

La contribution des énergies renouvelables au développement durable

Hedi TRABELSI^{#1}, Younes BOUJELBENE^{#2}

[#]Laboratoire d'Economie et de Gestion (LEG), Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de Sfax
Université de Sfax, Tunisie

¹trabelssihedi@gmail.com

²younes.boujelbene@gmail.com

Résumé— Alors que les réserves de pétrole s'épuisent et que le prix du gaz est en cours d'augmentation, les énergies renouvelables se présentent de plus en plus comme des solutions d'avenir. Ces sources d'énergies sont inépuisables, gratuites et se caractérisent par leurs capacités à ne pas émettre de gaz à effet de serre. Dans ce contexte, il est essentiel de promouvoir le développement de ces énergies non émettrices du gaz afin de réduire notre dépendance aux combustibles fossiles. Tous les scénarios énergétiques visant à définir des voies pour un développement durable convergent vers cette conclusion. Ainsi, les énergies renouvelables jouent un rôle crucial dans la promotion d'un avenir durable.

Mots clés— Développement durable, Energie renouvelable, Protocole de KYOTO, Le changement climatique et Gaz à effet de serre.

I. INTRODUCTION

1. Motivation

La demande énergétique connaît une forte augmentation d'ici 2050. Bien que la consommation d'énergie dans les pays de l'OCDE tende à se stabiliser, celle des pays en développement devrait quadruplés leur consommation d'énergie au cours de cette période [1]. Si nous continuons à consommer principalement des énergies fossiles comme le charbon et le pétrole, nous verrons une hausse significative des émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Les combustibles fossiles, en particulier, sont de grands émetteurs de CO₂, ce qui exacerbera le réchauffement climatique. Par ailleurs, cette dépendance croissante à des ressources énergétiques non renouvelables nous expose à des risques en cas de perturbation d'approvisionnement [2]. Il est donc crucial de se tourner vers des sources d'énergies alternatives, qui produisent beaucoup moins de gaz à effet de serre. Cela nous permettra non seulement de protéger notre environnement, mais aussi d'améliorer notre indépendance énergétique et de favoriser un développement durable [3].

2. Contribution des travaux

Dans cette optique que nous avons formulé notre problématique : Quel est le rôle des énergies renouvelables dans le développement durable ? Pour aborder cette question, nous avons basé notre travail sur une hypothèse centrale, qui constitue, à mon avis, une réponse pertinente : les énergies renouvelables comme levier de croissance pour un développement durable. Cette problématique soulève également plusieurs interrogations. Parmi celles-ci, on peut se demander : Quelles solutions peuvent remplacer le pétrole ? Bien que la pénurie de pétrole ne soit pas imminente, il est essentiel de s'y préparer. Quelles alternatives crédibles existent pour remplacer cette source d'énergie ? Nos modes de vie seront-ils affectés par ces changements ? La réduction de la part du pétrole dans la production mondiale d'énergie apparaît donc comme une nécessité inévitable. Actuellement, cette diminution se fait

principalement au profit du gaz naturel, qui est souvent un co-produit de l'exploitation pétrolière et qui était auparavant gaspillé, ce qui en fait une option particulièrement rentable.

La diversification des sources d'énergies s'oriente également vers des alternatives telles que l'hydraulique, le nucléaire, le solaire et l'éolien. Les compagnies pétrolières commencent à intégrer cette évolution dans leurs stratégies. Par exemple, l'éolien et le solaire pourraient devenir économiquement viables si les prix du pétrole continuaient d'augmenter durablement. Cependant, le nucléaire semble rester la seule source d'énergie fiable capable de remplacer significativement le pétrole sans contribuer à l'effet de serre. À titre de comparaison, 7 grammes d'uranium équivalent à la combustion d'une tonne de charbon.

