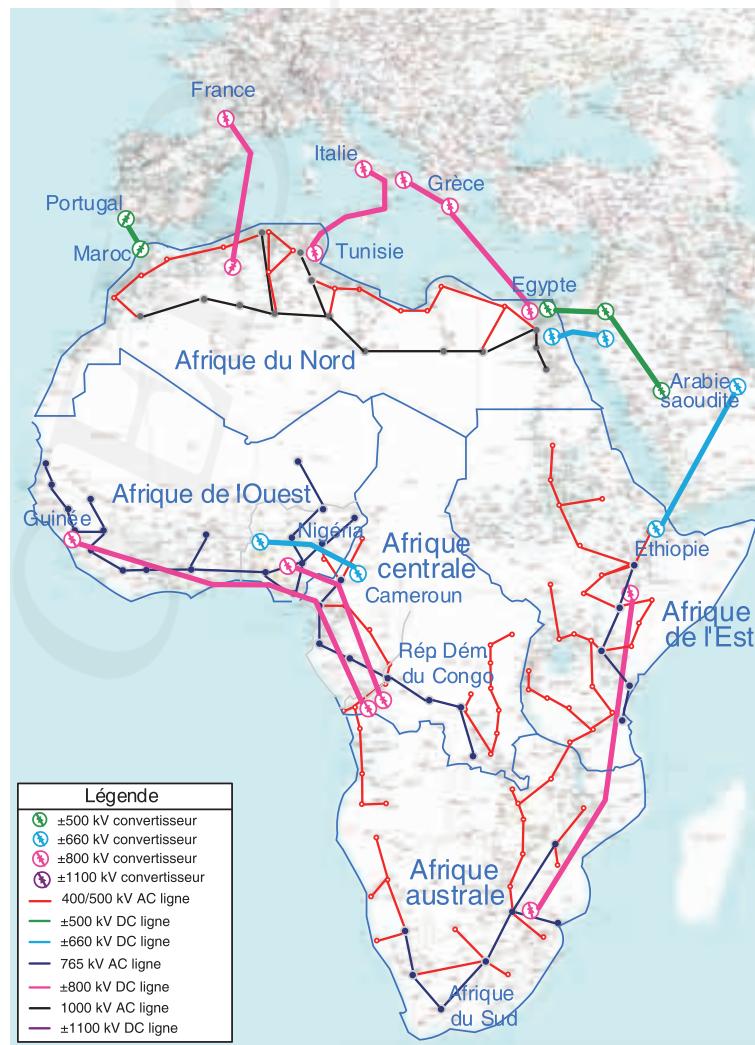


Figure 3.32 Plan de l'interconnexion énergétique africaine en 2040

D'ici 2050, l'interconnexion énergétique solide sera essentiellement établie dans l'Afrique, en formant un cadre d'artère « Deux lignes transversales, Deux lignes longitudinales ». L'envergure de l'interconnexion traversant l'Asie-Europe-Afrique sera élargie sans cesse. Dans l'intérieur du continent: Il faut fortifier d'avantage le passage de transmission de 1000 kV AC dans l'Afrique du Nord et le système principal d'électricité de 765/400 kV AC dans les autres régions. Les trois réseaux électriques synchrones au nord, centre-ouest et sud-est constitueront le cadre d'artère solide et l'interconnexion DC entre les réseaux électriques synchrones sera renforcé. Les projets DC Rép. Dém. du Congo-Afrique du Sud, Rép. Dém. du Congo-Ghana, Rép. Dém. du Congo-Maroc, Rép. Dém. du Congo-Éthiopie, Éthiopie-Égypte, et le projet Rép. Dém. du Congo-Guinée en phase II seront construits pour objectif de augmenter la exportation de l'hydroélectricité d'Inga et réaliser la complémentarité mutuelle de l'hydroélectricité de l'Afrique de l'Est et l'énergie solaire de l'Afrique du Nord. **Dans le cadre transcontinental:** les projets DC Maroc-Espagne et Algérie-Allemagne, exporteront l'électricité aux centres de charge de l'Europe après le réglage conjoint de l'hydroélectricité du fleuve Congo et de l'énergie solaire de l'Afrique du Nord.

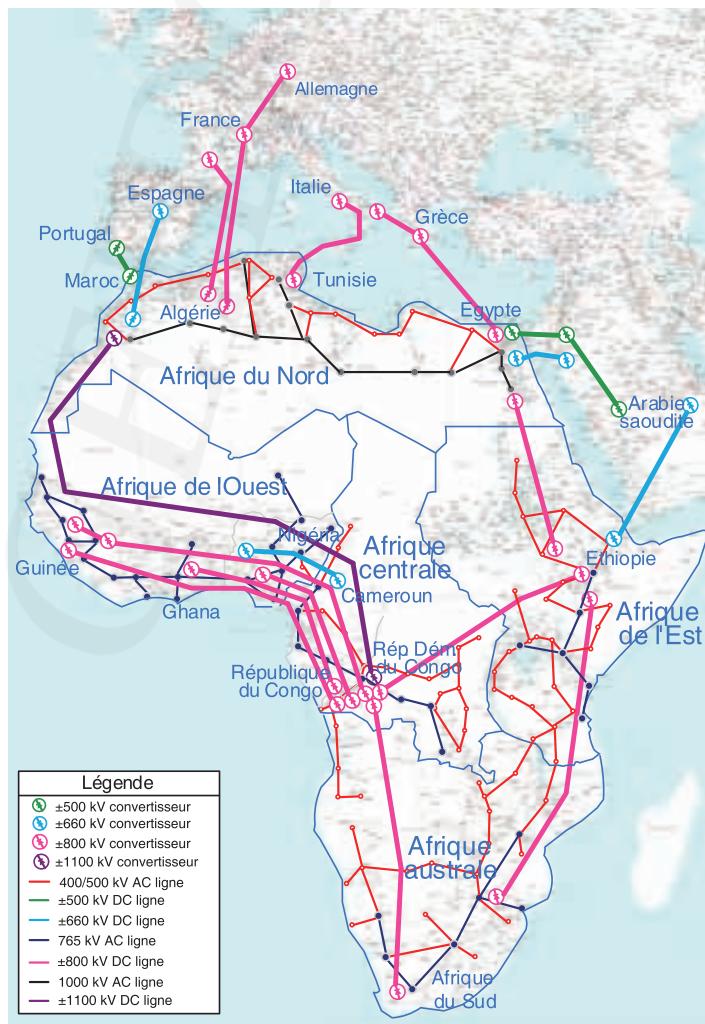


Figure 3.33 Plan de l'interconnexion énergétique africaine en 2050

3.4.2 Estimation de l'investissement



Principe de l'estimation de l'investissement

L'investissement de l'interconnexion énergétique africaine comprend l'investissement de la source électrique et du réseau électrique. L'estimation de l'investissement de la source électrique se base sur le d'investissement unitaire de la source électrique de différents années de base et la capacité de production. Les mesures et calculs de l'investissement du réseau électrique dépendent du coût d'investissement du réseau électrique à différents niveaux de tension.

Selon la tendance du développement technique de divers sources électriques et les recherches des organismes internationaux des énergies tels que l'Agence internationale de l'énergie, l'Agence internationale pour les énergies renouvelables, la Bloomberg New Energy Finance, il est prévu que le coût d'investissement unitaire de l'énergie solaire et éolienne en 2050 sera réduit respectivement de 70% et 50% par rapport à celui en 2015. Le coût d'investissement unitaire de l'énergie photovoltaïque sera réduit jusqu'à 550 dollars/kW, l'énergie solaire thermique à 2 000 dollars/kW, l'électricité éolienne terrestre à 800 dollars/kW et celle offshore à 2 500 dollars/kW.

En matière d'investissement du réseau électrique, l'estimation du coût du réseau électrique UHV se réfère au celui des travaux similaires en Chine, et fait l'objet d'ajustement en se référant aux coûts des travaux similaires en Afrique et dans les pays environnants. L'investissement du réseau électrique de 220/400/500/765 KV est calculé sur la base des travaux similaires dans cette région, et celui du réseau électrique à tension inférieure à 400/500/765 KV prend en considération la proportion 1:5 du réseau électrique de 400/500/765 KV.

Tableau 3.10 Paramètres du calcul de l'investissement du réseau électrique de différents niveaux de tension

Unité: dollar/KVA(kW), dix mille dollars/km

Catégorie du projet	Station de transformation/Station de convertisseur	Ligne	Câble sous-marin
1000 KV AC	67	83	/
765 KV AC	41	53	/
500 KV AC	39	34	/
400 KV AC	33	22	/
±500 KV DC	118	38	250
±660 KV DC	119	52	300
±800 KV DC	126	90	700
±1100 KV DC	108	111	/



Estimation de l'investissement

D'ici 2050, l'investissement total de l'interconnexion énergétique africaine arrivera 2 900 milliards de dollars dont l'investissement de source électrique sera de 1 580 milliards de dollars, représentant 54%, dont les énergies propres à 1380 milliards de dollars, représentant 86,9%. L'investissement du réseau électrique sera de 1 320 milliards de dollars, représentant 46%. Les envergures de l'investissement de l'interconnexion énergétique dans les régions sont montrées dans la figure 3,34.

