

# **Vers une transition énergétique juste ? L'énergie solaire à l'épreuve du quotidien urbain dans la ville de Bukavu, RD Congo**

Akilimali Zaramba Michel<sup>1,2</sup>, Mweze Bagunda Jean-Marie<sup>1,3</sup>, Bisimwa Kalungwe Séraphin<sup>1,2</sup>, Asifiwe Kadorho Rodrigue<sup>1,3</sup>, Mudekereza Kasenge Augustin<sup>2</sup>, Lubera Fwatano Janson<sup>5</sup>, Cirhuza Ganywamulume Francisco<sup>5</sup>, Bakengula Muchindigiri Tète<sup>6</sup>, Kanane Rusangwa Steven<sup>8</sup>, Kulimushi Mugabo Espoir<sup>2,7</sup>, Murhula Mwate Irénée<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>*Institut Supérieur de Développement Rural de Bukavu (ISDR-Bukavu)*

<sup>2</sup>*Angaza Institute (Centre de Recherche et d'Analyse des Conflits et de Gouvernance de l'ISDR-Bukavu)*

<sup>3</sup>*Centre d'Etudes et de Recherche pour la Promotion Rurale de l'ISDR-Bukavu (CERPRU/ISDR-Bukavu)*

<sup>4</sup>*Centre de Recherche en Gestion de la Biodiversité et Changement Climatique de l'ISDR-Bukavu (CRGBC/ISDR-Bukavu)*

<sup>5</sup>*Institut Supérieur de Développement Rural d'Uvira (ISDR-UVIRA)*

<sup>6</sup>*Institut Supérieur Pédagogique de Walungu (ISP-Walungu)*

<sup>7</sup>*Centre de Recherche en Sciences Naturelles de Lwiro (CRSN/Lwiro)*

<sup>8</sup>*Institut Supérieur de Développement Rural de Kaziba (ISDR-Kaziba)*

<sup>8</sup>*Chercheur Indépendant*

---

## **Résumé**

*La ville de Bukavu, en République Démocratique du Congo, connaît une adoption croissante des technologies solaires domestiques dans un contexte de crise énergétique chronique, marqué par la défaillance du réseau public (SNEL) et l'absence de gouvernance structurée. Cette recherche propose une lecture critique et interdisciplinaire de la transition énergétique locale, en croisant les données empiriques (entretiens, observations, questionnaires) et approches théoriques issues de la sociologie des techniques, de la justice énergétique et des études urbaines africaines. Les résultats montrent que l'adoption du solaire se fait majoritairement par des circuits informels, à travers des équipements importés de qualité inégale et installés par des techniciens non qualifiés. Si ces solutions offrent une certaine autonomie énergétique, elles s'accompagnent de risques importants notamment des cas de court-circuit, surchauffes de batteries, incendies domestiques. L'analyse révèle également une forte inégalité d'accès à des systèmes solaires sûrs, soulignant un clivage entre les populations vulnérables contraintes au bricolage énergétique et les usagers disposant de ressources pour s'équiper de manière sécurisée. Face à ces constats, l'étude plaide pour une transition énergétique localisée, ancrée dans une régulation publique efficace, la formation des acteurs, et la reconnaissance du droit à une énergie sûre et équitable. Au-delà de l'accès, la sécurité et la justice énergétique deviennent ainsi des conditions indispensables à une transition véritablement inclusive et durable.*

**Mots clés :** Transition énergétique, Énergie solaire, Justice énergétique, Informalité, Bukavu

---

Date of Submission: 13-01-2026

Date of Acceptance: 23-01-2026

---

## **I. Introduction**

Face à la montée des enjeux climatiques, économiques et sociaux liés à l'exploitation des énergies fossiles, la transition vers les énergies renouvelables s'impose aujourd'hui comme une nécessité globale (IEA, 2023). Parmi les sources d'énergie renouvelable, l'énergie solaire, abondante, propre et technologiquement de plus en plus accessible, occupe une place de choix dans les stratégies nationales et locales de développement durable. De nombreux pays en développement, notamment en Afrique subsaharienne, voient dans l'adoption de cette technologie une opportunité de réduire leur dépendance aux énergies importées, d'élargir l'accès à

l'électricité pour les populations marginalisées et de contribuer à l'atténuation des effets du changement climatique (IRENA, 2022 ; Ouedraogo, 2020).

