



UNIVERSITE D'OTTAWA
Affaires Publiques et Internationales

BURHAMA EKA Clémence
[Numéro d'étudiant : 300152235]

**LES DEFIS LIES A LA TRANSITION ENERGETIQUE EN AFRIQUE
SUBSAHARIENNE : CAS DE LA RD CONGO**

MÉMOIRE – API6999

Présenté à Dr. Maral KICHIAN

Hiver 2023

13/07/2023

DEDICACE

A mon époux Elvis BANYWESIWE et à mes enfants, Hosannah AMPIRE BANYWESIZE, Elyannah NSIMISA BANYWESIZE, Elyon LWAKIRO BANYWESIZE.

Aucun mot ne peut exprimer l'amour et les sacrifices consentis pour ma personne. Voici les résultats d'un long et dure parcours que je vous dédie mes amours.

A mon père Abraham BURHAMA MALIBISI et mon beau père Bonaventure KANYWENGE BANYWESIZE pour toutes formes de soutien indéfectible à mon égard.

REMERCIEMENT

Mes remerciements les plus sincères s'adressent à ma superviseuse de mémoire, le professeur Maral KICHIAN, dont son enseignement et ses références m'ont poussé à aimer plus la recherche et à développer un esprit critique et plus analytique.

Sa disponibilité, ses précieuses orientations, ses conseils et commentaires, ses encouragements et son soutien continu m'ont été d'une grande importance pour la réalisation de ce modeste travail.

Je remercie également le corps professoral et administratif de l'ÉSAPI pour leurs disponibilités et soutien.

Ma plus grande reconnaissance s'adresse aux membres de ma famille pour leur soutien inconditionnel et indéfectible tout au long de mes études universitaires, particulièrement à mon époux Elvis KULONDWA BANYWESIZE et à mes enfants. Vous avez été ma raison de percer dans cette aventure malgré toutes les difficultés.

A mes parents Abraham BURHAMA MALIBISI et Bénite RUGENDABANGA, à mes beaux-parents KANYWENGE BANYWESIZE et Martha KATARAKA et à mes parrains Albert RUBUYE et Delphine NAMUTO pour leur soutien inconditionnel.

Je souhaite remercier profondément Madame Claire Lapalme, son époux Gilles et leur fille Maryse pour l'amour, le soutien et l'encouragement qu'ils ont manifesté à mon égard dans cette lutte.

Mes plus profonds remerciements s'adressent particulièrement à mon oncle Théo MUDERHWA, à mon frère, père blanc, Apollinaire CHISHUGI, à mon beau-frère, père jésuite, François BUHANDO, à mon grand frère Rodrigue BURHAMA, à mon petit frère Paul BURHAMA, à mon cousin Antony NKINZO pour leurs soutiens tant financier, matériel que moral.

A mes grandes et petites sœurs, beaux frères et belles sœurs : Clarice BURHAMA, Céleste BURHAMA, Evangélie BURHAMA, Solange BURHAMA, AMANI BURHAMA, Emmanuela BURHAMA, Samuel BURHAMA, Paulin BANYWESIZE, Christian BANYWESIZE, Brigitte BANYWESIZE, Albin BANYWESIZE, Adolphe BANYWESIZE, Merlan BANYWESIZE, Eric BANYWESIZE, Jovine BANYWESIZE pour leur présence dans ma vie

Une profonde gratitude à tous mes filleuls, à mon ami et frère Ephrem AKILIMALI pour toute forme de soutien.

Trouvez, au travers ce mémoire, ma profonde gratitude pour votre présence dans ma vie.

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	I
REMERCIEMENT	II
LISTE DES TABLEAUX	IV
0. INTRODUCTION.....	1
CONTEXTE DE LA RD Congo.....	4
OBJECTIFS POURSUIVIS	7
I. REVUE DE LA LITTERATURE SUR LA TRANSITION ENERGETIQUE.....	8
I.1. APPROCHE CONCEPTUELLE ET THEORIQUE	8
I.2. APPROCHE EMPIRIQUE.....	11
II. APROCHE METHODOLOGIQUE.....	17
III. ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS	19
III.1. GOUVERNANCE DU SECTEUR ENERGETIQUE EN RDC.....	19
III.1.1. CADRE REGLEMENTAIRE ET INSTITUTIONNEL	19
III.1.2. CARACTERISTIQUE DU SYSTEME ENERGETIQUE CONGOLAIS.....	20
III.1.2. LE POTENTIEL EN RESSOURCES ENERGETIQUE RENOUVELABLE EN RDC.....	22
III.3. LA PRODUCTION ET DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE EN RDC.....	28
III.3.1. LA PRODUCTION DE L'ENERGIE EN RDC	28
III.3.2 LA CONSOMMATION ENERGETIQUE EN RDC.....	40
III.1.4. LES OPPORTUNITES LIEES A LA TRANSITION ENERGETIQUE.....	44
III.2. LES DEFIS LIES A LA TRANSITION ENERGETIQUE EN RD Congo	48
III.2.1. La qualité de la gouvernance et la politique énergétique sectorielle	48
III.2.2. Le niveau de financement et coût d'investissement dans les énergies renouvelables	50
III.2.3. Le niveau de la croissance démographique	52
III.2.4. Le niveau de la croissance économique	54
III.2.5. L'efficacité et la capacité énergétique	56
III.2.7. Le taux de transfert technologique et la qualification de la main d'œuvre.....	57
III.3. POLITIQUE ENERGETIQUE DE LA RDC.....	60
CONCLUSION	62
BIBLIOGRAPHIE	64
ANNEXES	68

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1 : les provinces de la RD Congo selon leur densité et leur superficie Km^2	18
Tableau n°2 : le potentiel énergétique renouvelable hors hydraulique selon les provinces	23
Tableau n°3 : le rayonnement et l'insolation global journalier par province.....	27
Tableau n°4 : le parc d'entreprises de production électrique en RDCongo.....	29
Tableau n°5 : quelques centrales hydroélectriques gérées par la SNEL en RD Congo	30
Tableau n°6: la capacité installée selon la source d'énergie renouvelable en MW.....	32
Tableau n°7 : les capacités installées selon les sources énergétiques en RD Congo	33
Tableau n°8: l'évolution de la production de l'énergie hydraulique et thermique sur 5 ans	34
Tableau n°9 : la production d'électricité à partir des sources énergétiques renouvelables hors l'hydroélectricité selon les années en RD Congo	35
Tableau n°10: l'évolution de la production dans le mix électrique annuelle en RDC	36
Tableau n°11: la production d'électricité à partir de sources pétrolières en RD Congo	37
Tableau n°12: la production électrique à partir des sources pétrolières, gaz et charbon en RD.....	38
Tableau n°13: le bilan énergétique concernant la production énergétique.....	39
Tableau n°14: la consommation d'énergie renouvelable selon les années en RD Congo.....	40
Tableau n°15: le taux annuel d'accès à l'électricité en RDC de 2009 à 2020	41
Tableau n°16: le taux d'accès aux combustibles et techniques propres par année en RD Congo	41
Tableau n°17: le taux d'accès à l'électricité en milieu rural et urbain en RDC	42
Tableau n°18: l'estimation de la Population, nombre de ménages et taux d'accès à l'électricité.....	42
Tableau n°19: la consommation d'énergie en kg du pétrole par habitant et par année	43
Tableau n°20: le gap en besoin énergétique selon province en RD Congo	43

Tableau n°21: quelques projets durables réalisées et en cours de réalisation en RDC	45
Tableau n°22: l'estimation de la capacité installée des nouveaux projets ayant un avis favorable.....	45
Tableau n°23: les indicateurs principaux de la RD Congo et de l'Afrique du Sud.....	46
Tableau n°24: les avantages liés aux projets-climats réalisés en Afrique du Sud.....	47
Tableau n°25: les indicateurs de la gouvernance en RD Congo	49
Tableau n°26: la part du budget affectée au secteur énergétique en franc congolais	50
Tableau n°27: les dépenses annuelles de la SNEL Sud-Kivu en dollars américain.....	51
Tableau n°28: les coûts estimés d'investissement et de production en dollars et en millions/KW ...	52
Tableau n°29: la projection de la demande de l'électricité suivant trois scénarios	53
Tableau n°30: l'évolution du PIB de 2010 à 2022	54
Tableau n°31: l'évolution du PIB par habitant selon les années en RD Congo	55
Tableau n° 32: la perte d'électricité dans la transmission et la distribution électrique en RD Congo.....	56
Tableau n°33: tableau synthétique des résultats liés aux défis de la transition énergétique en RD Congo.....	59

LISTE DES FIGURES, CARTES ET GRAPHIQUES

Figure n°1: les étapes du « scaling up to phase down »	16
Carte n°1: Le potentiel solaire en RD Congo	28
Graphique n°1: les émissions des gaz à effet de serre selon les trois secteurs d'activités	21
Graphique n°2: le niveau de Puissance disponible et Puissance moyenne	31
Graphique n°3: la capacité totale installée selon les ressources énergétiques renouvelable en RDC.....	33
Graphique n°4 : l'évolution de la production énergétique brute (hydraulique et thermique)	34
Graphique n°5: le niveau de Puissance disponible et Puissance moyenne	35
Graphique n°6 : l'évolution de la production d'électricité à partir du gaz.....	38
Graphique n°7 : la production électrique en RD Congo à partir des ressources renouvelables et non renouvelables.....	39
Graphique n°8 :l'évolution du taux d'électricité en RDC	41
Graphique n°9: l'évolution du PIB en RDC	54
Graphique n°10: l'évolution du PIB par habitant en RDC	55

SIGLES ET ABREVIATIONS

AIE: Agence Internationale de l'Energie

ANSER: Agence Nationale de l'Electrification et de Service Energétique en Milieux Rurale

ARE: Autorité de Régulation du Secteur de l'Electricité

AUDA-NEPAD: Agence de Développement de l'Union Africain – Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique

CEAC: Communauté des Etats de l'Afrique Centrale

CEPGL: Communauté Economiques de Pays de Grand Lacs

CICOS: Commission Internationale du Bassin Congo- Oubangui- Sangha

CIRAD: Centre de Coopération Internationale en recherche agronomique pour le développement

EGL: Energie des Grands Lacs

ER: Energies Renouvelable

ESAPI: Ecole Supérieure d'affaires publiques et internationales

GIEC: Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

INERA: Agence Internationale des Energies Renouvelable

IEA: International Energy Agency

GW: Gigawatt

KW: Kilowatt

KWh: Kilowatt-heure

MIO: Million

MW: Méga watts

MWh: Mégawatt-heure

OCDE: Organisation de Coopération et de Développement Economique

OFGEM: Office of the Gaz and Electricity Market

ONUDI: Organisation des Nations Unis pour le Développement Industrielle

PEAC: Pool Energétique d'Afrique

PIB: Produit Intérieur Brut

PNUD: Programme de Nations Unies pour le Développement

RDC: République Démocratique du Congo

SADC: Communauté de Développement de l'Afrique d'Australe

SAPP: South African Power Tool

SNEL : Société Nationale d'Electricité

T.E : Transition Energétique

°C : Degré Celsius

% : Pourcentage

\$: Dollars américains

RESUME

La transition énergétique est l'une des sphères de la transition environnementale qui vient matérialiser le développement durable, proposant des énergies renouvelables en lieu et place des énergies fossiles non renouvelables.

L'énergie étant indispensable pour toute activité humaine, ses ressources renouvelables sont des alternatives pour diversifier le mix énergétique et assurer l'accès aux services énergétiques à tous. Elle constitue une voie aussi bien pour le développement du secteur énergétique et industriel que pour le développement social, économique et environnemental pour les pays en développement.

C'est depuis l'accord de Paris que plusieurs pays développés et en développement se sont engagés dans la transition énergétique dans le but de réduire les émissions des gaz à effet de serre et garantir l'accès aux services énergétiques propres et durables à tous.

Pour la RD Congo en particulier, la transition énergétique est une opportunité en termes d'accès à l'énergie, d'emplois, de sécurité, d'exploitation minière et de développement industrielle en utilisant les ressources abondantes d'énergie renouvelable. Cependant plusieurs facteurs d'ordre institutionnel, économique, sociodémographique, technologique expliquent la lenteur vers cette transition. La transition énergétique étant le levier du développement, il est impérieux de porter un regard sur la dynamique de cette transition énergétique, analysant les défis liés à la transition énergétique en RD Congo dans le but d'amener le pays à prendre des mesures adéquates pour une transition énergétique durable.

Cette recherche vise à dégager les principaux défis pris comme des facteurs qui expliquent la lenteur dans la marche vers la transition énergétique en RDC. Dans cette même lancée, cette étude vise plus spécifiquement à présenter l'état de l'offre et de la demande énergétique en RD Congo et décrire, selon les provinces, le potentiel en énergies renouvelables permettant de diversifier le mix énergétique en RDC.

Pour parvenir à nos analyses, nous avons recouru aux données secondaires de la banque mondiale sur les énergies renouvelables et non renouvelable et avons appliqué la technique documentaire et celle d'entretien, adressé à la société nationale de l'électricité. Le logiciel Excel nous a servi d'outil de traitement. Pour projeter la demande de l'énergie en 2030, nous nous sommes

servis des données disponibles, s'appuyant sur le Modèle d'Analyse de la Demande d'énergie (MAED).

A l'issu de nos analyses, nos résultats indiquent que la RD Congo possède un potentiel énergétique renouvelable lui permettant de diversifier son mix énergétique. Cependant elle subit une lenteur dans sa marche vers la transition énergétique due à plusieurs défis, y inclus la mauvaise gouvernance, le manque de politique énergétique sectorielle et cohérent, une mauvaise efficacité du gouvernement, une mauvaise qualité de la réglementation et un manque de contrôle de la corruption. A ceux-là s'ajoutent : un mauvais climat des affaires, ce qui implique un manque d'attraction des investisseurs et des bailleurs de fonds, une moyenne faible de la part du budget affectée aux dépenses énergétiques, un coût d'investissement et de production élevé comparativement au revenu disponible, une croissance démographique élevée, ce qui implique l'augmentation de la demande énergétique, un faible niveau de production malgré un accroissement moyennement élevé du taux de la croissance, qui fait que la population congolaise demeure pauvre à plus de 60%, un taux de transfert technologique quasi inexistant avec un indice de compétitivité faible, et finalement, un manque de formation spécialisée, ce qui implique que la RD Congo a une faible capacité à former sa main d'œuvre notamment dans ce domaine d'énergie renouvelable.

Pour parvenir à cette marche vers la transition et déverrouiller ces limites, le gouvernement congolais doit mettre en place une politique des énergies renouvelable plus cohérente et multisectorielle.

Mots clés : *Transition énergétique, Ressources renouvelables, Ressources non renouvelables.*

0. INTRODUCTION

Les questions sur la transition énergétique sont au cœur des débats scientifiques et des politiques publiques, intégrant la logique de durabilité dans le développement du secteur énergétique (P. Roque et D. Roux, 2018). Bien que ces débats ne soient pas récents (S. Henriques et K.J. Borowiecki, 2014), la transition énergétique reste un enjeu crucial du 21^e siècle, préoccupant plus d'un acteur (scientifiques, militants, organisations gouvernementales et non gouvernementales).

En effet, les pensées sur la transition énergétique ont été explorées vers les années 1970 pour répondre aux défis liés au choc pétrolier mondial, mettant en exergue les limites du système énergétique fossile (A. Beltran, 2018 ; B. Boutaud, 2017). Elles indiquaient « le passage d'un système énergétique plus faible (la biomasse avec principalement le bois) vers le système avec un rendement plus élevé (les combustibles fossiles avec principalement le charbon, le pétrole) » (J. Whitmore et E. Lafontaine, 2019). De nos jours, elle fait irruption dans l'espace aussi public que scientifique et répond aussi bien aux défis environnementaux qu'aux défis socio-économiques et politiques. Plus précisément, elle est l'une des sphères de la transition environnementale qui s'inscrit dans la poursuite des objectifs de développement durable, visant à garantir une plus grande accessibilité de toutes les couches sociales, aux services énergétiques fiables, durables, modernes et à un coût abordable (Rafitoson, 2017). Elle apparaît ainsi comme une pierre angulaire dans un contexte de crises environnementales, politique et socio-économiques test prise en compte dans les politiques publiques pour exploiter durablement les ressources naturelles et assurer le développement socio-économique de nos sociétés.

Ainsi, plusieurs pays développés et non développés inscrivent dans leurs agendas politiques la transition énergétique pour assurer des économies et des sociétés beaucoup plus sobres en carbone, plus juste, plus efficace et plus durable. L'enjeu étant d'opérer, à grande échelle, des mutations profondes des systèmes de consommation et de production énergétiques, réduisant ainsi la pauvreté énergétique et les émissions de gaz à effet de serre ; la transition énergétique vient matérialiser le développement durable en proposant des énergies renouvelables à la place des énergies fossiles, non renouvelables.

L'énergie reste indispensable pour toute activité humaine, favorisant des fortes croissances et le développement de nos sociétés. Cependant, sa consommation demeure l'un des vecteurs accélérateurs du changement climatique et de toutes ses conséquences (F. Antil et

L. Diaz, 2016). Les transformations qui se faisaient dans un processus très lent, depuis près de 4,6 millions d'années, se sont accélérées dans la sphère atmosphérique, avec l'accumulation des gaz à effet de serre issu de fossiles combustibles, transgressant ainsi ses limites fonctionnelles et entraînant des dysfonctionnements irréversibles (F. Anctil et L. Diaz, 2016).

Les scientifiques du GIEC ont démontré que les températures ne cessent d'augmenter de manière exponentielle et que les années les plus chaudes sont déjà enregistrées dans plusieurs régions de la planète. Depuis 1880, la température moyenne de la planète a augmenté de 0,85°C et a déjà franchi le cap de 1°C depuis 2015 (6^{ème} Rapport GIEC, 2022). A 80%, l'accumulation des gaz à effet de serre dans l'atmosphère provient des ressources énergétiques fossiles. D'après les données de l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industrielle, 66% des émissions mondiales des gaz à effet de serre viennent du secteur de l'énergie et 85% de la production de l'électricité mondiale viennent de sources fossiles (ONU DI, 2020).

Pour contraindre ces problèmes de réchauffement climatique et à la dépendance énergétique aux combustibles fossiles, beaucoup de pays, y inclus des Etats africains, ont pris l'engagement d'assurer l'accès universel aux énergies propres (7eme objectif du développement durable selon le Programme des Nations Unies pour le Développement, PNUD) et protéger l'environnement en « limitant le réchauffement planétaire à moins de 2° C par rapport au niveau préindustriel et poursuivre les efforts de limiter la hausse de la température à 1,5°C d'ici 2100 » (6^{ème} Rapport GIEC, 2022). La matérialisation de ces objectifs, exige une transition énergétique qui est l'une des voies, proposant des modèles de production et de consommation d'énergies propres qui permettent à la fois de limiter les émissions gaz à effet de serre, d'assurer l'accès à tous aux énergies durables et de favoriser le développement industriel, économique et sociale.

Aujourd'hui, bien que cette transition vers un avenir énergétique plus durable et sobre en carbone s'accélère dans plusieurs pays, surtout ceux développés, beaucoup de pays moins développés enregistrent une lenteur dans la marche vers la transition énergétique étant donné qu'ils font face à plusieurs grands défis en même temps. Un important défi est que, une personne sur cinq n'a pas accès à l'électricité moderne, et dépend donc des combustibles polluants et non renouvelables, tels que le bois et le charbon de bois, qui nuisent à

l'environnement, ainsi que à leur santé et à l'économie¹(Banque mondiale, 2022). C'est à dire qu'à l'état actuel, le secteur d'énergie est générateur de la pauvreté énergétique, d'inégalités, d'épuisement des ressources et de destruction de l'environnement.

Ces réalités se reflètent notamment en Afrique subsahariennes. Alors qu'elle représente 17,51% de la population mondiale, l'Afrique subsaharienne ne consomme que 6,1% d'énergie. Sa consommation électrique ne représentant que 3,1%, soit plus de 26823 térawatts heures d'électricité produite et environ 3% de l'énergie primaire (Banque Mondiale, 2022). Bien que l'agence internationale de l'énergie estime que la demande en électricité en Afrique subsaharienne ait augmenté d'environ 45% de 2000 à 2012 et qu'elle s'attende à ce que la demande totale d'électricité augmente à un taux moyen de 4% par an jusqu'en 2040 (AIE, 2014), l'approvisionnement en électricité reste insuffisant et précaire ; deux personnes sur trois n'ont pas accès aux services énergétiques modernes dans la plupart des pays africains, avec moyennement un taux d'accès à l'électricité d'environ 20% (Banque mondiale, 2022). Ils utilisent des combustibles polluants et épuisables comme le charbon de bois, le gaz, le pétrole, ou d'autres formes de biomasse (Banque Mondiale, 2018) non fiable et coûteuses.

Bien qu'elle soit moins émettrice de gaz à effet de serre, cette région du monde est la première à subir les effets néfastes du changement climatique. N'émettant qu'environ 3.8% des émissions de gaz à effet de serre totales au niveau mondiale (Banque Mondiale, 2020), l'index de vulnérabilité, qui permet de classer les pays pauvres les plus vulnérables des dérèglements du climat, indique que les pays d'Afrique comme la RD Congo, le Tchad, le Niger, le Soudan du Sud, la République Centre Africaine, le Nigéria, la Guinée Bissau, sont les plus exposés à la vulnérabilité climatique (Rapport du cabinet d'étude britannique Maple Croft, 2021). Ces pays d'Afrique se sont inscrits dans cette lourde mission de réduire les émissions de gaz à effet de serre conformément à l'accord de Paris mais aussi réduire la pauvreté énergétique dans leurs zones.

Malgré les difficultés, il faut aussi noter que l'Afrique subsaharienne se retrouve face à une opportunité, lui permettant à se développer de manière durable, luttant contre la dégradation et le réchauffement climatique ainsi que la réduction de la pauvreté et par ricochet assurer le développement économique, social et environnemental. Pour la RD Congo en particulier, la transition énergétique est une opportunité en termes d'accès à l'énergie,

¹Selon l'ONU, 733 millions d'habitants de la planète n'ont pas accès électricité, et selon les estimations, 670 millions de personnes n'y auront toujours pas accès d'ici 2030, soit 10 millions de plus par rapport à l'estimation de l'an passé (Banque Mondiale, 2022).

d'emplois, de sécurité, d'exploitation minière et de développement industrielle en utilisant les ressources abondantes d'énergie renouvelable. Cependant plusieurs facteurs d'ordre institutionnel, économique, sociodémographique, technologique expliquent la lenteur vers cette transition. Etant le levier du développement, il est impérieux de porter un regard sur la dynamique de cette transition énergétique, analysant les défis liés à la transition énergétique en RD Congo dans le but d'amener le pays à prendre des mesures adéquates pour une transition énergétique durable.