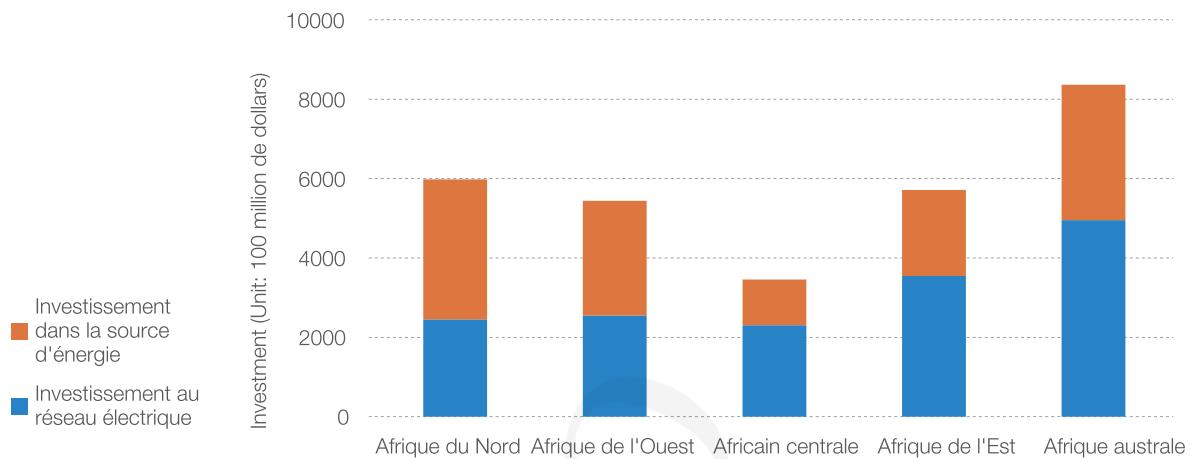
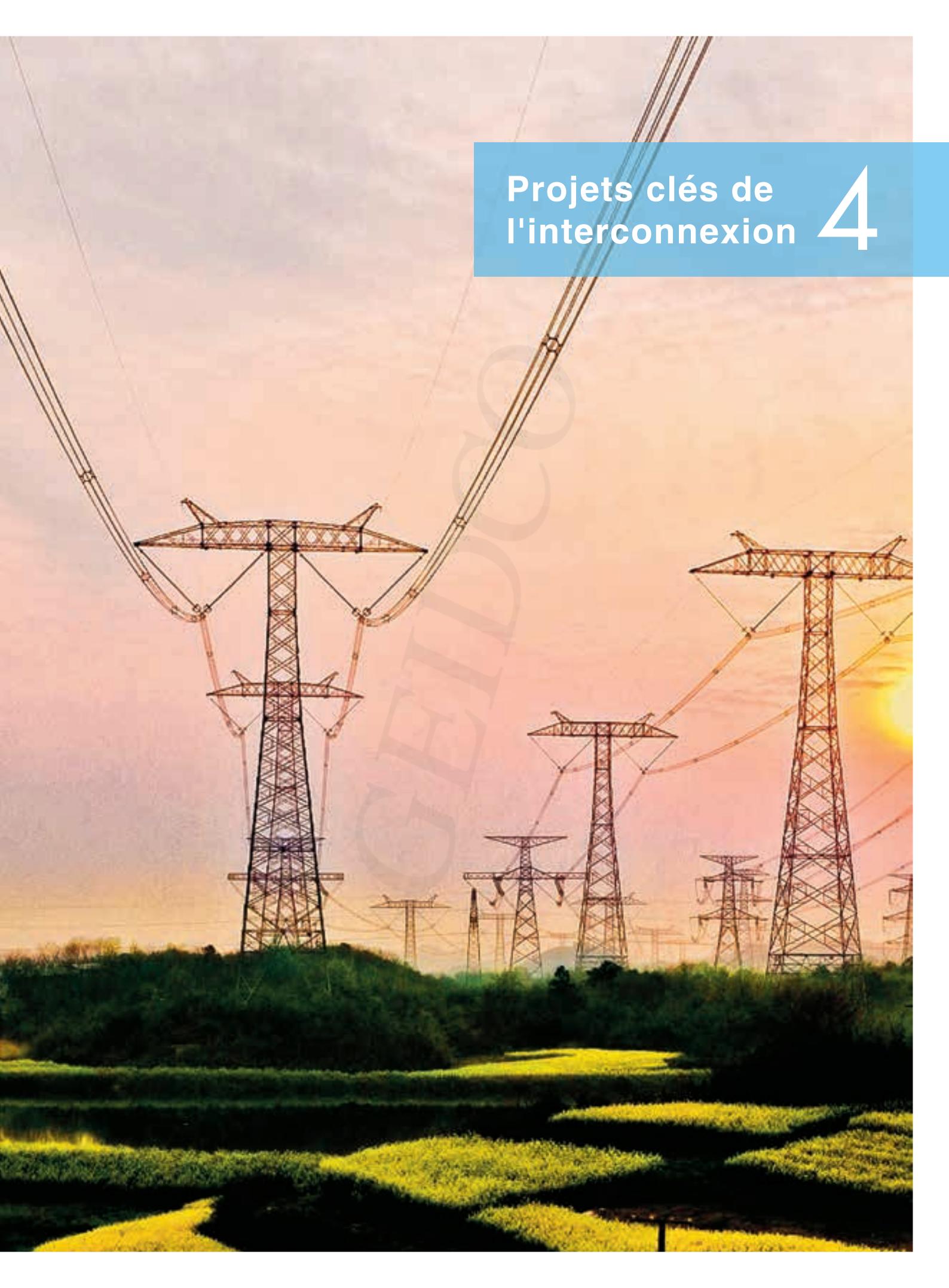


Figure 3.34 Envergures de l'investissement de l'interconnexion énergétique dans les régions africaines dans les années 2018-2050



The background image shows a series of tall, lattice-structured electricity pylons standing in a field of green and yellow crops. The sky is a warm, golden-orange color, suggesting either sunrise or sunset. The power lines extend from the foreground towards the horizon.

Projets clés de l'interconnexion 4

4.1

Projets clés de production d'électricité

Le projet hydroélectrique d'Inga aura une capacité installée d'environ

50,48 GW

Le projet hydroélectrique d'Inga, situé dans le bassin du fleuve Congo, aura une capacité installée d'environ 50,48 GW. Les phases I et II d'Inga ont été achevées, avec une capacité installée respective de 350 MW et 1,43 GW. La capacité installée d'Inga phases III~VIII sera de 48,7 GW. Les heures annuelles de production d'électricité atteindront 7 000 ou plus.



Figure 4.1 Schéma du site de barrage hydroélectrique d'Inga



Tableau 4.1 Projet hydroélectrique d'Inga

Unité: MW, h

Projet	Capacité installée	Heures d'utilisation moyenne des années
Phase I et phase II	1 780	>7 000
Phase III ~ phase VI	44 200	>7 000
Phase VII (Centrale hydroélectrique de Skia)	1 800	>7 000
Phase VIII (Centrale électrique écologique)	2 700	>7 000
Total	50 480	>7 000

Avant 2030, la capacité hydroélectrique d'Inga mettra 12,83 GW en service, 11,05 GW seront ajoutés. la phase III de l'Inga sera mise en service à 11,05 GW et le Rép. Dém. du Congo utilisera 2,83 GW localement. 1 GW sera exporté à des autres pays dans la région. Dans le cadre interrégional, 9 GW de l'hydroélectricité sera exporté, dont 8 GW sera exporté à la Guinée, et 1 GW à l'Angola pour répondre aux besoins de l'électricité dans le nord de ce pays.

En 2040, la zone d'Inga mettra 29,08 GW en service, dont 16,25 GW seront ajoutés. Le Rép. Dém. du Congo consommera 7,8 GW localement et l'échelle d'exportation transnationale dans la région sera augmenté à 3,28 GW. L'exportation interrégionale atteindra 18 GW, dont une nouvelle 8 GW d'exportation de l'électricité en Nigeria. La capacité d'exportation en Angola sera augmenté à 2 GW pour renforcer le canal de transmission AC Rép. Dém. du Congo-Angola.

En 2050, la capacité installée de la zone d'Inga atteindra 50,48 GW. Le Rép. Dém. du Congo consommera 8,48 GW localement et l'échelle d'exportation transnationale atteindra 6 GW. Les exportations interrégionales atteindront 36 GW y compris 10 GW vers le Maroc et 8 GW vers l'Afrique du Sud.

Le projet hydroélectrique de Matadi, situé dans le bassin du fleuve Congo, a une capacité totale installée de 16 GW et devrait s'achever en 2050.

Le projet hydroélectrique de LinZolo, situé dans le bassin du fleuve Congo de la République du Congo, a une capacité totale installée de 3 GW et devrait s'achever en 2050.

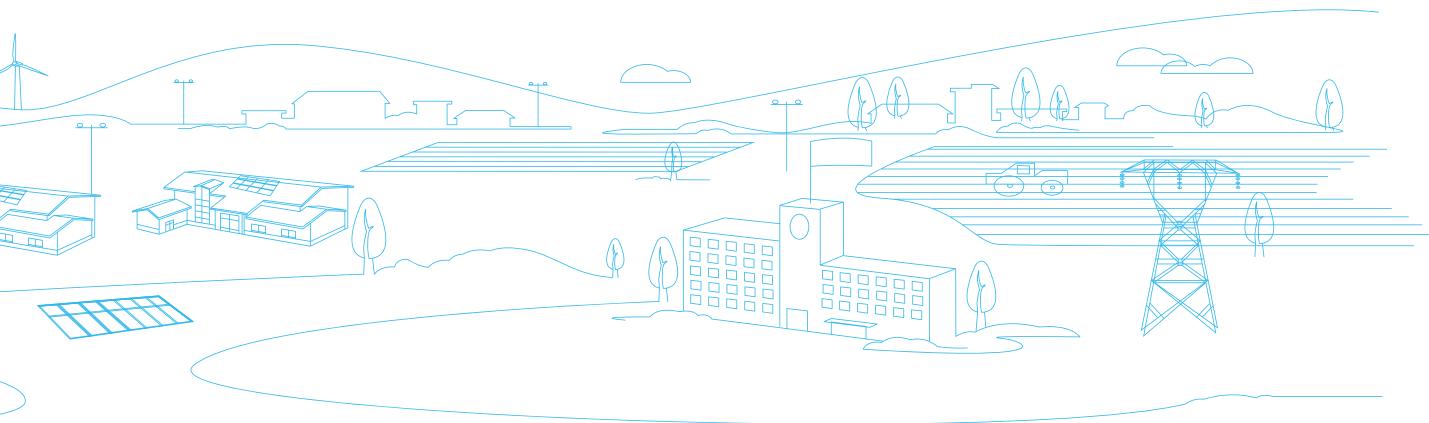




Figure 4.2 Schéma du site de barrage de la Renaissance

Le projet de barrage de la Renaissance a une capacité installée de

6,45 GW

Le projet de barrage de la Renaissance est situé dans la vallée du Nil en Éthiopie avec une capacité installée de 6,45 GW et devrait s'achever en 2025.

Le projet hydroélectrique de Jibei phase IV, situé dans la vallée du Nil en Éthiopie, a une capacité installée de 1,47 GW et devrait s'achever en 2030.

Le projet hydroélectrique de Tams, situé dans la vallée du Nil en Éthiopie, a une capacité installée de 1 GW et devrait s'achever en 2030.

Le projet hydroélectrique en amont de Mandaya, situé dans la vallée du Nil en Éthiopie, a une capacité installée de 1,7 GW et devrait s'achever en 2040.

Le projet hydroélectrique Bartok Gap, situé dans le bassin du Zambèze en Zambie, a une capacité installée de 1,6 GW et devrait s'achever en 2030.

Le projet hydroélectrique de Mpanda Encuwa, situé dans le bassin du Zambèze au Mozambique, a une capacité installée de 2,4 GW et devrait s'achever en 2040.

Le projet hydroélectrique de Grand Eweng, situé dans le bassin de la rivière Sanaga au Cameroun, a une capacité installée de 1,8 GW et devrait s'achever en 2030.

4.2

Projets clés de réseau électrique

4.2.1 Projets interrégionaux

(1) Projet de ±660 kV DC Cameroun-Nigeria

Ce projet vise à réunir l'hydroélectricité propre venant de la Rivière Sanaga de Cameroun et du nord de la République du Congo, et à transporter l'électricité vers Osogbo de la Nigeria. Il est prévu l'utilisation de la ligne de ±660 kV DC avec une longueur d'environ 1100 km et la capacité de transmission de 4 GW. Le projet sera finalisé en 2030.