Au niveau mondial, les Nations Unies, à travers les Objectifs de Développement Durable (ODD), notamment l'ODD 7 « Garantir l'accès de tous à des services énergétiques fiables, durables et modernes à un coût abordable » placent l'énergie solaire au cœur de la lutte contre la pauvreté énergétique (UNDP, 2021). En Afrique, malgré une irradiation solaire très favorable, le taux d'électrification reste encore très faible dans de nombreux pays, en particulier en zone rurale et périurbaine (IEA, 2019). Cette situation paradoxale s'explique par plusieurs facteurs dont les coûts d'investissement initiaux élevés, le manque d'infrastructures de soutien, le déficit institutionnel, et surtout des freins socioculturels et économiques à l'adoption des technologies solaires (Rolffs et al., 2015 ; Ahlborg et al., 2016).

La République Démocratique du Congo (RDC) incarne à la fois le potentiel et les défis de la transition énergétique solaire. Dotée d'un ensoleillement moyen de 4 à 6 kWh/m<sup>2</sup>/jour sur une grande partie de son territoire (Nzimbu et al., 2021), elle demeure pourtant l'un des pays les moins électrifiés du continent. À Bukavu, chef-lieu de la province du Sud-Kivu, la situation énergétique est particulièrement critique. La Société nationale d'électricité (SNEL) ne parvient pas à couvrir les besoins croissants de la population urbaine, dont l'expansion est rapide et souvent non planifiée. Dans ce contexte, de nombreux ménages et petites entreprises recourent à des solutions alternatives, dont l'énergie solaire, perçue à la fois comme un levier d'autonomisation énergétique et un outil de résilience face à la défaillance du système électrique public (Mutoka & Kalenga, 2022).

Cependant, l'adoption de l'énergie solaire à Bukavu ne relève pas d'un processus uniquement technique ou économique. Elle engage une série de dynamiques sociales, culturelles, politiques et territoriales qu'il convient de saisir dans toute leur complexité. Si certaines catégories sociales (ménages à revenu moyen ou ONG internationales) adoptent rapidement ces technologies, d'autres continuent de leur tourner le dos pour des raisons liées à la confiance, au coût initial, à la durabilité perçue, ou à l'appropriation symbolique des équipements (Kabasele & Bahati, 2023). Ainsi, l'étude de l'adoption de l'énergie solaire dans un contexte urbain fragile comme celui de Bukavu requiert une lecture pluridisciplinaire, ancrée dans les sciences sociales de l'énergie (Sovacool et al., 2015 ; Akrich, 2010).

Sur le plan local, plusieurs initiatives portées par des ONGs, des start-ups ou même des particuliers se sont multipliées depuis une décennie, installant des kits solaires individuels ou des mini-réseaux dans les quartiers périphériques. Pourtant, leur durabilité est souvent remise en question en raison de la faible qualité des équipements importés, du manque de formation des utilisateurs, de l'absence de soutien public, ou encore de la spéculation autour de cette technologie (Lusambo & Mukwege, 2020). Par ailleurs, la géographie particulière de Bukavu (ville enclavée, au relief escarpé, soumise à des contraintes foncières et sécuritaires) complexifie davantage la diffusion équitable des technologies solaires.

Dans une ville marquée par les inégalités sociales, l'informalité des services et l'absence d'une véritable gouvernance énergétique, il devient crucial de s'interroger sur les conditions concrètes d'appropriation de l'énergie solaire. Cette réflexion renvoie non seulement à des questions d'infrastructures et de technologies, mais aussi à des enjeux de justice énergétique, d'équité territoriale et de reconnaissance des savoirs locaux (Jasanoff, 2004 ; Lemaire, 2022). L'énergie solaire peut-elle réellement jouer un rôle transformateur à Bukavu ou risque-t-elle de renforcer les inégalités existantes en profitant surtout aux plus nantis ou aux acteurs bien connectés ?