CONTEXTE DE LA RD Congo

A cheval sur l'équateur et située au cœur du continent africain, la République Démocratique du Congo est un vaste pays d'Afrique subsaharienne, d'une superficie de 2.345.409 km² et d'une population estimée à 95,89 millions ([Banque Mondiale, 2022](#)). Elle regorge diverses ressources naturelles notamment des gisements pétroliers et de minerais, du gaz naturel, une biodiversité formidable, un bon climat, des terres arables et possède la deuxième plus grande forêt tropicale du monde. Elle recèle à lui seul 52 % des réserves totales d'eau douce de l'Afrique et a un grand potentiel hydraulique. Ces richesses confèrent à la RD Congo un énorme potentiel en ressources énergétiques renouvelables permettant d'éclairer tout le continent ([Banque Mondiale, 2022](#)).

En RD Congo, plus de 95% de la production électrique provient de barrages hydroélectriques. Elle dispose d'un parc de production constitué essentiellement des centrales hydroélectriques estimée à 100 000 mégawatts. Il s'observe plus de concentration au seul site d'Inga, soit 44000 MW. Cependant, en dépit de ses ressources, seulement moins de 3%, soit 2819 MW, est valorisé. La capacité installée se répartit entre: 2.623,64 MW (soit 85,5 %) pour la société nationale de l'électricité (SNEL en sigle), 2.623,64 MW (soit 11,9 %) pour les producteurs privés, et 79,91 MW (2,6 %) pour les autres producteurs publics ([Société nationale de l'électricité, 2022](#)). En 2021, la production d'électricité de SNEL a atteint 13.036 GWhs, supplée par une importation d'environ 1.476 GWh, soit 11% ([Société nationale de l'électricité, 2022](#)).

Un contraste s'observe entre le gigantesque potentiel en ressources énergétiques renouvelables (hydraulique, solaire, géothermie, etc.) et non renouvelables (réserves pétrolières, gaz naturel, charbon, uranium, schistes bitumineux, etc.) et leur accès à tous ; la population congolaise n'en bénéficie pas suffisamment. La RD Congo fait partie de pays les moins électrifiés. Le taux d'accès à l'électricité est estimé entre 8,7 % et 19,1 % en 2021 avec

de fortes disparités entre les zones urbaines et rurales (PNUD, 2022). Avec plus de 66 millions de congolais vivant sous le seuil de la pauvreté, environ 80% de la population vit dans le noir, ou s'éclaire soit au feu de bois, soit à la lampe à pétrole ou aux lampes à piles. Bien qu'en progression comparativement à 2011, soit 9%, ce taux reste très faible avec des écarts importants entre les zones urbaines ; 35 %, représentant environ 8,9 millions de la population, ont accès à l'électricité en milieu urbain, et seulement 1 % accède à l'électricité pour ce qui est de la population rurale (Agence Internationale de l'énergie, 2020).

Ainsi, la situation de gap en production énergétique et du faible accès à l'électricité contraint les usagers à se tourner vers des solutions non durables, très coûteuses et néfastes pour l'environnement et pour la santé. La population congolaise non connectée au réseau électrique recourt principalement au combustible traditionnel, dominé par le bois énergie (par exemple, bois de chauffage, charbon de bois) qui représente 93% de la consommation totale d'énergie, et les produits pétroliers (par exemple, générateur diesel, lampe à pétrole) suivent avec 3,5% (Agence Internationale d'énergie, 2022).

Ce taux d'accès à l'électricité est inégalement réparti dans les Provinces du pays. Sur toute l'étendue de la RD Congo, seuls 4,5% des ménages recourent à des sources et technologies propres de cuisson, avec un pic de 24,4% à Kinshasa, 11,9% dans le Haut-Uele, 4,4% dans le Kongo Central et 2,7% dans le Tshopo à titre d'exemple (UNPD. Politique Nationale de l'énergie de la RD Congo révisée, 2022). La consommation énergétique moyenne des kinois, pour la cuisson des aliments par exemple, est de 3,48 kWh/habitant/jour, soit 1 270 kWh/habitant/an, dont 2,98 kWh issus du charbon de bois, 0,42 kWh issus de l'électricité, 0,07 kWh issus du pétrole, 0,06 kWh issus du bois de feu et 0,01 kWh issus du gaz. Ainsi, un kinois consomme en moyenne 0,346 kg de charbon de bois et 0,016 kg de bois de feu par jour. A l'échelle de la ville, cela représente entre 9,84 et 13,39 millions de tonnes de bois par an selon les estimations de population (Rapport de CIRAD, 2020).

Un approvisionnement en électricité non régulier et/ou un manque d'électricité affecte les ménages, les particuliers, les communautés, les organisations sociales, les entreprises et les industries, et les sites des mines. Des coupures intempestives et des délestages déstabilisent l'alimentation d'autres qui en ont accès. Cette situation de crise énergétique cause plusieurs conséquences à la République, notamment le problème de santé, les travaux domestiques demandant l'effort physique, surtout pour les femmes et les enfants, les écoles et hôpitaux qui n'arrivent pas à fonctionner de manière optimale, l'insécurité dans les zones non éclairées, les

connections illégales et dangereuses, la déforestation des zones boisées, la faible croissance, et la mauvaise condition de vie. Ça fait de la RD Congo une émettrice de gaz à effet de serre, soit une émission annuelle de 679,57 Mt de CO₂ ([Climatewatch data, 2023](#)).

Avec une forte croissance urbaine et une marche vers l'industrialisation, la RD Congo doit investir et mettre dans son agenda une politique énergétique liée aux énergies renouvelables dans le but d'assurer le développement économique, social et environnemental. Dans le cadre de l'accord de Paris, le gouvernement congolais s'est engagé à augmenter la part des énergies renouvelables dans son mix énergétique et à réduire ses émissions de gaz à effet de serre, bien que faible. Au-delà de l'importance des énergies hydrauliques (avec ses projets d'INGA), l'accès à l'électricité et le développement économique, social et environnemental de la RDC doit s'appuyer de manière durable sur les Énergies Renouvelables, soutenu par une politique énergétique bien construite.

Ainsi, les questions suivantes sont au centre de notre recherche : (1) Quelles sont les potentiels énergétiques renouvelables en RD Congo ? Ce potentiel permet-il de diversifier le mix énergétique en RD Congo ? (2) Quels sont les défis majeurs liés à la transition énergétique auxquels la RD Congo fait face ?

Nous soutenons la thèse selon laquelle la transition énergétique pourrait aussi bien contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre qu'à la réduction de la pauvreté énergétique, et qu'elle serait le pilier du développement durable de la RDC. Cependant, dans cette marche vers la transition énergétique, la RDC fait face à plusieurs défis d'ordre institutionnel, économique, technologique, sociodémographique, et légal qui la freinent.

Dans la poursuite de cette analyse, nous nous basons sur les hypothèses suivantes :

- La RD Congo aurait un potentiel entre autres en ressources éolienne, hydraulique, solaire, thermique, permettant de diversifier son mix énergétique. Cependant l'exploitation hydraulique est limitée et celle des énergies solaires est faite de manière individuelle, isolée et timide. La RD Congo doit investir dans le secteur énergétique, exploitant ses ressources renouvelables, dans le but de diversifier son mix énergétique.
- Bien que les opportunités liées aux énergies propres s'offrent à la RD Congo, plusieurs défis, pris comme facteurs, expliqueraient la lenteur dans ce passage vers les énergies durables.

Ces facteurs seraient : d'ordre politique et institutionnel (le manque de politique énergétique et de bonne gouvernance dans ce secteur, insécurité), d'ordre technologique (faible taux d'accès à l'intelligence artificiel, le retard technologique), d'ordre économique (le faible financement, faible investissement dans le secteur énergétique, l'inefficacité énergétique, les coûts élevés d'investissement etc.), et d'ordre sociodémographique (faible formation dans le domaine, manque du personnel qualifié, croissance démographique).

OBJECTIFS POURSUIVIS

L'objectif global de cette étude est de nourrir la réflexion sur la transition énergétique dans un pays en voie de développement en dégagant les principaux défis pris comme des facteurs qui expliquent la lenteur dans la marche vers la transition énergétique en RDC. Dans cette même lancée, cette étude vise plus spécifiquement à :

- Présenter l'état de lieu du marché énergétique en RD Congo (la demande et l'offre des services énergétiques).
- Présenter, selon les provinces, le potentiel en énergie renouvelable et les possibilités de diversifier le mix énergétique en RDC.

Dans ce contexte particulier, l'intérêt d'analyser la situation énergétique en RD Congo en mettant en évidence les facteurs qui freineraient la marche vers la transition énergétique est double : la transition énergétique fait l'objet d'une attention grandissante et en pleine construction, une analyse spécifique basée sur le cas de la RDC contribue à la théorie existante. L'énergie étant un enjeu de développement durable, ce présent travail est un outil permettant au gouvernement de planifier et de mettre en œuvre sa politique de transition énergétique basée sur les défis et les opportunités, dans le but de prendre de décisions efficaces d'éliminer la pauvreté énergétique et de réduire ses émissions de gaz à effet de serre, tout en assurant le développement durable de sa société.

Outre l'introduction et la conclusion, ce travail comporte trois grandes parties. La première partie présente la revue de la littérature sur la transition énergétique. La seconde partie, présente une approche méthodologique, décrivant les techniques utilisées pour collecter les données et la méthode appliquée pour leur traitement. La troisième partie présente, interprète et discute les résultats.

I. REVUE DE LA LITTERATURE SUR LA TRANSITION ENERGETIQUE

I.1. APPROCHE CONCEPTUELLE ET THEORIQUE

La « transition énergétique » est un concept qui émerge aussi bien dans la recherche scientifique que dans l'espace public (A. Evrad, 2016). Ce concept a plus émergé résolument dans l'espace européen qu'en Amérique du Nord et en Afrique (M.J. Fortin, Y. Fournis et F. L'Italien, 2016). En Allemagne et en Autriche, le concept de transition énergétique est apparu en 1980 (Youmatter.World, 2023), visant plusieurs enjeux : limiter les émissions de gaz à effet de serre, réduire la pauvreté et les inégalités d'accès à l'énergie, à réduire la dépendance énergétique, sécuriser les systèmes énergétiques, décentraliser et réaménager les infrastructures énergétiques, répartir de manière juste l'emploi, diminuer le gaspillage énergétique, promouvoir la santé des populations, et diversifier les activités économiques.

Cette émergence a engendré une véritable convergence interdisciplinaire (R. Audet, 2016), réunissant des perspectives économique, sociologique, technologique, environnemental. Utilisée de manière plus alternative, nombreux parlent de la transition écologique et/ou de la transition vers une économie sobre en carbone ou vers l'économie verte selon qu'il s'agit d'un enjeu précis (R. Audet, 2016).

La transition énergétique est considérée comme « un impératif imposé par le changement climatique et les tensions croissantes sur les énergies fossiles » (S. Jaglin et E. Verdeil, 2019). Des profondes refontes des systèmes sociotechniques énergétiques dépendants des énergies carbonées s'opèrent dans ce processus, favorisant la poursuite de manière délibérée un modèle énergétique plus durable, moins carboné plus ouvert aux énergies renouvelables (S. Jaglin et E. Verdeil). Dans le monde des affaires, elle est présentée comme un choix absolu entre environnement et économie (J. Whitmore et E. Lafontaine, 2019). Motivé, précédemment par l'accès à des ressources plus rentables, aujourd'hui, il recherche des ressources plus durables et propres. Du point de vue technologique, ce terme tourne autour des dynamiques d'innovation sociotechniques, visant les transformations structuro-technique de nos sociétés contemporaines (R. Audet, 2016).

Du point de vue sociologique, la transition énergétique fait face au changement de mode de vie selon les sphères dans nos sociétés visant la réduction des inégalités et de la pauvreté énergétiques (C. Bouchard, 2014). Du point de vue environnemental, elle se tourne vers les impacts environnementaux en réduisant les empreintes écologiques (les émissions de gaz à

effet de serre) et baissant la température à 2°C (GIEC, 2022). Partant de ces enjeux inter-liés, plusieurs définitions du terme « transition énergétique » sont proposées.

Pour les populistes, la transition énergétique est définie comme « un déploiement extensif d'énergies propres comme l'éolienne, le solaire, dans le but de réduire les atteintes environnementales du développement économique » (A. Evrad, 2016). Cette définition limite la transition au fait de considérer l'énergie comme une ressource remplaçable par une autre. Pourtant il s'agit d'un système sociétal qui subit une profonde transformation multi-niveau. L'argument historique considère la transition énergétique comme un processus fluide. Selon cette approche, la notion de transition énergétique n'établit pas une barrière rigide entre les différentes ères énergétiques (Melosi, 2006).

Selon J. Whitmore et E. Lafontaine (2019), la transition énergétique se définit par « l'ensemble des changements que subissent les modèles de production, de distribution et de consommation d'énergie, transformant le système énergétique reposant sur les énergies fossiles vers le système énergétique reposant sur les énergies renouvelables afin de rendre ces derniers plus écologique ».

La transition énergétique désigne aussi un passage progressif des énergies carbonées, polluantes ou à risque aux énergies propres, renouvelables et sans danger comme les énergies solaire, éolienne, géothermique, hydraulique et marémotrice, est une voie incontournable (Youmatter.World, 2023). Le terme transition énergétique est employé pour désigner la transformation du système énergétique. Désignant l'ensemble des transformations du système de production, de distribution et de consommation d'énergie effectuées sur un territoire, elle indique deux grands changements sociotechniques : d'une part le passage des énergies fossiles aux énergies renouvelables et d'autre part la réduction de la consommation énergétique par l'amélioration de l'efficacité énergétique et le passage à des modèles de sobriété dans le but de réduire de gaz à effet de serre (L. Gazull, 2018).

Disons que la transition énergétique opérationnalise le « développement durable ». Elle désigne l'ensemble des transformations du système de production, de distribution et de consommation d'énergie effectuées sur un territoire dans le but de le rendre plus écologique.

La théorie sur la transition énergétique est en construction. Différents courants expliquent ce concept pour mieux l'appréhender.

- Le courant heuristique ressorte deux approches pour appréhender la transition énergétique :

L'approche quantitative qui met l'accent sur le changement de consommation énergétique. (A Evrad, 2016) et **l'approche qualitative** qui s'attèle sur l'évaluation des effets des nouvelles ressources d'énergies sur les différents aspects de mode de vie (A Evrad, 2016).

- Selon le courant révolutionnaire de la transition énergétique :

Pour eux, les anciennes ressources énergétiques ne sont pas totalement remplacées par les nouvelles ressources mais plutôt supplées, complétées ou progressivement évacuées selon leur usage (A Evrad, 2016).

Cette approche s'intéresse aux frictions concernant non seulement les ressources ou les technologies mais aussi les modèles sociétaux dont elles sont porteuses.

La transition énergétique s'appuyant sur les trois piliers du développement durable, s'effectue sous trois dimensions :

- [La transformation du système](#) de production énergétique et de consommation, qui consiste à passer d'un système énergétique essentiellement fondé sur des énergies fossiles et polluantes, à un système fondé sur des énergies renouvelables et moins polluantes.
- [L'efficacité énergétique](#), qui consiste à améliorer le rendement énergétique de nos systèmes énergétiques.
- [La sobriété énergétique](#), qui consiste à réduire nos besoins en énergie grâce à des changements structurels et une transformation de nos modes de consommation.

C'est en privilégiant les énergies renouvelables dans le mix énergétique, en limitant le gaspillage énergétique et en transformant les structures et modes de consommation énergétique que la transition peut être effective. Une énergie est dite non renouvelable lorsqu'elle provient des sources dont les stocks s'épuisent (K. Rafitson, 2017), notamment les biocombustibles fossiles (charbon, gaz, pétrole) et l'énergie nucléaire. Elle est dite **renouvelable** lorsqu'elle provient de sources que la nature renouvelle en permanence (K. Rafitson, 2017). Ainsi les ressources renouvelables sont celles qui se recréent naturellement à un meilleur rythme que ce que l'on consomme. Ces ressources ne s'épuisent pas.

I.2. APPROCHE EMPIRIQUE

Dans la littérature sur la transition énergétique, plusieurs recherches empiriques ont déjà été menées.

Selon le rapport de l'Agence de développement de l'union africaine – **Nouveau Partenariat pour le développement de l'Afrique (AUDA-NEPAD, 2020)**, un lien explicite existe entre l'accès à l'énergie, la réduction de pauvreté et le développement durable. Il démontre qu'en Afrique comme dans beaucoup d'autres régions en développement du monde, le peuple souffre d'une pauvreté et d'une inefficacité énergétiques qui la rend très vulnérables aux différents chocs (chocs des prix, du changement climatique, approvisionnements etc.), menaçant la croissance économique et à la réduction de la pauvreté. L'absence d'accès à des services énergétiques en quantité et en qualité suffisantes et abordables, constitue un obstacle majeur au développement durable et soutenable du continent. Au manque d'accès aux sources modernes d'énergie nécessaire au développement économique et à la réduction de la pauvreté, viennent s'ajouter les problèmes de changements climatiques qui aggravent la pauvreté et retardent le développement économique du continent.

Sambodo et Novandra (2019), dans leur analyse de la pauvreté énergétique en Indonésie, soutienne que l'accès à l'énergie moderne peut favoriser l'atteinte d'autres objectifs de développement durable, c'est-à-dire que l'accès pour tous aux services énergétiques abordable, fiables et durable, pourrait favoriser l'éradication de la pauvreté, l'éradication de la faim, la bonne santé et le bien-être, l'éducation de qualité, l'égalité entre sexe, le travail décent et croissance économique, l'industrie, innovation et infrastructure et les villes et communautés durables.

Se basant sur les ménages et les villages et sur les dimensions de dépenses énergétiques supérieures à 10 % des dépenses totales, d'accès à l'électricité, et de consommation d'électricité inférieure à 32,4 kWh par mois et par ménage, les auteurs démontrent que la fourchette de pauvreté énergétique basée sur des critères de dépenses était d'environ 53%, la consommation d'électricité, était d'environ 22% du total des ménages et que les ménages non pauvres en énergie dépensent plus en nourriture, soit 16,2% et en non alimentaire soit 24,3% que les familles pauvres en énergie. Ils arrivent à démontrer que l'accès à l'électricité et au combustible de cuisine moderne a réduit le taux de malnutrition dans le village et suggèrent au gouvernement de fournir plus de soutiens pour améliorer l'accès à l'énergie, la productivité et l'efficacité énergétique parmi les plus pauvres et de subventionner les transports publics.

Pour l'auteur **Bernadette Merenne –Schounaker (2018)**, bien que l'Afrique du Sud soit la première puissance économique africaine, elle reste confrontée à plusieurs défis économiques liés à son développement durable. Elle met deux plus grands défis liés aux secteurs de l'énergie et du minier, occupant une place de choix. Le pays reste fortement dépendant du charbon qui engendre différents problèmes économiques, sociaux et environnementaux (**B. Merenne, 2018**). Elle ressort le défi de diversifier le mix énergétique et de réussir la transition énergétique nationale. Le second défi est économique et social : alors que le secteur minier joue un rôle majeur soit 7,3 % du PIB national, avec plus de 455 000 emplois directs (**2016**), il est en difficulté depuis trois ans. Elle suppose qu'il est important de s'impliquer dans sa relance car le pays est menacé par la récession et que le taux de chômage progresse et dépasse actuellement 27 %.

Sa question principale cherche à savoir comment l'Afrique du Sud, un pays fondé sur la richesse du sous-sol peut-il engager sa transition énergétique tout en soutenant l'essor de son secteur minier ? Bien qu'elle assure un haut niveau de connaissances techniques et productives ainsi que de grandes sociétés à la pointe dans leur secteur et totalement mondialisées l'Afrique du Sud vit dans un contraste. Présentant des points forts, notamment une puissance économique et politique régionale/continentale, doté de richesses en ressources naturelles (or, platine, charbon, chrome, etc.) ; avec un secteur des services développé (financiers, notamment) et présentant un environnement législatif protecteur pour les investisseurs, l'Afrique du Sud reste soumis à des tensions politiques accrues et à un environnement des affaires dégradé par le contexte international, et surtout des problèmes de gouvernance.

Ces problèmes la rendent incapable de répondre aux attentes de la population sur le chômage, la pauvreté et la corruption, le rendant le siège d'une forte instabilité sociale. Ainsi, le pays subit un accroissement du taux de la pauvreté et des inégalités engendrant des risques sociaux (criminalité, grèves et manifestations), un taux de chômage élevé (27 % en moyenne, mais 54 % pour les 15-24 ans), une pénurie de main-d'œuvre qualifiée, des carences en infrastructures (transport, énergie), une dépendance des flux de capitaux étrangers et une incertitude politique.

Dans son analyse sur la mission de décarbonisation en Afrique du Sud, **Coralie Larouche (2023)** montre que l'Afrique du Sud est dépendante du charbon et que plus de 80% d'électricité est produite à partir de son exploitation, alimentant des industries, des ménages et employant plus de 100.000 personne. Ces gisements de charbons constituent une grande part de

son économie. Bien qu'à l'heure actuelle l'Afrique du Sud met l'accent sur la transition énergétique, elle demeure le 12^{ième} grand émettrice de gaz à effet de serre au niveau mondiale. Avec la guerre en Ukraine, un grand engouement pour le charbon sud-africain a fait augmenter ses exportations vers l'Europe à plus de 720 %, soit 4 milliards de tonnes, au cours des six premiers mois de 2022, avec comme principaux demandeurs certains pays de l'Europe. Le coût de la tonne de charbon a extrêmement augmenté, passant de 75 \$ à 240 \$, le taux d'exportation s'élève à environ 28 % de la production de charbon sud-africaine. Ce qui aggrave encore plus les choses est que l'Afrique du Sud fait face à une crise énergétique enregistrant des coupures d'électricité, à l'échelle nationale, en moyenne de 6 à 8 heures par jour. Les entreprises et les ménages recourent donc aux ressources fossiles. Les facteurs qui expliquent cette crise incluent notamment la mauvaise gestion et la corruption, l'état des centrales vieillissantes ainsi que l'endettement à la hauteur de 22 milliards d'euros de la société publique d'électricité, l'incapacité à fournir de l'électricité pour l'ensemble du pays, et l'incapacité de financer le secteur énergétique.

A l'heure actuelle, dans la poursuite d'une transition énergétique juste, le pays met en place un nouveau plan permettant des discussions avec les syndicats et les travailleurs, en raison des milliers de personnes qui travaillent dans ce secteur, outre l'objectif de réduire ses émissions des gaz à effet de serre, d'assurer une bonne santé et d'assurer l'accès à la population aux énergies renouvelables. Cependant, bien que ces programmes liés à la transition juste connaissent d'énormes financements (à hauteur de 5 milliards) provenant du groupe des partenaires, le risque est grand pour l'Afrique du Sud avec la dette du pays qui s'exacerbe dans les prochaines années. Ce qui oppose le gouvernement et la société. La mauvaise gouvernance et la corruption sont évoquées parmi les obstacles qui freinent la transition énergétique en Afrique du Sud, malgré d'énormes fonds investis dans le secteur énergétique.