Après les mesures et calculs préliminaires, l'investissement total du projet est de 1,5 milliards de dollars dont la ligne de transmission de 500 millions et la partie de transformation de 1 milliards de dollars. Les heures d'utilisation du projet adoptent 5000 heures, le prix de transmission de l'électricité est d'environ 1,06 cent/kWh.

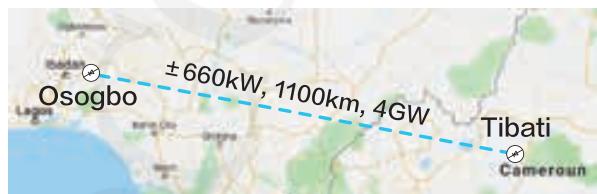


Figure 4.3 Schéma du projet de ±660 kV DC Cameroun-Guinée

(2) Projet de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Guinée Phase I

Ce projet vise à transporter l'hydroélectricité d'Inga vers Bokai de la Guinée. Il est prévu la construction de la ligne de ±800 kV DC avec une longueur d'environ 4000 km. Il sera finalisé en 2030.

Après les mesures et calculs préliminaires, l'investissement total est de 5,6 milliards de dollars dont la ligne de transmission de 3,6 milliards et la partie de transformation de 2 milliards de dollars. Les heures d'utilisation du projet étant 7000 et le prix de transmission de l'électricité est d'environ 1,53 cent/kWh.

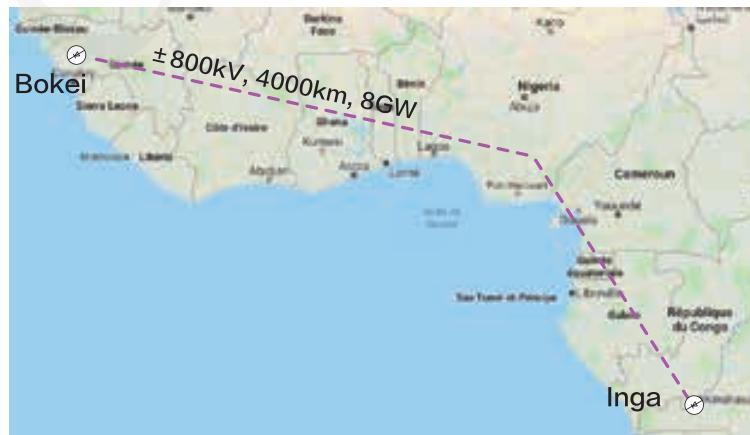


Figure 4.4 Schéma du projet de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Guinée Phase I

(3) Projet de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Nigeria

Ce projet vise à transporter l'hydroélectricité d'Inga de la Rép. Dém. du Congo vers Benin City de Nigeria. Il est prévu l'utilisation de la ligne de ±800 kV DC avec une longueur d'environ 2000 km. Le projet sera finalisé en 2040 avec la capacité de transmission de 8 GW.

Après l'estimation préliminaire, l'investissement total du projet est de 3,8 milliards de dollars dont la ligne de transmission de 1,8 milliards et la partie de transformation de 2 milliards de dollars. Le prix de transmission de l'électricité est de 0,98 cent/kWh, et les heures d'utilisation étant 7000.

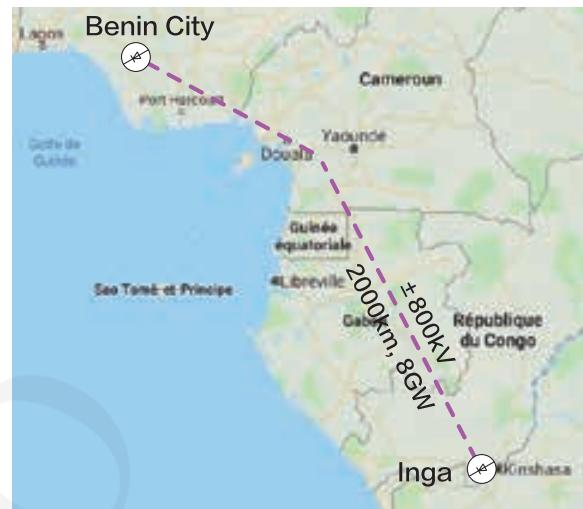


Figure 4.5 Schéma du projet de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Nigeria



(4) Projet de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Afrique du Sud

Ce projet vise à transporter l'hydroélectricité d'Inga du fleuve Congo vers le Cap de l'Afrique du Sud. Il est prévu l'utilisation de la ligne de ±800 kV DC avec une longueur d'environ 3800 km. Le projet sera finalisé en 2050 avec la capacité de transmission de 8 GW.

Après l'estimation préliminaire, l'investissement total du projet est de 5,4 milliards de dollars dont la ligne de transmission de 3,4 milliards et la partie de transformation de 2 milliards de dollars. Le prix de transmission de l'électricité est de 1,47 cent/kWh avec 7000 heures d'utilisation.

Figure 4.6 Schéma du projet de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Afrique du Sud

(5) Projet de ±1100 kV DC Rép. Dém. du Congo-Maroc

Ce projet vise à transporter l'hydroélectricité venant d'Inga du fleuve Congo vers Maroc. A part l'utilisation locale de 2 GW de l'électricité, les 8 GW restants seront groupés avec l'énergie solaire de l'Afrique du Nord et transmises au centre de charge européen via les projets DC Maroc-Espagne et Algérie-France-Allemagne. L'utilisation de la ligne de ±1100 kV DC est prévue avec une longueur d'environ 6500 km et la capacité de transmission de 10 GW. Il sera finalisé en 2050.



Figure 4.7 Schéma du projet de ±1100 kV DC Rép. Dém. du Congo-Maroc

Après l'estimation préliminaire, l'investissement total du projet est de 9,4 milliards de dollars dont la ligne de transmission de 7,2 milliards et la partie de transformation de 2,2 milliards de dollars. Le prix de transmission de l'électricité est de 1,92 cent/kWh avec 7000 heures d'utilisation.

(6) Projet de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Éthiopie

Ce projet vise à transporter l'hydroélectricité d'Inga du fleuve Congo vers Éthiopie pour satisfaire aux besoins de l'Afrique de l'Est à long terme. Il est prévu l'utilisation de la ligne de ±800 kV DC et sera finalisé en 2050. La longueur est d'environ 4000 km avec la capacité de transmission de 8 GW.

Après l'estimation préliminaire, l'investissement total du projet est de 5,6 milliards de dollars dont la ligne de transmission de 3,6 milliards et la partie de transformation de 2 milliards de dollars. le prix de transmission de l'électricité est de 1,48 cent/kWh avec 7000 heures d'utilisation.

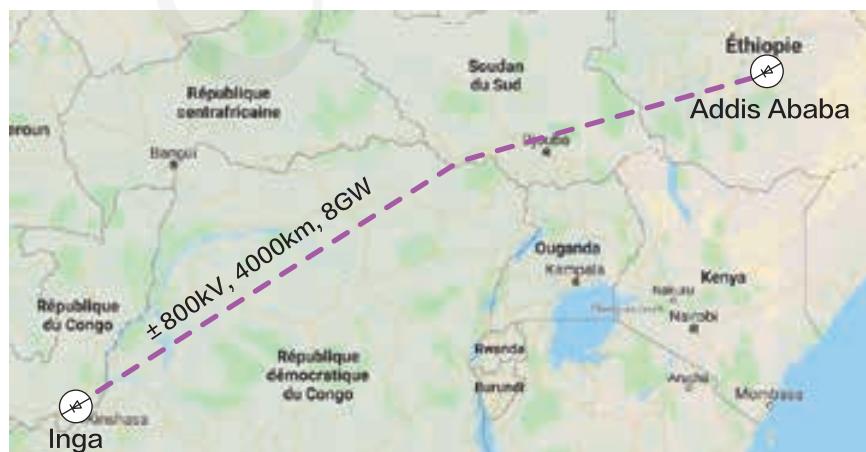


Figure 4.8 Schéma du projet de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Éthiopie

(7) Projet de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Guinée Phase II

Ce projet vise à transporter l'hydroélectricité de Matadi du fleuve Congo vers Kankan et Gaoual de la Guinée. Il est prévu la construction d'une ligne de ±800 kV DC, environ 4100 km de long. Il sera finalisé en 2050.

Après l'estimation préliminaire, l'investissement total du projet est de 6,7 milliards de dollars dont la ligne de transmission de 3,7 milliards et la partie de transformation de 3 milliards de dollars. Le prix de transmission de l'électricité est de 1,82 cent/kWh avec 7000 heures d'utilisation.

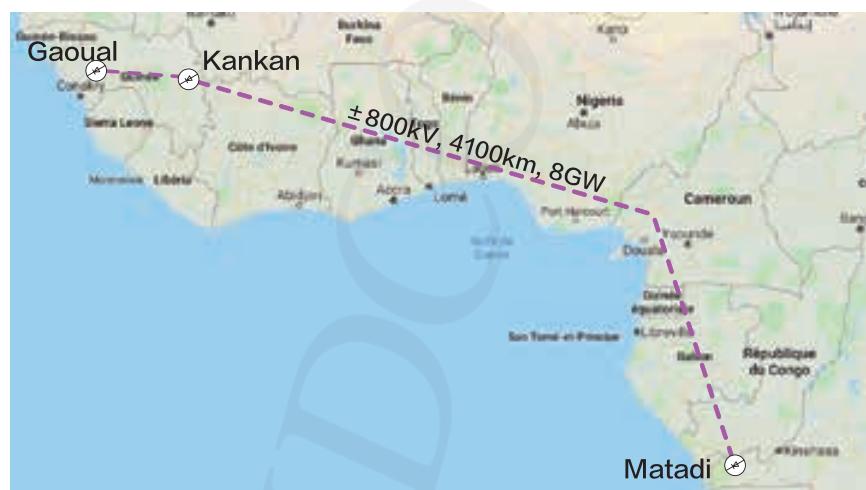


Figure 4.9 Schéma du projet de ±800 kV DC Rép. Dém. du Congo-Guinée Phase II

(8) Projet de ±800 kV DC République du Congo-Ghana

Ce projet vise à transporter l'hydroélectricité de Grand Inga du fleuve Congo vers Kumasi de Ghana. Il est prévu l'utilisation de le projet de ±800 kV DC avec une longueur d'environ 2800 km. Le projet sera finalisé en 2050 dont la capacité de transmission sera 8 GW.