C'est dans cette perspective que s'inscrit le présent article, qui vise à analyser les dynamiques sociales, territoriales et politiques de l'adoption de l'énergie solaire dans la ville de Bukavu. À partir d'un examen croisé des données empiriques disponibles, des initiatives locales, et des courants analytiques sur l'innovation énergétique en contexte africain, il s'agira de comprendre pourquoi et comment certaines formes d'énergie solaire sont adoptées ou rejetées par les habitants, quelles perceptions sociales entourent ces pratiques, et dans quelle mesure ces dynamiques contribuent (ou non) à une transition énergétique inclusive.

En somme, cette étude part du constat d'un double paradoxe. D'une part, la sous-utilisation d'un potentiel solaire exceptionnel dans un contexte de crise énergétique aiguë, et d'autre part, la coexistence d'initiatives solaires innovantes avec des pratiques d'exclusion ou de marginalisation dans leur accès.

## **Argument de recherche**

Cette recherche postule que l'adoption de l'énergie solaire à Bukavu n'est pas seulement une réponse technique à la défaillance du réseau électrique, mais un processus socialement structuré, façonné par des inégalités d'accès, des perceptions différenciées du progrès technologique, et des dynamiques territoriales spécifiques. En abordant l'énergie solaire comme un objet sociotechnique situé, cette recherche entend contribuer à une lecture plus fine des transitions énergétiques en milieu urbain africain, en soulignant la nécessité d'une approche intégrée tenant compte des rationalités locales, des contraintes structurelles et des formes d'innovation sociale.

### **Fondements conceptuels : énergie renouvelable, transition énergétique et justice énergétique**

La transition énergétique est définie comme le processus de substitution progressive des énergies fossiles par des sources d'énergie plus durables, principalement les énergies renouvelables comme le solaire, l'éolien ou l'hydroélectricité (Akin et al., 2018). Elle est au cœur des stratégies d'atténuation du changement climatique et de réduction de la dépendance énergétique, notamment dans les pays du Sud. L'énergie solaire, en particulier, constitue une option stratégique dans les pays d'Afrique subsaharienne où l'ensoleillement est abondant (IRENA, 2020).

Dans ce cadre, le concept de justice énergétique est souvent mobilisé pour questionner les modalités d'accès, les inégalités territoriales, et les formes d'exclusion dans les processus d'électrification. Selon Jenkins et al. (2016), la justice énergétique recouvre trois dimensions : la distribution équitable des ressources, la reconnaissance des besoins locaux, et la participation effective aux décisions. Cette approche est pertinente pour analyser l'adoption des technologies solaires dans des villes inégalement structurées comme Bukavu.

Enfin, la notion d'adoption technologique, empruntée aux sciences sociales et à la théorie de l'innovation, permet de comprendre les dynamiques d'appropriation sociale de ces technologies. Selon Rogers (2003), l'adoption dépend de la perception des avantages, de la compatibilité avec les normes sociales, de la complexité perçue et de l'accès à l'information. Ce cadre est mobilisé pour analyser les conditions dans lesquelles les ménages, les institutions ou les entreprises intègrent les technologies solaires dans leurs pratiques énergétiques quotidiennes.

### **Courants analytiques : sociotechnique, institutionnaliste et politique**

Plusieurs approches théoriques ont été mobilisées pour analyser l'introduction et la diffusion de l'énergie solaire en Afrique. Le premier courant est l'approche sociotechnique, qui insiste sur l'articulation entre dispositifs techniques, pratiques sociales et régimes d'acteurs. Selon Geels (2002), les transitions énergétiques relèvent de changements dans les régimes sociotechniques où interagissent institutions, normes, infrastructures et comportements. Cette perspective a été adaptée à des contextes africains urbains par van der Vleuten et al. (2019), qui montrent comment la transition vers le solaire dépend de la recomposition des réseaux d'acteurs, des habitudes de consommation et des régulations informelles.

Le deuxième courant, l'approche institutionnaliste, met l'accent sur les cadres normatifs, réglementaires et organisationnels qui soutiennent ou freinent l'adoption de l'énergie solaire. Par exemple, Kemausuor et al. (2015) soulignent le rôle ambigu des politiques nationales d'électrification en Afrique de l'Ouest : si certaines mesures incitatives existent, les obstacles bureaucratiques, le manque de coordination et la faible décentralisation ralentissent l'innovation énergétique locale. En RDC, l'absence d'un cadre législatif clair sur l'énergie solaire limite les investissements et l'organisation du secteur (Mukalay & Mushagalusa, 2021).