3. Structure du document

Le reste du document est organisé comme suit : La section 2 présentera la notion du développement durable et le protocole de Kyoto. Dans la section 3, les objectifs du développement durable seront étudiés. La section 4 abordera l'implication des énergies renouvelables dans le développement durable. Une conclusion sera fournie dans la section 5.

II. LE DEVELOPPEMENT DURABLE ET LE PROTOCOLE DE KYOTO

En 1987, les Nations Unies ont établi la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, dirigée par Gro Harlem Brundtland, Premier ministre de la Norvège. Cette Commission avait pour mission d'explorer des moyens, d'harmoniser le développement économique avec la protection de l'environnement. L'expression développement durable a été introduite pour la première fois dans le rapport de la Commission intitulé Notre avenir à tous. Ce rapport souligne que le développement économique durable nécessite une utilisation accrue des énergies renouvelables, tant parce qu'elles sont potentiellement inépuisables que parce qu'elles respectent l'environnement [4].

Les auteurs du rapport insistent également sur la nécessité d'une gestion rationnelle des ressources de la planète, en soulignant que les pays développés doivent intensifier leurs efforts pour conserver ces ressources et réduire la dégradation environnementale associée au développement économique.

« Nous n'héritons pas la terre de nos parents, nous l'empruntons à nos enfants ».

Cette citation d'Antoine de Saint-Exupéry illustre de manière poignante la responsabilité individuelle que chacun porte dans la promotion du développement durable. Le concept de développement durable a été introduit pour la première fois en 1987 dans le rapport intitulé « Notre avenir à tous » de la Commission des Nations Unies sur l'environnement et le développement, également connu sous le nom de rapport Brundtland. Selon l'article L.110-1 du code de l'environnement, le développement durable est défini comme « La satisfaction des besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire les leurs propres besoins » [5].

1. Pourquoi le développement durable ?

Un climat en détérioration, des pollutions persistantes, des ressources surexploitées, des espèces menacées et une prospérité qui ne profite qu'à 20 % de la population mondiale... Le constat est préoccupant. Quelle solution pour y remédier ? Adopter un mode de développement différent. Une proposition pour le faire ? Mettre en pratique les principes du développement durable [6].

Le développement durable repose sur l'intégration de trois dimensions essentielles :

- Environnementale.
- Sociale.
- Economique.

Il englobe trois objectifs principaux :

- L'équité sociale.
- L'efficacité économique.
- La préservation de l'environnement.

Adopter une approche de « développement durable » signifie qu'il faut considérer ces trois dimensions de manière simultanée, plutôt que de résoudre les conflits qui émergent leur interaction constante. Cela implique d'adopter une vision globale afin de mieux comprendre les conséquences de nos actions et de nos comportements.

2. Les enjeux du développement durable

Cependant, depuis les années 1970, les pays développés ont pris conscience que leur prospérité repose sur une exploitation intensive des ressources naturelles. En conséquence, outre que l'aspect économique et sociale, un troisième aspect, celui de l'environnement, a été négligé.

Pour certains analystes, le modèle de développement industriel n'est pas durable sur le plan environnemental, car il ne permet pas de durer ni de se « développer » de manière responsable. Les enjeux majeurs incluent le changement climatique, l'épuisement des ressources naturelles, la destruction des écosystèmes et la diminution de la biodiversité. De plus, le développement industriel entraîne une pollution qui contribue également à la dégradation des écosystèmes [7].

Cette destruction est également due au changement climatique et à l'exploitation des ressources naturelles, comme la déforestation des forêts équatoriales. Elle entraîne une perte inestimable de biodiversité, avec l'extinction des espèces végétales et animales. De plus, ce modèle de développement conduit à la raréfaction des énergies fossiles et des matières premières, entraînant ainsi l'épuisement des ressources naturelles. À cette problématique de viabilité s'ajoute celle de l'équité : il est à craindre que le désir de croissance des pays en développement, visant à atteindre un niveau de prospérité similaire basé sur des principes analogues, entraîne une dégradation encore plus marquée de la biosphère [8].