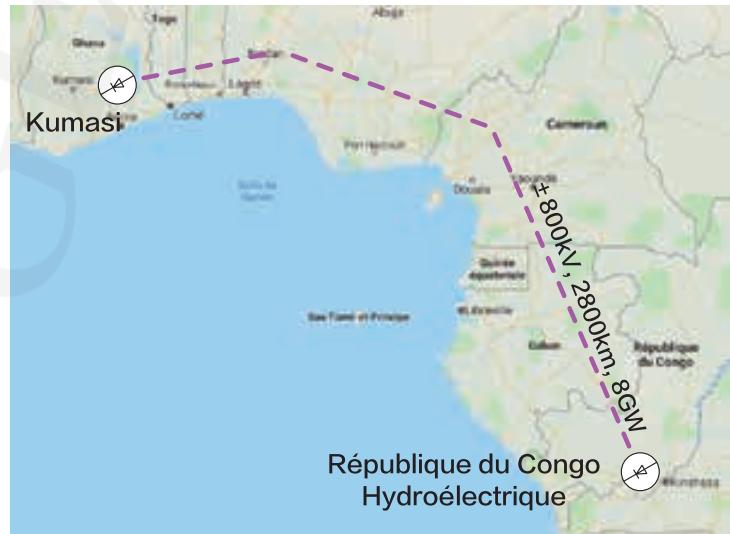


Figure 4.10 Schéma du projet de ±800 kV DC République du Congo-Ghana

Après l'estimation préliminaire, l'investissement total du projet est de 4,5 milliards de dollars dont la ligne de transmission de 2,5 milliards et la partie de transformation de 2 milliards de dollars. Le prix de transmission de l'électricité est de 1,41 cent/kWh avec 7000 heures d'utilisation.



(9) Projet de ±800 KV DC Éthiopie-Afrique du Sud

Ce projet vise à transporter l'hydroélectricité de la centrale de Gibe vers Johannesburg de l'Afrique du Sud. Il est prévu la construction d'une ligne de ±800 kV DC, avec une longueur d'environ 2800 km. Le projet sera finalisé en 2030 dont la capacité de transmission sera 4 GW au début, et 8 GW en pleine capacité en 2040.

Après l'estimation préliminaire, l'investissement total du projet est de 4,5 milliards de dollars dont la ligne de transmission de 2,5 milliards et la partie de transformation de 2 milliards de dollars. Le prix de transmission de l'électricité est de 1,66 cent/kWh avec 5000 heures d'utilisation du projet.

Figure 4.11 Schéma du projet de ±800 kV DC Éthiopie-Afrique du Sud

(10) Projet de ±800 kV DC Éthiopie-Égypte

Ce projet vise à réaliser une opération complémentaire de l'hydroélectricité de l'Éthiopie et l'énergie solaire de l'Égypte. Il est prévu l'utilisation de la ligne de ±800 kV DC et sera finalisé en 2050, environ 1900 km de long avec la capacité de transmission de 8 GW.

Après l'estimation préliminaire, l'investissement total du projet est de 3,7 milliards de dollars dont la ligne de transmission de 1,7 milliards et la partie de transformation de 2 milliards de dollars. Le prix de transmission de l'électricité est de 1,34 cent/kWh avec 5000 heures d'utilisation du projet.

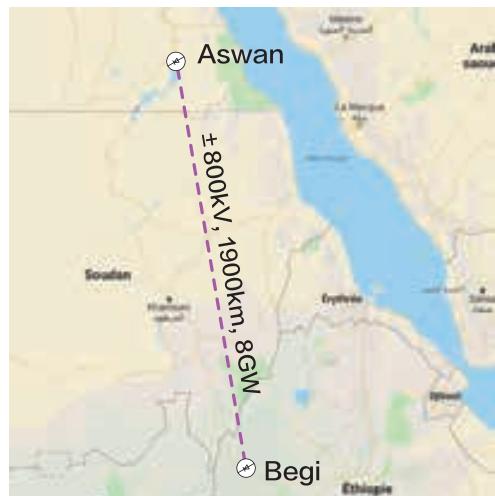


Figure 4.12 Schéma du projet de ±800 kV DC Éthiopie-Égypte

4.2.2 Projets clés transnationaux

(1) Projet du couloir de 1000 kV AC de l'Afrique du Nord

Le projet du couloir de transmission d'électricité de 1000 kV AC dans l'Afrique du Nord sera construit pour renforcer le système de 400/500 kV AC et profitera suffisamment des énergies solaires de l'Afrique du Nord. En réunissant les électricités des grandes bases solaires à travers le couloir, les énergies seront consommées dans l'intérieur de la région de manière optimisée avant d'être groupé et exporté vers l'Europe à partir de Maroc, de Tunisie, d'Algérie et d'Egypte.

Ce projet se compose de 15 postes de transformation de 1000 kV sur la longueur de 6920 km. L'investissement total est prévu de 18,75 milliards de dollars dont la partie de transformation de 7,24 milliards de dollars, et la ligne de 11,51 milliards de dollars.



Figure 4.13 Schéma du projet de couloir de transmission d'électricité de 1000 kV AC

(2) Projet du couloir de transmission de 765/500 kV AC de l'Afrique de l'Est

Le projet du couloir de transmission de 765/500 kV AC sera construit dans l'Afrique de l'Est. Le segment Soudan-Éthiopie a une tension nominale de 500 kV, Éthiopie-Kenya de 765 kV, Kenya-Tanzania de 765/400 kV. Il s'étend à l'Ouganda via 765 kV AC et est connectée avec Casama de la Zambie via une ligne de 400 kV AC. Ce canal est coordonné avec le projet de ± 500 kV DC Éthiopie-Kenya pour développer et utiliser l'hydroélectricité des bassins du Nil et du Rufiji, l'énergie solaire du Soudan, et l'énergie géothermique de la Vallée du Grand Rift. Il va améliorer la capacité d'échange d'énergie entre le sud et le nord de la région afin de réaliser le complément et le secours mutuel entre les divers énergies dans la région et entre l'Afrique de l'Est et l'Afrique australe.

Le projet comprend 7 postes de transformation de 765 kV, 7 postes de transformation de 500 kV, et 5 postes de transformation de 400 kV. La longueur total du tracé est de 5300 km dont la longueur des lignes de 765 kV est de 2800 km. L'investissement total est de 4,52 milliards de dollars, dont 1,03 milliards de dollars est destiné à la transformation et 3,49 milliards de dollars pour les lignes.

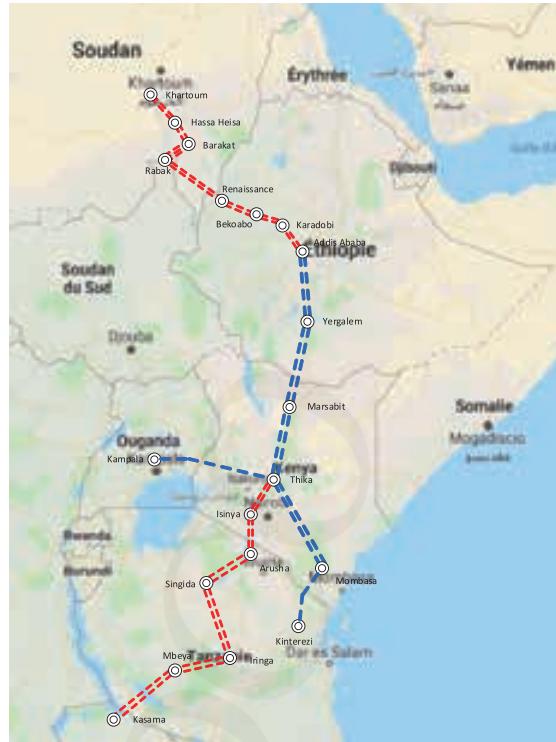


Figure 4.14 Projet du couloir de transmission sud-nord de l'Afrique de l'Est

(3) Projet du couloir de transmission d'électricité de 765 kV AC de l'Afrique de l'Ouest

Le projet du couloir de transmission d'électricité de 765 kV AC sera construit dans l'Afrique de l'Ouest. Il permet de renforcer le système d'électricité de 330/225 kV AC dans les pays, profiter des énergies hydrauliques et solaires dans la région et réaliser le complément mutuel de divers énergies entre l'Est et l'Ouest.

Ce projet se compose de 9 postes de transformation de 765 kV sur la longueur de 3110 km. L'investissement total est prévu de 3,44 milliards de dollars dont la partie de transformation de 1,21 milliards de dollars, et la ligne de 2,23 milliards de dollars.

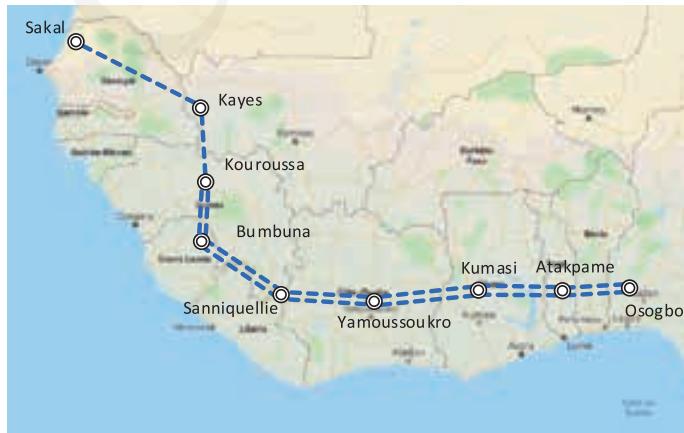


Figure 4.15 Schéma du projet du couloir de transmission d'électricité de 765 kV AC de l'Afrique de l'Ouest

(4) Projet de couloir de 765/400 kV AC de l'Afrique australe

Il faut construire un projet du couloir de transmission d'électricité de 765 kV AC qui relie Namibie et Mozambique en traversant l'Afrique du Sud. Il permet de renforcer le cadre d'artère d'électricité de 765 kV et réaliser la transmission des énergies solaires et éoliennes de Namibie et de Mozambique vers les centres de charge de l'est et de l'ouest de l'Afrique du Sud. Par ailleurs, il élèvera la fiabilité de l'alimentation d'électricité dans le régime.

Ce projet se compose de 10 postes de transformation de 765 kV sur la longueur de 3000 km dont 6 stations de transformation de 765 kV nouvellement construites. L'investissement total est prévu de 6,59 milliards de dollars dont la partie de transformation de 86 millions de dollars et la ligne de 5,73 milliards de dollars.

C'est un projet de l'interconnexion de 400 kV AC Tanzanie-Zambie-Zimbabwe-Boswana-Afrique du Sud (qui s'étend au nord jusqu'en Tanzanie et au Kenya en Afrique de l'Est) pour réunir l'hydroélectricité venant de telles que les gorges du Zambèze, Kariba et d'autres, l'énergie solaire de Botswana, et l'énergie solaire et éolienne de Tanzanie. En raison de particularité évidente du Zambèze pendant l'étiage, l'interconnexion permettra le complément mutuel des énergies hydraulique, éolienne et solaire. En plus, le réseau électrique synchrone de 400 kV AC de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe pourra être formé et augmentera la fiabilité du système.