Le troisième courant, l'approche politique et critique, interroge les rapports de pouvoir, les inégalités socio-économiques et les dynamiques de marginalisation dans la diffusion du solaire. Dans cette perspective, l'adoption technologique ne peut être réduite à une simple question d'offre/demande, mais doit être analysée à travers les rapports de classe, de genre et de territoire. Par exemple, Munro (2020) montre comment dans certaines villeskenyanes, les ménages des quartiers informels sont exclus des programmes solaires financés par des ONG, malgré leur vulnérabilité énergétique. Cette critique est pertinente pour les quartiers précaires de Bukavu, souvent oubliés des projets publics ou privés.

### **Apports empiriques : dynamiques africaines**

Plusieurs études empiriques documentent les opportunités et limites de l'adoption de l'énergie solaire dans les villes africaines. D'une part, le développement de solutions solaires décentralisées (kits solaires individuels, mini-réseaux, lampes solaires) a permis d'élargir l'accès à l'électricité dans les zones urbaines mal desservies par les réseaux classiques. Selon World Bank (2020), plus de 50 millions de personnes en Afrique ont accédé à l'électricité via des dispositifs solaires autonomes entre 2010 et 2020.

D'autre part, la durabilité et l'équité de cette transition restent discutables. Une étude de Sovacool et al. (2021) sur les villes de Dar es Salaam et d'Accra montre que les technologies solaires sont souvent vendues à des prix inaccessibles pour les ménages pauvres, sans accompagnement technique ni garanties. De plus, les projets solaires institutionnels (écoles, hôpitaux, administrations) souffrent d'un manque de maintenance et d'un suivi défaillant (Obeng-Darko, 2019).

Dans le cas spécifique de la ville de Bukavu, notre zone d'étude, peu d'études scientifiques existent. Kabamba et al. (2022) ont montré que l'irrégularité de l'électricité fournie par la SNEL pousse de nombreux ménages à adopter des solutions solaires de secours, souvent artisanales. Néanmoins, ces équipements sont généralement importés, de qualité variable, et installés sans expertise. D'autres chercheurs (Kibukila & Byamungu, 2023) soulignent que la demande croissante de panneaux solaires dans les quartiers périphériques (Kadutu, Bagira) s'inscrit dans un processus de bricolage énergétique face à l'incertitude et à la précarité.

Malgré une croissance significative des publications sur les énergies renouvelables en Afrique subsaharienne, plusieurs lacunes subsistent dans la littérature actuelle, tant sur le plan empirique que théorique, en ce qui concerne l'adoption de l'énergie solaire en contexte urbain intermédiaire et dans les environnements marqués par la fragilité institutionnelle. La majorité des études se concentrent soit sur les aspects technico-économiques de l'énergie solaire (IRENA, 2022 ; Nasirov et Silva, 2020), soit sur des contextes nationaux ou régionaux sans aborder suffisamment les dynamiques sociales, culturelles et politiques qui façonnent les décisions d'adoption à l'échelle locale.

En effet, les recherches se sont majoritairement focalisées sur des pays comme le Kenya, le Rwanda, ou encore le Ghana, où les politiques nationales en faveur de la transition énergétique sont plus structurées. Très peu de travaux empiriques ont été réalisés dans des villes comme Bukavu, où coexistent de fortes contraintes socio-économiques, des inégalités spatiales marquées, une offre énergétique publique déficiente (Cizungu et al., 2023), et une appropriation inégale des technologies renouvelables. Les travaux existants dans l'est de la RDC abordent essentiellement les aspects de gouvernance énergétique (Musaba et al., 2021) ou les conflits liés à l'exploitation de ressources minières stratégiques pour les technologies solaires, mais très rarement la perception, les motivations et les barrières d'adoption chez les ménages urbains.

