



Développement des énergies renouvelables au service de l'industrialisation et de la diversification économique en Afrique centrale

Note établie par

le Bureau sous-régional de Commission économique pour l'Afrique (CEA) en Afrique centrale

La présente note d'orientation met en évidence le vaste potentiel des énergies renouvelables en Afrique centrale et les obstacles qui en ont entravé le développement. Elle souligne l'importance d'exploiter ce potentiel pour soutenir l'industrialisation et la diversification des structures productives des pays d'Afrique centrale grâce à une coordination sous-régionale, continentale et mondiale.

Résumé des principales recommandations politiques

La crise sanitaire due à la maladie à coronavirus (COVID-19), qui s'est transformée en crise socioéconomique, a mis en évidence la faiblesse structurelle des économies d'Afrique centrale, peu diversifiées, très peu industrialisées et tributaires d'exportations à faible valeur ajoutée. Les pays d'Afrique centrale dépendent fortement de leurs exportations de produits de base, en particulier de pétrole, ce qui les rend très vulnérables aux fortes fluctuations des prix sur les marchés internationaux et les expose à divers chocs externes et mondiaux, ainsi qu'à des dettes insoutenables. La transition à long terme du monde entier vers une économie à faible émission de carbone, un choix inévitable pour atténuer le changement climatique, va entraîner une baisse spectaculaire de la demande de combustibles fossiles, ce qui va provoquer des désinvestissements et un risque accru d'actifs échoués dans les pays producteurs de combustibles fossiles d'Afrique centrale. C'est pourquoi ces pays doivent s'efforcer de renforcer leurs économies. En plus de la protection contre ces chocs, la diversification de l'économie est de plus en plus reconnue comme essentielle pour le développement économique. Elle s'accompagne généralement d'une mise à niveau des industries grâce à la diffusion de technologies, pour entraîner une hausse de la productivité et une plus grande efficacité dans la répartition des facteurs de production au sein des secteurs et entre eux. Les pays d'Afrique centrale doivent promouvoir une industrialisation inclusive et à forte intensité technologique ainsi que le changement structurel, pour renforcer leur développement socioéconomique, ce qui ne va pouvoir se faire que s'ils ont accès à des services énergétiques durables. Une énergie abordable et fiable est une condition préalable indispensable à l'amélioration de la productivité et de la compétitivité des industries et constitue donc un élément crucial de la diversification économique. La précarité de l'accès à l'électricité et le sous-développement du secteur de l'énergie ont eu des répercussions négatives sur le développement du tissu économique, industriel et social de la sous-région. L'Afrique centrale possède un vaste potentiel de développement des énergies renouvelables, qui peuvent être exploitées pour l'industrialisation, la diversification économique, le développement et la réduction de la pauvreté.

I. Introduction

L'Afrique centrale continue de dépendre fortement de la production et de l'exportation de matières premières, en particulier de pétrole. Le secteur industriel de la sous-région contribue peu à la valeur ajoutée totale, car il reste axé soit sur des manufactures tributaires des matières premières locales, soit sur des activités traditionnelles aux technologies simples, caractérisées par une productivité limitée. Les économies de la sous-région sont donc peu diversifiées et elles sont vulnérables aux chocs exogènes liés aux fluctuations des prix des produits de base. Par ailleurs, alors que le monde s'engage à atteindre l'objectif « zéro émission nette » – avec de plus en plus de pays qui se fixent cet objectif et élaborent des stratégies de décarbonation – de nouveaux risques économiques sont apparus pour les grands exportateurs de pétrole et de gaz, y compris les pays d'Afrique centrale, qui doivent donc s'éloigner des rentes volatiles et non pérennes de ces ressources, lesquelles ont peu d'effet positif sur la création d'emplois, la réduction de la pauvreté et la croissance. C'est pourquoi ces pays doivent s'efforcer de renforcer la structure de leur économie en les diversifiant, pour s'affranchir des ressources non renouvelables et exporter des produits ayant plus de valeur ajoutée.

Le Consensus de Douala¹ réaffirme que l'industrialisation et la transformation structurelle sont des stratégies essentielles pour stimuler la croissance économique. Ces stratégies de croissance sont alignées sur le Programme de développement durable à l'horizon 2030 et

¹ Le Consensus de Douala a été adopté le 29 septembre 2017 à la trente-troisième réunion du Comité intergouvernemental de hauts fonctionnaires et d'experts pour l'Afrique centrale, organisée au Cameroun sur le thème : « Made in Central Africa : du cercle vicieux au cercle vertueux ».

l'Agenda 2063: "L'Afrique que nous voulons" de l'Union africaine.

L'industrialisation a joué un rôle essentiel dans la croissance économique des pays développés. L'industrie manufacturière, principal moteur de l'industrie dans le passé, a favorisé l'innovation technologique et accéléré la croissance du produit intérieur brut (PIB), principalement grâce aux exportations de biens à valeur ajoutée, comme le montre la corrélation positive entre le développement économique et un secteur manufacturier florissant.

En plus de la croissance économique, le développement industriel influence le bien-être des populations. Le développement industriel étant le résultat d'un ensemble complexe de facteurs, il est intrinsèquement lié à de nombreux secteurs et services clés. Les pays industrialisés bénéficient souvent d'un niveau d'éducation plus élevé, d'un plus vaste ensemble de services publics, de meilleurs systèmes de soins de santé, d'une plus grande diffusion de l'information et de niveaux de pauvreté inférieurs à ceux des pays en développement (Organisation des Nations Unies pour le développement industriel, 2020).

La transformation structurelle grâce à l'industrialisation, à la diversification économique et à l'innovation peut accélérer le développement économique et contribuer à réduire la pauvreté en Afrique centrale. L'énergie doit jouer un rôle crucial pour soutenir cette transformation structurelle.

L'industrialisation a toujours été étroitement liée au développement des industries manufacturières. Les trois premières révolutions industrielles ont été entraînées par la production de masse de produits manufacturés grâce à

l'utilisation des machines et à l'automatisation. Ce paysage industriel est devenu plus complexe dans le cadre de la transition vers la quatrième révolution industrielle, qui est entraînée par les technologies numériques de pointe au carrefour de la biotechnologie, de la nanotechnologie et des nouveaux matériaux. La pandémie actuelle de COVID-19 a même accéléré l'intégration des technologies numériques dans toutes les économies, dans le cadre des efforts mondiaux visant à rester connectés et construire en mieux pour l'avenir.

Ce processus de numérisation dissipe les délimitations des secteurs. Les industries numériques sont plus étroitement interconnectées, ce qui permet aux industries de base d'atteindre des niveaux plus élevés de valeur ajoutée dans les chaînes de valeur mondiales et favorise de nouvelles industries à forte intensité technologique et de valeur ajoutée.

Cette évolution met encore plus l'accent sur le rôle critique de l'énergie en tant qu'intrant vital dans l'alimentation des technologies numériques et, ce faisant, dans l'alimentation de la transformation structurelle, de l'industrialisation et de la transformation économique. En conséquence, il faut absolument que les gouvernements d'Afrique centrale se dotent de politiques industrielles qui reflètent avec soin la complexité des tendances actuelles de l'industrialisation et qui prennent pleinement en compte la fourniture d'une énergie adéquate, fiable et durable.