Ce projet se compose de 10 postes de transformation de 400 kV sur la longueur de 2800 km. L'investissement total est prévu de 1,28 milliards de dollars dont la partie de transformation de 650 millions de dollars, et la ligne de 630 millions de dollars.



Figure 4.16 Projet du couloir de transmission d'électricité de 400/765 kV AC de l'Afrique australe

(5) Projet du couloir de 765 kV AC de l'Afrique centrale

Construire le projet du couloir de transmission d'électricité de 765 kV AC en Afrique centrale. Il permet de renforcer les cardres du réseau de 400/225 kV AC des divers pays dans la région, interconnecter les bases de l'hydroélectricité du fleuve Congo, de la Sanaga et de l'Ogooué, exporter l'électricité générée et répondre à la demand d'énergie pour soutenir le développement de l'industrie minière des pays tels que la Rép. Dém. du Congo et le Gabon.

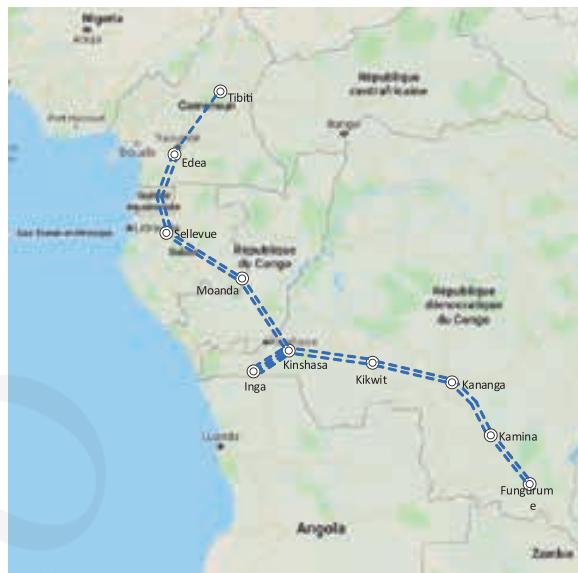


Figure 4.17 Schéma du projet du couloir de transmission d'électricité de 765 kV AC de l'Afrique centrale

Le projet comprend 10 postes de transformation de 765 KV. La longueur totale du tracé est de 3810 km, dont la longueur dans la Rép. Dém. du Congo est de 1960 km. L'investissement total est de 4,31 milliards de dollars, dont 1,05 milliards de dollars est destiné à transformation, et 3,26 milliards de dollars pour les lignes.

4.2.3 Projets clés transcontinentaux

(1) Projet de ± 500 kV DC Maroc-Portugal

Le projet vise à collecter l'électricité de la base d'électricité solaire de Maroc, et la transmettre vers Faro du Portugal. Il est prévu d'adopter la ligne de ±500 kV DC, avec une capacité de transmission de 3 GW et une longueur des lignes d'environ 260 km (la longueur du câble sous-marin est de 200 km). Le projet est prévu d'être achevé en 2030.



Selon les mesures et calculs préliminaires, l'investissement total du projet est de 1,2 milliards de dollars, dont 500 millions de dollars sont pour les lignes électriques, et 700 millions de dollars sont destinés à la transformation. Le prix de transmission est d'environ 1,14 cents/kWh avec 5000 heures d'utilisation.

Figure 4.18 Schéma du projet de ± 500 kV DC Maroc-Portugal

(2) Projet de ± 800 kV DC Tunisie-Italie

Le projet vise à collecter l'électricité des bases d'énergie solaire de Remada de la Tunisie et de Qosh de la Libye et la transmettre à Rome, capitale de l'Italie. Il est prévu d'adopter la ligne de ± 800 kV DC, avec une capacité de transmission de 8 GW et une longueur d'environ 1300 km (la longueur du câble sous-marin est de 200 km). Le projet est prévu d'être achevé en 2030.

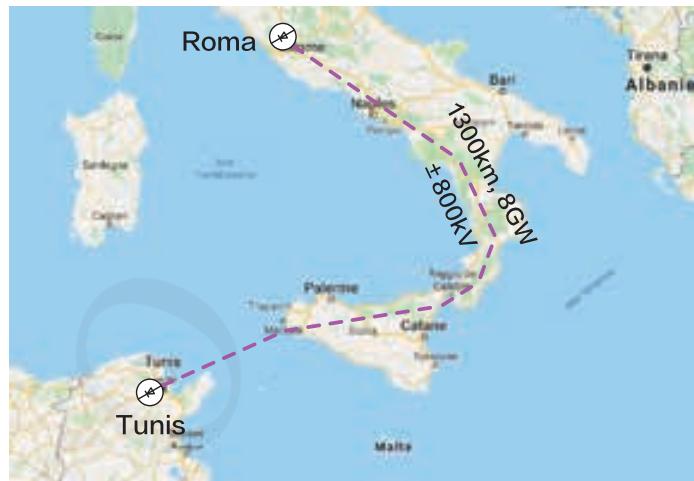


Figure 4.19 Schéma du projet de ± 800 kV DC Tunisie-Italie

Selon les mesures et calculs préliminaires, l'investissement total du projet est de 4,4 milliards de dollars, dont 2,4 milliards de dollars sont pour les lignes, et 2 milliards de dollars sont destinés à la transformation. Le prix de transmission est de 1,56 cents/kWh avec 5000 heures d'utilisation.

(3) Projet de ± 660 kV DC Éthiopie-Arabie Saoudite

Le projet vise à transmettre l'énergie hydraulique de l'Éthiopie vers l'Arabie Saoudite. Il est prévu d'être achevé en 2040 et d'adopter la ligne de ± 660 kV DC, avec une capacité de transmission de 4 GW et une longueur des lignes d'environ 2000 km (la longueur du câble sous-marin est de 40 km).

Selon les mesures et calculs préliminaires, l'investissement total du projet est de 2,2 milliards de dollars, dont 1,1 milliards de dollars sont pour les lignes électriques, et 1 milliard de dollars sont destinés à la transformation. Le prix de transmission est de 2,46 cents/kWh avec 3000 heures d'utilisation.



Figure 4.20 Schéma du projet de ± 660 kV DC Éthiopie-Arabie Saoudite

(4) Projet de ± 800 kV DC Égypte-Grèce-Italie à trois terminaux

Le projet vise à transmettre l'énergie solaire de l'Égypte à l'Athènes de Grèce et Lecce de Italie. Il adopte la ligne de ± 800 kV DC à trois terminaux, avec une capacité de transmission de 8 GW (4 GW sont destinés à Grèce et 4 GW à Italie) et une longueur des lignes d'environ 1700 km (la longueur du câble sous-marin est de 960 km). Il est prévu d'être achevé en 2040.



Figure 4.21 Schéma du projet de ± 800 kV DC Égypte-Grèce

Selon les mesures et calculs préliminaires, l'investissement total du projet est de 10,4 milliards de dollars, dont 7,4 milliards de dollars sont pour les lignes, et 3 milliards de dollars sont destinés à la transformation. Le prix de transmission est de 3,75 cents/kWh avec 5000 heures d'utilisation.

(5) Projet de ± 800 kV DC Algérie-France

Le projet de ± 800 kV DC vise à transmettre l'énergie solaire de l'Algérie à Toulouse de France. Avec une capacité de transmission de 8 GW et une longueur des lignes d'environ 1400 km (la longueur de câble sous-marin est de 750 km), il est prévu d'être achevé en 2040.

Selon les mesures et calculs préliminaires, l'investissement total du projet est de 7,8 milliards de dollars dont 5,8 milliards de dollars sont pour les lignes, et 2 milliards de dollars sont destinés à la transformation. Le prix de transmission est d'environ 2,81 cents/kWh avec 5000 heures d'utilisation.

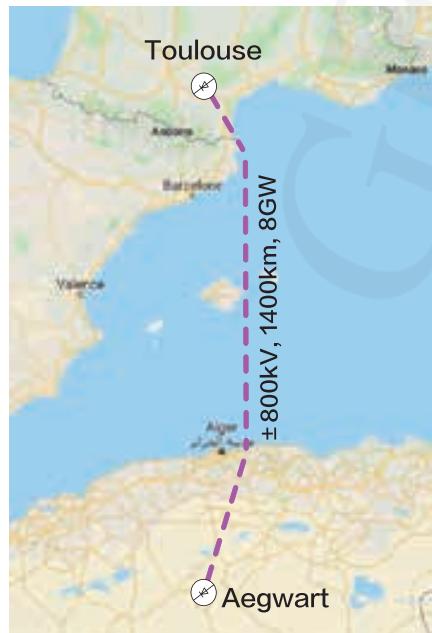


Figure 4.22 Schéma du projet de ± 800 kV DC Algérie-France

(6) Projet de ± 660 kV DC Arabie Saoudite-Égypte

Le projet vise à transmettre l'énergie solaire de l'Arabie Saoudite au Caire d'Égypte. Le projet de ± 660 kV DC, avec une capacité de transmission de 4 GW et une longueur des lignes d'environ 700 km, est prévu d'être achevé en 2040.

Selon les mesures et calculs préliminaires, l'investissement total du projet est de 1,4 milliards de dollars, dont 400 millions de dollars sont pour les lignes, et 1 milliard de dollars sont destinés à la transformation. Le prix de transmission est d'environ 0,92 cents/kWh avec 5000 heures d'utilisation.



Figure 4.23 Schéma du projet de ± 660 kV DC Arabie Saoudite-Egypte

(7) Projet de ± 660 kV DC Maroc-Espagne

Le projet vise à transmettre l'énergie hydraulique d'Inga de la Rép. Dém. du Congo au Maroc. Après ajustement conjoint avec l'énergie solaire, 4 GW seront livrés à Madrid, Espagne. Le projet de ± 660 kV DC, avec une longueur des lignes d'environ 1800 km (la longueur du câble sous-marin est de 30 km), est prévu d'être achevé en 2050.

Selon les mesures et calculs préliminaires, l'investissement total du projet est de 2 milliards de dollars, dont 1 milliards de dollars sont pour les lignes, et 1 milliards de dollars sont destinés à la transformation. Le prix de transmission est d'environ 1,01 cents/kWh avec 7000 heures d'utilisation.