En ce qui concerne la RDC, dans le rapport de CIRAD (2020) portant sur la consommation en énergie de production des usagers productifs et visant d'améliorer les connaissances sur les filières bois-énergie de quatre villes de la RDC (Kinshasa, Lubumbashi, Goma et Bukavu), il est montré que dans la ville de Kinshasa, 70 % de ces ménages kinois utilisent le mix énergétique, soit 2 à 3 énergies, généralement constitué du charbon de bois, de l'électricité et le pétrole. Les équipements de cuisson les plus répandus sont les braseros simples (pour le charbon de bois) et les plaques multiples (pour l'électricité). Le taux d'utilisation des foyers améliorés est de 12 %. Elle présente une grande dépendance à la biomasse comme énergie de cuisson, les entreprises du secteur formel mais surtout informel

utilisent le bois-énergie comme énergie de production pour la cuisson, le chauffage, le séchage, le fumage ou la fonte d'aluminium ou de matériaux par différents artisans tels que les restaurateurs, les grilleurs, les fondeurs, les boulangers, les briquetiers, etc.

Dans la ville de Goma, sur ces 80 enquêtes, 68 ont pu être exploitées pour estimer la consommation énergétique. Parmi les enquêtés, 52,5 % étaient des femmes, et la moyenne d'âge des enquêtés était de 36 ans. Les principales énergies de production utilisées par les usagers productifs de Goma sont le bois de feu et le charbon de bois. L'électricité, le gaz et le pétrole sont des énergies peu utilisées par les usagers productifs de Goma. Concernant le bois de feu, 30 % de l'ensemble des usagers productifs enquêtés disposent d'un matériel de cuisson. Parmi eux, les boulangers sont 90 % à disposer d'un four. Au total, ce sont 32,5 % des usagers productifs qui utilisent régulièrement le bois de feu comme énergie. Les boulangers sont les principaux consommateurs de bois de feu. Pour le charbon de bois, 72,5 % des usagers productifs de la ville de Goma enquêtés possèdent un matériel de cuisson pour ce type d'énergie, et 75 % l'utilisent comme énergie principale. Les foyers améliorés à charbon en argile ou en métal sont possédés par 49,2 % des usagers productifs. Les seuls usagers productifs utilisant l'électricité sont les boulangers (50 % des boulangers enquêtés). Cette dernière est alors associée au bois de feu (CIRAD, 2020).

Pour la Banque Mondiale (2023), les pays pauvres, pour parvenir à atteindre leurs objectifs climatiques et de développement, doivent transformer les infrastructures du secteur de l'électricité en menant des changements d'une ampleur inédite à un rythme sans précédent. Ce qui nécessite des gros investissements et des financements. Evoquant une nouvelle approche qu'elle baptise « Scaling Up to Phase Down », la Banque Mondiale démontre qu'il existe des étapes à suivre pour aider ces pays à s'ressortir avec le concours des partenaires de développement, le but étant d'accroître les sources d'énergie propre, à un coût abordable, sûre et fiable, et réduire progressivement la production d'électricité à partir de charbon. Le concept est montré dans la Figure n°1 ici-bas.

Dans son analyse, la Banque Mondiale montre que les pays pauvres sont prisonniers d'un cercle vicieux : du fait qu'ils payent l'électricité à un prix élevé et qu'ils ne soient pas en mesure de faire face aux coûts d'investissement initiaux dans les énergies propres. Ce qui fait qu'ils se retrouvent enfermés dans des projets de production d'énergie à partir de combustibles fossiles. Face à ce défi, ces pays sont « soumis à une triple peine » dans la marche vers la transition énergétique : le piège de la pauvreté qui se transforme en piège énergétique et

climatique. Représentant les deux tiers de la population mondiale, les pays en développement ne reçoivent que le 1/5 des investissements dans les énergies propres.

Dans le but d'aider ces pays à entrer dans un cercle vertueux et accélérer ainsi leur transition vers les énergies propres, cette approche de « Scaling Up to Phase Down » propose six étapes. Chaque étape renforce la suivante, créant des résultats qui créent une dynamique.

La première étape commence par la définition par le gouvernement de son engagement en faveur de la décarbonisation à long terme et de la transition vers une énergie propre. La seconde est d'établir des politiques et des réglementations favorables qui créent un environnement favorable aux opérateurs et investisseurs du secteur privé. La troisième est de créer des institutions et des services publics solides avec un financement pour équiper les ministères, les régulateurs et les planificateurs sectoriels. Le quatrième est de construire un bilan positif grâce à un pipeline de projets énergétiques bancables. Le cinquième est de garantir des processus d'approvisionnement transparents, compétitifs et prévisibles pour attirer les investisseurs internationaux. Le sixième est de stimuler l'intérêt des consommateurs et attirer encore plus la participation du secteur privé à mesure que le cycle s'auto-entretient.

Pour la Banque Mondiale le scaling up to phase down est donc une approche qui fournit un guide étape par étape pour créer un « cercle vertueux » pris comme un passage à l'échelle, qui propulse la transition énergétique en surmontant les obstacles et en attirant les investissements privés.

Les études précédentes expliquent en partie notre thèse qui stipule que la transition énergétique en RDC pourrait aussi bien contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre qu'à la réduction de la pauvreté énergétique et qu'elle reste le pilier du développement du pays. La connaissance et/ou compétence technique, la productivité et l'avancée technologique associées à la bonne gouvernance faciliteraient la marche vers la transition énergétique. Cependant, il est aussi important d'analyser les facteurs qui empêcheraient la marche vers la transition énergétique. Notre hypothèse est que le manque de compétence/connaissance technique et/ou le retard technologique enregistré en fait partie. De plus, nous supposons qu'en RDC la mauvaise gouvernance et la corruption seraient deux défis majeurs qui entraveraient la transition énergétique en RD Congo.

Figure n° 1 : Les étapes du scaling up to phase down



Source : Banque Mondiale, 2023

Il reste le financement de cette transition. L'IEA (2014), dans son rapport, a estimé que 2 400 milliards de dollars d'investissements devraient être effectués annuellement en faveur des énergies propres. De plus, d'après l'OCDE, les énergies renouvelables représenteront, d'ici 25 ans, 60% des 978GZ de nouvelle capacité électrique à installer dans l'espace OCDE, représentant les 2/3 de 12000 Milliards \$ des investissements associés ; soit en moyenne 320 Milliards par année dédiés aux énergies renouvelables. Selon lui, en 2040, environ 54% des capacités des pays de l'OCDE seront d'origine renouvelable (OCDE, 2022). La RDC faisant partie de pays pauvres, notre hypothèse est que le manque de financement est l'un des défis majeurs qui freinerait la transition énergétique en RD Congo. De plus, et faisant référence aux étapes 1 et 2 du « scaling up to phase down » de la Banque Mondiale, notre hypothèse est que le manque de politique énergétique et de mauvaise gouvernance serait aussi des défis majeurs qui expliqueraient la lenteur vers cette transition énergétique.

II. APROCHE METHODOLOGIQUE

Dans le but d'analyse ce sujet, nous avons fait recours aux données secondaires sur l'énergie en RD Congo disponibles dans les bases des données de la Banque Mondiale, de l'agence internationale de l'énergie et du Climatewatch. Pour d'autres données spécifiques, non disponibles à la Banque Mondiale, nous avons fait recours aux ministères de l'Énergie, de l'hydraulique et de finances ainsi qu'aux différentes agences de l'énergie comme la société nationale de l'électricité en RD Congo. Les données présentées concernent les 26 provinces de la RD Congo. Cependant, certaines données ont été regroupées selon 11 anciennes provinces mères.

Pour collecter les données et arriver à présenter les résultats de nos analyses, nous avons fait recours aux différentes techniques et méthodes suivantes :

- La technique documentaire, mettant à notre disposition une documentation fiable, nous a permis de passer en revue la littérature sur la transition énergétique.
- Technique d'entretien, dressant un guide adressé à la Société Nationale d'électricité dans le but de collecter quelques données non disponibles à la Banque Mondiale.

Nous avons fait recours aux méthodes descriptive et statistique pour traiter nos données. Le logiciel Excel nous a servi d'outil de traitement. Pour évaluer la demande de l'énergie en RD Congo, le Modèle d'Analyse de la Demande d'énergie (MAED) a été appliquée. Cette méthode a été développée par l'Agence Internationale de l'Energie Atomique après avoir apporté des modifications au modèle dit MEDEE, modèle d'évolution de la demande d'énergie, développé par B. Chateau et B. Lapillonne. Ce modèle estimé par l'agence préalablement permet d'effectuer des simulations destinées à évaluer la demande d'énergie d'un pays ou d'une région du monde à moyen et long terme. Il fait partie de la famille des modèles MEDEE qui est basée sur la méthode des scénarios.

Le tableau No.1 nous indique les provinces de la RD Congo, leurs densités et leurs superficies. Kinshasa est la ville province la plus peuplée avec 12 641 463 habitants sur une superficie de 9 965 Km². Le Nord Kivu et le Sud-Kivu renferment respectivement 8 985 711 et 5 772 000 habitants. Sankuru est la moins peuplé avec une superficie de 104 331 Km². Les autres provinces ont une population comprise entre 5 575 00 et 1 037 000 habitants. Les populations et les superficies sont inégalement réparties en RD Congo et cela pourrait avoir de l'impact sur le besoin en énergie. Certaines données sont globales et d'autres beaucoup plus détaillées selon les provinces de la RD Congo.

Tableau n°1: les provinces de la RD Congo selon leur densité et leur superficie (Km²)

Provinces	Habitants	Superficie
Bas Uele	1 093 845	148 331
Equateurs	1 626 606	103 902
Haut Katanga	3 966 945	132 425
Haut Lomami	2 540 127	108 204
Haut Uele	1 920 867	89 683
Ituri	4 241 236	65 658
Kasai	3 199 891	95 631
Kasai Central	2 976 806	59 111
Kasai Oriental	5 475 398	9 545
Kinshasa	12 641 463	9 965
Kongo Central	5 575 000	53 920
Kwango	1 994 036	89 974
Kwilu	3 637 000	78 441
Lomami	2 048 839	56 426
Lualaba	1 677 288	121 300
Mai-Ndombe	1 768 327	127 243
Manièma	2 333 000	132 250
Mongala	1 793 564	58 141
Nord-Kivu	8 985 711	59 483
Nord Ubangi	1 037 000	56 644
Sankuru	100 700	104 331
Sud-Kivu	5 772 000	65 070
Sud Ubangi	2 744 345	51 648
Tanganyika	2 482 009	134 940
Tshopo	2 614 630	199 567
Tshuapa	1 316 855	132 957

Source : Banque Mondiale, 2022.

III. ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

III.1. GOUVERNANCE DU SECTEUR ENERGETIQUE EN RDC

La gouvernance énergétique de la RDC reposait depuis un temps sur, essentiellement, des textes datant de la période coloniale. Cependant, le Gouvernement de la RDC a enfin approuvé et mis en place des nouveaux textes (documents stratégiques) qui constituent les pierres angulaires du redémarrage du secteur énergétique.

III.1.1. CADRE REGLEMENTAIRE ET INSTITUTIONNEL

C'est le ministère de l'Énergie et des hydrocarbures qui est au centre du secteur de l'énergie. Le secteur de l'énergie en RD Congo est régi par différents textes légaux. La loi n° 14/011 du 17 juin 2014, s'applique aux activités de production, de transport, de distribution, d'importation, d'exportation et de commercialisation d'énergie électrique réalisées par tout Opérateur ([ministère de l'Énergie et ressources hydrauliques, 2020](#)). Cette loi a visé principalement la libéralisation du secteur de l'électricité et a été rendue effective en 2020. Cette même loi vise :

- La promotion et le développement de l'offre de l'électricité en milieu urbain, périurbain et rural
- La couverture en besoin d'électricité de toutes les catégories par les fournitures de qualité et dans le respect des normes de sécurité et environnementales
- La garantie d'une concurrence loyale entre les opérateurs et les droits des usagers.

Elle ne s'applique pas aux centrales dont la puissance installée est inférieure à 50 KW et destinée à usage non commerciale, aux installations de distribution des signaux, aux installations de recherche scientifique et de sûreté de l'Etat.

Il existe également d'autres décrets et d'Arrêtés qui ont été élaborés, créant des agences permettant d'opérationnaliser les missions gouvernementales dans ce secteur. Nous avons par exemple le décret N°16/013 Du 21 Avril 2016, portant création, organisation et fonctionnement d'un Etablissement public dénommé Autorité de Régulation du secteur de l'Electricité, "A.R.E" en Sigle; et celui N°16/014 Du 21 Avril 2016, portant création, organisation et fonctionnement d'un Etablissement public dénommé Agence Nationale de l'Electrification et

des Services Energétiques (ANSER) en Milieux Rural et Périurbain ([Ministère de l'énergie et des hydraulique, 2021](#)).

A l'international, la RDC est membre de plusieurs communautés régionales et internationales qui font de lui un acteur énergétique important. Il s'agit de la Communauté Economique des États de l'Afrique centrale (CEEAC), du Pool Énergétique d'Afrique centrale (PEAC), de la Communauté Économique des Pays des Grands Lacs (CEPGL), de l'Énergie des pays des Grands Lacs (EGL), de la Commission Internationale du bassin Congo-Oubangui-Sangha (CICOS), de la Communauté de Développement de l'Afrique australe (SADC), du South Africa Power Tool (SAPP), de l'Agence Internationale des Énergies Renouvelables (IRENA).

A cette échelle internationale, il existe trois principaux projets d'interconnexion qui sont mis en œuvre dans le but de permettre à la RDC d'exporter son électricité. Il s'agit de l'axe Nord : RDC – Afrique du Nord (Lybie - Egypte), de l'axe Ouest : RDC – Gabon - Cameroun – Nigeria et de l'axe Sud : RDC – Angola - Namibie – République d'Afrique du Sud ([ministère de l'Énergie et ministère de l'Hydraulique, 2021](#)).

III.1.2. CARACTERISTIQUE DU SYSTEME ENERGETIQUE CONGOLAIS

Le secteur énergétique en RD Congo présente des traits spécifiques qui le caractérisent.

Un système énergétique extraverti

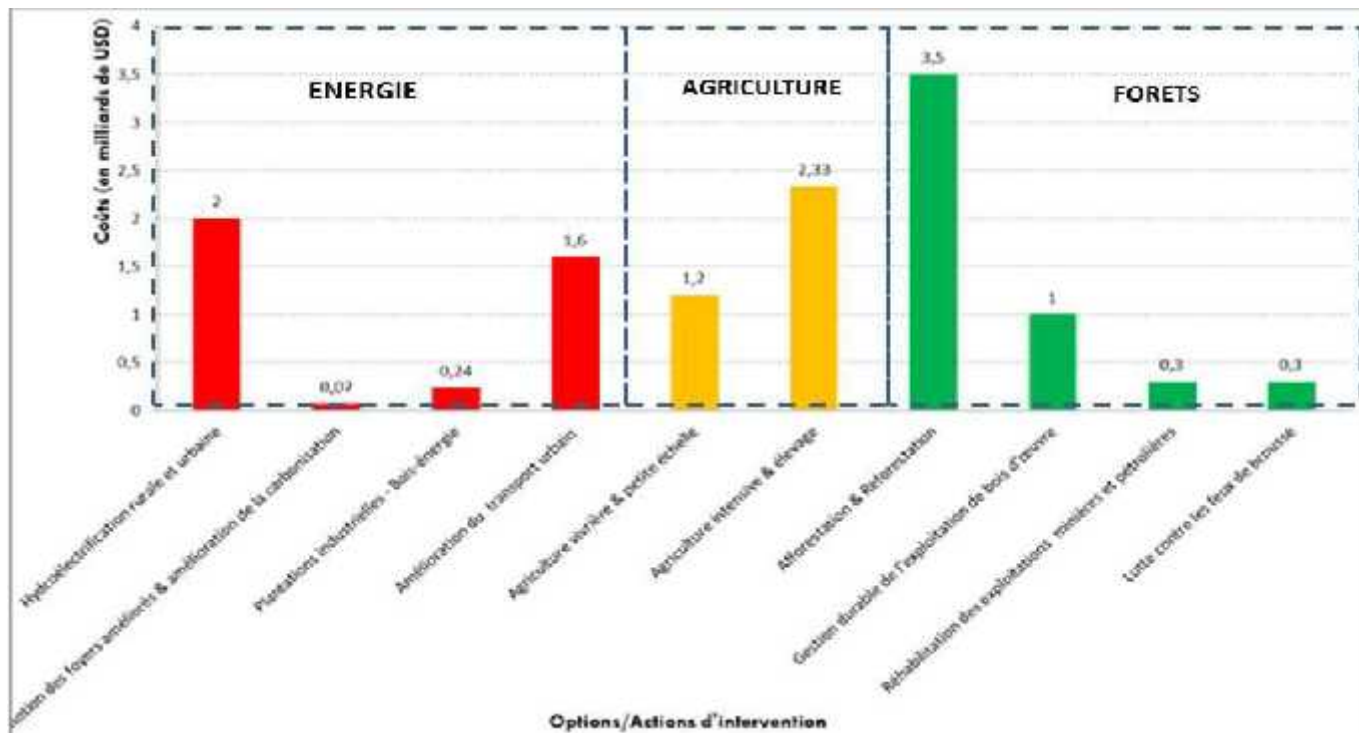
Les ressources énergétiques que regorge la RDC sont en grande partie exportées alors que les besoins énergétiques des ménages et des opérateurs économiques ne sont pas totalement couverts. Cette situation explique le niveau d'importation des ressources énergétiques combustibles en RDC. Alors que l'exportation de l'électricité s'élève à 248,00 M de KWh, l'importation s'évalue à 385,00 M de KWh. L'exportation du pétrole est estimée à 21300,00 barils, avec une réserve de 180,00Mio de baril du pétrole brute ([Climatewatch, 2023](#)).

Un système énergétique émetteur de gaz à effet de serre

A l'échelle nationale, la RDC contribue à la pollution de l'atmosphère à la hauteur de 679,57 Mt de CO₂, soit une émission de 7,83t de CO₂ par personne. Son émission de gaz à effet de serre par PIB est de 13425,21 T CO₂ par million de PIB en dollars. Au niveau mondial, elle contribue à hauteur de 1,37% le changement d'affectation de terres et forestier est le principal émetteur, soit 624,56Mt de CO₂. Il représente à lui seul 91,91%. Ceci s'explique par

l'exploitation des bois et la production de charbon de bois, constituant une source d'énergie dominante. Ce qui veut dire que la RD Congo, contribue tant soit peu au réchauffement climatique. Cependant, elle est parmi les plus vulnérables, subissant plus les effets néfastes de ce changement, soit un score de vulnérabilité de 0,59 (Climatewatch, 2023).

Graphique n° 1 : les émissions des gaz à effet de serre selon les trois secteurs d'activités



Source : Ministère de l'hydrocarbure, 2020

Faisant référence aux sources d'énergie, en 2019, les combustibles comme l'essence et le diesel ont émis le gaz à effet de serre à hauteur de 2,61mio t de CO₂. Le gaz naturel à lui seul a atteint 1000.000 t de CO₂ et le charbon a atteint 44,00 millions de tonnes.

Une exploitation et une valorisation limitées des ressources.

La RD Congo possède des ressources sous exploitées. Qu'il s'agisse des ressources pétrolières, des ressources énergétiques renouvelables, notamment hydrauliques, solaire, etc. sont sous exploitées.

Des sources énergétiques traditionnelles dominantes

La RD Congo est fortement dépendante de la biomasse traditionnelle avec une faible efficacité énergétique. Le but étant de répondre aux besoins des ménages et des opérateurs économiques. On observe un accroissement de la consommation de bois de feu et de charbon de bois.

Accès limité aux infrastructures énergétiques efficaces

Le secteur énergétique en RD Congo est en manque d'infrastructures adéquates. Celles présentes sont vétustes ce qui contribue à l'inefficacité énergétique.

III.1.2. LE POTENTIEL EN RESSOURCES ENERGETIQUE RENEUVELABLE EN RDC

Les ressources renouvelables sont celles qui se recréent naturellement à un meilleur rythme que ce que l'on consomme et qui ne s'épuisent pas. Il s'agit donc de toutes les sources d'énergie qui se renouvellent d'elles-mêmes en peu de temps ou qui sont disponibles en permanence. Elles regroupent les sources d'énergie Hydraulique, éolienne et solaire, la biomasse et également la géothermie.

Elles permettent d'atteindre aussi bien les objectifs socio-économiques qu'environnementaux. Les sources d'énergie renouvelable dans le mix énergétique de la RD Congo sont donc importantes dans le but de réduire la pauvreté énergétique en rendant accessible, abordable, fiable et durable aux énergies, réduire la dépendance du pays aux combustibles non renouvelables, tout en visant une réduction appréciable des coûts de production de l'électricité. La RDC exploite plus la ressource hydraulique. Cependant la majorité du potentiel demeure inexploité. Le parc existant, surtout pour les centrales Inga 1 et Inga 2, nécessite d'être réhabilité.

Le tableau No.2 ci-dessous présente le potentiel énergétique des ressources renouvelables dans chaque province.

a) L'énergie Eolienne

La RDC a un faible potentiel éolien. L'estimation faite sur le site du Global Wind Atlas (2019) donne un potentiel éolien moyen de 2,56 m/s pour une puissance de 34 W/m², à 10 mètres du sol. Les régions les plus favorables pour l'implantation des éoliennes bénéficient des vents variant entre 5 et 6,5 km/h. Il s'agit de province du Kongo-Central avec Côte atlantique, la provinces de Tshopo, de Bas et de Haut Uele, Provinces du Haut-Katanga et de Lualaba avec les Plateaux Muhula, Mitwaba, KundeLungu, les villes de Kolwezi et Sandoa, la provinces du Nord et du Sud Kivu avec les régions du Graben occidental (Lacs Tanganyika et Kivu), la provinces du Kasai Oriental et Kasai Central avec le Ngandajika, le lac Munkamba, la provinces du Kwilu et du Kwango avec Kikwit, Gungu, Kahemba, Plateau des Bateke.

Il existe très peu d'installations éoliennes en RDC. On trouve quelques cas isolés où l'éolienne est utilisée comme moyen d'éclairage sans connaître leur puissance en Kw. C'est le cas au Lualaba (Kolwezi et Sandoa) et au Plateau de Bateke. Il y a lieu de confirmer que la RDC n'exploite pas encore cette voie, malgré ses potentialités et que pour diversifier son mix énergétique et favoriser son développement, le gouvernement doit investir dans l'exploitation de cette ressource, en mettant en œuvre une politique énergétique cohérente dans le secteur énergétique.