Les gouvernements devraient notamment s'efforcer d'élaborer et de mettre en œuvre des politiques énergétiques adéquates, efficaces et durables pour réaliser des changements structurels en saisissant les opportunités offertes par les nouvelles industries, tout en modernisant le secteur des manufactures de base.

II. Situation énergétique globale

A. Accès à l'énergie

En Afrique centrale, les taux d'accès à l'énergie sont bien en-deçà de ce qui serait nécessaire pour réaliser le Programme de développement durable à l'horizon 2030, et inférieurs à la moyenne de l'Afrique dans son ensemble.

En 2019, la consommation d'énergie primaire en Afrique centrale était de 72,85 millions de tonnes d'équivalent pétrole. Alors qu'elle compte 15 % de la population d'Afrique, la sous-région ne représente que 8,7 % de la demande énergétique du continent. La République démocratique du Congo (30,74 millions de tonnes d'équivalent pétrole) et l'Angola (15,57 millions de tonnes d'équivalent pétrole) sont les plus grands consommateurs d'énergie de la sous-région, représentant ensemble plus de 6 % de la

demande totale (42 % et 21 %, respectivement). La consommation moyenne d'énergie par habitant en Afrique centrale est d'environ 0,61 tonne d'équivalent pétrole (Enerdata, 2021).

En moyenne, 47 % de la population centrafricaine a accès à l'électricité ; des pays comme le Gabon et Sao Tomé-et-Principe ont des taux d'accès à l'électricité supérieurs à 70 %, alors que les taux d'accès à l'électricité des pays comme le Burundi, le Tchad et la République démocratique du Congo sont inférieurs à 30 %.

Les moyennes masquent de grandes différences de consommation par habitant entre les pays d'Afrique centrale, et entre les zones rurales et urbaines. Dans les zones rurales de tous les pays, l'accès à l'électricité est inférieur à 50 %, à

l'exception du Gabon (62,51 %) et de Sao Tomé-et-Principe (55,74 %). Les zones urbaines sont mieux desservies (par exemple, au Gabon, jusqu'à 96,67 % de la population urbaine a accès à l'électricité), mais certaines continuent de souffrir de faibles taux d'accès ; au Tchad, par exemple, seulement 41,84 % de la population des zones urbaines a accès à l'électricité. Dans les zones urbaines, les communautés les plus pauvres et les zones périurbaines sont les plus susceptibles de souffrir de pauvreté énergétique.

Le manque d'accès à l'énergie moderne a entraîné une forte dépendance à l'égard de la biomasse traditionnelle (principalement le bois de chauffage, le charbon de bois et les déchets agricoles), qui a été exploitée de manière non durable et qui est aussi associée à des problèmes de santé liés à la pollution à l'intérieur des foyers, à la déforestation et à la dégradation de l'environnement.

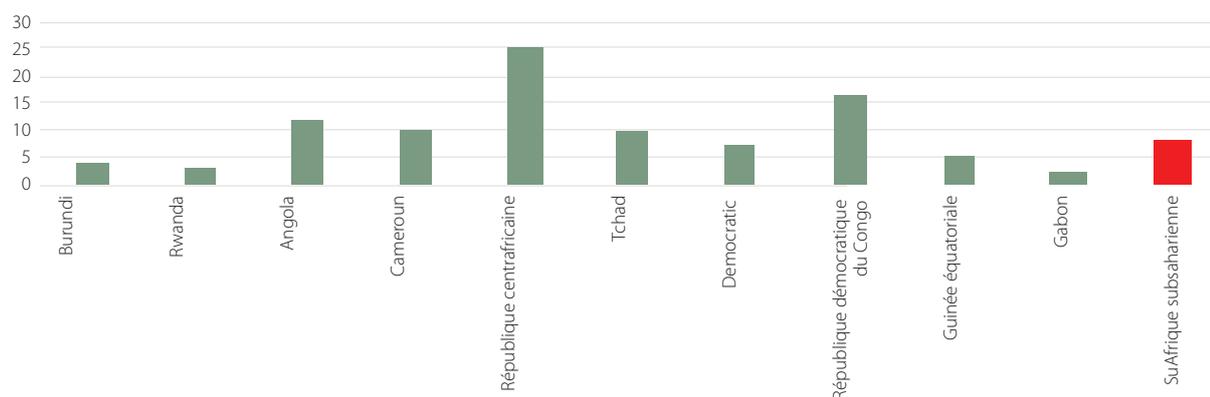
En ce qui concerne l'utilisation de l'énergie à des fins industrielles, la faible disponibilité d'électricité fiable et abordable a conditionné la structure industrielle des pays d'Afrique centrale. Le secteur est dominé par les industries manufacturières légères dont l'intensité énergétique est relativement faible.

En outre, la mise en œuvre de politiques favorisant l'expansion et la diversification de l'industrie manufacturière, dans des industries telles que la transformation des ressources naturelles, la fonte et l'affinage des métaux, la fabrication de produits métalliques et le traitement des combustibles fossiles, a été compromise par la pauvreté énergétique dans la sous-région, du fait que ces industries sont à forte intensité énergétique et

nécessitent donc un approvisionnement adéquat en électricité.

De même, les problèmes de fiabilité de l'alimentation électrique à des fins commerciales et industrielles ont eu des effets dévastateurs sur la productivité des entreprises, la création d'emplois et la croissance des revenus en Afrique centrale. Les interruptions de l'alimentation électrique, dues aux pannes de courant et aux délestages, ne se traduisent pas seulement par une diminution de la productivité des industries, mais entravent les activités économiques, quand elles ne les arrêtent pas complètement. Les pays d'Afrique centrale connaissent en moyenne le plus grand nombre de pannes de courant de toutes les sous-régions du continent. Alors que les industries des pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) ne subissent en moyenne qu'une heure de panne de courant par mois, l'Afrique centrale connaît en moyenne 10,8 fois plus de pannes de courant, qui durent en moyenne 9,3 heures (calculs de la CEA). Les pertes de revenus qui en découlent pour les entreprises sont également particulièrement élevées dans la sous-région, en particulier en République centrafricaine (voir graphique). Les incertitudes en matière d'alimentation en électricité et les coûts qui en résultent conduisent de nombreuses entreprises à se fier à d'onéreux générateurs diesel pour se fournir en électricité, ce qui entraîne des coûts de production élevés ainsi que d'importantes émissions de gaz à effet de serre (Karekezi et al., 2012).

Pertes moyennes de ventes dues aux pannes d'énergie en Afrique centrale



Source : *Calculs de la CEA, à partir de données de la Banque africaine de développement (n.d.) et de la base de données des enquêtes de la Banque mondiale sur les entreprises (n.d.).*

Les générateurs de secours représentent en moyenne plus de 8 % de la capacité installée totale en Afrique centrale. En Guinée équatoriale et en République démocratique du Congo, ces générateurs de secours constituent la moitié de la capacité installée totale. En outre, plus de 70 % des entreprises de République démocratique du Congo et du Tchad utilisent des générateurs pour produire leur propre électricité pendant les périodes de panne (ibid.). L'électricité de ces générateurs coûte aux entreprises de trois à six fois plus que celle fournie par le réseau. Ce coût élevé de l'électricité entrave l'innovation technologique des industries, ce qui, à son tour, nuit à la compétitivité des industries sous-régionales sur les chaînes de valeur mondiales. La fluctuation des prix du pétrole et du gaz est également un problème pour les industries qui dépendent d'un approvisionnement énergétique et de coûts de production stable. En outre, les pénuries de produits pétroliers (tels que l'essence et le diesel) sont courantes dans les pays qui dépendent fortement des importations d'énergie, ce qui aggrave le problème de l'insuffisance des approvisionnements en électricité pour les entreprises, qui ont parfois du mal à trouver du diesel pour alimenter leurs générateurs.