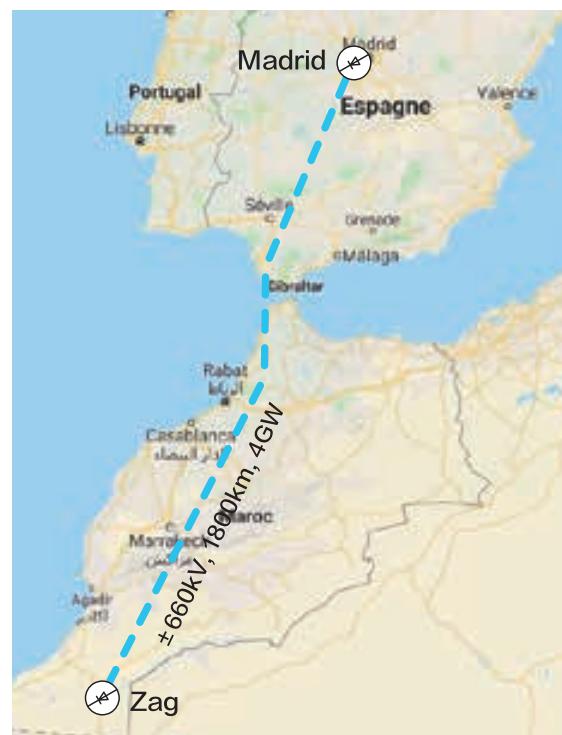


Figure 4.24 Schéma du projet de ± 660 kV DC Maroc-Espagne

(8) Projet de ± 800 kV DC Algérie-France-Allemagne à trois terminaux

Le projet vise à transmettre l'énergie solaire de l'Algérie groupée avec l'hydroélectricité venant d'Inga du fleuve Congo à Lyon, France et à Francfort, Allemagne. Le projet de ± 800 kV DC à trois terminaux avec une longueur des lignes d'environ 2400 km (la longueur du câble sous-marin est de 840 km) a une capacité de transmission de 8 GW, dont 4 GW à France et 4 GW à Allemagne. Il est prévu d'être achevé en 2050.

Selon les mesures et calculs préliminaires, l'investissement total du projet est de 10,3 milliards de dollars, dont 7,3 milliards de dollars sont pour les lignes, et 3 milliards de dollars sont destinés à la transformation. Le prix de transmission est d'environ 3,78 cents/kWh avec 5000 heures d'utilisation.

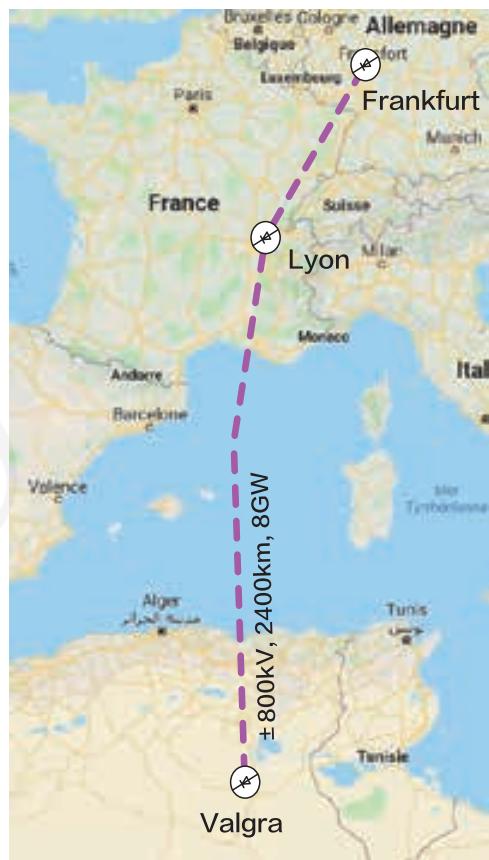


Figure 4.25 Schéma du projet de ± 800 kV DC Algérie-France-Allemagne à trois terminaux



5 Bénéfices de l'interconnexion énergétique en Afrique



5.1 Économique

(1) Réaliser l'alimentation en énergie et en électricité de manière durable et propre.

La demande de l'électricité en Afrique sera satisfaite de manière propre et verte et se débarrassera fondamentalement de la dépendance de l'énergie fossile. D'ici 2050, la proportion de l'énergie propre dans l'énergie primaire sera supérieure à 40%, et le volume de l'électricité générée par l'énergie propre représentera environ 77% de la production totale de l'électricité en Afrique.

(2) Stimuler la croissance économique. La construction de l'interconnexion énergétique promouvra effectivement les industries émergentes telles que celles des énergies renouvelables, de l'électricité, des mines, des fonderies, de la transformation, etc., et créera ainsi un nouveau moteur de croissance économique de l'Afrique. L'investissement pour la construction de l'interconnexion énergétique atteindra 2900 milliards de dollars, ce qui stimulera une croissance économique de l'Afrique de 0,4% en moyenne par an.

(3) Réduire les coûts de développement. À travers l'exploitation à grande échelle et l'utilisation efficace de l'énergie propre, le coût moyen de l'approvisionnement en énergie dans l'Afrique diminuera effectivement. En 2050, le coût unitaire de l'électricité de diverses sources d'énergie peut atteindre 9 cents/kWh et moins. Le prix moyen de l'électricité est d'environ 8,6 cents/kWh. Le prix de l'électricité se réduira d'environ 5,1 cents/kWh chacun kW par rapport au prix du présent. Les frais de l'électricité se réduiront d'environ 158 milliards de dollars par an.

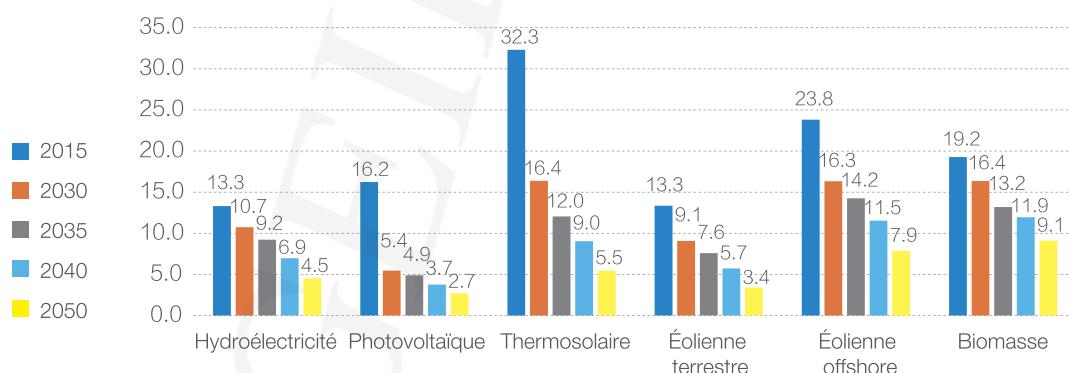


Figure 5.1 Prévision du coût unitaire moyen de production d'électricité à partir des énergies de divers types en Afrique (cents/kWh)

(4) Augmenter les gains en devises. Le développement à grande échelle de la base de production d'énergie propre en Afrique, grâce à l'interconnexion transfrontalière, transrégionale et transcontinentale, pour parvenir à une distribution optimale d'électricité propre, augmentera sensiblement l'ampleur du commerce d'importation et d'exportation de l'électricité. En 2050, le commerce d'importation et d'exportation d'électricité en Afrique atteindra d'environ 30 milliards de dollars.

(5) Parvenir à un développement équilibré. Le développement économique de l'Afrique est en retard, mais les zones riches en ressources énergétiques propres peuvent transformer l'avantage des ressources en avantages économiques et

promouvoir la croissance économique afin que les gens puissent avoir des chances égales de développement. Cela pourra réduire l'écart entre les riches et les pauvres, et résoudre fondamentalement le déséquilibre du développement économique et la pauvreté.

5.2

Social

(1) Réduire le pourcentage de la population sans électricité. Le taux d'accès à l'électricité en Afrique n'est que de 48% en 2015, et moins d'un tiers des pays africains en ont supérieur à 50%. Il y a encore 600 millions d'Africains qui vivent sans électricité. Avec le développement rapide de la production d'énergie propre et la forte baisse de prix de l'électricité, la pénétration de l'électricité augmentera à 66% d'ici 2030. D'ici 2050, le taux de pénétration de l'électricité augmentera à 90%. À l'avenir, tout le monde en Afrique peuvent utiliser l'électricité propre à faible coût, peuvent profiter des réalisations de la civilisation moderne et le problème de la pauvreté énergétique sera résolu fondamentalement.

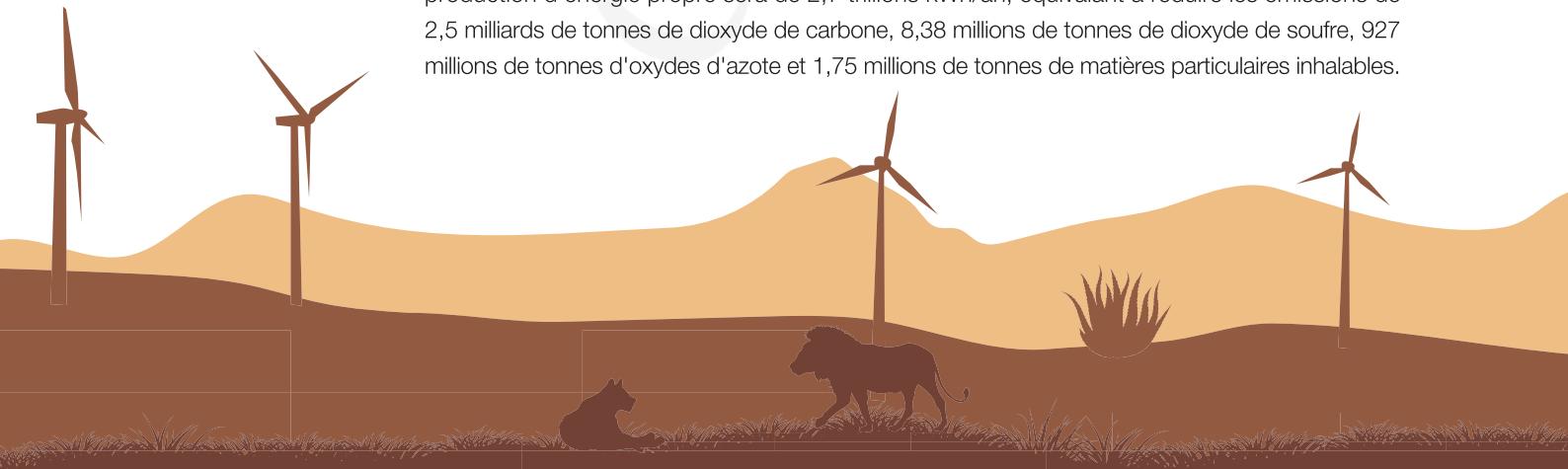
(2) Améliorer la santé. Le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote et les particules inhalables sont les principaux polluants atmosphériques. La plupart de ces polluants proviennent de la production et de l'utilisation d'énergie, principalement de la combustion des combustibles fossiles et de biomasse. En construisant l'interconnexion énergétique africaine, le développement à grande échelle de l'utilisation d'énergie propre réduira effectivement la pollution causée par la production et l'utilisation d'énergie, et réduira le nombre de maladies et de décès causés par la pollution d'énergie. Dans ce cas seul, l'Afrique peut réduire le nombre de maladies apparentées de 2~3 millions par an.