III. LES OBJECTIFS DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Le développement durable est-il un concept suffisamment clair pour être mis en pratique ? Pour certains, il est plutôt considéré comme une panacée ou un ensemble de bonnes intentions, sans explication précise sur la manière de concilier diverses exigences [9] :

a) La satisfaction des besoins fondamentaux des communautés humaines tant présentes que futures, en tenant compte des contraintes démographiques :

- Accès à l'eau.
- Lutte contre la faim ou la malnutrition, sécurité alimentaire ou souveraineté alimentaire.
- Accès à l'éducation.
- Accès à la santé.

b) L'amélioration de la qualité de vie :

- Accès aux soins médicaux.
- Accès aux services sociaux
- Accès à un logement de qualité.
- Accès à la culture.
- Bien-être social.

c) Le respect des droits et des libertés des individus :

- La participation, pour l'ensemble des groupes de la société, aux différents processus de prise de décision.
- Statut des femmes.
- Liberté de la presse.
- Résolution des conflits.
- Liberté d'expression.

d) La promotion de nouvelles formes d'énergies renouvelables :

- Energie solaire.
- Energie éolienne.
- Energie hydraulique.

1. Une mise en œuvre difficile

Bien que le principe du développement durable soit relativement clair, la mise en œuvre de ses objectifs s'avère plus complexe [10]. Plusieurs questions se posent à cet égard :

- Comment définir les besoins des générations futures ?
- Une forte croissance économique peut-elle être compatible avec les besoins de la population actuelle et ceux de demain ?
- Est-il suffisant de mieux gérer les ressources non renouvelables et l'objectif de préserver la valeur du capital naturel est-il réalisable ?
- L'innovation technologique nécessaire ne risque-t-elle pas d'accroître le fossé entre les pays riches et les pays pauvres en matière de connaissances ?

- En ce qui concerne le changement climatique, le protocole de Kyoto constitue-t-il une solution efficace pour aborder ce problème ?
- Quel impact ces enjeux auront-ils sur l'équilibre mondial ? Quelle relation peut-on établir avec la mondialisation ?

2. Limites et dérives du concept

Comme tout concept, le développement durable présente également des limites. En effet, la société capitaliste dans laquelle nous évoluons a réussi à redistribuer les bénéfices de la production à l'économie (sous forme de réinvestissements) et au secteur social (augmentation des salaires) tout au long de son histoire. L'équilibre entre ces deux pôles a été influencé par les luttes sociales et les convictions politiques des dirigeants. Cependant, la question se pose : comment intégrer l'environnement dans cette balance alors que l'équilibre entre les dimensions sociale et économique est déjà en situation d'impasse [11] ?

- Le concept de développement durable, bien qu'ayant des fondements positifs, peut parfois évoluer vers une perspective malthusienne de notre société. On peut se demander pourquoi les pays riches, désormais développés, imposeraient aux nations en développement des restrictions sur leur propre progression. Bien que les objectifs de ce concept soient louables, il pourrait être utilisé pour justifier des politiques protectionnistes par certains pays, qui craignent une concurrence trop forte.
- Un deuxième risque réside dans la domination, par les puissances qui contrôlent les technologies de l'information, des mécanismes de normalisation et de régulation à l'échelle internationale. Cela pourrait conduire les pays les plus riches à imposer un modèle qui accentue encore davantage les inégalités dans la répartition des connaissances et par conséquent, des ressources naturelles.
- Un troisième risque est que le label « développement durable » soit détourné pour soutenir des politiques ou des actions qui n'ont que peu ou pas de lien avec la véritable notion de durabilité, ou qui s'y rattachent de manière très superficielle. Par exemple, le « tourisme durable », qui applique le concept de développement durable au secteur du tourisme, tend à devenir un tourisme d'élite. Sous prétexte de respecter l'environnement, il impose des tarifs élevés pour les séjours, créant ainsi une barrière sociale et négligeant les dimensions sociales de la durabilité.