La sous-région dispose toutefois d'un important potentiel de production d'énergies renouvelables,

qui pourrait être exploité pour augmenter son approvisionnement énergétique.

B. Fourniture d'énergie

L'Afrique centrale possède des ressources énergétiques parmi les plus abondantes du continent africain. Avec ses vastes ressources en eau transfrontalières, elle détient 58 % du potentiel hydroélectrique du continent, en plus d'un potentiel d'énergie solaire et éolienne et de ses autres ressources énergétiques primaires telles que le pétrole, le gaz naturel, l'uranium et la biomasse.

1. Ressources pétrolières et gazières

Les réserves de pétrole de l'Afrique centrale ont été estimées à 89 milliards de barils, ce qui représentait environ 30 % des réserves totales de pétrole du continent en 2020, tandis que sa production annuelle moyenne de pétrole brut a récemment atteint 2,4 millions de barils par jour, soit 105 millions de tonnes par an, dont 59 % provenaient de l'Angola (Enerdata, 2021). Sur les 11 États d'Afrique centrale, sept sont des exportateurs nets de produits pétroliers bruts : l'Angola, le Cameroun, le Congo, la Guinée équatoriale, la République démocratique du Congo et le Tchad. En moyenne, les recettes du secteur pétrolier représentent 35 % du PIB sous-régional et un tiers des recettes publiques totales. En particulier, le Congo, l'Angola, la Guinée

équatoriale, le Gabon et le Tchad dépendent tous fortement de la production et de l'exportation de pétrole brut, dont la contribution à leur PIB est respectivement de 43,4 %, 25,1 %, 22,3 %, 18,8 % et 17,8 % (Enerdata, 2021).

L'Afrique centrale abrite également une quantité importante de réserves de gaz naturel qui étaient estimées en 2020 à 29,8 billions de pieds cubes (environ 844 milliards de mètres cubes) et se situaient principalement en Angola, au Congo et en Guinée équatoriale. En 2020, l'Angola détenait 13,5 billions de pieds cubes (environ 382 milliards de mètres cubes) de réserves de gaz connues ; cependant, la majeure partie de sa production est brûlée à la torche ou réinjectée dans les champs pétrolifères pour augmenter les extractions de pétrole. Les 10,1 billions de pieds cubes (environ 286 milliards de mètres cubes) de réserves de gaz naturel connues du Congo seraient suffisamment importantes pour couvrir ses besoins nationaux, mais sa production de gaz naturel reste marginale.

2. Potentiel d'énergies renouvelables

Les pays d'Afrique centrale ont d'énormes potentiels d'exploitation d'énergies renouvelables ; avec plus de 150 gigawatts (GW) (soit environ 58 % du potentiel du continent), les ressources hydroélectriques de la sous-région suffiraient à elles seules à répondre aux besoins en électricité de toute l'Afrique. C'est en République démocratique du Congo, avec 100 GW, que se trouvent environ les deux tiers de ce potentiel, suivie du Cameroun avec environ 25 GW. Les autres pays de la région se partagent les 25 GW restants.

L'Afrique centrale possède aussi un potentiel important pour de petites et micro-centrales hydroélectriques sur des dizaines de milliers de sites dans toute la sous-région. Pourtant, seule une petite partie de ce potentiel hydro-électrique est exploitée. Par exemple, le Cameroun n'exploite actuellement que 4 % de son potentiel

hydroélectrique techniquement utilisable, la République démocratique du Congo moins de 3 % et le Gabon seulement 2 %, ce qui s'explique essentiellement par le manque de financements.

Les ressources en énergies renouvelables non hydroélectriques, telles que l'énergie solaire photovoltaïque, l'énergie éolienne et la bioénergie, sont également importantes. Le potentiel technique cumulé en énergies solaire, éolienne et biomasse s'élève à 3 868 térawatt-heures. Le potentiel d'irradiation solaire est compris entre 5 et 7,5 kilowatt-heures par mètre carré et par jour. Le potentiel éolien de la sous-région est faible le long de l'équateur. Le Tchad est le seul pays d'Afrique centrale où la vitesse moyenne du vent, supérieure à 5 mètres par seconde sur l'ensemble du territoire, permettrait de développer l'énergie éolienne.

Bien que ces énergies renouvelables non hydroélectriques offrent un potentiel important d'augmentation de la capacité, elles n'en représentent qu'une part relativement faible, par rapport à l'hydroélectricité, et elles restent inexploitées dans l'ensemble de la sous-région, faute de politiques, de stratégies et de programmes appropriés aux niveaux national et sous-régional.

Malgré l'abondance des ressources de l'Afrique centrale, la capacité installée de production électrique reste faible. En 2020, la capacité installée totale s'élevait à 13,8 GW, avec une production nette d'électricité d'environ 41 térawatt-heures. Trois pays (l'Angola, le Cameroun et la République démocratique du Congo) génèrent plus de 80 % de la production sous-régionale. Environ 60 % de la capacité installée totale provient de l'hydroélectricité, la majeure partie du reste provenant de centrales thermiques. Le Gabon, la Guinée équatoriale et le Tchad utilisent principalement du pétrole, tandis que le Congo complète son hydroélectricité par des centrales thermiques au gaz. Les pays d'Afrique centrale

dépendent fortement des importations d'énergie (qui représentent 12 % de la demande sous-régionale), en particulier à Sao Tomé, où la part de l'énergie importée dans la consommation totale atteint 99 %. L'énergie importée représente plus de 20 % de la consommation totale en Angola, au Cameroun, en Guinée équatoriale, en République centrafricaine et au Rwanda.

Il y a moins de connexions au réseau électrique entre les pays d'Afrique centrale que dans toute autre sous-région du continent. Même avec l'achèvement des liaisons prévues entre le

Cameroun et le Tchad, le Congo et la République démocratique du Congo, et l'Angola et la République démocratique du Congo, l'Afrique centrale sera toujours moins interconnectée que les autres sous-régions d'Afrique.

Compte tenu des défis pressants que pose la pauvreté énergétique à l'industrialisation, l'entrepreneuriat, l'esprit d'entreprise et la diversification économique, il est indispensable d'exploiter le potentiel des énergies renouvelables de la sous-région pour rendre les énergies modernes plus abordables et plus fiables.

III. Energies renouvelables pour l'industrialisation et la diversification économique

Étant donné la demande croissante d'énergie en Afrique centrale, les énergies renouvelables ont un rôle essentiel à jouer pour le développement industriel inclusif et durable de la sous-région.