Tableau n°2: le potentiel énergétique renouvelable hors hydraulique selon les provinces

Province	Solaire	Eolienne	Biomasse	Géothermique
KINSHASA	Un ensoleillement moyen qui varie entre 3,22 et 4,89 kWh/m ² /j,	Une moyenne annuelle de vitesse du vent de 10 m de hauteur est de 1,3 m/s. Kinshasa 410 MW.		
KATANGA	D'ensoleillement (6,5kWh/m ² /j	Vitesse de vent moyenne de plus de 5m/ sec	Évalué à plus de700GWh/an	
KASAI CENTRAL	Des moyennes oscillantes entre 4,4 et 5,14 kWh/m ² /j. un potentiel le plus élevé du	Potentiel existant mais non estimé		
KASAI ORIENTAL	Le potentiel solaire oscille entre 5,16 kWh/m ² /j à Lubao et 5,26 kWh/m ² /j	Potentiel existant mais non estimé		
NORD KIVU	Un ensoleillement variant entre 4 et 5,5 kWh/ m ² /j; valeurs favorables au solaire.	Une moyenne annuelle de la vitesse de vent est inférieure à 5 m/s ;	Estimée à76.583,74 MWh,	Sources géothermales.
SUD KIVU	Un ensoleillement moyen de 5 kWh/m ² /j	Une moyenne annuelle de la vitesse de vent est inférieure à 5 m/s ;	Résidus estimés à 109 878,88MWh/a	Sources géothermale
MANIEMA	L'ensoleillement est situé dans une bande entre 3,5et 6,75kWh/m ² /j)			
MAIDOMBE	Un ensoleillement variant entre 4,5 et 7 kWh/m ² /jour			
EQUATEUR	Un ensoleillement avec des valeurs situées entre 5 et 5,5 kWh/m ² /j. 167 installations domestiques atteignant 16,1 kW.		40.000.000 hectares de forêts sur les 86 millions	

Source : (Ministère de l'énergie et hydraulique, SNEL, 2020)

b) Géothermie

La géothermie se présente sous forme de réservoirs de vapeur, d'eaux chaudes ou encore de roches chaudes. La température modérée du réservoir géothermique est exploitée pour la production de chaleur. La production d'électricité n'est permise que lorsque la température du réservoir géothermique est plus élevée et permet de produire de la vapeur. Pour produire de l'électricité, il est possible de récupérer la chaleur des sous-sols sous deux méthodes : la géothermie naturelle à haute énergie (exploitation de l'eau chaude présente dans le sous-sol à haute température) et le système géothermique stimulé (injection d'eau dans des roches chaudes fracturées).

Le potentiel en géothermie est une forme d'énergie renouvelable abondante dans le rift valley africain et constitue une source alternative permettant le développement durable de la RDC. Elle est observée dans les sites du Nord-Kivu, du Sud-Kivu et dans le Tanganyika. Les températures des sources thermales de ces sites varient de 40 à 100 °C dans le Tanganyika avec un débit variant de 40 à 150 l/s, de 75 à 90 °C pour un débit de 75 l/sec dans le Nord-Kivu et de 37 à 50 °C avec le débit de 11 à 162 l/sec dans le Sud-Kivu. ([L'Atlas des énergies renouvelables pour des aménagements hydroélectriques en RDC](#)). Ce potentiel, notamment dans ces zones favorables, peut permettre de diversifier le mix énergétique.

Bien que la géothermie présente l'avantage de peu de surface par unité d'énergie produite, le principal frein à son exploitation réside dans les frais de forage pour évaluer le potentiel ainsi que les investissements initiaux très élevés. Le gouvernement doit élaborer un plan d'investissement dans ce sous-secteur et mettre en place une politique énergétique globalisant dans le but d'atteindre un taux élevé d'accès aux énergies durables.

c) Biomasse énergie

La biomasse joue un rôle important dans le paysage énergétique. Bien que plusieurs pays demeurent fortement dépendants de la biomasse traditionnelle, soit 58 % de la consommation énergétique finale en Afrique et 95% en RD Congo, sachant que l'exploitation de la biomasse traditionnelle pose d'importants problèmes sur l'environnement et les populations tels que la pollution de l'air dans les maisons due à l'utilisation de cuisinières à biocombustibles, la dégradation des terres et la déforestation, son exploitation plus durable reste prometteur et favorise la protection de l'environnement et la production énergétique.

Il existe plusieurs manières d'exploitation et sa transformation de cette énergie en électricité tels que :

- La combustion directe : il s'agit de la méthode la plus ancienne de production d'électricité à partir de biomasse qui consiste à brûler directement le combustible. Son rendement reste toutefois assez faible (20%).
- La cocuisson : la cocuisson consiste à brûler la biomasse avec du charbon dans des chaudières de centrales traditionnelles. Cette technique est considérée comme l'une des méthodes les plus économiques de production d'électricité à partir de biomasse. Son rendement est supérieur à la combustion directe (35 %) ;
- La gazéification : la méthode de gazéification de la biomasse permet de produire de l'électricité. C'est une méthode deux fois plus efficace si elle n'est pas brûlée directement et diminue les émissions de particules et de gaz à effet de serre.
- La méthanisation : consiste à traiter les déchets organiques, conduisant à une production combinée de gaz convertible en énergie, c'est du biogaz.

Ainsi, pour parvenir à utiliser et améliorer de façon durable l'utilisation de cette ressource de manière durable : dans les ménages plus démunis, des fours à carboniser à haut rendement ou des cuisinières améliorées et respectueux de l'environnement doivent être conçus, dans le but de défavoriser la biomasse traditionnelle. A petit échelle, le biogaz représente une forme d'utilisation prometteuse de la biomasse, surtout pour les unités de production à petite échelle comme les écoles ou les hôpitaux. A plus grande échelle, la biomasse peut aussi être exploitée dans des unités de cogénération pour la production d'électricité/ chaleur et la production d'éthanol et de biodiesel comme biocombustible.

La valorisation des résidus permettrait de les utiliser comme combustible dans les fours, chaudières ou de les transformer en bio-charbon. Une autre possibilité réside dans la valorisation des résidus via la filière des biocarburants. Avec la filière de valorisation des déchets agricoles qui est très prometteuse, le potentiel de la biomasse est très important en RDC. Elle possède d'importantes ressources en biomasse en dépit d'une déforestation régulière ces dernières décennies. Les forêts tropicales congolaises couvrent 67% de la superficie du pays. Cela correspond à 19,5 Mds de tonnes de carbone en activité, d'autres estimations suggérant même de doubler cette estimation ([L'Atlas des énergies renouvelables pour des aménagements hydroélectriques en RDC](#)).

La RDC a un fort potentiel pour la production d'énergie provenant de déchets forestiers, agricoles et de méthane. Le domaine agricole a un potentiel de déchets estimé à 25M d'hectares de terre arable cultivée. Elle dispose d'un fort potentiel d'essences végétales comme le palmier pouvant servir dans la production de biocarburant (biodiesel avec l'huile de palme). La filière du biocarburant reste au stade embryonnaire. Il n'existe pas de législation spécifique dans le domaine des biocarburants. La relance de la production d'huile de palme devrait être un levier pour l'essor du biodiesel en RDC et ceci tout en veillant à la sécurité alimentaire pour tous. Ces différentes ressources peuvent favoriser la diversification du mix énergétique en augmentant la production et réduire ainsi la dépendance énergétique.

d) L'énergie Solaire

L'énergie solaire offre un potentiel remarquable pour alimenter les Congolais. La position de la RD Congo par rapport à l'équateur la situe dans une bande d'ensoleillement très élevé. La RDC est naturellement disposée à exploiter cette forme d'énergie. Cette situation géographique accorde à la RDC un potentiel d'ensoleillement très élevé compris entre 3 250 et 6 000 Watts heures/m²/j ([L'Atlas des énergies renouvelables pour des aménagements hydroélectriques en RDC](#)).

Tableau No.3 met en évidence les différents sites dans les provinces de la RDC favorables à l'exploitation de l'énergie solaire. La partie Est de la RDC présente en moyenne un ensoleillement élevé et celle du Kongo central. Le reste des provinces donnent des possibilités moins négligeables. L'énergie solaire est une alternative la plus sollicitée dans certaines provinces spécifiques. C'est depuis la libéralisation du secteur électrique que, à l'Est de la RDC, les entreprises se sont installées, commercialisant les outils et assurant l'installation et les ménages se sont vite orientés vers cette alternative. Voir aussi la Carte No.1.

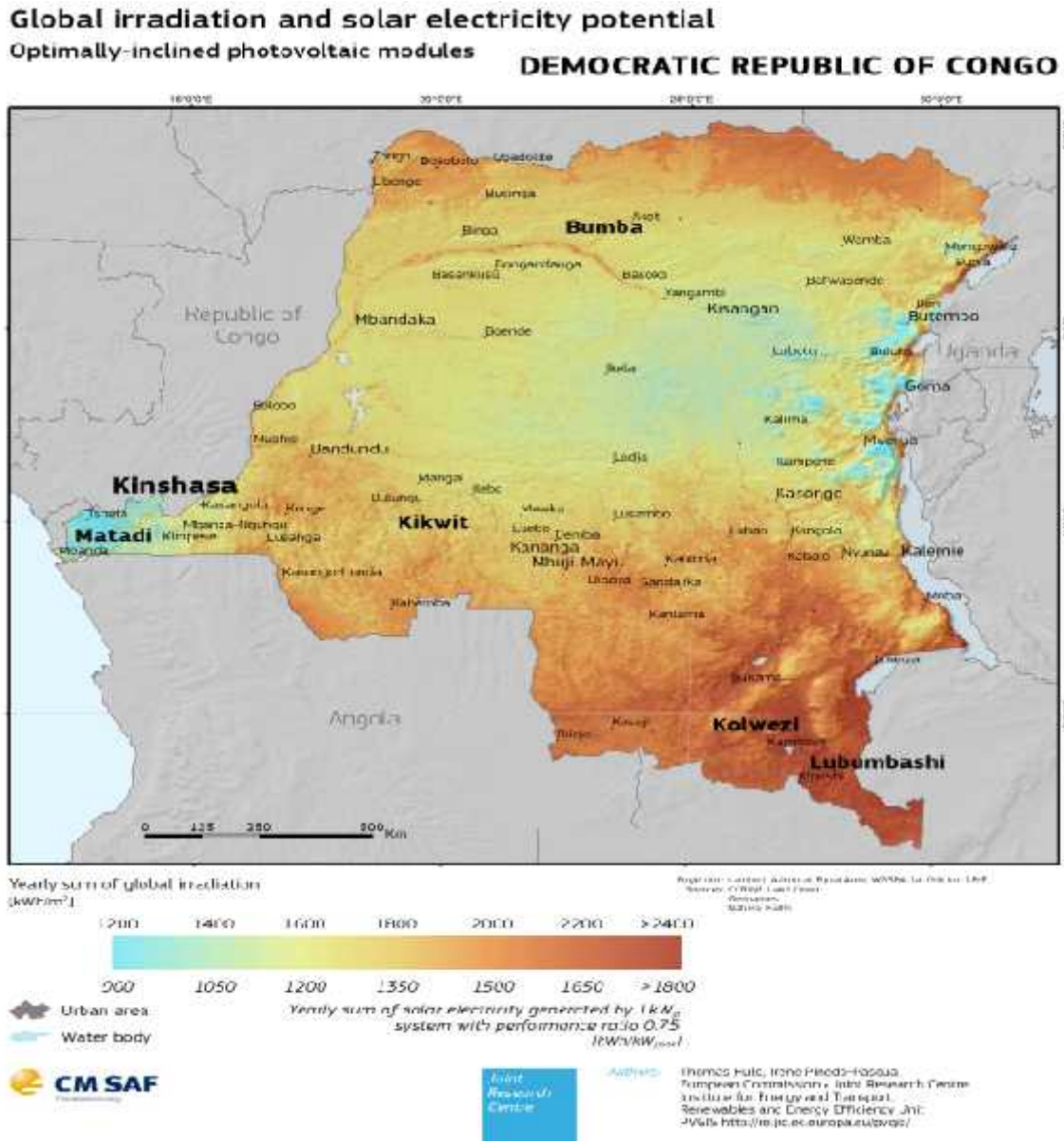
Cependant, laissée entre les mains des privés, jusqu'à ce jour, aucune politique de développement de l'énergie solaire, à court et à long terme, n'est proposée. Pour stimuler sa promotion et accélérer l'atteinte de l'accès à l'énergie durable, le gouvernement congolais doit mettre en place une politique et investir plus dans l'énergie solaire, en tenant compte de sites favorable. La RD Congo regorge d'énormes ressources énergétiques renouvelables. Sa principale source énergétique est la ressource hydraulique. La demande en énergie électrique ne pouvant pas être satisfaite par la production hydroélectrique et thermique car sous exploitée, la RDC doit mettre en place une politique favorisant l'exploitation d'autres ressources, dans le but de réduire sa pauvreté énergétique.

Tableau n°3: le rayonnement et l'enseillement global journalier par province

N°	Station	Rayonnement (Kcal/m2)	Ensoleillement Kwh/m2
1	Kongolo (Tanganyika)	5,80	6,73
2	Manono (Tanganyika)	4,70	5,45
3	Kolwezi (Lualaba)	4,70	5,45
4	Bukavu (Sud-Kivu)	4,60	5,34
5	Bunia (Haut-Uélé)	4,20	4,87
6	Kalemie (Tanganyika)	4,10	4,76
7	Bandundu (Kwilu)	4,00	4,64
8	Inongo (Maï-Ndombe)	4,00	4,64
9	Kisangani (Tshopo)	4,00	4,64
10	Goma (Nord-Kivu)	4,00	4,64
11	Mbandaka (Equateur)	3,90	4,52
12	Tshikapa (Kasaï)	3,80	4,41
13	Mbuji-Mayi (Kasaï-O)	3,80	4,41
14	Lubumbashi (Haut-K)	3,80	4,41
15	Kindu (Maniema)	3,80	4,41
16	Kananga (KasaiCentral)	3,70	4,29
17	Lodja (Sankuru)	3,70	4,29
18	Kikwit (Kwilu)	3,30	4,25
19	Kinshasa (Kinshasa)	3,30	3,34
20	Moanda (KongoCentral)	3,30	3,83
21	Boma (Kongo-Central)	3,25	5,45
22	Matadi (Kongo-Central)	2,80	5,45

Sources : Ministère de l'Energie, 2021.

Carte n°1 : le potentiel solaire en RD Congo.



Source : L'Atlas des énergies renouvelables pour des aménagements hydroélectriques en RDC, 2022.

III.3. LA PRODUCTION ET DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE EN RDC.

III.3.1. LA PRODUCTION DE L'ENERGIE EN RDC

III.3.1.1. PARCS DE PRODUCTION ELECTRIQUE EN RD Congo

En RD Congo, l'électricité est produite par la Société Nationale d'Electricité (SNEL) et des auto-producteurs principalement constitués de sociétés privée, surtout celles dans le secteur minier, de groupes religieux et d'ONG. Les coopérations se font aussi avec les pays frontaliers pour produire et distribuer l'électricité.

Pour l'exportation d'énergie électrique, la RDC est connectée : Au Congo Brazzaville par le réseau Ouest, au Rwanda et au Burundi par le réseau Est, à la Zambie, au Zimbabwe et à l'Afrique du Sud par le réseau Sud. Pour ce qui est de l'importation, les échanges se font pour l'alimentation des centres frontaliers du pays. C'est le cas de Mokambo, Sakania et Kasenga (Province du Katanga) avec la Zambie. Ces importations sont marginales et représentent environ 1% de la production nationale (COMESA, 2020). Le tableau No.4 présente le parc d'entreprises de production au Congo.

Tableau N°4: le parc d'entreprises de production électrique en RD Congo

Institution	Nombre de centrales	Nombre de centrales thermiques
SNEL	44	45
SINELAC	1	-
AUTOPRODUCTEURS	43	10
PRODUCTEURS INDEPENDANTS	4	-

Source ; Ministère de l'énergie, 2020

Selon le rapport du ministère de l'énergie, la RD Congo compte 87 centrales hydroélectriques et 55 centrales thermiques inégalement réparties sur l'ensemble du pays. Certaines provinces en comptent plus que les autres. La société nationale de l'électricité à lui seul gère un parc de 44 centrales hydroélectriques et 45 centrales thermiques, soit 89 centrales réparties dans les provinces de la RD Congo. L'ex-province du Katanga, à elle seule, compte 22 centrales, celle de la Tshopo compte 11 centrales et l'Equateur en a 10. Le Nord et le Sud Kivu comptent 4 chacun. Cependant, certaines de ces centrales sont sous exploitées. A ces 89 centrales s'ajoutent trois autres centrales en construction, celle de Kakobola dans la Province de Kwilu, celle de Zongo dans le Kongo-Central et celle de Katende dans le Kasai-Central. Cependant, presque la moitié des centrales de la SNEL est à l'arrêt et les réseaux de transport et de distribution accusent une vétusté dans certains de leurs équipements.

La Société internationale des pays des grands Lacs possède une centrale hydraulique qui contribue à réduire le déficit énergétique au niveau de la RD Congo, du Rwanda et du Burundi. Elle est en partenariat avec la société nationale de l'électricité (SNEL).

La RD Congo compte aussi les auto-producteurs comme la Sucrierie de KWILU NGONGO, la société nationale de chemin de fer, la société pétrolière et de gaz en RD Congo, la société minière de BAKANGWA, les Confessions religieuses, les organisations non gouvernementales, la SNCC. Les producteurs indépendants tels que le Société minière du

Congo, HYDROFORCE, Virunga énergie, et autres font partie de ce parc d'entreprises de production électrique en RD Congo.

Les centrales étant inégalement répartie dans différentes provinces, leurs puissances sont aussi inégalement réparties. Voir le Tableau No.5 pour quelques détails.

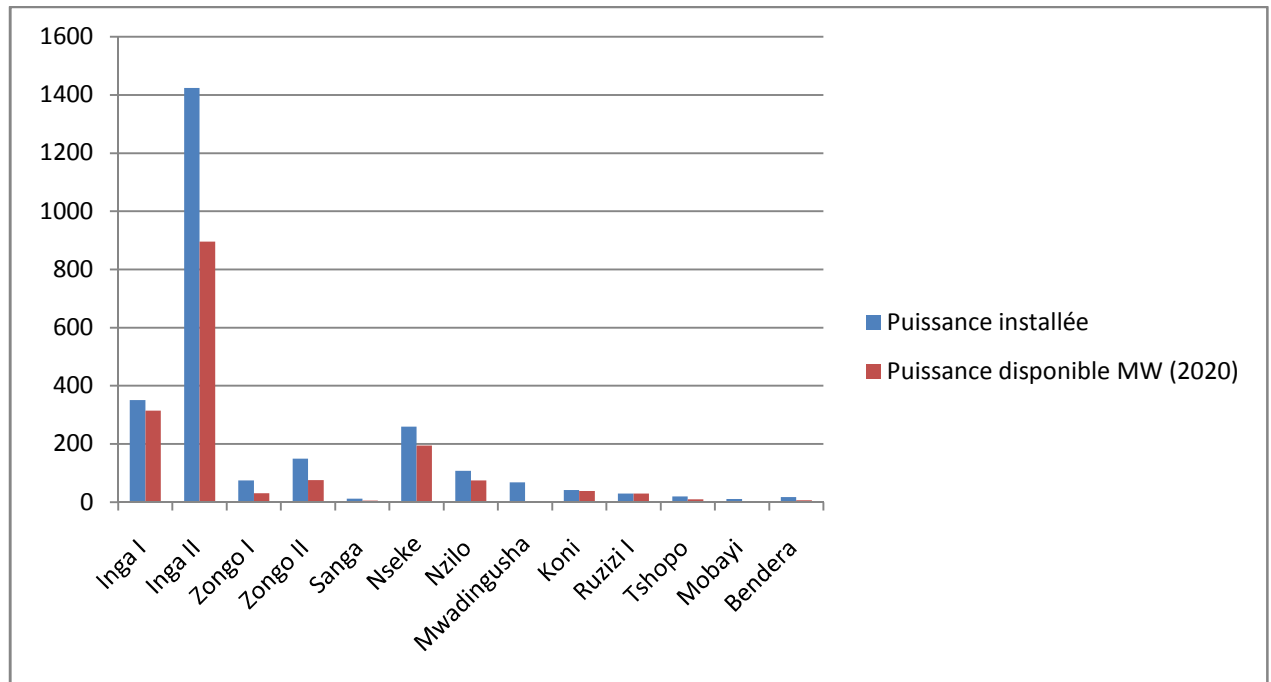
Tableau n°5: quelques centrales hydroélectriques gérées par la SNEL en RD Congo

Centrale	Groupes/installés	Groupes/services	Puissance/installée	Puissance disponible/MW
Inga I	6	6	351	315
Inga II	8	6	1424	896
Zongo I	5	2	75	31
Zongo II	3	2	150	76
Sanga	6	3	12	6
Nseke	4	3	260	195
Nzilo	4	3	108	75
Mwadingusha	6	0	67,8	0
Koni	3	3	42,12	39
Ruzizi I	4	4	29,8	29,8
Tshopo	3	2	19,65	10
Mobayi	3	1	11,37	2,2
Bendera	2	1	17,2	7
TOTAL	60	36	2576,94	1684

Source : Rapport de la SNEL, 2020

Le graphique No.2 nous illustre bien le niveau de la puissance disponible et celle installée pour chaque centrale de la SNEL sur la période 2000 à 2021. Ce graphique nous montre que la disponibilité en ressources hydroélectriques et thermique n'est pas exploitée au maximum. Le barrage d'Inga II possède plus de groupes installés et en service, soit 8 groupes, seulement deux ne sont pas en service. Elle reste la centrale la plus puissante, soit 1424 MW. Cependant sa puissance disponible est de 896 MW. Le barrage d'Inga I en compte 6 groupes installés en RDC, et tous sont en service. La centrale de Mwadingusha, compte 6 groupes installés mais aucun n'est en service. Les puissances sont inégales et c'est Inga II qui a une forte puissance installée, soit 1424 MW, sa puissance disponible s'élève à 896 MW.

Graphique n°2: le niveau de Puissance disponible et Puissance moyenne



Source : notre confection avec les données de la SNEL, 2021.

Les tableaux No.6 et No.7 nous indiquent la capacité installée dans chaque province, toutes les centrales confondues.

Le Kongo central vient en tête avec les plus grandes centrales. Il possède à lui seul une capacité de 2019,16 MW dans le secteur d’hydroélectricité. Sa capacité thermique atteint 17,492 de MW. Dans cette province, les ressources solaires ou autres ressources renouvelables ne sont pas exploitées. Cette province est suivie le Lualaba vient avec une capacité de 374 ,54 ; avec une exploitation thermique ne couvrant que 0,1 MW. Aucune exploitation solaire n’est enregistrée. En troisième position vient la province du Haut Katanga, avec une capacité de 119,22, l’exploitation thermique n’atteint que 0,3 MW. Le Sud Kivu suit avec une capacité de 94,672. Dans ces provinces, d’autres ressources renouvelables ne sont pas exploitées. La province de Tanganyika couvre 46,3 MW. Les Haut Uele et le Nord Kivu exploitent les trois sources d’énergie, soit une capacité liée à l’hydroélectricité de 96,65 MW, 3,78MW de la ressource thermique et 0,345 de la ressource solaire pour le Haut Uele et 34,96 MW d’exploitation hydraulique, 4,4 de thermique et 1,85 du solaire. Quoique faibles, les autres provinces essaient d’exploiter soit les deux ressources, hydraulique ou thermique et un peu l’énergie solaire, avec une capacité variante entre 0,1 MW et 17,8MW. Le Kongo Central à lui seul, couvre une capacité totale de 2032,092 MW.