(3) Promouvoir l'emploi. La construction de l'interconnexion énergétique africaine implique le développement énergétique, la production d'énergie, la construction de réseau électrique, l'équipement électrique, la substitution par l'énergie électrique, la technologie intelligente, les nouveaux matériaux, la communication d'information et d'autres domaines, soutenant l'exploitation minière, la fonte, la transformation et tout autre développement industriel à grande échelle. D'ici 2050, plus de 30 millions de nouveaux emplois pourraient être créés dans l'Afrique.

5.3

Environnemental

(1) Réduire la pollution atmosphérique. Les émissions des polluants atmosphériques générés par les énergies fossiles seront considérablement réduites. D'ici 2050, la capacité de production d'énergie propre sera de 2,7 trillions kWh/an, équivalant à réduire les émissions de 2,5 milliards de tonnes de dioxyde de carbone, 8,38 millions de tonnes de dioxyde de soufre, 927 millions de tonnes d'oxydes d'azote et 1,75 millions de tonnes de matières particulières inhalables.



5.4 Politique

(2) Économiser les ressources en terre et en eau. En remplaçant la puissance thermique par l'énergie propre, comme l'énergie éolienne et l'énergie solaire, les ressources en eau consommées par la production de l'électricité de l'énergie fossile seront économisées. D'ici 2050, les ressources en terre et en eau économisées atteindront respectivement 39 milliards de mètres carrés et 180 milliards de tonnes en Afrique.

(3) Protéger et améliorer l'environnement écologique. Avec le déclin drastique de l'échelle d'exploitation et d'utilisation des énergies fossiles, la pollution des eaux souterraines, les dommages géologiques, la destruction écologique des terres et des mers causés dans le processus d'extraction, de transformation, de transport, de stockage et de brûlage des énergies fossiles seront réduits et l'environnement écologique sera protégé et restauré.

(1) Renforcer la confiance mutuelle politique. La coopération économique et énergétique et la confiance mutuelle politique seront renforcées grâce à la construction de l'interconnexion énergétique africaine et à la réalisation du partage de l'énergie propre, de l'interconnexion électrique et des transactions transfrontalières entre les pays.

(2) Promouvoir le développement pacifique. À travers le processus de développement et d'utilisation de l'énergie propre et de la construction d'interconnexion énergétique africaine, les pays ont des intérêts communs, ce qui va effectivement changer l'ordre énergétique qui a été caractérisé par l'antagonisme et la concurrence depuis longtemps, et former un nouveau modèle de gouvernance de l'énergie en Afrique, qui est ouvert à la coopération, l'interconnexion et les avantages mutuels. Les contradictions et les conflits politiques, militaires et diplomatiques causés par la concurrence pour les ressources énergétiques seront considérablement réduits, ce qui favorisera vigoureusement le développement pacifique et harmonieux.

(3) Servir l'intégration de la région et la construction de la communauté de destinée humaine. Renforcement de la coopération entre les pays dans le domaine de l'énergie par la construction de l'interconnexion énergétique africaine favorisera des partenariats solides entre les pays. Renforcement de l'interconnexion et la confiance mutuelle entre les pays éliminera les contestations à cause de la lutte pour ressources énergétiques, promouvrira la paix et l'harmonie en Afrique et contribuera au développement de la communauté de destinée humaine.



6 Conclusion



Sur la base des caractéristiques du développement de l'environnement économique et social de l'Afrique, des réserves en ressources énergétiques propres et de la tendance du développement technologique, autour de les objectifs de la priorisation des énergies propres, de l'électricité et de l'interconnexion, le rapport a analysé systématiquement la demande d'énergie, l'offre et la demande d'électricité et les flux d'électricité en Afrique en proposant le plan de planification de l'interconnexion énergétique et les projets clés d'interconnexion. Il a analysé également le positionnement, le plan de construction et l'investissement des projets clés en évaluant les bénéfices compréhensifs de l'interconnexion énergétique africaine. La conclusion principale est comme suit:

- 1 — Le développement durable en Afrique prend de l'élan, ce qui pousse la croissance rapide de la demande de l'énergie et de l'électricité.** La situation politique en Afrique est devenue de plus en plus stable. Le dividende démographique continue d'être dégagé et l'environnement des affaires continue de s'améliorer. S'appuyant sur des ressources minérales abondantes et des ressources énergétiques propres, l'Afrique accueille de nouvelles opportunités de développement durable caractérisées par l'industrialisation, l'urbanisation et l'intégration. D'ici 2050, l'agrégat économique de l'Afrique atteindra 20 000 milliards de dollars, soit 8,8 fois le niveau en 2015, et le PIB par habitant atteindra 8 000 dollars. De nombreux pays deviendront les pays à revenu élevé et élimineront essentiellement la pauvreté. La croissance rapide de la population et la croissance des agrégats économiques, en particulier le développement de l'industrialisation et de l'urbanisation, imposent des exigences plus strictes au développement de l'énergie et de l'électricité en Afrique. En particulier, la Guinée, le Ghana, le Nigéria et d'autres pays d'Afrique de l'Ouest ont un grand potentiel pour le développement de l'industrie de l'aluminium et de l'acier. À l'avenir, leur consommation sera plusieurs fois supérieure à la capacité de production d'électricité actuelle. Il est donc urgent d'accélérer le développement de l'énergie propre et de l'interconnexion de réseaux électriques afin de résoudre le problème de manque d'énergie.
- 2 — Le développement durable en Afrique doit suivre un chemin de développement propre.** Le modèle de développement énergétique actuel de l'Afrique basé sur la biomasse primaire et l'énergie fossile ne peut pas répondre aux besoins du développement économique en Afrique et risque de causer de graves problèmes de pollution de l'environnement. Dans le même temps, la capacité de l'Afrique à s'adapter au changement climatique est plus faible et ses tâches de réduction des émissions sont urgentes. Le développement durable de l'Afrique doit éviter le modèle de « pollution d'abord, traitement après» et ne pas prendre l'ancienne route de «pollution élevée et émissions élevées». Au lieu de cela, il faut suivre une nouvelle voie de développement «intensif et évolutif». Il faut saisir la tendance du développement propre et créer un mode de développement énergétique vert et à faible émission de carbone, franchir le stade traditionnel du développement de l'énergie fossile pour transformer le développement et l'utilisation énergétique du simple et extensif en intensif et efficace, de la biomasse primaire et des énergies fossiles au développement des énergies propres, afin de garantir le développement durable en Afrique.
- 3 — L'interconnexion énergétique en Afrique promouvra le développement propre et durable, et le développement énergétique futur évoluera vers une production**

propre, à faible teneur en carbone, électrifiée et en réseau. Pour faire face aux défis du développement des énergies propres en Afrique, il faut défendre le concept de l'interconnexion énergétique globale, accélérer la construction de l'Interconnexion énergétique, répondre aux besoins en énergie et en électricité de manière propre et verte. Le développement futur de l'énergétique et l'électricité en Afrique présente principalement les caractéristiques suivantes. **La demande d'énergie sera énorme.** D'ici 2050, la demande d'énergie primaire augmentera à 2,41 milliards de tonnes de charbon standard, représentant 9,3% du total mondial. La consommation d'énergie par habitant sera de 1 tonne de charbon standard par personne. La demande totale en énergie finale passera à 1,39 milliards de tonnes de charbon standard, et les secteurs industriel, résidentiel et tertiaire y joueront des rôles importants. **La structure énergétique sera propre et faiblement carbonisée.** De 2015 à 2050, la demande de l'énergie propre augmentera de 1,12 milliard de tonnes de charbon standard, représentant 47% de la proportion de l'énergie primaire. Vers 2040, l'énergie propre dépassera largement l'énergie fossile et deviendra la source d'énergie dominante. L'intensité carbone par unité de PIB baisse à 0,06 kg CO₂/dollar. La demande totale d'énergie de biomasse diminuera régulièrement et sa proportion dans la demande d'énergie primaire continuera de chuter à 18%. La proportion d'électricité parmi la consommation finale d'énergie continue d'augmenter pour atteindre 28%. Vers 2040, l'énergie électrique dépassera le pétrole pour devenir la plus grande source d'énergie finale. **La demande d'électricité augmentera rapidement.** En 2050, il atteindra 3200 TWh, et la consommation d'électricité par habitant augmentera à 1322 kWh par an. L'Afrique du Nord, du Sud et de l'Ouest sont les principaux centres de charge, et l'Afrique de l'Ouest, de l'Est et l'Afrique centrale sont des zones clés pour la croissance rapide de la demande d'électricité. **L'accessibilité à l'électricité sera considérablement augmentée** et la disponibilité de l'électricité passera à plus de 90% en 2050. **L'énergie propre deviendra la source d'énergie dominante à un rythme accéléré.** Le remplacement de la production d'énergie fossile sera accéléré grâce aux avantages en termes de conditions de développement, de coûts de développement et de capacités d'ajustement flexibles. La production de l'électricité d'énergie fossile passera progressivement de l'énergie à la puissance.

- 4 — L'exploitation de manière centralisée de l'énergie propre sera combinée avec celle de manière répartie et l'énergie propre remplacera progressivement l'énergie fossile en tant qu'énergie dominante.** Compte tenu des réserves en ressources énergétiques propres et la répartition de la demande d'électricité en Afrique, de grandes bases d'énergie propre seront développées de manière centralisée et intensive. Pour les régions rurales et d'autres régions reculées, il convient de construire les sources électriques de l'énergie propre telle que l'énergie photovoltaïque répartie. Selon la planification, en 2050, 21 grandes bases d'énergie solaire seront construits en Afrique du Nord, Afrique de l'Ouest et Afrique australe, 11 grandes bases d'énergie éolienne seront construits en Afrique du Nord, Afrique de l'Est et Afrique australe, et les grandes bases hydraulique dans 4 grands bassins fluviaux seront construites le long des bassins du Congo, du Nil, du Zambèze et du Niger. **La capacité installée de source électrique totale** en Afrique atteindra respectivement 520 GW, 910 GW et 1300 GW en 2030, 2040 et 2050. **La capacité installée de source électrique par habitant** sera de 0,31 kW en 2030, de 0,43 kW en 2040, et de 0,53 kW en 2050, soit respectivement 2,1 fois, 2,8 fois et 3,5 fois de celle en 2015. **La proportion de la capacité installée de l'énergie propre** en Afrique dépassera celle de l'énergie

fossile avant 2030, et atteindra respectivement 64%, 75% et 81% en 2030, 2040 et 2050. La proportion de production d'électricité avec l'énergie propre augmentera de 16,3% en 2015 à 53% en 2030, à 69% en 2040, et davantage à 77% en 2050.