A. Les énergies renouvelables peuvent déclencher l'industrialisation et la diversification

La demande d'énergie des industries d'Afrique centrale devrait presque quadrupler d'ici à 2050. De même, la demande d'électricité de ces industries devrait se multiplier par cinq d'ici à 2050 (CEA, 2022). C'est pourquoi il faut absolument s'attaquer à la pauvreté énergétique de l'Afrique centrale en utilisant les énergies renouvelables disponibles localement, afin de répondre efficacement à la demande croissante d'énergie pour le développement industriel, tout en atténuant le changement climatique.

En outre, l'amélioration de la fourniture d'énergie est essentielle pour la numérisation, car une alimentation électrique fiable est à

la base de la transformation numérique dans toutes les industries, numérisation qui est au cœur de la quatrième révolution industrielle. La numérisation est un moyen pour les pays d'Afrique centrale de tirer parti de leur potentiel, de stimuler l'industrie manufacturière et de créer des emplois plus productifs. Les technologies numériques peuvent aider les pays de la sous-région à développer de nouvelles chaînes de valeur et à renforcer les chaînes existantes en réduisant les coûts des unités de production, des échanges d'informations et des transactions (te Velde et al., 2018).

Le déploiement de sources d'énergie renouvelables devrait appuyer les efforts des pays pour développer des systèmes énergétiques décentralisés, qui sont essentiels pour un approvisionnement énergétique fiable des entreprises, en particulier pour les petites et moyennes entreprises des zones rurales. Les systèmes décentralisés d'énergies renouvelables peuvent être adaptés aux volumes et aux

types de demandes, par exemple en offrant simultanément de l'électricité et de la chaleur, deux éléments particulièrement importants dans le cadre de nombreuses entreprises. Ces systèmes peuvent être adaptés pour optimiser l'utilisation de l'énergie disponible localement, maximisant ainsi l'efficacité de ces ressources. Les solutions décentralisées présentent également l'avantage de réduire la dépendance à l'égard des systèmes énergétiques à base de combustibles fossiles, qui sont soumis aux fluctuations des prix et au manque de fiabilité de l'approvisionnement, et donc de se prémunir contre l'insécurité énergétique. Associé à des systèmes plus conventionnels, centralisés et raccordés au réseau, en particulier dans les milieux industriels urbains, un système énergétique décentralisé permet aux services publics et aux petites et moyennes entreprises de constituer les bases de la diversification économique.

La demande accrue de systèmes décentralisés crée également des marchés locaux pour l'installation, la maintenance et l'exploitation de technologies d'énergies renouvelables, ce qui se traduit par la création d'emplois et la croissance de petites et moyennes entreprises. Ces améliorations attirent les investissements, créant ainsi un cercle vertueux dans lequel de nouvelles innovations technologiques augmentent la rentabilité des énergies renouvelables par rapport aux combustibles traditionnels.

L'Afrique centrale aura du mal à réaliser son industrialisation et sa diversification économique si elle ne dispose pas d'énergies durables pour soutenir une économie plus diversifiée, moderne et complexe. Les énergies renouvelables mettront résolument la sous-région sur la voie d'un développement industriel inclusif et durable.

B. Impact potentiel des énergies renouvelables sur certaines industries

Les pays d'Afrique centrale peuvent promouvoir plus efficacement un développement industriel durable en introduisant des technologies d'énergie renouvelable. Les caractéristiques durables, fiables et rentables de ces technologies contribuent à une utilisation plus efficace de l'énergie, améliorant ainsi les performances économiques et créant de nouvelles possibilités d'amélioration des chaînes d'approvisionnement et de modernisation industrielle. Les sections suivantes traitent de l'impact que les énergies renouvelables pourraient avoir sur les secteurs économiques des pays d'Afrique centrale.

1. Agriculture

La production de matières premières alimentaires et agricoles est une source essentielle de moyens de subsistance en Afrique centrale. Ce secteur représente plus de 15 % des exportations de six pays d'Afrique centrale et plus de la moitié de la population en dépend. Compte tenu du rôle essentiel de ce secteur en tant que source de revenus et de la demande alimentaire croissante des pays, l'amélioration de la productivité de l'agriculture peut contribuer de manière significative à accroître la performance économique, à assurer la sécurité alimentaire et à réduire la pauvreté. Les effets positifs des technologies des énergies renouvelables sur l'agriculture peuvent être divisés en effets directs et en effets de facilitation. L'accès aux énergies renouvelables est un élément indispensable pour un développement agricole et rural durable et peut réduire la pollution locale et les émissions mondiales de dioxyde de carbone (CO₂). Les technologies des énergies renouvelables peuvent également contribuer à catalyser le développement rural en donnant des moyens d'action directs aux petits exploitants agricoles, dont les capacités d'exploitation ont été fortement entravées par la pauvreté énergétique de la sous-région. Par exemple, en utilisant la production de mini-réseaux solaires et hydroélectriques, les

agriculteurs peuvent adopter des méthodes plus efficaces pour le traitement des aliments tout en améliorant leur valeur ajoutée, notamment pour le stockage, la mouture, le séchage et le broyage. Comme l'irrigation est un élément essentiel de la réussite du rendement des cultures, l'agriculture peut être rendue plus efficace avec l'intégration de technologies d'énergies renouvelables. L'irrigation par pompe solaire est un exemple de système énergétique décentralisé apportant une solution écologique pour les zones qui ne disposent pas de suffisamment d'énergie.

Les technologies des énergies renouvelables peuvent également accroître considérablement l'efficacité du secteur en réduisant le gaspillage d'aliments, qui est en grande partie dû au manque de capacités pour la chaîne du froid, à l'inefficacité du traitement et du séchage, ainsi qu'à l'insuffisance du stockage et du transport. En fin de compte, un accès accru à l'électricité grâce aux technologies des énergies renouvelables peut éviter des pertes de production. La lutte contre les pertes et le gaspillage de nourritures grâce à des systèmes fiables d'entrepôts frigorifiques, non raccordés au réseau mais alimentés à l'énergie solaire, est essentielle pour aider le continent à atteindre ses objectifs de productivité agricole, tout en minimisant les effets néfastes des chaînes de valeur agricoles dépendant des combustibles fossiles.

2. Mines et minerais

Les exploitations d'extraction minière utilisent de l'électricité sur une grande échelle, en particulier pour le raffinage des minerais. Ces opérations minières étant très énergivores, elles sont également très sensibles à la volatilité des prix de l'énergie. La baisse des coûts des technologies éoliennes et solaires photovoltaïques devrait inciter fortement les pays d'Afrique centrale à développer l'utilisation de ces technologies dans leurs industries. De nombreuses solutions s'offrent au secteur minier pour réduire son empreinte carbone et augmenter son efficacité énergétique

en utilisant des énergies renouvelables pour répondre à ses besoins en énergie électrique et thermique (Igogo et al., 2020). Ce secteur pourrait par exemple bénéficier de systèmes d'énergies renouvelables décentralisés, qui peuvent fournir une alimentation électrique adaptée à leurs opérations quotidiennes, plutôt que de dépendre d'un approvisionnement peu fiable à un réseau ou de connexions coûteuses. À l'échelle mondiale, il existe déjà des exemples de pays (comme l'Afrique du Sud, l'Australie, le Chili et la Mauritanie) qui facilitent l'adoption d'énergies renouvelables dans leur secteur minier (Watson Farley et Williams, 2020).