Tableau n°6:la capacité installée selon la source d'énergie renouvelable en MW.

Province	Hydroélectricité	Thermique	Photovoltaïque	Autres	Total
Bas Uele	0,44	2,134	0	0	2,574
Equateurs	0	1,41	0	0	4,41
HautKatanga	119,22	0,3	0	0	119,52
Haut Lomami	9	1,244	0	0	10,244
Haut Uele	96,65	3,78	0,345	0	100,805
Ituri	12,5	0	0	0	12,5
Kasai	1,5	2,904	0,4	0	4,584
Kasai Central	3	5,656	1,2	0	9,856
KasaiOriental	34,73	6,8	0	0	41,53
Kinshasa	0,15	0	0	0	0,15
Kongo Central	2014,6	17,492	0	0	2032,092
Kwango	0,22	0,5	0	0	0,72
Kwilu	10,73	1,98	0	0	12,71
Lomami	0	1,364	0	0	1,364
Lualaba	374,54	0,1	0	0	376,64
Mai-Ndombe	0	0,176	0	0	0,176
Manièma	17,05	1,652	0	0	18,702
Mongala	0	2,996	0	0	2,996
Nord-Kivu	34,96	4,4	1,85	0	41,21
Nord Ubangi	11,74	0	0	0	11,74
Sankuru	0	0,352	0	0	0,352
Sud-Kivu	94,672	0	0	0	94,672
Sud Ubangi	0	1,886	0	0	1,886
Tanganyika	46,3	1,988	0	0	48,288
Tshopo	19,65	13,04	0	0	32,69
Tshuapa	0	0,42	0	0	0,42
Total	2901,652	75,574	3,495	0	2980,721

Source : Ministère de l'Energie, 2021

Tableau n°7: les capacités installées selon les sources énergétiques en RD Congo

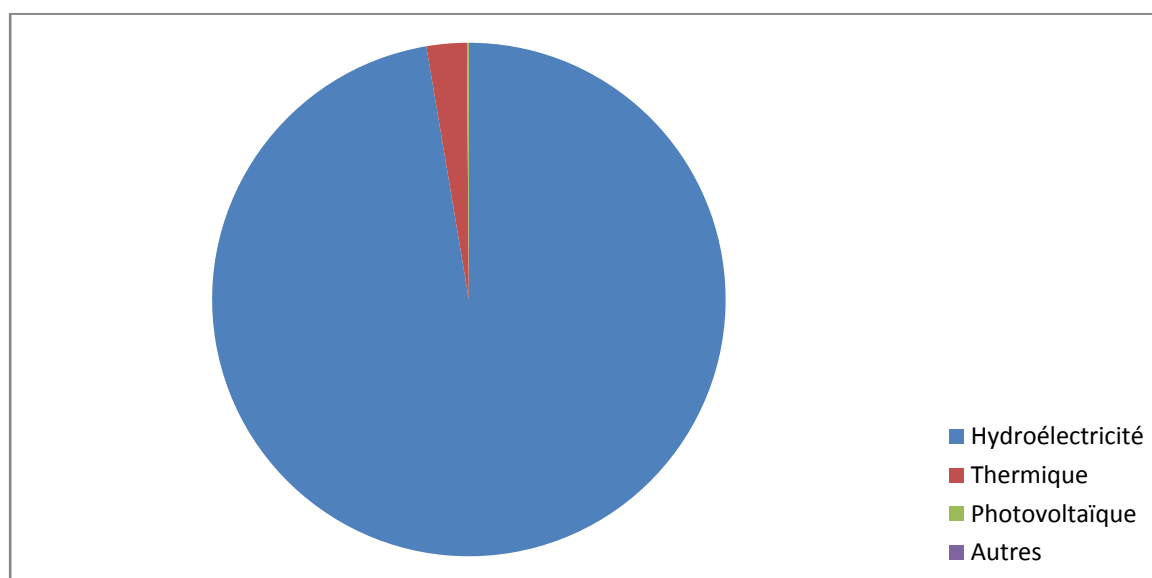
Sources	Capacités installées	%
Hydroélectricité	2 901 652	97,54
Thermique	75,574	2,35
Photovoltaïque	3,495	0,11
Total	2980 721	100

Source : Ministère de l’Energie, 2021

Cette situation de répartition de capacité selon les sources énergétiques et les provinces se présente ainsi sur le graphique ci-dessus (graphique No.3), démontrant que la part du secteur hydraulique dans la production de l’électricité est énorme, soit plus de 96%. Le secteur solaire et autres secteurs liés aux ressources renouvelables sont inexploités sur toute d’étendue de RD Congo. Le secteur solaire n’atteint pas 1%. Seules les provinces de Haut Uele, du Kasai Centrale et du nord –Kivu exploite cette ressource avec respectivement des capacités installées : 0,345 MW ; 1,2 MW et 3,495 MW.

La capacité énergétique installée selon les différentes sources énergétiques renouvelables se présente comme suit 97,54% pour l’hydroélectricité, 2,35 pour la thermique et 0,11% de puissance photovoltaïque.

Graphique n°3: la capacité totale installée selon les ressources énergétiques renouvelable en RDC



Source : Notre confection sur Excel, avec les données du Ministère de l’Energie

III.3.1.2. PRODUCTION ENERGETIQUE RENOUEVELABLE

A. HYDRAUELECTRIQUE ET THERMIQUE EN RD CONGO

La RD CONGO regorge d'énormes ressources énergétiques naturelles et variées dont la plupart ne sont pas inventoriées. Les ressources énergétiques du pays sont notamment : l'hydroélectricité, plus de 100.000 MW dont 44 000 MW au seul site d'Inga et les ressources renouvelables ou non renouvelables (le rayonnement solaire, le vent, la biomasse énergie, le pétrole brut, l'uranium, la tourbe, le gaz naturel, le charbon et la géothermie).

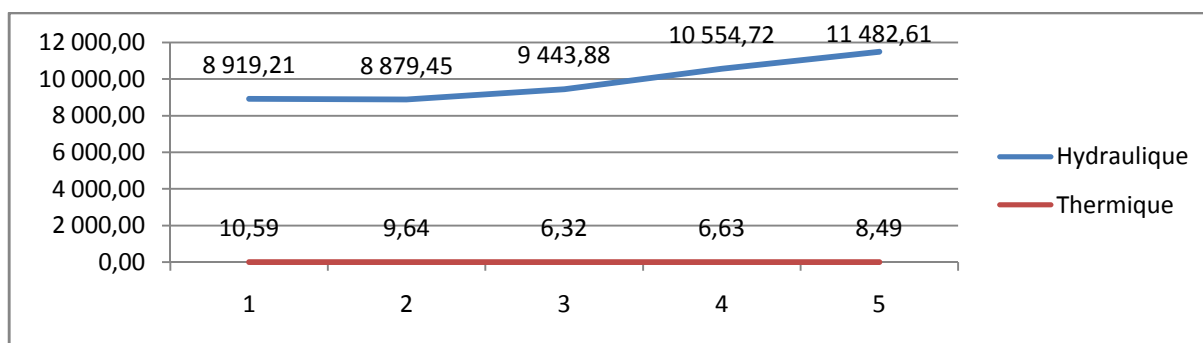
Cependant, son profil énergétique est dominé par une forte consommation du bois de chauffe et ses dérivés sous forme d'énergie primaire à plus de 80%.

Tableau n°8: l'évolution de la production de l'énergie hydraulique et thermique sur 5 ans

Désignation	2015	2016	2017	2018	2019
Puissance installée (MW)	2 455,42	12 455,42	2 456,43	2 608,46	2 608,78
Hydraulique	2 426,94	2 426,94	2 426,94	2 576,94	2 576,94
Thermique	28,48	28,48	29,49	31,52	31,84
Puissance disponible (MW)	1 152,93	1 508,54	1 508,54	1 525,45	1 563,65
Hydraulique	1140,5	1324,94	1 496,70	1 512,05	1 549,80
Thermique	12,43	12,13	11,84	13,4	13,85
Puissance moyenne utilisée	1 021,51	1 014,41	1 080,36	1 207,28	1 313,88
Hydraulique	1 018,00	1 010,87	1 078,07	1 204,88	1 310,80
Thermique	3,51	3,54	2,29	2,4	3,08
Production brute (GWh)	8 929,80	8 889,09	9 450,20	10 561,35	11 491,10
Hydraulique	8 919,21	8 879,45	9 443,88	10 554,72	11 482,61
Thermique	10,59	9,64	6,32	6,63	8,49

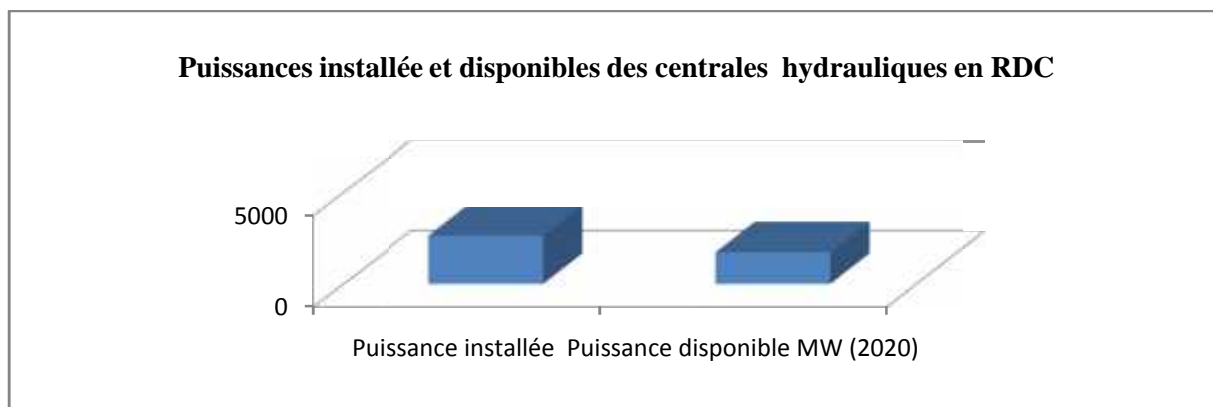
Source : Ministère de l'énergie, 2021.

Graphique n°4: l'évolution de la production brute énergétique (hydraulique et thermique)



Source : Notre confection avec Excel, à partir des données du Ministère de l'Énergie

Graphique n°5: le niveau de Puissance disponible et Puissance moyenne



Source : notre confection avec Excel, à partir des données de la SNEL.

Le graphique n°5 nous indique que les ressources hydroélectriques, bien que représentant plus de 96% de l'exploitation énergétique en RD Congo, elles restent moins exploitées avec une faible disponibilité. La puissance installée va jusqu'à 2 608,78MW, les ressources hydraulique et thermique, toutes confondue à 1563,65 MW de disponible. La production hydraulique brute est plus élevée, en RDC. Elle atteint 11 482,61 de MW tandis que la production thermique est faible, soit 8,49 de MW. La puissance disponible atteint en moyenne 2 516,90 MW. La puissance moyenne utilisée est en moyenne de 1 451,82MW, soit un écart de 1065,08 MW.

B. PRODUCTION ENERGETIQUE SOLAIRE ET AUTRES

Le tableau 9 nous montre les niveaux de production électrique sans y associer la production hydroélectrique. Il indique son évolution bien que moins exploitées.

Tableau n°9: la production énergétiques renouvelables hors l'hydroélectricité en RDC

Années	Production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables hors énergie hydroélectrique (kWh)
2020	253462
2021	1034471554
2022	2089689207

Source : Banque mondiale, 2022

En 2020, la production d'électricité s'est élevée à 253 462 KWh, pour atteindre 2 089 689 207 KWh en 2022. C'est qui indiquerait une acceptation d'exploitation et d'utilisation de ces ressources en RDC. Cependant, la part des ressources solaires et autre ressources renouvelables reste très faible.

Le tableau No.10 montre que le mix énergétique durable, la production annuelle de l'électricité avec les ressources thermiques annuelle atteint en moyenne 5083590 KW, le niveau annuel de la production sur base des énergies solaire représente en moyenne 700096741 KW. La production hydroélectrique est élevée et atteint 12925298962 MW.

Tableau n°10 :l'évolution de la production dans le mix électrique annuelle en RDC

Description en KW	2020	2021	2022	Moyenne
Production annuelle en	12460200997	14168208360	15287152522	13971853960
Production thermique	7006730	2692170	5551870	5083590
Production hydroélectrique	12452940805	13131044636	13191911445	12925298962
Production photovoltaïque	253462	10347554	2089689207	700096741

Source : Ministère de l'Energie, RD Congo, 2022.

III.3.1.3. PRODUCTION ELECTRIQUE A PARTIR DES SOURCES NON RENOUVELABLE

Les combustibles fossiles (charbon, gaz, pétrole) et l'énergie nucléaire font partie de principales ressources non renouvelables que possède la RD Congo. Une grande partie n'étant pas exploitée, le secteur énergétique est dominé par l'utilisation de ressources fossiles.

A. LE SECTEUR PETROLIER

Le potentiel pétrolier de la RDC est estimé à 20 milliards de barils, une quantité qui placerait la RDC au deuxième rang des plus grands détenteurs de pétrole de l'Afrique subsaharienne ([Ministère en charge des Hydrocarbures, 2021](#)). Le sous-secteur des hydrocarbures est réglementé par la loi N°15/012 du 1er août 2015 portant régime général des hydrocarbures et le décret N° 16/010 du 19 avril 2016 portant règlement d'hydrocarbures. L'amont pétrolier comprend trois bassins sédimentaires : Le bassin côtier ayant une production de pétrole brut avec une moyenne journalière de 25 000 barils sur une superficie 6 000 km². Le bassin de la Cuvette centrale en exploration s'étend sur une superficie de 800 000 km² et Le bassin de la branche Ouest du rift Est africain également en exploration couvre une superficie de 50 000 km² ([Ministère en charge des Hydrocarbures, 2021](#)).

Le pétrole brut de la RDC est entièrement exporté faute de capacité de transformation au niveau national. La société de raffinage de pétrole brut est une société anonyme avec une capacité nominale de 16 000 barils/jour. L'aval pétrolier représente le système de raffinage, d'approvisionnement, de stockage, de transport, de distribution et de commercialisation des produits pétroliers. L'approvisionnement en produits pétroliers est exclusivement fait par

importation. Par manque d'infrastructure de valorisation, le reste est brûlé à la torchère alors qu'il pourrait servir à produire de l'électricité ou être liquéfié pour des besoins domestiques (cuisson), industriels et de transport.

Tableau n°11: la production d'électricité à partir de sources pétrolières en RD Congo

Années	Production d'électricité en %
2010	0,08
2011	0,08
2012	0,10
2013	0,12
2014	0,11
2015	0,05
2016	0,13
Moyenne	0,10

Source : Données de la Banque Mondiale

Ce secteur demeure inexploité. Le tableau No.11 reprend le niveau de production d'électricité à partir de la ressource pétrolière en RD Congo. Il en manque quelques données entre 2017 et 2022, cependant, nous avons utilisé les données de 2010 à 2016 pour indiquer la tendance, avec une moyenne de production de 0,1%.

B. LE SECTEUR DU CHARBON MINERAL

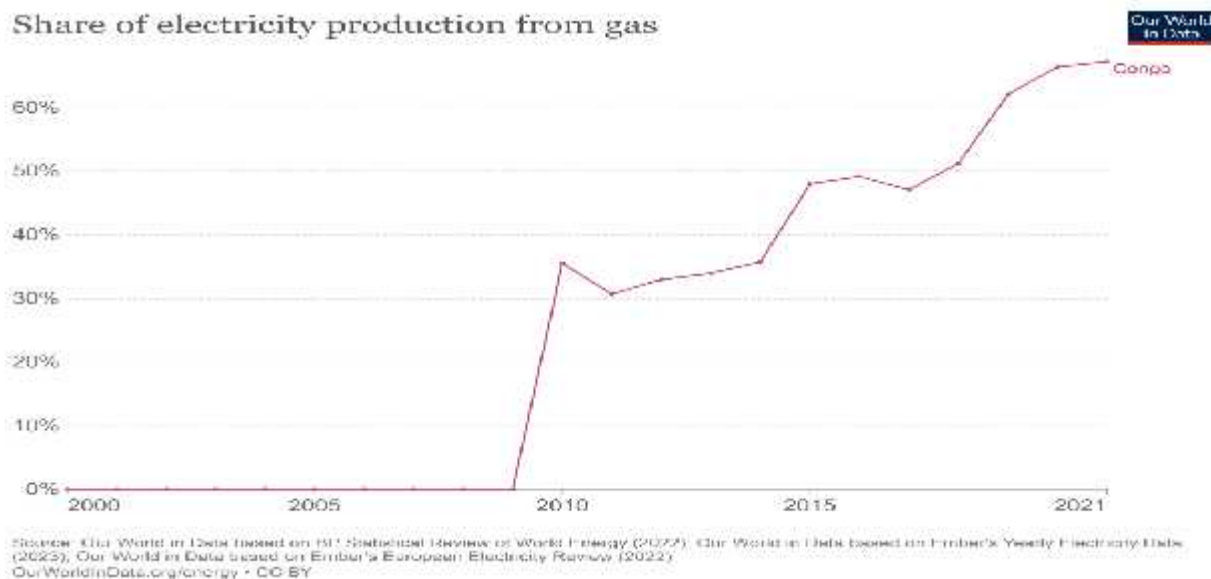
La RD Congo possède des ressources en charbon minéral. Les gisements sont plus situés à l'Est de la RD Congo. Deux principaux gisements sont localisés au Katanga et un 3e gisement est situé à WALIKALE dans le Nord Kivu. Les réserves connues de charbon en RDC sont estimées à 720 millions de tonnes dans lesquelles 88 millions sont réellement récupérables.

C. LE SECTEUR DE GAZ NATUREL

En RD Congo, quelques provinces sont favorables à l'exploitation du gaz naturel. Le Nord et le Sud-Kivu. Au Nord –Kivu, le potentiel pourrait atteindre 57,00 Milliards de Nm³ et au Sud-Kivu, elle atteindrait aussi 57,00 Milliards de Nm.

En observant le graphique No.6, nous constatons que jusqu'en 2009, la réserve en gaz naturel n'était pas exploitée. C'est n'est qu'à la fin de l'année 2021 qu'une explosion s'est enregistrée jusqu'à atteindre 60% de production la production s'évalue à 36800, 00m³.

Graphique n°6 : l'évolution de la production d'électricité à partir du gaz



Source : Banque mondiale, 2020.

D. LE SECTEUR NUCLEAIRE

La RD Congo regorge de ressources minières permettant de produire de l'énergie nucléaire. C'est au Katanga qu'on retrouve le gisement d'uranium (repéré en 1915 par l'Union Minière du Haut Katanga). Le secteur de l'énergie nucléaire est géré par le Commissariat Général à l'Energie Atomique (C.G.E.A.). Cependant, aucune installation de l'énergie nucléaire n'est effective et aucune politique n'accompagne les investissements dans ce secteur en RD Congo.

Le tableau ci-dessous (tableau No.12) indique le niveau de production électrique issue des sources pétrolières, gaz et du Charbon sur une période longue. Faute de la disponibilité dans ces secteurs, nous sommes remontés jusqu'en 2000. La moyenne étant de 0,46. Le tableau indique la production d'électricité à partir de ressources pétrolières, du gaz et du charbon. Faute des données, nous avons repris les données allant de 2000 à 2015, dans le but d'indiquer la tendance. La moyenne de production pour ces trois ressources est de 0,46%.

Tableau n°12: la production électrique à partir des sources pétrolières, gaz et charbon en RDC

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Moyenne
Production électrique %	1,09	1,11	0,12	0,11	0,12	0,18	0,5

Source : Données de la Banque Mondiale, 2023.

Concernant l'exportation de l'énergie électrique, la RD Congo exporte de l'électricité dans plusieurs pays d'Afrique, selon les axes mentionnés plus haut, à hauteur de 248,00 mio de

KWh, selon les estimations de 2022. Elle importe aussi des énergies fossiles et ses estimations s'élèvent à 385,00mio de KWh ([Banque Mondiale, 2020](#)).

III.3.1.4. BILAN DE LA PRODUCTION ENERGETIQUE EN RD Congo

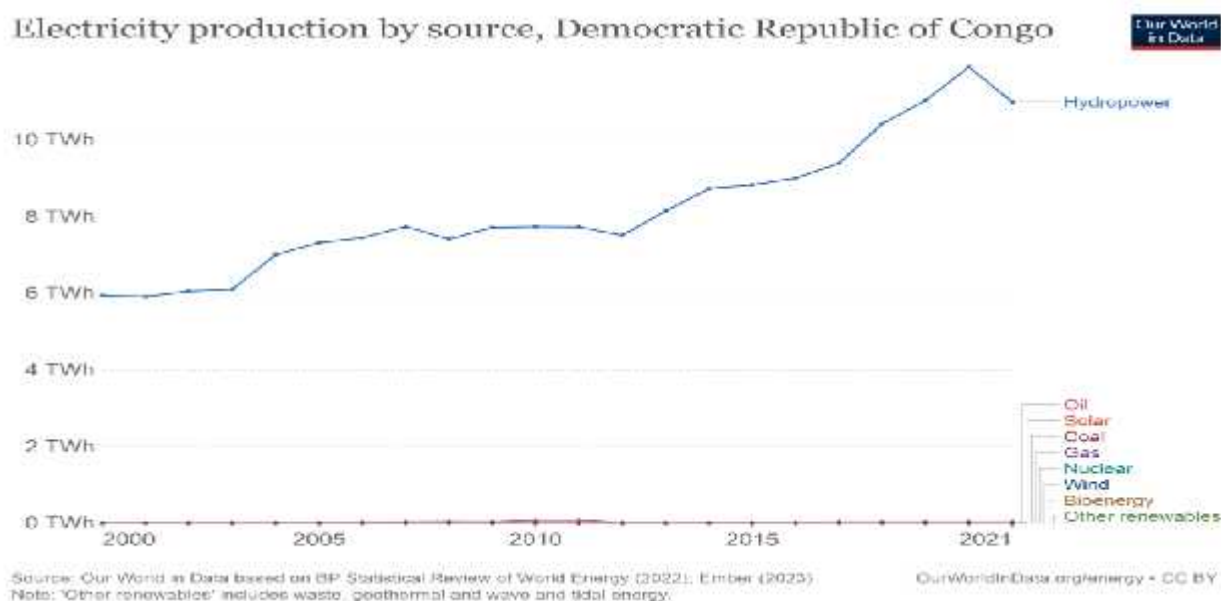
Le tableau No. 13 présente le bilan énergétique. Selon ce bilan, le secteur énergétique de la RD Congo est dominé par l'énergie hydraulique avec un total de production de 2547mio de KWh, soit 99,6% de la production, la biomasse atteint 76,71 mio de KWh, soit 0,3 % de la production ensuite les énergies fossiles et solaire atteignant chacun 25,57 moi de KWh, soit 0,1% de la production. Les autres ressources ne sont pas exploitées, bien que ce potentiel existe en la RDC.

Tableau n°13: le bilan énergétique concernant la production énergétique(en millions).