Les régions riches et mieux équipées auront tendance à intégrer plus facilement les efforts et les exigences liés au développement durable. En revanche, les régions économiquement moins favorisées privilégieront souvent les questions d'emploi et de croissance. Les dérèglements climatiques, la destruction des écosystèmes et la raréfaction des ressources en eau représentent des menaces sérieuses pour la survie de la vie sur Terre [12].

IV. L'IMPLICATION DES ENERGIES RENOUVELABLES DANS LE DEVELOPPEMENT DURABLE

Les énergies renouvelables sont placées depuis quelques années au centre des débats portant sur l'environnement et plus généralement sur le développement durable. Leurs avantages en matière de protection de l'environnement sont indéniables [13] :

- Elles produisent peu ou pas de rejets polluants durant leur exploitation.
- Le marché des énergies renouvelables est principalement tiré par l'éolien et le solaire, dont les capacités de production d'électricité augmentent d'environ 30 % par an en moyenne depuis une dizaine d'années.
- Le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) prévoit que les marchés mondiaux des technologies d'efficacité énergétique atteindront 87 milliards de dollars au cours des trente prochaines années. Ce marché se distingue nettement des autres secteurs énergétiques, qui évoluent généralement en fonction de la conjoncture économique. Les énergies renouvelables présentent des caractéristiques qui les différencient considérablement des sources d'énergies traditionnelles : elles sont à la fois diffuses et intermittentes.

1. Pourquoi les énergies renouvelables ?

Trois facteurs plaident en faveur des énergies renouvelables : la protection de l'environnement, l'épuisement inévitable des ressources limitées de la planète et les enjeux économiques. Bien que les énergies renouvelables ne puissent pas encore remplacer entièrement les sources d'énergies conventionnelles, elles peuvent compléter la production d'électricité par les services publics et diversifier le mix énergétique actuel.

Depuis le Sommet de la Terre qui a eu lieu à Rio de Janeiro en 1992, le changement climatique, causé par la pollution et ses conséquences sur l'environnement, est devenu une préoccupation majeure. De plus, les crises pétrolières des années 1970 ont poussé les pays développés à réévaluer leur utilisation des ressources et à réduire leur dépendance quasi totale aux hydrocarbures pour leurs besoins énergétiques. Ces pays investissent dans la recherche de substituts écologiques aux combustibles fossiles [14].

Pour les pays en développement, la diversification de leurs sources d'énergies est cruciale. Leur croissance industrielle rapide exerce une pression considérable sur des ressources déjà limitées et contribue à la dégradation des écosystèmes. Les avancées technologiques des deux dernières décennies ont permis d'améliorer significativement le rapport coût-efficacité des applications liées aux énergies renouvelables. Sur une petite échelle, ces énergies ne sont pas encore compétitives par rapport à la production d'énergie à grande échelle. Néanmoins, elles trouvent des applications pratiques dans divers secteurs innovants, tels que les biens de consommation et les télécommunications.

À mesure qu'un nombre croissant de personnes prendra conscience des avantages des énergies renouvelables, notamment en matière de conservation des ressources et de prévention de la pollution, le coût des techniques devrait diminuer [15].

2. Les énergies renouvelables sont-elles nouvelles ?

Les énergies renouvelables sont utilisées depuis longtemps. Jusqu'au milieu du XIXe siècle, le bois et la tourbe constituaient les principales sources d'énergie. Pendant la Révolution industrielle en Europe et en Amérique du Nord, de nombreuses usines dépendaient d'un cours d'eau pour leur approvisionnement énergétique. Ce n'est qu'à partir de la seconde moitié du XIXe siècle, avec l'invention du moteur à vapeur, que les combustibles fossiles, principalement le charbon et le pétrole, ont commencé à dominer dans les usines. À partir de ce moment-là, les industriels n'étaient plus obligés de localiser leurs usines près des cours d'eau, ce qui leur a permis de s'installer à proximité de leurs marchés, des sources de matières premières et des ports maritimes [16].