3. Pétrole et gaz

Comme il devient chaque jour plus impératif d'agir pour atténuer les changements climatiques, les pays d'Afrique centrale vont devoir envisager des options pour réduire l'empreinte environnementale causée par l'industrie pétrolière et gazière, l'une des plus importantes industries de la sous-région. Les principaux opérateurs pétroliers et gaziers d'Afrique centrale sont déjà confrontés à une pression mondiale croissante en raison de leurs activités émettrices de gaz à effet de serre. L'électrification grâce à des technologies d'énergie renouvelable appliquées à certains processus en amont et en aval pourrait contribuer à réduire les émissions de gaz à effet de serre, tout en réduisant les coûts et en améliorant l'efficacité énergétique. Pour les activités en amont, les énergies renouvelables pourraient être déployées aux côtés de générateurs diesel plus traditionnels, et les chaudières à gaz pourraient être remplacées par des systèmes de production de vapeur électrique pour soutenir les unités de séparation (Beck et al., 2020). L'utilisation de l'hydrogène est également une option intéressante pour ce secteur. Dans une certaine mesure, l'expertise et les infrastructures de l'industrie pétrolière et gazière peuvent constituer un avantage pour la transition de la sous-région vers les énergies renouvelables.

C. Potentiel de production d'énergies renouvelables et de batteries électriques

L'Afrique centrale regorge de minéraux critiques (par exemple, le cobalt, le cuivre, le graphite et le lithium manganèse) qui sont utilisés dans les technologies de stockage d'énergie, partie intégrante de la production d'énergies renouvelables et de batteries électriques. Cela devrait permettre de créer dans la sous-région une chaîne de valeur robuste pour les batteries électriques, les véhicules électriques et les énergies renouvelables.

La demande de cuivre, qui est couramment utilisé dans les véhicules et les infrastructures, devrait augmenter avec la prévalence croissante des véhicules électriques. Alors qu'il faut de 18 à 49 livres de cuivre pour les véhicules classiques, les véhicules électriques à batterie en contiennent 183 livres, dont la majeure partie est utilisée pour les batteries.² Le néodyme, qui est utilisé pour produire les aimants nécessaires aux générateurs d'éoliennes et aux moteurs de véhicules électriques, est un élément des terres rares pour lequel il n'existe actuellement aucun substitut (Chen, 2019). Avec un financement suffisant et des politiques favorisant les petites exploitations minières, le Burundi pourrait être beaucoup plus présent dans la chaîne de valeur mondiale du néodyme.

La République démocratique du Congo est particulièrement bien placée pour prendre la pointe de l'industrie de la transition énergétique, étant donné qu'elle représente près de 70 % de la production mondiale de cobalt et qu'elle possède également d'autres minéraux utilisés dans la production de batteries (Bridle et al., 2021). Le sous-sol de la République démocratique du Congo abrite plus de 25 millions de tonnes

de réserves de cobalt identifiées, soit environ les deux tiers des réserves identifiées dans le monde. Le pays a également été considéré comme une nouvelle source de lithium, avec une réserve estimée à 400 millions de tonnes à Manono, une ville et un territoire de la province du Tanganyika (Australian Mining, 2019).

La République démocratique du Congo, exportatrice de produits de base, bloquée au stade de l'exploitation et du traitement des minerais, se trouve au plus bas de la chaîne de valeur mondiale des batteries et des véhicules électriques, et ne capture actuellement que 3 % de sa valeur totale, qui devrait atteindre 8,8 billions de dollars d'ici à 2025 (Bloomberg Finance L.P., 2021). À titre d'exemple, presque tout le cobalt extrait dans le pays est exporté vers la Belgique ou la Chine pour y être raffiné, ce qui explique pourquoi le pays n'en retire que des avantages économiques insignifiants. Les cinq segments de cette chaîne de valeur mondiale sont : une composante d'exploitation minière de 11 milliards de dollars ; un volet de transformation des minéraux en métaux qui se monte à 44 milliards de dollars ; un secteur de production de précurseurs d'une valeur de 217 milliards de dollars ; une ligne de fabrication de cellules de batterie d'une valeur de 387 milliards de dollars ; une section d'assemblage de cellules représentant 1,8 billion de dollars et la partie de la fabrication de véhicules électriques évaluée à au moins 7 billions de dollars. Passer du premier au troisième segment permettrait aux pays d'Afrique centrale de réaliser des gains dépassant de loin ceux de la toute première étape de la chaîne de valeur, nettement moins rentable (Bloomberg Finance L.P., 2021).

L'Afrique centrale doit donc tirer parti de sa position dans la fourniture de minéraux pour batteries pour renforcer les capacités nationales de développement et de déploiement de systèmes de stockage et de véhicules électriques. Pour construire leurs chaînes d'approvisionnement

² Pour plus d'informations, reportez-vous à la fiche d'information de Copper Development Association Inc., disponible à l'adresse : www.copper.org/publications/pub_list/pdf/A6191-ElectricVehicles-Factsheet.pdf (en anglais seulement).

nationales, les pays de la sous-région doivent accroître leurs investissements dans les infrastructures, élaborer les politiques et les cadres réglementaires nécessaires pour attirer les investissements étrangers directs et les investissements privés, et aider leur population active à acquérir les compétences nécessaires au développement des technologies et des entreprises de ces industries. Une meilleure intégration des producteurs africains de

minéraux requis pour les batteries dans les chaînes de valeur mondiales devrait contribuer non seulement à la réalisation des objectifs de développement durable et à l'augmentation des parts de richesses conservées localement, mais aussi au renforcement de la compétitivité des petites et moyennes entreprises locales, tout en favorisant la création d'emplois décents dans la sous-région.

IV. Les obstacles aux énergies renouvelables et leur potentiel

A. Obstacles au déploiement des énergies renouvelables pour l'industrialisation

La grille d'évaluation RISE (Regulatory Indicators for Sustainable Energy, indicateurs réglementaires de l'énergie durable) de la Banque mondiale, un élément clé du programme « Énergie durable pour tous », aide à évaluer les politiques et le soutien réglementaire des pays au titre de chacun des trois piliers de l'énergie durable (accès à l'énergie moderne, efficacité énergétique et énergies renouvelables). La plupart des pays d'Afrique centrale ont un score global relativement faible.³ Certains de leurs principaux problèmes sont les suivants : l'absence de planification et de scénarios énergétiques reposant sur des données factuelles ; l'insuffisance de plans nationaux d'action, de feuilles de route, de politiques et de législations claires et durables en matière d'énergie ; la nécessité d'actualiser ou de peaufiner les politiques actuelles ; la nécessité d'améliorer la cohérence et l'alignement avec d'autres secteurs ; l'insuffisance de politiques qui encourageraient les investissements du secteur privé ; l'absence d'une orientation visant l'offre dans les politiques, les normes et les incitations en

matière d'énergies renouvelables et d'efficacités énergétiques (de telles orientations favoriseraient l'esprit d'entreprise et l'innovation pour la fabrication, l'assemblage et l'entretien dans le domaine de l'énergie) et l'absence de politiques visant à promouvoir les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique dans les secteurs industriels ruraux et urbains.

Parmi les autres obstacles auxquels les pays ont été confrontés pour encourager le déploiement des énergies renouvelables en faveur de l'industrialisation de l'Afrique centrale, on peut citer l'absence de compétences compatibles, l'insuffisance des infrastructures et un mauvais climat des affaires.