Sources	Tot en mio de Kw	%
Énergies fossiles	25,57 mio kWh	0,1
Pouvoir nucléaire	0,00 kWh	0,0
Énergie solaire	25,57 mio kWh	0,1
Énergie éolienne	0,00 kWh	0,0
Énergie hydraulique	2547 mio kWh	99,6
Marémotrices	0,00 kWh	0,0
Géothermie	0,00 kWh	0,0
Biomasse	76,71 mio kWh	0,3

Source : Ministère de l'énergie et de l'hydrocarbure, 2022

Graphique n°7: la production des énergies renouvelables et non renouvelables.



Source : Banque Mondiale, 2021

Le graphique No.7 repartit la production électrique en RDC selon les ressources. L'hydraulique est la ressource la plus exploitée, soit un niveau de plus de 20 TWh, viennent ensuite les combustibles, produits à hauteur d'environ 0,3TWh. L'énergie solaire est exploitée et produite à hauteur d'environ 0,1TWh. Le gaz naturel, les énergies éoliennes, nucléaire et la bioénergie ne dépassent pas 0,1TWh. Ainsi, la production électrique en RDC est dominée par l'hydraulique cependant elle reste faible. Il s'observe une disparité dans la production électrique entre les provinces. Le niveau de production de l'hydroélectrique étant faible, la production et la consommation énergétique reste dominée par la biomasse traditionnelle, néfaste à l'environnement.

Il est donc urgent que le gouvernement congolais s'investisse pour le développement de ce secteur et par ricochet pour son développement économique, social et environnemental.

III.3.2 LA CONSOMMATION ENERGETIQUE EN RDC

La consommation électrique totale au Congo Kinshasa a atteint 10,3 GWhs en 2021. Elle se répartit entre les secteurs industriel (68 pour cent), résidentiel (17,5 pour cent) et les services publics et commerciaux (14,5 pour cent). Au cours des cinq dernières années, la RDC a connu une augmentation régulière de la consommation d'électricité, avec un taux de croissance cumulé de près de 40 pour cent entre 2017 et 2021 (SNEL, 2021). L'augmentation de la consommation d'électricité est principalement tirée par celle du secteur minier qui a quasiment doublé passant de 3.920 GWhs en 2017 à 7.038 GWhs tandis que la consommation résidentielle et du secteur des services est restée autour 1.800 GWh et ce malgré la croissance démographique et l'extension de la mégapole de Kinshasa et des grandes villes (SNEL, 2021).

La pauvreté énergétique demeure une réalité en RDC, le taux d'accès est faible surtout en milieu rural.

Tableau n°14:la consommation d'énergie renouvelable selon les années en RD Congo

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Consommation en %	96,8	96,2	95,5	93,9	93	95,8	97,0	96,7	96,4	96,4	96,4

Source : données de la Banque Mondiale

La consommation d'énergie renouvelable est dominée par les énergies hydrauliques, à plus de 95%. Dans ce tableau n°14, il s'observe que le niveau de consommation d'énergie renouvelable a baissé de quelques virgules près, de 2010 à 2020, soit de 97,94% à 96,24%.

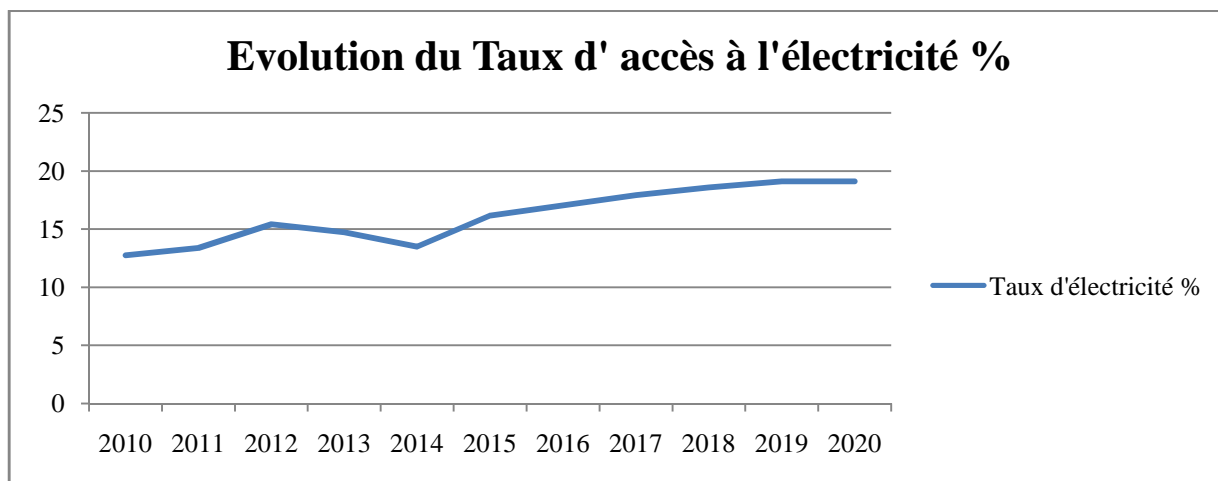
Tableau n°15: le taux annuel d'accès à l'électricité en RDC de 2009 à 2020

Année/%	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Taux d'accès	12,7	13,4	15,4	14,7	13,5	16,1	17,0	18	18,6	19,1	19,1

Source : Données de la Banque Mondiale, 2021.

Le tableau n°15 indique qu'en RD Congo, le taux d'accès à l'électricité, dans son ensemble a évolué depuis 2010. De 12,7 % en 2010 à 19,1% en 2020.

Graphique n°8:l'évolution du taux d'électricité en RDC



Source : données de la Banque Mondiale

Partant de ce graphique n° 8, nous constatons que le taux d'accès à l'électricité a évolué. De 2010 à 2020, il est passé de 12,74 à 19,1%. Malgré ces efforts, une grande partie de la population continue à vivre dans le noir et/ou à utiliser des ressources non durables, coûteux et polluantes.

Tableau n°16:le taux d'accès aux combustibles et techniques propres par année en RD Congo

Année/%	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Combustibles propres	3,2	3,5	3,5	3,7	3,8	3,7	3,7	3,8	3,6	3,75	3,7

Source : Données de la Banque Mondiale, 2021.

Le tableau n°16 montre que seulement 3,6 % en moyenne de la population congolaise accède aux combustibles et technique propre. Ce qui indique qu'environ 96,4% utilisent des combustibles et techniques polluantes.

Parlant de la disparité, l'accès à l'électricité en milieu rural demeure très faible ou quasi inexistant. Le tableau N° 17 montre le niveau de la disparité d'accès à l'électricité entre les milieux ruraux et urbains en RD Congo.

Tableau n°17: le taux d'accès à l'électricité en milieu rural et urbain en RDC

Année	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Taux en milieu rural	-	-	1,8	1	1	1	1	1	1	1	1
Taux en milieu urbain	37,7	39,3	40,8	42,3	42	36,4	38	39,6	40,5	41,2	40,7

Source : données de la Banque Mondiale

En RD Congo, dans ses milieux ruraux, les populations n'ont pas accès à l'électricité. Le taux moyen d'accès est estimé à 1,12% comparativement à celui des milieux urbains, estimé en moyenne à 34,84%.

Tableau n°18: l'estimation de la Population et taux d'accès à l'électricité.

Province	Population estimé	Nombre de ménages	Taux d'accès
KINSHASA	5573750	884722	45,5
KATANGA	5157175	99764	4,5
KONGO-CENTRAL	3106150	609049	8,9
TSHOPO	6241133	1327901	3,6
KASAI -CENTRAL	4646882	860533	0,5
KASAI ORIENTAL	5308310	947913	1,0
NORD-KIVU	4071206	768152	3,1
SUD-KIVU	3418156	610385	7,9
MANIEMA	1482305	269510	4,2
MAIDOMBE, KWILU	5989971	1089086	0,6
EQUATEUR	5721201	953534	1,4

Source : données du Ministère de l'énergie, 2019.

Ainsi, le taux d'accès à l'électricité est faible en RDC, soit en moyenne 16,1 % de la population total. Il s'observe une disparité entre les provinces. La ville province de KINSHASA renferme une grande proportion, soit 45,5 %. Les provinces les plus vulnérables n'atteignent même pas 3% d'accès. Dans la province du KASAI CENTREL ET KASAI le taux est très faible, soit 0,5%, celui de MAIDOMBE et KWILU est de 0,6%. Le KONGO CENTRAL abritant les grands barrages du Congo n'a que 8,9% d'accès à l'électricité. Disons qu'une portion de la Population desservie par les privés est estime à 40,6% représentant le 10% de la population.

La RD Congo, aussi grande qu'elle soit, est presque dans le noir dans toutes ses provinces et ceux qui en ont, subissent des délestages dû à la vétusté des équipements, à la baisse des eaux de lacs, rivières.

Consommation dans le secteur domestique

Tableau n°19: la consommation d'énergie en kg du pétrole par habitant et par année

Année	Utilisation d'énergie en kg du Pétrole/hab	Électricité à partir de sources pétrolières %
2010	298,96	0,08
2011	307,03	0,10
2012	368,37	0,12
2013	374,15	0,11
2014	377,72	0,05
Moyenne	345,25	0,1%

Source: Banque Mondiale, 2021

Le tableau No.19 indique qu'entre 2010 et 2014, la consommation moyenne d'énergie pétrolière était de 345,25 kg/ habitant et que le taux d'électricité à partir des sources pétrolières était de 0,1% en cette période.

Le tableau ci-dessous reprend le besoin énergétique de chaque province selon son ancienne configuration (10 provinces mères) en affrontant la population, le potentiel et les puissances installées et disponibles, dans le but ressortir le gap énergétique en MW à combler.

Tableau n°20 : le gap en besoin énergétique selon province en RD Congo

Provinces	Ménages	Potentiel	Besoin énergétique		Puissance	Gap/MW
			Ménages	Autres		
Equateurs	760 573	122	347	-	1,90	343
Katanga	1 230 655	252	314	-	11	303
Kasai Occidental	913 358	433	233	-	4	299
Kinshasa	1 707 582	-	435	417	410	442
Bas Congo	760 573	64 000	194	-	86,0	108
Maniema	408 321	458	104	-	1,00	105
Nord-Kivu	600 554	332	153	7	13,84	139
Sud-Kivu	739 778	1 197	188	-	8,5	180
Province orientale	1 645 276	2 684	421	-	398	398
Bandundu	1 395 614	172	356	-	13,00	343

Source : Données du ministère de l'énergie, 2020.

Dans ce tableau No.20, le constat est que le besoin énergétique en RD Congo est loin d'être comblé. Les estimations en besoin énergétique par province atteignent en moyenne 323,2 MW sur toute l'étendue. Le besoin énergétique et la puissance restent inégalement répartis. Avec une estimation totale de la puissance, exprimée en MW, soit 1122,40, pour 12 677 025 ménages, le gap, dans le secteur énergétique au Congo Kinshasa était estimée à 2929MW, en 2020.

III.1.4. LES OPPORTUNITES LIEES A LA TRANSITION ENERGETIQUE

Cette analyse des opportunités liées à la transition énergétique s'appuie aux résultats des projets-climat réalisés en Afrique du Sud, premier pays à s'engager vers une trajectoire bas carbone. Le but étant de stimuler la RD Congo à plus s'investir dans cette trajectoire, le cas de l'Afrique du Sud est pertinent. Car, bien qu'étant le pays le plus émetteur des gaz à effet de serre en Afrique, l'Afrique du Sud reste la plus avancée dans la transition énergétique, avec des grands projets et des grandes centrales solaires.

III.1.4.1. LES PROJETS REALISES ET/OU EN COURS DE REALISATION

Avant de voir l'exemple de l'Afrique du Sud, nous nous penchons sur les projets déjà réalisées ou en cours en RDC.

La RDC s'est longtemps investi dans l'exploitation des ressources hydrauliques pour sa consommation électriques en plus des combustibles fossiles. Actuellement, son engagement à l'accord de Paris et à l'atteinte des objectifs de développement durable, elle s'inscrit dans la marche vers la transition énergétique. Elle s'oriente vers l'exploitation des ressources solaires en mettant en place des centrales solaires photovoltaïques. Bien que les petites installations photovoltaïques à usage domestique soient multiples (mais restant encore inaccessibles pour les petites bourses des ménages congolais), les grandes centrales se révèlent intéressantes pour les entreprises électriques et entreprises industrielles privées. On assiste depuis peu d'années à l'essor du solaire photovoltaïque dans tout le pays. On compte une dizaine des centrales solaires photovoltaïques de quelques kW, réparties dans tout le territoire, appartenant pour la plupart à des concessions religieuses et entreprises privées.

La première Centrale solaire publique du pays a été inaugurée en juillet 2016, dans la ville de Kananga. Construite par l'entreprise sud-africaine Megatron pour un coût d'environ 6 millions USD et une puissance de 3 MW, elle sert de solution tampon à la ville, en attendant la fin des travaux du barrage hydroélectrique de Katende (64 MW). La société nationale

d'électricité prévoit la construction d'une deuxième centrale solaire de 50 MW, dans la province du Sud-Kivu. Un contrat portant sur un montant de 160 millions USD a été signé en 2014 avec une entreprise Chinoise qui s'occupera de la réalisation, en attendant l'évaluation des divers sites ciblées dans le territoire de Kabare.

Tableau n°21 : quelques projets durables réalisées et en cours de réalisation en RDC

Projets réalisés	Projets en cours
Société nationale d'électricité	Kipay (BARRAGE DE BUSANGA)
Virunga	Barrage de KATENDE
Power line (transport du courant)	Barrage de KAKOBOLA
Electricité du Congo (EDC)	Blue énergie
Energie du Kivu	Energie du KASAI (ENERKA)
-	Construction congolaise d'électromécanique

Source : RD Congo. Ministère de l'énergie, 2022.

Le tableau No.21 reprend quelques projets réalisés et en cours de réalisation. Plusieurs projets sont en cours dans le secteur énergétique, ceux liés aux ressources hydrauliques sont plus nombreux, nous pouvons y observer quelques projets solaires. Cependant, le pays ne dispose pas de ressources financières suffisantes pour faire face aux besoins de construction.

Tableau n°22: l'estimation de la capacité installée des nouveaux projets ayant un avis favorable

Sources	Capacité installée en MWh	%
Hydroélectricité	374,7	11
Solaire (Photovoltaïque)	2625,145	80
Thermique	181	6
Importation	101,5	3

Source : Banque mondiale, 2022.

Le tableau No.22 fait référence aux projets ayant reçu un avis favorable pour investir dans le secteur énergétique en RD Congo. Il s'observe un intérêt manifeste pour l'énergie solaire avec une nette amélioration, comparativement à la capacité totale installée les années passées, soit 80% d'investissement dans ce sous-secteur.

Peu de projets sont intéressés par le secteur énergétique thermique, une capacité installée est estimée à seulement 181 MW h, soit 6% comparativement au sous-secteur hydraulique qui couvre 11% de la capacité installée. Les importations couvriront 3% de la



capacité, soit 101,5 MWh. Dans ce cas, le nouvel apport énergétique augmenterait la capacité de 3282,22 MW.

III.1.4.2. LES AVANTAGES LIES A LA TRANSITION ENERGETIQUE

La transition énergétique renferme plusieurs avantages aussi bien économiques, sociaux et environnementaux. L’Afrique du Sud est un cas illustratif avec ses différents projets. Elle développe son secteur énergétique en exploitant les ressources énergétiques renouvelables. Ses projets éoliens et solaires sont à des stades différents de développement. De ses projets, 18GW sont à un stade avancé, 21GW de ces projets sont en cours de développement et une tranche de 27 GW des projets sont au stade précoce de développement.

Afin de constater les différences majeures entre la RDC et l’Afrique du Sud, nous présentons dans le tableau No.23 quelques indicateurs liées à leur situation économique, sociale et environnementale pour l’année 2022.

Tableau n°23: les indicateurs principaux de la RD Congo et de l’Afrique du Sud

Quelques caractéristiques principales comparées			
Indicateurs en RDC		Indicateurs en Afrique du Sud	
Principaux Secteurs d’activités	Agricole et minier	Principaux Secteurs d’activités	Minier, industrie
PIB	55,35 milliards	PIB	419 milliards
Taux de croissance du PIB	6,2%	Taux de croissance du PIB	4,9%
Population totale	95,89 millions	Population totale	59,89 millions
Croissance démographique	3,2%	Croissance démographique	1%
Taux de participation	66,2	Taux de participation	65,3%
Taux de chômage	21,8	Taux de chômage	32,7
Espérance de vie	53,9 ans	Espérance de vie	64 ans
IDH	0,48	IDH	0,713
Ressources énergétiques principale	Hydraulique	Ressources énergétiques principale	Charbon
Taux d’accès à l’électricité	19,1%	Taux d’accès à l’électricité	86%
Indice de vulnérabilité	0,59	Indice de vulnérabilité	
Emission de GES	679,57Mt 	Emission de GES	393 243 Mt 

Sources ; Rapports de la Banque Mondiale, 2022.

A la lecture de cette table, il se dégage des majeurs aspects qui indiquent que l’Afrique du Sud est le pays le plus avancé comparativement à la RD Congo, départ ses principaux activités économiques et sa croissance économique, par son niveau de développement humain

et d'accès à l'emploi, par son taux d'accès à l'électricité et par ses émissions des gaz à effet de serre.

Première puissance économique en Afrique, l'Afrique du Sud est aussi le premier pays africain émetteur des gaz à effet de serre. Consciente des dégâts causés à l'environnement, l'Afrique du Sud est largement avancée vers une trajectoire durable, notamment sa transition énergétique. Plusieurs centrales sont installées avec des capacités en moyenne de 50 MW h et d'autres en cours de construction dans sa transition énergétique et en bénéficie largement. Elle est un modèle à suivre dans le développement aussi bien économique, social et environnemental.

Afin de constater les avantages que peut offrir la transition à plus d'énergies renouvelables, nous présentons dans le tableau No.24 des gains que l'Afrique du Sud a faits dans les domaines économique, sociale et environnementale, pour l'année 2020.

Tableau n°24: les avantages liés aux projets-climat réalisé en Afrique du Sud.

Les avantages liés à la transition /énergie solaire en Afrique du Sud		
Contribution Socio- économiques		Environnementaux
PIB	3 à 60% de contribution des énergies renouvelables sur le PIB	Réduction des émissions des GES De 398 à 510 Mt $\frac{CO_2 \text{ d'ici } 2025}{CO_2 \text{ d'ici } 2025}$ De 350 à 420 Mt $\frac{CO_2 \text{ d'ici } 2030}{CO_2 \text{ d'ici } 2030}$ De 398 à 614 Mt $\frac{CO_2 \text{ d'ici } 2050}{CO_2 \text{ d'ici } 2050}$ pour zéro émission nette.
Emploi	De 17 800 à 450450 en 2019	
Pour 4 parcs éoliens	Plus de 86 000 bénéficiaires	
Pour le parc solaire : accès à l'électricité	Plus de 100000 bénéficiaires.3,4 millions de foyers ruraux connectés	
Capital Humain	Accès aux formations modernes	
Secteur industriel	Accroissement d'industries	
Electricité solaire	Accroissement de plus de 97% de	
	Une production de 3603 GWh	
	Puissance installée de 4172 MW comparativement à 41 MW en 2012.	

Source: Renewable energy independent power program; Renewable energy and jobs, 2020.

A la lecture de ce tableau, il s'observe que le secteur énergétique renouvelable procure des bénéfices. L'Afrique du Sud en a connu dans son secteur socio-économique et dans le

secteur environnemental. Le domaine des énergies renouvelable a contribué à la croissance du PIB sud-africain, soit 3 à 60% selon les provinces les plus pauvres et celles les plus riches. Un accroissement de nombre d'entreprises et industrie et un accès à la formation moderne et spécifique aux énergies renouvelable. Plus de 3,4 millions de foyers ruraux ont été connectés suite aux installations des centrales photovoltaïques des puissances allant au-delà de 4170MW. Depuis 2014, ce domaine des énergies renouvelables a contribué à créer plus de 45 450 emplois en Afrique du Sud. On peut citer aussi le cas du Kenya où le domaine des énergies renouvelables a contribué en créant 10 000 emplois formels et 15 000 emplois non formels ([Renewable energy and jobs, 2020](#)).

Tel que ces deux pays, il est possible que le RD Congo puisse en bénéficier si et seulement si elle arrive à relever les défis liés à sa marche vers la transition énergétique.

III.2. LES DEFIS LIES A LA TRANSITION ENERGETIQUE EN RD Congo

La RD Congo est l'un des pays d'Afrique en voie de développement les moins industrialisés alors qu'elle regorge des ressources naturelles nécessaires pour son développement. Elle est aussi le plus vulnérable aux effets du changement climatique alors qu'elle contribue le moins à l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre, à l'échelle mondiale. La transition énergétique proposée pour pallier les problèmes aussi bien environnementaux, économiques que sociaux, connaît une lenteur en RD Congo.

Plusieurs défis d'ordre multidimensionnel expliqueraient cette lenteur dans cette marche vers la transition énergétique. Il s'agit de :

III.2.1. La qualité de la gouvernance et la politique énergétique sectorielle

En RD Congo, il n'existe pas de politique nationale dans le secteur de l'énergie plus cohérente et interministérielle. Plusieurs ministères sont en interaction, concernant les questions énergétiques. Il s'agit du ministère des Energie et Ressources Hydrauliques, du ministère des Hydrocarbures, du ministère de l'Environnement et celui de Développement Rural.

Actuellement, c'est uniquement dans le sous-secteur de l'électricité qui possède un document de politique, validé en 2009. Bien que ce secteur soit libéralisé, et qu'une agence ait été mise en place pour la transparence de prix, d'équité dans la tarification, aucun plan stratégique n'est disponible pour rendre effectif l'exploitation de ce sous-secteur. Dans ce secteur, il se pose donc un problème de gouvernance.

Tableau n°25: les indicateurs de la gouvernance en RD Congo

Indicateurs	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Efficacité du gouvernement	-1,5	-1,57	-1,60	-1,52	-1,63	-1,54	-1,62	-1,71	-1,72
Qualité réglementaire	-1,3	-1,37	-1,34	-1,31	-1,47	-1,47	-1,50	-1,49	-1,42
Contrôler la corruption	-1,3	-1,32	-1,29	-1,35	-1,43	-1,50	-1,54	-1,6	-1,55

Source : Banque Mondiale, données sur la bonne gouvernance, 2022.

Il existe plusieurs indicateurs de la bonne gouvernance. Dans le cadre de cette analyse, trois inducteurs sont retenus, permettant de confirmer la qualité de la gouvernance en RD Congo. Il s'agit de l'efficacité de la gouvernance, de la qualité réglementaire et du contrôle de la corruption. Voir le tableau No.24. En observant ces indices, le constat est qu'ils sont inférieurs à 0, ce qui indique que la gouvernance est de très mauvaise qualité.