5 — **L'Afrique se présente dans un arrangement de flux d'électricité de « la transmission de l'électricité du centre au sud et au nord à l'intérieur du continent, la complémentarité avec l'Asie et l'Europe de manière transcontinentale » dans l'ensemble. Les canaux de transmission de l'énergie propre seront construits à l'avenir qui connectent les grandes bases d'énergie propre et les centres de charge, afin d'établir une interconnexion entre l'Asie, l'Europe et l'Afrique, et de réaliser un complément mutuel à grande échelle entre les énergies propres.**

Avec la mise à jour du réseau électrique et l'expansion de l'échelle de l'interconnexion, trois réseaux électriques synchrones seront formés en général dans le nord, le centre-ouest et le sud-est de l'Afrique. L'interconnexion asynchrone sera réalisée entre ces réseaux synchrones via le DC. La tension du réseau synchronique de l'Afrique du Nord sera augmenté à 1000 kV et un canal de 1000 kV AC de l'est à l'ouest sera construit pour connecter les grandes bases d'énergie solaire et les centres de charge de l'Afrique du Nord et constituer une plate-forme importante de distribution de l'énergie qui connecte l'Asie, l'Europe et l'Afrique. Pour les deux réseaux synchrones dans le centre-ouest et le sud-est, un cadre de réseau solide de 400/765 kV AC sera construit à l'intérieur, afin de constituer une plate-forme régionale d'affectation optimale de l'énergie propre. L'électricité des grandes bases d'énergie propre dans la région sera transmise directement aux centres de charge principaux via le UHV DC et EHV DC.

En 2030, l'échange d'électricité interrégional et transcontinental de l'Afrique s'élèvera à 31 GW dont 14 GW est pour l'échange transcontinental. L'interconnexion énergétique prendra la forme embryonnaire, ce qui permettra une interconnexion synchrone interrégionale entre l'est et le sud, l'ouest et le centre, et une interconnexion transcontinentale entre l'Asie, l'Europe et l'Afrique. Sur la base du renforcement contant des réseaux électriques des pays et régions, **pour l'interconnexion intérieure du continent:** les projets DC de Rép. Dém. du Congo-Guinée, Ethiopie-Afrique du Sud et Cameroun-Nigeria seront construits pour transmettre l'électricité hydraulique d'Inga du Congo, du Nil et du Sanaga aux centres de charge de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique austral. **Pour l'interconnexion transcontinentale:** les projets DC de Maroc-Portugal, et Tunisie-Italie seront construits pour transmettre l'énergie solaire de l'Afrique du Nord à l'Europe pour réaliser une interconnexion entre l'Afrique et l'Europe. Le projet DC de Arabie Saoudite-Égypte sera aussi construit en réalisant une interconnexion entre l'Asie et l'Afrique.

En 2040, l'échange d'énergie interrégional et transcontinental de l'Afrique s'élèvera à 68 GW, dont 38 GW est pour l'échange transcontinental. **Pour interconnexion intérieure du continent:** les projets DC tels que le projet de Rép. Dém. du Congo-Nigeria seront construits afin d'agrandir l'échelle de la transmission à l'extérieur de l'énergie hydraulique du fleuve Congo. Le canal de transmission de 1000 kV AC sera construit en Afrique du Nord, qui traverse les cinq pays de l'Afrique du Nord, connecte les grandes bases d'énergie solaire et les centres de charge, et connecte les réseaux électriques de l'Asie de l'Ouest vers l'est, ce qui réalise un complément mutuel électrique entre l'Afrique du

Nord et l'Asie de l'Ouest. **Pour l'interconnexion transcontinentale:** le projet DC Égypte-Grèce-Italie à trois-terminaux, le projet Algérie-France seront construits afin d'agrandir davantage l'échelle de la transmission transcontinentale de l'énergie solaire de l'Afrique du Nord à l'Europe. Les projets DC Egypte-Arabie Saoudite, Ethiopie-Arabie Saoudite seront construits afin de renforcer davantage la capacité d'aide mutuelle en matière de l'énergie propre entre l'Afrique du Nord, l'Afrique de l'Est et l'Asie de l'Ouest.

En 2050, l'échange d'énergie interrégional et transcontinental de l'Afrique sera de 130 GW, dont 50 GW est pour l'échange transcontinental. **Pour l'interconnexion intérieure du continent:** renforcer davantage le canal de transmission de 1000 kV AC en Afrique du Nord et le cadre de réseau principal de 400/765 AC kV dans la région. Les trois réseaux synchrones du nord, du centre-ouest et du sud-est se formeront un cadre d'artère solide et l'interconnexion de DC entre les réseaux synchrones sera renforcée constamment. Les projets DC tels que les projets de Rép. Dém. du Congo-Afrique du Sud, Rép. Dém. du Congo-Ethiopie, Rép. Dém. du Congo-Maroc, Rép. Dém. du Congo-Guinée, Rép. du Congo-Ghana et Ethiopie-Egypte seront construits. **Pour l'interconnexion transcontinentale:** les projets DC tels que Maroc-Espagne et Algérie-France-Allemagne seront construits afin d'ajuster conjointement l'énergie solaire de l'Afrique du Nord et l'énergie hydraulique du Congo et de transmettre l'électricité au centre de charge de l'Europe.

6 — Construire une interconnexion énergétique régionale solide, constituer une plate-forme d'allocation optimale des ressources énergétiques propres avec une interconnexion large, économique et efficace. **En Afrique du Nord,** on construira un canal de transmission d'électricité de 1000 kV AC pour renforcer la capacité des grandes bases solaires de faire réunir l'électricité. On renforcera le réseau électrique régional de 400/500 kV et étalera le réseau d'interconnexion AC solide de l'Afrique du Nord. On construira à travers les régions un canal de transmission transmarin de l'Afrique du Nord à l'Europe et un canal de transmission entre l'Afrique du Nord et l'Afrique de l'Ouest, connecté avec l'Afrique centrale pour transmettre l'énergie solaire locale et l'hydraulique de l'Afrique centrale au centre de charge de l'Europe. **En Afrique de l'Ouest,** on accélérera le développement des bases solaires au Nigre, au Mali et en Mauritanie et le développement de l'électricité hydraulique du fleuve Niger, Sénégal et Gambia en établissant un cadre de réseau électrique de 765 KV caractérisé par Trois lignes transversales, Deux lignes longitudinales. Le réseau d'interconnexion AC solide de l'Afrique de l'Ouest sera formé qui recevra l'hydroélectricité du Congo et du Sanaga de l'Afrique centrale par 5 canaux de transmission DC pour répondre aux besoins énergétiques du développement de l'industrie minière. **En Afrique centrale,** un canal de transmission de 765/400 kV AC qui tranverse du sud au nord sera construit, pour transmettre l'hydroélectricité d'Inga à l'Europe réglé conjointement avec l'énergie solaire de l'Afrique du Nord via le canal de transmission DC et l'hydroélectricité du Congo et du Sanaga aux centres de charge de l'Afrique de l'Ouest, de l'Est et l'Afrique du Sud. **En Afrique de l'Est,** on établira un réseau régional en double anneau de 400 kV et le canal de transmission de 765/400 kV AC qui connecte les bases d'énergie et les centres de charge principaux et renforce la capacité d'échange d'énergie de la section interconnectée des pays. **On va construire** à travers les régions un canal d'interconnexion entre l'Afrique de l'Est et l'Afrique du Nord et l'Asie de l'Ouest avec l'Ethiopie en tant que pivot, construire un canal de DC de l'Afrique de l'Est à l'Afrique

du Sud, transmettre l'électricité d'énergie propre de l'Afrique de l'Est au centre de charge de l'est de l'Afrique du Sud. **En Afrique australe**, un réseau synchrone de 400/765 kV AC sera établi et on renforcera le cardre de réseau principal de 765 kV de l'Afrique du Sud pour recevoir l'électricité d'énergie propre à grande échelle depuis l'intérieur et l'extérieur de la région. On renforcera le canal d'interconnexion de Zambie-Zimbabwe-Botswana-Afrique du Sud, réalisera un complément mutuel entre l'énergie solaire et hydraulique dans la région. On va construire à travers les régions un canal de transmission DC Afrique de l'Est-Afrique du Nord, et Afrique Centrale-Afrique du Sud pour recevoir l'hydroélectricité du Nil et du Congo.

7 — Les bénéfices environnementaux, économiques, sociaux et politiques de la construction de l'interconnexion énergétique et l'utilisation de l'énergie propre en Afrique seront remarquables. L'interconnexion énergétique peut satisfaire la demande de l'électricité en Afrique de manière propre et verte, améliorer l'efficacité de l'utilisation d'énergie, réduire le coût d'alimentation énergétique et réaliser un approvisionnement énergétique propre et durable. Elle peut stimuler la croissance économique de l'Afrique. L'investissement cumulé pour l'interconnexion énergétique africaine est d'environ 2900 milliards de dollars en total, qui stimulera une croissance économique en Afrique de 0,4% en moyenne par an. **Elle peut réduire efficacement le prix de l'électricité.** D'ici 2050, le prix moyen de l'électricité en Afrique sera réduit d'environ 5,1 cents/kWh par rapport au prix du présent, ce qui peut aider à économiser les frais de l'électricité d'environ 158 milliards de dollar par an. **Elle peut augmenter les revenus en devises.** La fourniture d'électricité propre permettra d'élargir considérablement le commerce d'importation et d'exportation d'électricité et d'obtenir des recettes en devises d'environ 30 milliards de dollars en 2050. **Elle aide à réaliser un développement équilibré.** Elle transformera les avantages en ressources des pays africains en avantages économiques et promouvrà efficacement le développement économique. **Sur le plan social,** la construction de l'Interconnexion énergétique éliminera la population sans électricité et le taux de pénétration de l'énergie atteindra 90% en 2050. **Elle peut améliorer la santé,** réduire efficacement la pollution causée par la production et l'utilisation d'énergie et réduire de 2 à 3 millions de maladies chaque année. **Elle aide à créer des emplois** et ajouter cumulativement plus de 30 millions d'emplois. **En termes d'environnement,** l'ampleur du développement et de l'utilisation de l'énergie fossile diminuera considérablement, réduisant les émissions annuelles de dioxyde de carbone de 2,5 milliards de tonnes et la pollution atmosphérique. Les ressources en terre et en eau économisées atteindront respectivement 39 milliards de mètres carrés et 180 milliards de tonnes. La pollution des eaux souterraines, les dommages géologiques, les dommages écologiques terrestres et marins causés par l'extraction, la transformation, le transport, le stockage, la combustion d'énergie fossile, etc. seront de plus en plus réduits et **l'environnement écologique africain sera protégé.** **Sur le plan politique,** à travers la construction de l'interconnexion énergétique, la coopération dans le domaine de l'énergie entre les pays de différentes régions d'Afrique sera renforcée afin de favoriser un partenariat fort entre les parties. Renforcer l'interconnexion énergétique entre les pays peut renforcer la confiance politique mutuelle entre les pays, réduire et éliminer les conflits causés par la concurrence pour les ressources énergétiques, promouvoir le développement pacifique en Afrique et aider à bâtir la communauté de destinée humaine.