B. Stratégies pour le développement des énergies renouvelables

Compte tenu de l'abondance des ressources énergétiques renouvelables en Afrique centrale, la sous-région peut répondre aux besoins en électricité de sa population tout en favorisant l'industrialisation et la diversification économique. Pour encourager le déploiement des énergies renouvelables et le développement industriel durable, les gouvernements de la sous-région doivent travailler en étroite collaboration avec

³ Pour plus d'informations sur les indicateurs réglementaires pour l'énergie durable, voir <https://rise.esmap.org/> (en anglais).

les institutions nationales et internationales, le secteur privé et les agences de développement, en s'engageant dans des partenariats public-privé pour concevoir des politiques nationales et régionales solides, mettre en œuvre des initiatives pour surmonter les contraintes financières et renforcer les capacités locales.

1. Renforcement des capacités et des compétences

Renforcer les capacités locales est indispensable pour déployer les technologies renouvelables, attirer les investissements et favoriser la transformation structurelle. Les capacités des gouvernements, des institutions publiques et les décideurs devraient aussi être renforcées.

Améliorer les capacités des gouvernements est essentiel à la réussite du développement et pour la mise en œuvre de projets innovants ainsi que pour l'accès au financement international. La formation des fonctionnaires chargés des marchés publics est également fondamentale pour la mise en place de marchés publics efficaces et durables. Les institutions publiques doivent disposer d'outils appropriés pour faciliter la croissance du secteur privé et mobiliser efficacement les investissements. Les décideurs doivent être au courant des meilleures pratiques appliquées à l'échelle internationale pour concevoir des politiques plus efficaces, qui peuvent être adaptées au contexte de chaque pays.

Un autre domaine important sur lequel il faut se concentrer est la planification. Dans le monde entier, plusieurs pays ont élaboré des plans directeurs en matière d'énergie, ce qui a contribué à créer un environnement stable et prévisible pour les investissements indispensables afin d'assurer la participation du secteur privé. Mais entreprendre un tel exercice dans le contexte africain s'avère très difficile en raison du manque de données, de modèles et de compétences appropriés.

Il faudrait aussi consolider le capital humain pour combler l'écart entre le niveau de compétences de la population et la demande du marché. La formation professionnelle peut être utilisée comme un moyen de doter la population active locale des compétences nécessaires pour mettre en œuvre la transition énergétique. Les universités devraient y participer en concevant des programmes axés sur les énergies renouvelables et leur application à des fins productives. Les universités soutiennent non seulement la formation de personnel qualifié, mais contribuent aussi largement à la recherche-développement, élément essentiel du développement économique et la diversification.

2. Développement et transfert de technologie et développement de la capacité d'innovation

Le renforcement des capacités devrait être complété par des transferts de technologies afin de favoriser un développement économique et industriel durable et à long terme en Afrique centrale. Il faut aussi développer la capacité d'innovation de la sous-région pour adapter les technologies aux réalités locales plutôt que de copier telles quelles les solutions mises en place dans d'autres contextes. Cela permettrait aux pays bénéficiaires d'acquérir le savoir-faire technologique essentiel pour le développement des chaînes de valeur locales.

3. Partager les savoirs, sensibiliser les populations et établir des partenariats régionaux et mondiaux

Diffuser les connaissances et les informations est également indispensable pour favoriser l'adoption efficace de technologies environnementales et promouvoir la recherche-développement. En Afrique centrale, le manque de diffusion de l'information affecte les institutions publiques, le secteur privé et les consommateurs.

Les décideurs sont de plus en plus exhortés à utiliser des recherches factuelles pour étayer leurs politiques de développement. Leurs actions dans ce sens sont souvent entravées par l'absence de collecte rigoureuse de données et de systèmes coordonnés de diffusion de celles-ci. Les gouvernements centrafricains devraient envisager d'adopter des politiques visant à favoriser la numérisation de leurs systèmes de données pour les rendre plus solides.

Les gouvernements de la sous-région manquent souvent d'informations sur les réussites et les meilleures pratiques des pays voisins. Une façon de remédier à cette situation consisterait à mettre en place des partenariats institutionnels aux niveaux régional et international, qui pourraient catalyser le partage des connaissances et des technologies, permettant ainsi aux pays d'apprendre les uns des autres et d'étendre les effets d'entraînement des avancées technologiques. Des plateformes telles que le Centre pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique pour l'Afrique centrale, créé dans le cadre d'un partenariat entre l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUUDI) et la Communauté économique des États de l'Afrique centrale (CEEAC), offrent une excellente occasion de mutualisation des connaissances et de coordination sous-régionale.

L'intégration commerciale régionale en Afrique est essentielle pour relier les marchés locaux des énergies renouvelables et les petites et moyennes entreprises aux chaînes de valeur régionales et mondiales. Elle doit aussi faciliter la circulation des composants des énergies renouvelables produits localement et améliorer la rentabilité de la production de biens environnementaux en raccourcissant les chaînes de valeur. Dans ce contexte, la Zone de libre-échange continentale africaine est devenue un nouveau pilier de la coopération continentale en ouvrant la voie à l'entrée d'investissements étrangers directs entrants et en renforçant le commerce intra-africain (Hai, 2020). Selon la Commission

économique pour l'Afrique (2018), la valeur du commerce intra-africain devrait augmenter de 50 à 70 milliards de dollars (soit une hausse de 15 à 25 %) d'ici à 2040. La suppression des droits de douane sur les produits de base fait baisser le prix des composants des technologies numériques et des énergies renouvelables, facilitant ainsi l'accès aux technologies de pointe (Agence internationale de l'énergie, 2019).

En outre, la coopération technique intra-régionale est indispensable pour accroître la résilience de l'Afrique centrale à la pauvreté énergétique. Une bonne interconnectivité des réseaux de toute la sous-région pourrait catalyser la fourniture d'électricité abordable et fiable, tout en permettant de se prémunir contre les perturbations intermittentes d'électricité produite à partir d'énergies renouvelables. Le projet d'interconnexion électrique Cameroun-Tchad, parrainé par la Banque mondiale, illustre le rôle clé des partenariats internationaux pour réaliser des projets de collaboration régionale (Banque mondiale, 2020). Ce projet doit faciliter la mise en place d'infrastructures adéquates, fournir un soutien technique aux pays pour négocier des contrats d'échange d'électricité et pourrait servir de tremplin à l'extension de l'interconnectivité des réseaux de la sous-région.

4. Améliorer le climat pour les investissements et les affaires

Les mécanismes de financement traditionnels ne sont généralement pas bien adaptés aux projets d'énergies renouvelables, en particulier pour les systèmes décentralisés, en raison des coûts élevés de transaction et des faibles revenus des communautés rurales et des personnes qui en sont les bénéficiaires potentiels. Les investisseurs s'intéressent généralement davantage aux grands systèmes centralisés et considèrent les investissements à petite échelle dans les zones rurales comme plus risqués et plus coûteux. Des mécanismes gouvernementaux de soutien et de financement pour les utilisateurs et les petites entreprises sont donc nécessaires pour surmonter

les obstacles initiaux en matière de capital, afin de promouvoir la diffusion généralisée de systèmes décentralisés.