En ce qui concerne l'efficacité du gouvernement, l'indice varie entre -1,72 et -1,5 ; soit une moyenne de -1,6. C'est à dire qu'en RD Congo, le gouvernement n'est pas du tout efficace, sachant que l'indice égal à zéro indique l'inefficacité du gouvernement, celui de la RD Congo reste en dessous de 0. L'indice de la qualité réglementaire est compris entre -1,5 et -1,3, ce qui signifie que la réglementation en RD Congo est très mauvaise, soit une moyenne de -1,4 inférieure à 0. L'indice lié au contrôle de la corruption est compris entre -1,6 à 1,3, toujours inférieure à 0, avec une moyenne de -1,4 ; ce qui indique que la corruption bat son record en RD Congo et que le gouvernement n'arrive pas à la contrôler.

Ces trois indicateurs sélectionnés pour analyser la gouvernance se reflète dans le secteur énergétique. Un manque des documents réglementaire du secteur énergétique et plus particulièrement de la politique de transition énergétique plus cohérente et complexe, interagissant avec plusieurs ministères, la corruption avec des personnes qui s'arrangent avec certains agents pour être connecter clandestinement et l'inefficacité du gouvernement dans la gestion ne favorisant pas la performance dans ce secteur, expliquent la lenteur de la marche vers la transition énergétique.

Selon les mesures de Doing Business de la Banque Mondiale (2020), l'efficacité des réglementations et la qualité de la réglementation vont de pair et les économies qui disposent de processus réglementaires efficaces ont aussi tendance à jouir d'une réglementation de bonne qualité. D'après ces données, le score attribue à la RD Congo pour une économie de réglementation plus favorable aux affaires est de 40,58 ; sachant que le score de distance

moyenne de la frontière pour l'efficacité de la réglementation est de 79,4 et celui de la qualité de la réglementation est de 73,4. Nous pouvons confirmer que la réglementation en RD Congo est mauvaise et rend les démarches administratives plus lourdes. Cela ne favoriserait pas un bon climat d'affaire et une attraction des investisseurs.

La qualité de la gouvernance est donc un facteur qui limiterait la transition énergétique en RD Congo. Il l'influencerait négativement, en ce sens qu'au fur et à mesure que la qualité de la gouvernance est mauvaise, la marche vers la transition énergétique est freinée.

III.2.2. Le niveau de financement et coût d'investissement dans les énergies renouvelables

En RD Congo, le secteur d'énergie est sous budgétisé et compte peu d'investisseur. Le tableau No.25 montre les parts du budget affectées et exécutées dans les sous-secteurs énergétique sur une période allant de 2020 à 2022

Tableau n°26: la part du budget affectée au secteur énergétique en franc congolais.

Secteurs	2020	2021	2022
Hydrocarbure	708 561 692	208 807 310	37 829 022 713
Ressources hydrauliques et de l'électricité	1 078 462 000	2 654 447 087	1 451 650 578
Produits chimiques, fournitures énergétiques et semences	21 207 722 164	-	27 163 108 005

Source : Ministère de Finance RD Congo, budget 2020, 2021, 2022

Le tableau No.26 nous indique la part du budget affecté au secteur énergétique. En 2022 par exemple le montant a diminué comparativement à 2021, il a été de 1 451 650 578 FFC, soit 60 486 dollars américain, au taux de 2400. En 2021 le montant atteignait 2 654 447 087 FFC, soit 110 601 dollars américain. En 2020 le montant était de 1 078 462 000 FFC, soit 44 935 dollars américain. Sachant que la transition énergétique est liée au sous-secteur d'hydrocarbure et les dépenses liées aux fournitures énergétiques, reprenant le 1/3 du montant pour une estimation totale.

Tenant compte des données à notre disponibilité, considérons les dépenses de la société nationale de l'électricité de la province du Sud-Kivu, dans le tableau No.27 ci-dessous.

En observant ce tableau qui illustre le niveau de dépense par secteur dans la province du Sud-Kivu au Congo, nous constatons que les montants affectés à la formation technique et à

l'équipement sont trop minimes, soit 35 000 dollars américains pour la formation et 315 368 dollars américains pour l'équipement. Les dépenses courantes liées à la production s'élèvent à 226 385 dollars américain. Le transport prend 3 903 101 dollars. La distribution prend le plus gros lot avec un montant de 6. 640 963 dollars et le montant affecté à la commercialisation est de 400 106 dollars.

Tableau n°27: les dépenses annuelles de la SNEL Sud-Kivu en dollars américain.

Secteur	Dépenses courant	Action technique	Investissement
Production	226 385	187 007	23 776
Transport	3 903 101	167 406	-
Distribution	6 640 963	522 519	25 000
Commercial	400 106	330 069	34 709
Équipement	-	315 368	-
Formation technique		35 000	

Source : SNEL, Sud-Kivu, 2022.

Avec cette part du budget dans ce secteur, le gouvernement n'arrive pas à trop investir. Ainsi, un faible financement influe négativement sur la transition énergétique. C'est-à-dire que dans cette situation autant que le financement reste faible, la transition énergétique en RD Congo est freinée.

Dans ce secteur énergétique, il existe plusieurs causes directes ou indirectes qui expliquent le niveau faible de financement. Une des causes principales est la non-attractivité des investissements dans les infrastructures énergétiques. Ceci réduit la mobilisation des ressources financières nécessaires pour le développement du secteur. Les principaux facteurs qui rendent moins attractif ce secteur sont notamment les rebellions et conflits dans certaines régions. La RD Congo est un pays post conflits où se vivent des rebellions et des violences, un mauvais climat des affaires, la lourdeur dans l'administration et un taux moyennement élevé d'investissement, entre autres. Peu de partenaire se sont donc déjà prononcés pour financer les projets énergétiques durables. La Banque Africaine de Développement (BAD) a accordé 20 millions de dollars à la République Démocratique du Congo (RDC) pour financer un programme d'électrification par off-grid solaire.

Outre le faible financement, le cout d'investissement et de production des énergies renouvelables sont des défis qui expliquent la lenteur de la marche vers la transition

énergétique en RD Congo. Le tableau ci-dessous illustre les coûts d'investissement et de production des énergies renouvelables.

Tableau n°28:les coûts estimés d'investissement et de production en millions de dollars /KW

Sources	Coût d'investissement	Coût de production
Solaires	2,8- 3,8	26 - 42
Éolienne	1,3	8,2
Hydraulique	1,4 - 2	2 - 8
Géothermique	2- 5	13 - 28
Biomasse	3 - 4	4,3 - 17

Source : RD Congo, Ministère de l'énergie, 2022.

Le tableau No.28 reprend les estimations des coûts d'investissement et de production concernant les ressources renouvelables. Dans cette situation, il est plus coûteux d'investir dans la biomasse que dans d'autres secteur d'énergie, soit 3 à 4 M de dollars par KWh. Son coût de production atteint 4,3 à 17 M par KWh. L'investissement en énergie solaire envoisine 2,8 à 3,8 millions de dollar / KWh et son coût de production est le plus élevé, soit 26 à 42 M/ KWh.

Les coûts d'investissement dans les ressources hydraulique et éolienne sont les moins coûteux, soit respectivement 1,4 à 2M/KWh et 1,3 M/ KWh. Avec un coût de production moins élevé en ressources hydraulique, soit 2 à 8 M/KWh. Le coût de production avec la ressource éolienne s'élève à 8,2 M/KWh. Comparant leurs coûts aux coûts des combustibles, les ressources renouvelables restent les moins chères, cependant, comparativement au niveau de croissance de pays pauvres, ils semblent être élevés. Ainsi, le coût d'investissement influe négativement sur la transition énergétique. C'est-à-dire que le cout d'investissement élevé freine la transition énergétique.

La RD Congo fait face à ces défis de financement et du coût d'investissement et/ou du coût de production. Compte tenu de l'important déficit d'investissement et du rôle limité joué par le secteur privé jusqu'à présent, il est important de mettre en place des solutions pour améliorer la participation du secteur privé local et international et d'attirer ces investissements sur le marché de l'électricité en Afrique.

III.2.3. Le niveau de la croissance démographique

La croissance démographique est de l'ordre de 3,2% (Banque Mondiale, 2021). Selon les estimations des Nations-Unies (2021), 44,5 % de la population, soit 37,3 millions d'habitants vivent dans les zones urbaines. La densité de la population en République

Démocratique du Congo est d'environ 45 habitants au km², ce qui est proche de la moyenne africaine (43 hab/km² en 2019).

Cette croissance démographique implique à son tour une demande accrue d'énergie. Nous proposons alors trois scénarios pour estimer la demande d'électricité d'ici 2030.

Projection de la demande de l'électricité

La méthode d'estimation de la demande énergétique utilisée est le Modèle d'Analyse de la Demande d'Energie (MAED) développée par l'Agence Internationale de l'Energie Atomique. Elle consiste à décomposer la demande. Dans ce cas, la demande a été catégorisée en service, industrie, transport et ménages. En y associant les besoins liés aux aspects sociaux et technologiques, le lien a été établi entre ces aspects et besoin énergétique qui y sont affectés. Parmi plusieurs scénarios, trois ont été sélectionnés, en différenciant la demande d'énergie utile et celle finale, qui ressort la part d'énergie substituable.

Tableau n°29: la projection de la demande de l'électricité suivant les trois scénarios

DESIGNATION	Unité	2005	2010	2015	2020	2030
INDUSTRIE						
Faible croissance	GWH	2.490.326	3.449.192	5.742.639	9.800.528	17.141.430
Croissance de base	GWH	2.490.326	4.441.712	8.348.222	15.994.283	31.904.305
Forte croissance	GWH	2.490.326	5.031.886	10.166.710	21.847.773	49.918.229
TRANSPORT						
Faible croissance	GWH	2.487	14.961	44.722	48.947	242.313
Croissance de base	GWH	2.487	15.298	45.392	150.215	244.812
Forte croissance	GWH	2.487	18.470	52.391	160.687	279.111
MENAGE						
Faible croissance	GWH	2.201.082	4.135.048	11.480.185	18.497.952	28.155.558
Croissance base	GWH	2.201.082	4.925.434	11.640.764	22.809.205	39.462.932
Forte croissance	GWH	2.201.082	7.515.363	93.185.713	32.525.276	50672.589
SERVICE						
Faible croissance	GWH	760.311	94.743	14.968.18	2.341.350	3.581.715
Croissance base	GWH	760.311	10.521.35	10.697.74	24.553.02	9.988.379
Forte croissance	GWH	760.311	10.894.38	17.342.97	28.133.28	50.760.88
TOTAL						
Faible croissance	GWH	5.454.205	8.593.944	18.764.365	30.788.816	49.121.011
Croissance base	GWH	5.454.205	10.434.579	21.604.153	41.329.006	75.600.428
Forte croissance	GWH	5.454.205	13.665.157	35.139.112	57.347.064	105.946.717

Source: calculs à partir des données disponibles au Ministère de l'énergie.

Nous constatons que cette dernière est liée à la demande domestique mais aussi industrielle, à celle de transport et à celle des services. Une croissance moyenne est estimée à 75600428 GWH d'ici 2030. En considérant la forte croissance, l'estimation s'élève à 105.946.717, et pour une faible croissance de la population, l'estimation de la demande est de 49.121.011GWH.

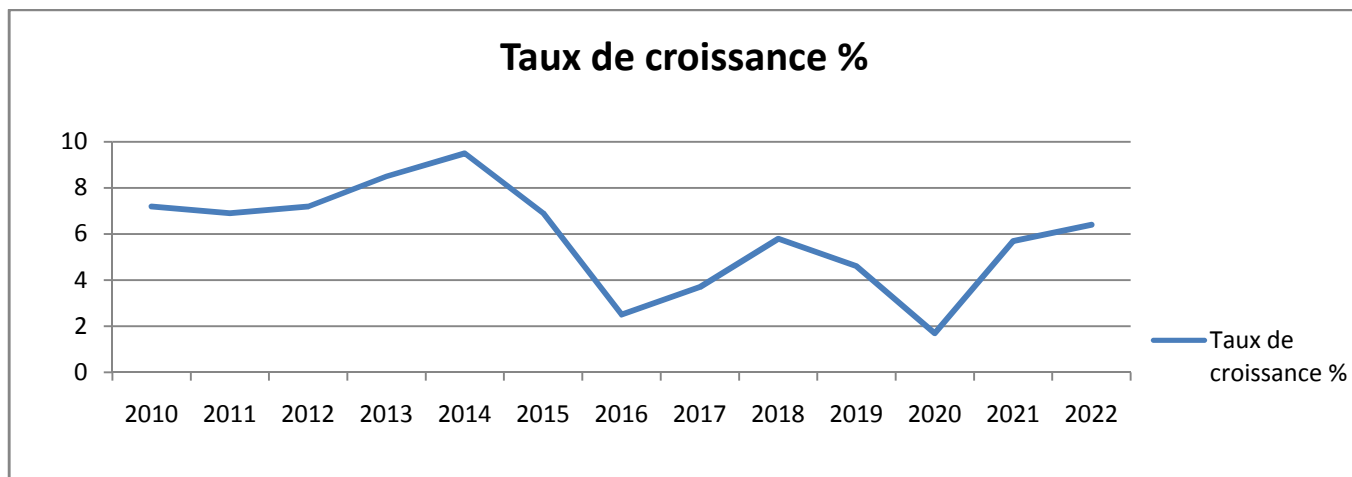
Ainsi, la croissance démographique l'un des facteurs qui freinent la transition énergétique implique une augmentation de la demande en énergie. Avec une estimation de 278 millions d'habitant en 2050, la demande en énergie pour les ménages est estimée à 50 672 589 GWH par exemple.

III.2.4. Le niveau de la croissance économique

La croissance économique est un indicateur majeur dans la marche vers la transition énergétique. Elle est exprimée ici par le PIB. Le tableau No.29 indique l'évolution du PIB en RD Congo sur une période allant d 2010 à 2022.

Le graphique No.9 et le tableau No.30 montrent les fluctuations que l'économie congolaise a connues depuis plus de 10 ans.

Graphique n°9: l'évolution du PIB en RDC



Source : Banque Mondiale, 2022.

Tableau n°30: l'évolution du PIB de 2010 à 2022

Années	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Taux/PIB	7,2	6,9	7,2	8,5	9,5	6,9	2,5	3,7	5,8	4,6	1,7	5,7	6,4
Moyenne													5,65

Source : Données de la Banque Mondiale, 2022.

D'un taux de 2020, il s'observe une décroissance, soit un faible taux de 1,7% suite à la COVID. Avec une moyenne de 5,65%, elle conserve sa dynamique avec un accroissement en 2022, soit de 6,4% du PIB comparativement à celui de 2020 et 2021. Cette croissance est soutenue par le secteur minier, représentant 95% de ses exportations (principalement le cuivre et le cobalt). Cet accroissement s'explique par la hausse de prix mondiaux élevés des produits miniers. L'agriculture qui occupe plus de 60% de la population active ne contribue qu'à environ 20 % du PIB et moins de 2,5 % des exportations enregistrées.

Bien que cette croissance soit moyennement élevée, le niveau de la production reste faible. La RD Congo est comptée parmi les cinq pays les plus pauvres du monde². Le PIB par habitant demeure faible. Le tableau ci-dessous présente le PIB par habitant de 2010 à 2022.

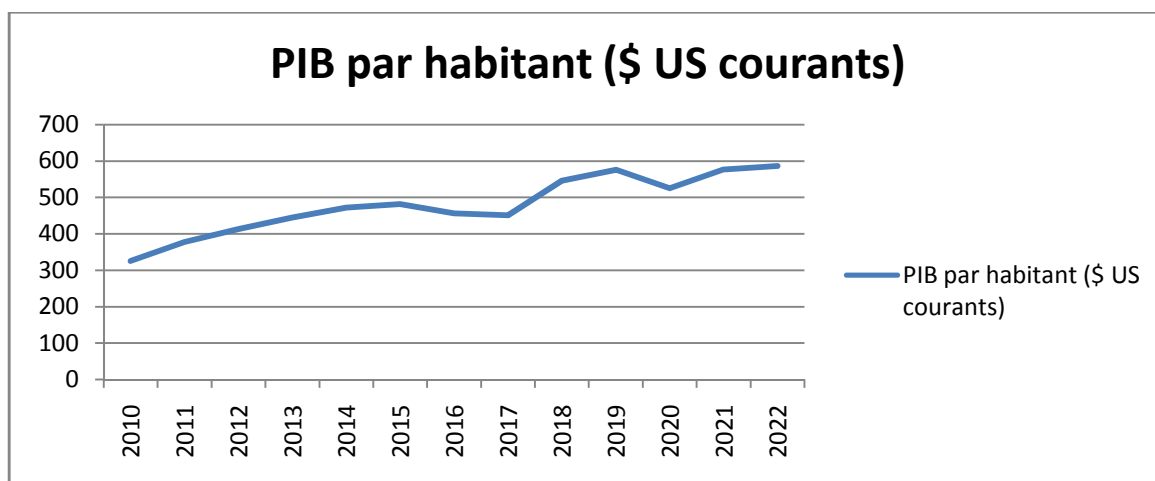
Le tableau No.31 et le graphique No.10 montrent l'évolution du produit intérieur brut par habitant. Malgré son évolution nette, avec une moyenne de 479,3 dollars par habitant, il reste faible malgré les richesses que le pays regorge.

Tableau n°31: l'évolution du PIB par habitant selon les années en RD Congo

Années	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
PIB par habitant (\$ US courants)	324,8	376,4	412,8	444,9	472,3	482,1	456,0	451,1	546,2	575,9	524,7	577,2	586,5
Moyenne													479,3

Source : Banque Mondiale, 2022.

Graphique n°10:le PIB par habitant en RD Congo (dollars américains)



Source : notre confection avec Excel, à partir des données de la Banque Mondiale, 2022.

²Selon l'ONU, 60 millions de personnes, soit 62% de la population congolaise vivait avec moins de 2,15 dollars américains par jour et près d'une personne sur six en situation d'extrême pauvreté en Afrique subsaharienne vit en RD Congo. (Banque Mondiale, 2022).

Avec un faible niveau de production, le revenu demeure faible et par ricochet le niveau de l'épargne. Ce qui implique un niveau faible d'investissement et de production.

Ainsi, le niveau faible du PIB en RD Congo influence négativement la marche vers la transition énergétique.

III.2.5. L'efficacité et la capacité énergétique

La sous exploitation des centrales hydroélectriques, soit 50 % de la capacité exploitées, avec une puissance installée de 2589 MW, le niveau de production électrique demeure faible, soit environ 1 387 MW. Ainsi, l'amélioration de l'efficacité énergétique en RDC pourrait accroître le taux d'exploitation des centrales hydroélectriques. Ce secteur enregistre des pertes dans la distribution de l'électricité. Le tableau ci-dessous illustre bien l'inefficacité énergétique dans ce secteur en RD Congo.

Tableau n°32: la perte d'électricité dans la transmission et la distribution électrique en RD Congo

Années	Pertes d'électricité lors de la transmission et de la distribution en %
2000	2,68
2001	2,43
2002	5,10
2003	2,93
2004	14,03
2005	10,97
2006	6,31
2007	5,13
2008	11,18
2009	5,13
2010	4,97
2011	7,10
2012	5,65
2013	5,66
2014	21,44
Moyenne	7,38

Source : Banque Mondiale, 2023

Ce tableau nous indique le niveau de perte d'électricité produite dans la transmission et la distribution. Les données n'étant pas disponibles, nous avons repris celle de 2000 à 2014. La perte la plus élevée s'est enregistrée en 2014 avec un taux de 21,44%. 2004 et 2005 en ont connu aussi une perte importante, notant que le reste des années les pertes n'ont pas été non négligeables. Le taux moyen de perte d'électricité est en moyenne de 7,38% pour les années considérées.

Signalons que le gaspillage est aussi enregistré dans la consommation énergétique en RD Congo. L'utilisation des ampoules non appropriées et l'utilisation abusive de ceux qui en ont accès sont observables. Les connections frauduleuses, dites « daoulage » s'observent sur toute l'étendue de la RD Congo. Ce qui rend inefficace le secteur énergétique congolais.

III.2.7. Le taux de transfert technologique et la qualification de la main d'œuvre

La transition énergétique exige aussi une transition technologique avec des changements liés au mode et aux techniques d'exploitation des ressources. Ceci exige des ingénieurs spécialisés en énergie renouvelable, permettant à mettre en œuvre les systèmes des technologies appropriées, et d'autres compétences liées aux installations, et autres, des équipements appropriés.

La RD Congo demeure un des pays dépendants de la technologie et le niveau de diffusion reste faible. Elle est comptée parmi les pays d'Afrique qui enregistre un grand retard dans ses progrès technologiques. Sa dépendance technologique et son retard dans le transfert technologique, expliquent mieux la lenteur dans cette marche vers la transition énergétique.

Selon l'indice mondial d'innovation qui consiste à mesurer la performance des écosystèmes d'innovation (OMPI, 2022) tenant compte de l'investissement dans la science et l'innovation par les dépenses en recherche et développement, les progrès technologiques, notamment avec les énergies renouvelables, et au progrès technologique avec l'utilisation des outils appropriées comme les robots, les véhicules électriques, les téléphones intelligents etc., la RD Congo est au rang 112 dans le classement mondial, avec un faible score de 17,4 sur une note de 1 à 100. Cela explique le retard et la dépendance technologique de la RD Congo surtout vis-à-vis de la Chine et freine la trajectoire énergétique en RD Congo.

Concernant la formation spécialisée en RD Congo, l'indice du capital humain qui indique la capacité des États à réaliser pleinement le potentiel économique de leurs mains-d'œuvre : formation, compétence et accessibilité à l'emploi selon cinq tranches d'âge (0-14 ans ; 15-24 ans ; 25-54 ans ; 55-64. (BM, inducteur du capital humain, 2021) est 0,37.

Les valeurs attribuées à cet indice vont de 0 à 1. Lorsqu'il tend vers 1, cela signifie que l'Etat est capable d'investir dans la formation, les compétences et l'accessibilité à l'emploi selon les tranches d'âge. La situation est contraire en RD Congo, l'indice se rapproche du 0. D'où une faible capacité de l'Etat à s'investir complètement dans la formation de ses citoyens, permettant d'acquérir des connaissances et d'être plus compétitifs sur le marché d'emploi. Il

indique ainsi un manque du personnel spécialisé vue son indice du capital humain et d'innovation. Signalons aussi que dans les entreprises énergétique, le service Recherche et développement est quasi inexistant et que le montant accordé à la formation de leurs employés est faible.

Ainsi, avec un indice d'innovation de 17,4 sur une échelle de 0 à 100 et un indice du capital humain de 0,34 sur une échelle de 0 à 1, la transition énergétique connaîtra une lenteur hors pair en RD Congo. Il est urgent que le gouvernement relève ces défis en mettant en place une politique énergétique beaucoup plus cohérent, multidimensionnelle et intersectorielle.

Dans cette analyse, nous avons aussi recouru à l'indice mondial de la compétitivité qui consiste à mesurer la compétitivité des Etats par le biais des indicateurs comme les institutions, les infrastructures, la digitalisation, la stabilité macroéconomique et la capacité d'innover. Selon cet indice, la RD Congo est classée le 139^e avec un score de -4, sachant qu'il est compris entre 7 et 1. Avec un score de -4, nous pouvons conclure en disant que le gouvernement congolais n'est pas compétitif concernant son environnement d'affaire, ses compétences et sa capacité à innover.