3. Les énergies renouvelables peuvent-elles stopper le réchauffement de la planète ?

L'atmosphère terrestre fonctionne de manière similaire à celle d'un vitrage d'une serre : elle laisse passer la lumière du soleil, mais elle empêche la chaleur générée de s'échapper. Le dioxyde de carbone et d'autres gaz ont une capacité particulière à retenir la chaleur. Lorsque nous brûlons des combustibles comme le charbon, le pétrole et le gaz naturel, nous augmentons la quantité de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, ce qui entraîne une élévation de la température moyenne de la planète. En augmentant notre utilisation des énergies renouvelables, nous pouvons diminuer notre dépendance aux centrales électriques alimentées par des combustibles fossiles, qui sont responsables d'une grande partie des émissions de gaz à effet de serre [17].

4. Les énergies renouvelables dans les régions isolées

Les énergies renouvelables présentent un attrait indéniable, surtout lorsque nous considérons leur capacité à fournir de l'électricité de manière écologique et économique aux populations isolées et aux pays en développement. De nombreuses régions n'ont pas les ressources nécessaires pour se connecter à un réseau électrique, mais elles peuvent bénéficier des technologies développées pour exploiter les sources naturelles d'électricité et de chaleur [18]. Avec trois milliards de personnes vivant sans accès à l'électricité, il est clair que les énergies renouvelables peuvent jouer un rôle essentiel dans le développement économique des régions pauvres [19].

V. CONCLUSION

En faisant la transition vers des formes d'énergies plus accessibles comme les énergies renouvelables, il serait possible d'assurer une économie verte qui est un enjeu prioritaire, énoncé dans la stratégie nationale du développement durable et qui vise à réduire les inégalités à long terme, tout en préservant les générations futures de risques environnementaux et de pénuries écologiques majeures. C'est une économie à faible émission de carbone, peu gourmande en ressources, qui facilite l'intégration sociale et protège la biodiversité et les services fournis par les écosystèmes. Elle correspond à un mode de développement économique dirigé vers la rentabilité économique, la viabilité écologique et l'inclusion sociale.

Le développement durable des énergies renouvelables est motivé par des nouvelles raisons autres que celles relatives à la seule lutte contre les changements climatiques. En fait, les énergies renouvelables permettent de créer

des nouvelles opportunités économiques, de créer aussi des nouveaux emplois dits « verts » dans un monde qui souffre des taux de chômage très élevés et de faciliter l'accès à l'électricité dans les zones rurales et isolées. La diffusion accélérée des technologies des énergies renouvelables représente donc une option de décarbonation du secteur électrique à faible coût pour de nombreux pays.

Par ailleurs, elles présentent d'autres avantages au niveau du processus de développement socioéconomique en apportant une contribution à la résolution des problèmes d'extrême pauvreté dans de nombreuses régions du monde.

En effet, l'importance de la consommation énergétique dans les différents domaines : l'industrie, l'agriculture, l'habitat, etc, conduit donc à mobiliser des ressources vraiment importantes pour développer des nouvelles idées, en particulier pour la gestion et l'optimisation de l'utilisation de l'énergie avec un recours accru aux énergies renouvelables pour la production d'électricité.