Des investissements importants seront nécessaires pour répondre à la demande croissante d'énergie en Afrique centrale, et les fonds disponibles auprès de sources publiques ne seront pas suffisants. La volonté politique des gouvernements d'Afrique centrale, associée à un important soutien ciblé des partenaires de développement pour créer des cadres stables, prévisibles et propices, identifier des filières de projets viables et utiliser des instruments de réduction des risques, devrait permettre d'attirer les capitaux du secteur privé nécessaires pour combler les lacunes.

La réduction des risques liés aux projets d'énergies renouvelables est essentielle pour accroître les capacités et accélérer la transition vers un avenir à zéro émission nette. La réduction des risques implique la fourniture de garanties de la dette par les gouvernements ou les institutions de financement du développement, la couverture par des assurances et la facilitation de financements mixtes, notamment des financements utilisant les monnaies locales pour réduire les risques liés au change. Il s'agit également de mettre en place des politiques et des règlements qui favorisent les investissements dans le secteur des énergies renouvelables ; par exemple, des politiques qui inspirent confiance aux investisseurs et aux financiers leur assurant

que les gouvernements vont continuer d'honorer leurs obligations contractuelles, telles que les accords d'achat d'électricité, même en cas de changements à la tête de l'État.

Les gouvernements peuvent réduire la perception de risques en procédant à des réformes des réglementations et en adoptant des politiques qui renforcent leur responsabilité et leur efficacité, luttent contre la corruption et garantissent le maintien de l'état de droit (Schwerhoff et Sy, 2017). Les décideurs peuvent établir un cadre politique et réglementaire favorable en adoptant une approche intégrée de l'élaboration des politiques et en normalisant les processus institutionnels des autorités de réglementation, afin de réduire les délais d'approbation et de délivrance des licences (Aliyu, Modu et Tan, 2018). En outre, la déréglementation du secteur de l'énergie peut faciliter la concurrence sur le marché et accroître l'efficacité, en offrant un environnement favorable aux investissements privés et en réduisant ou en supprimant les contrôles sur les prix de l'énergie, la consommation de carburants et les importations de combustibles. Elle peut également renforcer les capacités et promouvoir la production d'énergie renouvelable à petite échelle, ce qui augmenterait la disponibilité de l'électricité et réduirait le coût de l'énergie. Des cadres réglementaires et des organes rapporteurs indépendants et transparents renforceraient également la liquidité des marchés financiers (Ouédraogo, 2019).

V. Conclusion et recommandations

Malgré le vaste potentiel d'énergies renouvelables de la sous-région, la répartition de ce potentiel entre les pays de l'Afrique centrale reste très inégale, en particulier dans le cas de l'hydroélectricité. En outre, l'Afrique centrale reste l'une des sous-régions les moins développées du continent en termes de production d'énergies renouvelables et d'utilisation de ces énergies dans les industries. Cela s'explique en partie par plusieurs obstacles au développement du secteur de l'énergie qui peuvent être regroupés en trois catégories principales: les lois et les règlements ; le financement et les investissements ; les connaissances et les informations.

Les pays d'Afrique centrale devraient élaborer et mettre en œuvre des politiques visant à surmonter ces obstacles pour pouvoir exploiter leurs considérables ressources en énergies renouvelables aux fins de l'industrialisation, de la diversification économique et du développement durable. L'allocation adéquate de ressources disponibles au moyen de politiques judicieuses de gestion et de planification de l'énergie est cruciale pour le développement économique et la sécurité environnementale en Afrique. De même, la production et la diffusion de données quantitatives et d'informations qualitatives sur l'énergie, ainsi que des modèles de prévision énergétique solides et précis sont d'une importance primordiale pour le déploiement des énergies renouvelables en Afrique centrale.

Des mesures du côté de l'offre devraient être mises en œuvre pour financer la modernisation des réseaux électriques afin de garantir qu'ils puissent acheminer d'importants flux d'énergies renouvelables. Les lignes de transmission

et de distribution devraient également être modernisées afin de réduire les pertes techniques, étant donné que les pertes élevées dans la transmission et la distribution d'électricité affectent la disponibilité de l'électricité et la fiabilité du réseau dans la sous-région.

Des politiques axées sur la demande devraient également être mises en œuvre. Il faudrait notamment assurer la conception de mesures et de programmes visant à réduire la demande et l'utilisation de l'électricité. De telles politiques pourraient contribuer à limiter la demande d'énergie en encourageant l'utilisation d'appareils et d'équipements économes en énergie, tout en modifiant les comportements négatifs des consommateurs en Afrique centrale.

Des augmentations significatives des financements dans le secteur de l'énergie sont une condition préalable à la mise en œuvre de telles politiques, qui déclencherait le déploiement des énergies renouvelables dans la sous-région pour le développement économique par le biais d'une industrialisation durable.

Le soutien international aux programmes de décarbonation pourrait constituer un levier essentiel pour les investissements. Le financement international du climat, sous la forme d'aide publique au développement bilatérale et multilatérale, peut être utilisé de manière efficace et efficiente pour soutenir le développement des énergies renouvelables. Les pays industrialisés se sont engagés à dégager des ressources importantes pour soutenir les économies en développement et émergentes dans l'adaptation et l'atténuation par le biais de mécanismes bilatéraux et multilatéraux. En

outre, un nombre croissant de pays bénéficiaires ont mis en place des fonds nationaux pour le changement climatique qui reçoivent des fonds de plusieurs pays développés.

Les pays d'Afrique centrale continuent de n'avoir qu'un accès limité à des financements pour des projets d'énergies renouvelables, ce qui entrave forcément leur développement. C'est pourquoi la sous-région devrait classer les différents projets d'énergies renouvelables par ordre de priorité, ce qui permettrait de mieux coordonner et de mettre en commun les efforts visant la meilleure utilisation possible des ressources aux niveaux national et sous-régional. On devrait tout particulièrement donner la priorité aux petits et microprojets d'énergies renouvelables.

Des ressources financières pourraient également être mobilisées par le biais des marchés internationaux du carbone, en particulier par le Mécanisme de développement propre (MDP) et d'autres mécanismes d'attribution de crédits prévus en vertu du droit international. La réduction des importantes inefficacités dans la production et la distribution d'électricité permettrait également de mobiliser d'importants financements supplémentaires sur le plan national.

Les pays d'Afrique centrale devraient envisager d'adopter des politiques visant à harmoniser les normes et procédures, à faire respecter des conditions commerciales équitables et à coopérer au niveau du pool énergétique. Ces politiques sont essentielles pour multiplier les sources de financement afin de soutenir le développement des infrastructures pour l'expansion des capacités, la transmission et la distribution d'électricité, au moyen de la coopération régionale, et pour développer l'intégration des réseaux régionaux et le commerce de l'électricité grâce à une planification régionale.

Dans l'ensemble, les politiques énergétiques devraient être alignées sur les plans

de développement axés sur la diversification économique et la transformation structurelle des économies d'Afrique centrale. Le déploiement des énergies renouvelables nécessite un ensemble de politiques adaptées aux conditions socio-économiques spécifiques des pays et au niveau de maturité des divers secteurs, tout en visant à renforcer les capacités des entreprises, à créer des industries nationales, à promouvoir l'éducation et la recherche et à faciliter les investissements et les transferts de technologie.