Le tableau No.33 résume les informations de cette section.

Tableau n°33: tableau synthétique de résultats liés aux défis de la transition énergétique

Défis	Indicateurs		
Mauvaise gouvernance	Efficacité du gouvernement	-1,6	< 0, très inefficace
	Qualité réglementaire	-1,4	< 0, très mauvaise
	Contrôler la corruption	-1,4	< 0, faible contrôle de la corruption
Climat des affaires	Réglementation aux affaires	40,58	< 79,4 mauvais climat d'affaires
Politique énergétique	Cohérence et intersectorielle		N'existe pas
Faible investissement	Part du budget affectée aux :	En USD	
	- Hydrocarbure	5 381 443	Moyennement faible
	- Ressources hydraulique et électricité	527 107	Très faible
	- Fourniture énergétique	11 317 961	Moyennement faible
	- Fourniture énergétique	35 000	Très faible
Coûts d'investissement comparativement au niveau de revenu	Solaire	2,8-3,8 M	Elevé
	Eolien	1,3 M	Elevé
	Hydraulique	1,4-2 M	Elevé
	Géothermique	2-5 M	Elevé
	Biomasse	3-4 M	Elevé
Coût de production	Solaire	26-42 M	Elevé
	Eolien	8,2 M	Elevé
	Hydraulique	2-8 M	Elevé
	Biomasse	4,3- 17 M	Elevé
	Géothermique	13 – 28 M	Elevé
Croissance démographique	Taux de croissance	3,2%	Élevé
	Demande estimée en 2050 : Ménage	50 672 589	Élevée
	Industrie	49 918 229	Élevée
	Transport	279 111	Élevée
	Service	50 760, 88	Élevée
Croissance économique	Taux de croissance du PIB moyen	5,65	Relativement Faible
Taux de transfert	Indice d'innovation (RD, et autres)	17,4	Sur une échelle de mesure de 0 à 100
	Indice de compétitivité	-4	Inférieure à l'intervalle de mesure, soit de 7 à 1
Formation spécialisée	Indice du capital humain	0,37	Proche de 0, faible capacité
Efficacité énergétique	Perte dans la transformation et la distribution de l'électricité	7,8%	Une perte non négligeable du côté de la production.

Source : Résultats de nos analyses

III.3. POLITIQUE ENERGETIQUE DE LA RDC

Les politiques publiques sont d'une grande importance pour assurer une transition énergétique durable, inclusive et juste en RD Congo. Depuis que la RD Congo s'est engagée à réduire ses émissions des gaz à effet de serre et à assurer l'accès aux services énergétiques plus fiables et durables, aucune politique n'est mise en place pour accompagner et assurer sa transition énergétique. Il est urgent que le gouvernement prenne des décisions politiques plus pertinentes concernant la transition énergétique pour accélérer son développement industriel, économique et social.

La matérialisation et la mise en œuvre des objectifs clés assignés dans cette marche dépendront de la performance et la cohérence de la politique énergétique renouvelable. Pour y parvenir, le gouvernement doit inscrire, dans son agenda, la politique énergétique renouvelable tenant compte de ses aspects complexe, multidimensionnel et sectoriel.

Premièrement, le gouvernement doit définir, sur une période bien déterminée, les objectifs nationaux clés de sa politique énergétique, en dressant un plan national de localisation des ressources énergétiques renouvelables. Ce qui conduirait les autorités à prendre des décisions rationnelles et attirerait les investisseurs.

Tenant compte des sous-secteurs, les principaux objectifs nationaux de la politique énergétique seraient :

- Le développement du secteur énergétique en diversifiant son mix énergétique,
- Le développement industriel du pays,
- Le développement économique local,
- L'accès pour tous aux services énergétiques,
- La création d'emploi
- La réduction des émissions des gaz à effet de serre,
- Les termes d'importation et d'exportation des ressources et de l'électricité,
- L'efficacité énergétique dans la production et la consommation énergétique etc.

Deuxièmement, dans sa politique des énergies renouvelables, le gouvernement doit définir les cibles et les actions liées à chaque objectif clé en mettant en place des programmes d'actions.

Définissant les cibles des ER, cette politique doit tenir compte du potentiel de ressources du pays en ER, de l'impact sur les autres ressources et les autres secteurs et du coût pour l'économie. Une commission intersectorielle et interministérielle d'étude doit être mise en place pour mettre en place le plan de localisation de potentiel énergétique renouvelable et estimer les coûts y afférant.

Troisièmes, le gouvernement doit renforcer ses capacités gouvernance et des finances. Il doit ainsi améliorer la gestion de ses services administratifs pour une meilleure gouvernance (sachant que plusieurs secteurs interagissent) dans le but de rendre plus attrayant ce marché en réduisant la lourdeur administrative par exemple dans le processus d'autorisation d'exploitation, de production, d'approvisionnement, de distribution et de commercialisation, en soulignant chaque étape et exigence dans ce processus.

Il doit aussi mobiliser les fonds (affecter des fonds intersectoriel conséquents dans son budget, signer de partenariat public-privés si nécessaire, chercher les bailleurs de fonds, les taxes et autres fonds à prélever dans différents secteurs etc.).

Pour la mise en œuvre de cette politique, le gouvernement doit, dans le cadre institutionnel, définir le cadre institutionnel en définissant les taches de chaque institution impliquée et mettre en place un service qui gère spécifiquement le secteur des énergies renouvelables.

Le gouvernement doit muser sur le transfert de technologie en s'appuyant sur ses partenaires et multiples coopérations (bilatérales, interrégionales, ...) dans le but d'échanger la technologie. Il lui sera aussi obligatoire de renforcer ses capacités en formant son personnel dans le domaine des énergies renouvelables, ciblant à améliorer la productivité et réduire la dépendance.

En fin une commission de suivi et évaluation doit être mise sur pied, dans le but de s'assurer que tous les projets et/ou programmes respectent la politique et marchent. Ces évaluations peuvent être à mi-parcours et à la réalisation du projet.

C'est en mettant en place cette politique d'énergie renouvelable que la RD Congo va déverrouiller et développer son secteur.

CONCLUSION

Au terme de ce travail portant sur les défis liés à la transition énergétique en Afrique subsaharienne, nous avons pris le cas de la République Démocratique du Congo afin de nourrir la réflexion sur la transition énergétique dans un des pays en voie de développement. Cherchant à savoir les défis majeurs liés à la transition énergétique en RD Congo, ce travail vise premièrement à présenter, selon les provinces congolaises, le potentiel en énergie renouvelables et les possibilités de diversifier le mix énergétique. Deuxièmement, à décrire les principaux défis pris comme des facteurs qui expliqueraient la lenteur dans la marche vers la transition énergétique en RDC.

Supposant que la transition énergétique est une voie aussi bien pour le développement industriel et socio-économique qu'environnemental, et étant donné l'engagement pris par les Etats pour atteindre les objectifs du développement durable, ce travail a présenté les aspects théoriques et pratiques de la transition énergétique, ainsi que les défis qui constituent un frein à son avancement.

Pour parvenir à notre analyse, nous avons recouru aux données secondaires de la banque mondiale sur les énergies renouvelables et non renouvelable et avons plus appliqué la technique documentaire et celle d'entretien, adressé à la société nationale de l'électricité. Le logiciel Excel nous a servi d'outil de traitement. Pour estimer la demande de l'énergie en 2030, nous avons fait des similitudes pour trois scénarios possibles en nous basant sur le modèle d'Analyse de la Demande d'énergie (MAED).

Subdivisé en trois grandes parties, ce travail a présenté au premier point la revue de la littérature, au second point l'approche méthodologique et au troisième point l'analyse et l'interprétation des données.

Dans nos analyses, nous avons trouvé que la RD Congo, vaste pays en développement de l'Afrique subsaharienne, dispose d'énormes ressources énergétiques qui pourrait permettre une diversification du mix énergétique, cependant, elle n'arrive pas à investir dans d'autres ressources et à répondre aux besoins énergétiques de sa population. Le taux d'accès à l'électricité est faible, soit 19,1% avec une disparité entre les milieux ruraux et urbains et entre les provinces.

Les provinces de la RD Congo ont spécifiquement du potentiel énergétique favorables à l'exploitation des ressources solaire, éoliennes, thermique, biomasse. Ces alternatives peuvent

favoriser la diversification du mix énergétique permettant de répondre au problème de dépendance énergétique, malheureusement elles restent inexploitées.

Plusieurs défis majeurs d'ordre économique, social, institutionnel, démographique, institutionnel et légal, ne permettent d'exploiter à fond des ressources renouvelables. En particulier, la mauvaise gouvernance, une mauvaise qualité de la réglementation, et un manque de contrôle de la corruption freinent la marche efficace et rapide vers la transition énergétique en RDC. De plus, le mauvais climat d'affaires ne permet pas de nouer de partenariat et d'attirer les investisseurs et pourtant les coûts d'investissement, comparativement à la richesse du pays, demeurent très élevés.

A cela s'ajoute un niveau de PIB relativement faible, expliquant la pauvreté en RD Congo alors que sa croissance démographique augmente, nécessitant une demande plus grande en énergie en l'avenir.

On peut aussi souligner des déficiences dans le taux de transfert technologique, la compétitivité, et le capital humain, qui impliquent que la capacité du gouvernement à former, plus particulièrement dans le domaine des énergies renouvelables, reste faible. S'ajoute à cela le fait que le secteur énergétique au Congo connaît une inefficacité énergétique via des gaspillages, des pertes d'électricité et des passagers clandestins.

Eu égard de ce qui précède, il est donc difficile pour la RD Congo en son état actuel d'assurer sa transition énergétique et de la maintenir durablement. Pour stimuler sa promotion et accélérer l'atteinte de l'accès à l'énergie durable, le gouvernement congolais doit mettre en place une politique énergétique cohérente et multidimensionnelle. Il doit aussi investir plus dans l'énergie solaire et éolienne pour la diversification des sources d'énergie, en tenant compte de sites favorables, et en assurant une bonne gouvernance, un financement, des partenariats public-privé, en assurant un bon climat des affaires, et un accès à la formation technique liée spécifiquement aux domaines des énergies renouvelables.

Cette étude s'est penchée sur les questions liées à la transition énergétique sans toutefois proposer un modèle mathématique pour établir une relation entre les facteurs expliquant la transition, faute de la disponibilité des certaines données. De plus, l'œuvre humaine n'étant pas parfaite, nous restons ouverts à toutes formes de critiques et aux observations.

BIBLIOGRAPHIE

1. Anctil F. Et Diaz L., (2016). Développement durable. Enjeux et trajectoires. 2eme edition, Presse de l'Université de Laval. ISBN : 978-2-7637-3078-3.
2. Anouar A., Agbossou K. et Bose T. (2021) " Intégration d'un système hybride à énergie renouvelable à la production et au stockage d'hydrogène", communication scientifique, 69ème conférence de l'ACFAS, Sherbrooke.
3. Agence intergouvernementale de la Francophonie (2014). Institution d'énergie et de l'environnement de la Francophonie, sommet mondiale pour le développement durable.
4. Atlas des énergies renouvelables pour des aménagements hydroélectriques en RDC, 2014.
5. Audet R. (2015). Le champ des sustainability transition, origine, analyse et pratique de recherche.
6. Banque Africaine de Développement, BAD (2021), (2022). Perspective économique en RD Congo.
7. Banque Africaine de Développement, BAD (2021), (2022). Rapport sur la situation énergétique en RD Congo.
8. Banque Mondiale (2022). Rapport sur l'énergie [en ligne], consulté le 23 avril, 2023, <https://www.banquemondiale.org/fr/topic/energy/overview>.
9. Banque mondiale (2023). Scaling up to phase down: financing energy transition in the power sector.
10. Banque Mondiale (2023). Indicateur du capital humain. Une vue d'ensemble en RD Congo.
11. Banque Mondiale (2017). Doing business. Egalité des chances pour tous. 4e edition. <https://français.doingbusiness.org/>
12. Bair S., Belaid F., Teissier O., Devaliere I. et ADEME (2021) « Quantifier et caractériser les ménages en précarité énergétique ».
13. Bertan A., (2018). La France et sa politique de l'énergie : des années 1970 à aujourd'hui, ISBN électronique 9782905518729.
14. Blanchet T. et Herzberg C. (2021), « Les enjeux démocratiques de la transition énergétique territoriale » enquête sur la coopérative énergétique citoyenne de Iéna.
15. Boilier B, and all, (2015). La transition énergétique vue par les modèles macroéconomiques vol5, documents de travail de France stratégie.
16. Bouchard, C. (2014), transition énergétique, contexte, enjeux et possibilité: introduction au dossier. Revue électronique en science de l'environnement. VertigO, 14(3).

17. Boutaud, B. (2017). “ Transition énergétique ”. Dictionnaire Collectivités territoriales et développement durable. [hal-03473971](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03473971).
18. Boutaud, B., (2016) *Un modèle énergétique en transition ? Centralisme et décentralisation dans la régulation du système électrique*, Thèse de doctorat, Sous la direction d'Olivier Coutard, Université Paris Est.
19. Bouvier, Y., (2012). « Les transitions énergétiques dans l’histoire, entre succession des techniques et sédimentation des enjeux », dans *Les Défis énergétiques du XXe siècle, concurrence et efficacité au prisme des sciences humaines* (dir. Yves Bouvier) Bruxelles, P.I.E. Peter Lang.
20. Boy D., Brugidou M., Halpern C. et Lascoumes P. (2012), *Le Grenelle de l’Environnement : Acteurs, Discours, Effets*, Paris, Armand Colin, p. 273-92
21. CIRAD 2020 Rapport d’études de la consommation en énergie de production des usagers productifs de la ville de Goma 4 CIRAD 2020 Rapport d’études de la consommation en énergie de production des usagers productifs de la ville de Lubumbashi.
22. CIRAD, (2020) Rapport d’études de la consommation en énergies domestiques des ménages de la ville de Bukavu.
23. CIRAD, (2020) Rapport d’études de la consommation en énergies domestiques des ménages de la ville de Kinshasa.
24. Debeir, J-C., Deléage, J-P., Hémerly, D., (2013). *Une histoire de l’énergie. Les servitudes de la puissance*, Edition revue et augmentée (1986), Flammarion, Paris.
25. Eurard, A. (2016). Définir la transition énergétique, décrypter un « consensus ambigu ». Cas de l’Allemagne et de la France, Presse Universitaire de Laval, [ISBN 9782763730332](https://doi.org/10.1007/978-2-7529-3033-2).
26. Forum économique mondiale (2023), indice mondial d’innovation. <https://documents1.worldbank.org/>
27. Fortin, M.J., Fournis, Y., L’Italien, F. (2016). *Transition énergétique en chantier. Les configurations institutionnelles et territoriales de l’énergie*. Presse Universitaire de Laval, [ISBN 9782763730332](https://doi.org/10.1007/978-2-7529-3033-2).
28. Gazull, L. (2018). *Les enjeux d’une transition bioénergétique dans les pays en voie de développement*, Ouvrage collectif, Ecole Française d’Extrême-Orient, EFEO, maison d’édition de la connaissance, [ISSN : 24928313](https://doi.org/10.1007/978-2-7529-3033-2).
29. Geels, F. W. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental innovation and societal transitions*.
30. Groupe d’expertise et de conseil intergouvernemental sur l’évolution du climat, (2022). 6^{ème} Rapport sur le climat.

31. Healy, J. et Clinch, J.P. (2004) Quantifying the severity of fuel poverty, its relationship with poor housing and reasons for non-investment in energy-saving measures in Ireland, *Energy Policy* Vol. 32 pp. 207-220.
32. Henriques S. et Borowieck K. (2014). Les moteurs des émissions de CO2 à long terme : une perspective mondiale depuis 1800. Documents de discussion sur les affaires et l'économie, Université du Danemark du Sud, N° 13/2014, [SSRN-ID 2486501](https://ssrn.com/abstract=2486501).
33. IEA (International Energy Agency) (2014) Africa Energy Outlook (2014) A focus on energy prospects in sub-Saharan Africa, *World Energy Outlook 2014*, IEA, Paris, November.
34. IEA (International Energy Agency) (2019). Perspectives énergétiques de l'Afrique, <http://www.iea.org/africa2019>.
35. Lagrée, S. (2018). Les enjeux de la transition énergétique au Vietnam et en Asie du Sud Est. Ouvrage collectif, Ecole Française d'Extrême-Orient, EFEO, maison d'édition de la connaissance, [ISSN : 24928313](https://doi.org/10.4000/echogeo.13620).
36. Larouch C., (2023). La mission de décarbonisation en Afrique du Sud. Faculté des sciences humaines, université de Sherbrooke.
37. Magrin, G. « L'Afrique sub-saharienne face aux famines énergétiques », *EchoGéo* [En ligne], 3 | 2007, mis en ligne le 28 février 2008, consulté le 30 avril 2023. URL:<http://journals.openedition.org/echogeo/1976> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/echogeo.1976>.
38. Mérenne-Schoumaker, B. (2018). « Afrique du Sud, les défis énergétiques et miniers d'un pays émergent », *Géoconfluences*, <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/informations-scientifiques/dossiers-regionaux/afriquedynamiques-regionales/corpus-documentaire/mines-energie-afrique-sud>.
39. Ministère de l'énergie et hydraulique, (2021). Rapport annuel, République Démocratique du Congo.
40. Ministère de l'économie, (2021). Rapport annuel, République Démocratique du Congo.
41. Mugélé, R. (2013) Enjeux et conséquences de la réglementation sur le bois-énergie au Tchad. *EchoGéo*. DOI: [10.4000/echogeo.13620](https://doi.org/10.4000/echogeo.13620).
42. Ofgem (2007). Rapport sur la qualité de service de la distribution électrique.
43. Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle, (2023). Indice mondiale de l'innovation : résumé. https://www.wipo.int/global_innovation
44. OUEDRAOGO, N. S. (2017) Africa energy future: Alternative scenarios and their implications for sustainable development strategies, *Energy Policy*, n° 106, 457-471.
45. PNUD (2022). Politique Nationale de l'énergie de la RD Congo révisée, RD Congo.

46. Randrianarivelo, M., Rakotosaona, R. et Anduanarison, E. (2022). Changement climatique et transition énergétique. Quel avenir pour Madagascar. *International journal of progressive sciences and technologie*, vol34, no 2, p295-305. [ISSN: 2509-0119](#).
47. Renewable energy independent power program (2022) ; Renewable energy and jobs.
48. Rovzar A. et Rouget A. (2021). Transitions énergétiques au sahel. Principales conclusions du rapport d'IEA.
49. Sambodo, M. T. et Novandra, R.,(2019). "The state of energy poverty in Indonesia and its impact on welfare," *Energy Policy*, Elsevier, vol. 132(C), pages 113-121
50. Sobgwa, V. et Ogunbuji, D. (2022). La transition énergétique de l'Afrique appelle à des mesures pragmatiques pour maintenir la compétitivité du continent. [En ligne], URL : <http://uneca.org/>.
51. Société Nationale de l'Electricité, (2021). Rapport annuel, RD Congo.
52. Scarwell, H., Leducq, D., Groux, A. (éds.) *Réussir la transition énergétique*, Paris, Septentrion, 29-36.
53. Telenti, Zickgraf, C., Gharbaoui, D. et Ozer, P. « Climate change, natural disasters, and population displacements » in West Africa.
54. Ute Dubois, (2007). La pauvreté énergétique. Quelles définitions ? Comment mesurer la mesure ? DOI : [10.13140/RG.2.2.35097.62563](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35097.62563).
55. Whitmore, J. et Lafontaine, E. (2019). Dossier transition énergétique : un défi collectif sans précédent. Article web, consulté le 26 avril, 2023. [https://climate.selectre.com/comprendre/la transition énergétique](https://climate.selectre.com/comprendre/la-transition-energetique).
56. World Health organization (2014) <https://apps.who.int/iris/bitstream>.
57. World Population. 2022. *DR Congo Population 2022*. [En ligne]. Disponible sur:<https://worldpopulationreview.com/countries/dr-congo-population>.
58. Youmatter.World (2023). La transition énergétique : Définition, enjeux et défis de la transition en France. [Article en ligne], consulté le 23 mai, 2023. <https://youmatter.world/fr/>.

Les sites visités

<https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/access-to-electricity>
<https://data.worldbank.org/country/congo-dem-rep>
<https://www.africa-energy.com/database/datatool>
<https://climatwatch data/countries/ RDC.com>

ANNEXES

Tableau 30 : Identification des opérateurs/Exploitants/Segment/Localisation

ENTREPRISES	DOMAINES D'ACTIVITES	LOCALISATION
SNEL SA	Production, Transport, Distribution, Importation, exportation et commercialisation	A l'Ouest, au Sud et à l'Est
AGGREKO	Production et commercialisation	Sud –Kivu & Haut - Katanga
CARITAS	Production, distribution et commercialisation	Rutshuru/Nord-Kivu
EDC SPRL	Production et distribution	Tshikapa/Kasai
ENERKA	Production, Transport, Distribution et commercialisation	Mbuji-Mayi/ Kasai-Oriental
ENERKAC	Production et commercialisation	Kananga/ Kasai -Central
ENK	Production, distribution et commercialisation	Goma/Nord-Kivu
HYDROFOCE	Transport et commercialisation	Kasai-Oriental
HYDROELECTRICITE	Production et commercialisation	Kinshasa
ENERGY CORPORATION	Importation et commercialisation	Kinshasa, Haut-Katanga
VIRUNGA SARL	Production, Transport, Distribution et commercialisation	Nord-Kivu
PERENCO	Production et commercialisation	Kongo-Central
ECC	Production, distribution et commercialisation	
SINELAC	Production et commercialisation	Sud -Kivu
MIBA	Production	Kasai-Oriental
SOKIMO	Production, Transport, Distribution et commercialisation	Ituri
KIBALI GOLDMINES	Production	Ituri
SOCODEE	Distribution et commercialisation	Nord-Kivu
SNCC	Production, distribution et commercialisation	
SAKIMA	Production, transport, distribution et commercialisation	Maniema
COMITÉ MUNGOMBE	Production, distribution et commercialisation	Sud-Kivu
KIVU POWER	Production	Nord-Kivu
CONGO INFRA	Production	Lualaba
COPPERBELT	Importation	Haut Katanga
COPPERBELT	Commercialisation	Haut Katanga et Lualaba
CE SOLAIRE 1	Production	Kinshasa
CE SOLAIRE 2	Production	Kinshasa
NURU	Production et distribution	Nord-Kivu, Ituri, Maniema
KARPOWERSHIP	Production	Kongo central
MELCI	Production	Haut-Katanga
B-OMJ	Production	Haut-Katanga
ARECOR	Production	Kinshasa
TEMBO POWER	Production, distribution et commercialisation	Lualaba
KMSYSTEMS, LLC	Production et distribution	Sud Kivu
MMTC CONGO	Production	
TIANAN	Production	Sankuru
MYHYDRO	Production et distribution	Mbuji-Mayi