REFERENCES

- [1] DUFFOUR, Géraldine. Chiffres clés de l'énergie et du climat en 2023. *Revue de l'Energie*, 2024, vol. 673, no 4, p. 63-72.
- [2] TROILO, Lolita. *Du CO2 à la justice climatique: la fossilisation d'un mouvement social pour une dépolitisation du changement climatique*. 2024. Thèse de doctorat. Université de Pau et des Pays de l'Adour.
- [3] BOCQUET, Anne-Marie et DELFOSSE, Estelle. Déploiement des énergies renouvelables et transition énergétique territoriale. Le cas des réseaux de chaleur 1. *Géographie, économie, société*, 2024, vol. 26, no 1, p. 71-98.
- [4] MALJEAN-DUBOIS, Sandrine. originalités et Faiblesses De la procédure De Contrôle DU respect Du protocole De Kyoto.
- [5] CHANDELIER, Marie. Interdiscours, fréquences et cooccurrences dans le rapport Brundtland: enjeux argumentatifs de la définition de développement durable. *Ela. Études de linguistique appliquée*, 2023, no 1, p. 81-97.
- [6] BIENVENU, METAN Touré. ROUSSEAU ET LE DÉVELOPPEMENT DURABLE: DU CONTRAT SOCIAL AU CONTRAT NATUREL.
- [7] PESQUEUX, Yvon. Les questionnements adressés aujourd'hui en Afrique par les enjeux du développement durable sur le management public et la RSE. *L'Afrique en transformation—Enjeux et défis du management durable en contextes de crise*, 2024, p. 55-69.
- [8] BEGHON, Audrey, WARNIER, Léticia, et LENAERTS, Marie-Amélie. Adapter la formation des futur· es soignant· es pour les préparer aux enjeux du développement durable et de la transition. *Louvain médical*, 2024, vol. 143, p. 85.
- [9] WORLD HEALTH ORGANIZATION, et al. *Mettre fin à la négligence pour atteindre les objectifs de développement durable: une stratégie mondiale pour l'eau, l'assainissement et l'hygiène afin de lutter contre A. Karnik*, "Performance of TCP congestion control with rate feedback: les maladies tropicales négligées, 2021-2030. World Health Organization, 2023.
- [10] DAMON, Julien. La pauvreté globale: définitions, évolutions et objectifs de développement durable. *Regards*, 2024, vol. 63, no 1, p. 27-46.
- [11] ARDA, Lama Al, PICHAULT, François, ESPOSITO, Giovanni, et al. Définir l'agenda du développement durable au niveau local: un processus de compromis. *Revue Internationale des Sciences Administratives*, 2024, vol. 90, no 3, p. 593-612.
- [12] LAUSSELET, Nadia, PACHE, Alain, et HERTIG, Philippe. Enjeux et réalités de l'éducation au développement durable en Suisse romande. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, 2024, no 95, p. 141-150.
- [13] BENYAHLOU, Zohra. *L'économie Verte-Nouvelle Formule Pour Le Développement Durable?*. 2021.
- [14] LAVILLE, Bettina. Cinquante années de tentatives de gouvernance pour un développement plus durable. *Revue française d'administration publique*, 2022, no 2, p. 565-576.
- [15] FIKRI, Yahya et RHALMA, Mohamed. Développement durable: Revue théorique. *International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics*, 2023, vol. 4, no 5-1, p. 124-141.
- [16] MARTIN, Camille. EDF et les énergies renouvelables: une relation ancienne en plein essor. *Hérodote*, 2024, vol. 194, no 3, p. 77-87.
- [17] BADJI, Adama Sow, AKPA, Armand Fréjus, et TCHONKLOE, Louis Kouessi. Enjeux environnementaux et développement durable. *La ZLECAf: renforcer les capacités et partager les connaissances pour un développement économique inclusif et durable*, 2024, p. 77.
- [18] FADLI, Abderrachid et DJEZZAR, Abdelkrim. *Etude comparative d'une installation photovoltaïque isolée et connectée au réseau: Application aux sites*. 2024. Thèse de doctorat. Directeur: Mme M. Bouchaour/Co-Directeur: Mr Lotfi Merad.
- [19] ARÁOZ, Horacio Machado, VEGA, Aimée Martínez, ROSSI, Leonardo, et al. La transition énergétique, une menace pour les communautés rurales. L'extraction du lithium dans le Bolsón de Fiambalá (Province de Catamarca, Argentine). *Écologie & Politique*, 2024, no 1, p. 63-70.