Il serait bon de prendre en considération les catalyseurs clés suivants pour permettre la transition énergétique des pays d'Afrique centrale :

- De solides cadres politiques et réglementaires ;
- Un environnement propice aux investissements du secteur privé dans les énergies renouvelables ;
- Des technologies et systèmes qui facilitent l'efficacité énergétique et la flexibilité du système électrique ;
- Des modèles d'affaires novateurs qui améliorent l'accès à une énergie propre et abordable ;
- Des tarifs reflétant les coûts et des prestations de services financièrement viables ;
- Des réseaux fiables associés à l'amélioration des compétences en matière d'exploitation et de maintenance ;
- Le démantèlement des capacités actuelles de production dépendant de combustibles fossiles.

VI. Références bibliographiques

- Perspectives énergétiques de l'Afrique 2019*. Rapport spécial sur les Perspectives énergétiques mondiales. Paris.
- Aliyu, Abubakar Kabir, Babanigida Modu et Chee Wei Tan (2018). *A review of renewable energy development in Africa: a focus in South Africa, Egypt and Nigeria* (Un examen du développement des énergies renouvelables en Afrique : focalisé sur l'Afrique du Sud, l'Égypte et le Nigéria), dans *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 81, no 2 (janvier), pp. 2502-2518 (en anglais).
- Australian Mining (2019). AVZ confirms Manono as world's largest lithium resource (AVZ confirme que Manono est la plus grande ressource de lithium au monde), 8 mai (en anglais).
- Banque africaine de développement (n.d.). Base de données des services publics d'énergie. Page d'accueil disponible à l'adresse : <https://www.infrastructure.africa.org/dataquery/> (en anglais).
- Banque mondiale (2020). *Projet d'interconnexion électrique entre le Cameroun et le Tchad (P168185)*. Washington, D.C.
- _____ (n.d.). Base de données de la Banque mondiale sur les entreprises. Disponible à l'adresse : <https://www.enterprisesurveys.org/en/data> (en anglais).
- Beck, Chantal et al. (2020). *The future is now: how oil and gas companies can decarbonize* (L'avenir c'est maintenant : comment les compagnies pétrolières et gazières peuvent décarboniser). New York, McKinsey and Company (en anglais).
- Bloomberg Finance L.P. (2021). *The cost of producing battery precursors in the DRC* (Le coût de la production de précurseurs de batteries en RDC), novembre 2021. Disponible à l'adresse : https://assets.bbhub.io/professional/sites/24/BNEF-The-Cost-of-Producing-Battery-Precursors-in-the-DRC_FINAL.pdf (en anglais).
- Bridle, Richard et al. (2021). *Driving Demand: Assessing the impacts and opportunities of the electric vehicle revolution on cobalt and lithium raw material production and trade* (Stimuler la demande : Évaluer les impacts et les opportunités de la révolution des véhicules électriques sur la production et le commerce des matières premières de cobalt et de lithium). Rapport de l'Institut international du développement durable (IISD). Winnipeg (Canada). Institut international du développement durable (en anglais).
- Chen, Angela (2019). *Where will the materials for our clean energy future come from?* (D'où viendront les matériaux pour notre avenir énergétique propre ?) The Verge, 15 février (en anglais).
- Commission économique pour l'Afrique (2018). *Une évaluation empirique des modalités concernant les marchandises de la Zone de libre-échange continentale africaine*. Addis-Abeba.
- _____ (2022). *Harnessing renewable energy for industrialization, economic diversification in Central Africa* (Mobiliser les énergies renouvelables pour l'industrialisation et la diversification économique en Afrique centrale). Document de travail, à paraître. Addis-Abeba.
- Copper Development Association Inc. (n.d.). *Copper Drives Electric Vehicle* (Le cuivre est le moteur des véhicules électriques) Disponible à l'adresse : www.copper.org/publications/pub_list/pdf/A6191-ElectricVehicles-Factsheet.pdf (en anglais).
- Enerdata (2021). *Global Energy & CO₂ Data* (Données mondiales sur l'énergie et le CO₂). Disponible à l'adresse : <https://www.enerdata.net/research/energy-market-data-co2-emissions-database.html>.
- Hai, Helen (2020). *Rendre l'intégration en Afrique durable*. *Chronique de l'ONU*, 1^{er} décembre.

Igogo, Tsisilile et al. (2020). *Integrating clean energy in mining operations: opportunities, challenges, and enabling approaches* (Intégrer l'énergie propre dans les opérations minières : opportunités, défis et approches habilitantes). Rapport technique No. NREL/TP-6A50-76156. Golden, Colorado (États-Unis d'Amérique), Joint Institute for Strategic Energy Analysis (en anglais).

Karekezi, Stephen et al. (2012). Energy, poverty and development (Énergie, pauvreté et développement), dans *Global Energy Assessment. Toward a Sustainable Future*, sous la direction de Nora Lustig. New York: Cambridge University Press (en anglais).

Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONU/IDI) (2020). *How Industrial Development Matters to the Well-being of the Population. Some Statistical Evidence* (L'importance du développement industriel pour le bien-être de la population. Quelques preuves statistiques). Vienne (en anglais).

Ouédraogo, Nadia S. (2019). *Opportunities, barriers and issues with renewable energy development in Africa: a comprehensible review* (Opportunités, obstacles et problèmes liés au développement des énergies renouvelables en Afrique : un ex-

amen approfondi), dans *Current Sustainable/ Renewable Energy Reports*, vol. 6, no 2, pp. 52-60 (en anglais).

Regulatory Indicators for Sustainable Energy (RISE) (indicateurs réglementaires pour l'énergie durable) (n.d.). Page d'accueil disponible à l'adresse : <https://rise.esmap.org/> (en anglais).

Schwerhoff, Gregor et Mouhamadou Sy (2017). *Financing renewable energy in Africa – Key challenge of the sustainable development goals* (Le financement des énergies renouvelables en Afrique – un défi majeur pour les objectifs de développement durable), dans *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 75, numéro C, pp. 393-401 (en anglais).

te Velde, Dirk Willem et al. (2018). *Five new ways to promote African industrialisation* (Cinq nouvelles façons de promouvoir l'industrialisation de l'Afrique). Disponible à l'adresse : <https://odi.org/en/insights/five-new-ways-to-promote-african-industrialisation/> (en anglais).

Watson Farley et Williams (2020). *Mining and renewable energy – A green way forward* (Mines et énergies renouvelables – une voie verte pour aller de l'avant), 23 novembre (en anglais).

Contacts

La présente note d'orientation est basée sur un projet de recherche du Bureau sous-régional de la Commission économique pour l'Afrique en Afrique centrale.

Supervision globale

Jean-Luc Namegabe Mastaki, Économiste Senior et Chef de Section Diversification Économique et Réformes Politiques au Bureau sous-régional de la Commission économique pour l'Afrique centrale.

Auteurs

Sidzanboma Nadia Denise Ouédraogo, Économiste à la Division de la macroéconomie et de la gouvernance de la Commission économique pour l'Afrique

Thiago Silveira Gasser, Spécialiste Associé des Affaires Économiques au Bureau sous-régional de la Commission économique pour l'Afrique centrale