Par ailleurs, sur le plan théorique, la littérature internationale reste dominée par des modèles explicatifs issus de l'économie comportementale (Theory of Planned Behavior, diffusion des innovations de Rogers, etc.) ou des sciences de l'ingénieur, au détriment d'approches socio-anthropologiques ou politiques permettant de mieux comprendre les dynamiques de pouvoir, les imaginaires sociaux et les logiques informelles de choix technologiques dans les villes africaines (Ahlborg & Nightingale, 2018 ; Batchelor, 2020). Cette approche limitée empêche une compréhension fine des déterminants structurels et subjectifs de l'adoption de l'énergie solaire dans des contextes comme celui de Bukavu, caractérisé par une urbanisation spontanée, une forte densité démographique et une gouvernance énergétique fragmentée.

Dans ce contexte, la présente étude ambitionne de combler ce double vide (empirique et théorique) en s'intéressant spécifiquement aux facteurs sociaux, économiques, institutionnels et culturels qui influencent l'adoption de l'énergie solaire par les ménages à Bukavu. En mobilisant une approche interdisciplinaire croisant la sociologie de la technique, l'analyse des politiques publiques et les études urbaines africaines, ce travail vise à produire des connaissances situées qui peuvent éclairer tant les décideurs politiques que les acteurs de la société civile et les fournisseurs d'énergie solaire.

L'analyse s'inscrira dans une perspective centrée sur l'usager, en explorant notamment les représentations sociales de l'énergie solaire, les dispositifs d'accompagnement existants, les réseaux d'intermédiation (ONG, églises, coopératives), mais aussi les enjeux d'inégalités d'accès et de justice énergétique. Ainsi, cette étude se propose non seulement de documenter les pratiques d'adoption de l'énergie solaire à Bukavu, mais également de contribuer à la réflexion sur la transition énergétique dans les villes secondaires africaines, où les défis d'accès à l'énergie, de durabilité environnementale et de résilience urbaine s'entrelacent fortement.

Cette recherche se propose alors d'analyser les perceptions, les pratiques et les conditions sociales d'adoption de l'énergie solaire dans la ville de Bukavu, en mettant l'accent sur les facteurs socio-économiques, institutionnels et culturels qui facilitent ou freinent cette transition énergétique locale. Il s'agit ainsi de combler le vide analytique entre la technicisation des discours sur les énergies renouvelables et les réalités sociales et territoriales vécues dans les quartiers urbains périphériques de Bukavu.

## **II. Méthodologie**

Cette étude adopte une approche qualitative à visée explicative, combinée à des éléments quantitatifs descriptifs. L'objectif principal est de comprendre comment l'adoption des technologies solaires à Bukavu s'articule dans un contexte de précarité énergétique, tout en identifiant les risques d'incendie domestique associés. La recherche a été menée entre mai et juin 2025 dans trois communes urbaines de la ville de Bukavu : Kadutu, Bagira et Ibanda, choisies en raison de leur forte densité démographique, de leur urbanisation informelle, et de leur usage répandu de kits solaires.

L'échantillonnage a été raisonné, basé sur la logique de saturation théorique. Au total, 35 entretiens semi-directifs ont été réalisés. Vingt d'entre eux ont concerné des ménages utilisateurs de systèmes solaires domestiques, huit ont été menés auprès d'installateurs et de vendeurs de matériel, et sept auprès d'acteurs institutionnels, notamment des responsables d'ONG, des autorités municipales, et des agents de la protection civile. En complément, un questionnaire simple a été administré à 40 ménages afin de recueillir des données sur les types d'équipements utilisés, leur coût, les incidents techniques rencontrés, et les pratiques de réparation ou d'entretien.

Par ailleurs, des observations directes ont été menées dans 18 ménages sélectionnés, afin d'examiner la qualité des installations : présence ou absence de disjoncteurs, type de câblage, ventilation des batteries, etc. Ces

observations ont été appuyées par des prises de photos et des notes de terrain. Des outils de mesure simples, comme un multimètre ou une lampe témoin, ont permis de vérifier la tension dans certains circuits.

Les données ont été traitées en deux temps. Les réponses qualitatives issues des entretiens ont été analysées à partir d'une lecture thématique manuelle, visant à faire ressortir les régularités, les contradictions et les perceptions dominantes. Les données quantitatives issues des questionnaires ont été saisies dans Excel, puis traitées statistiquement (moyennes, fréquences) pour en tirer des tendances générales.

Enfin, toutes les personnes enquêtées ont été informées des objectifs de l'étude, et un consentement verbal ou écrit a été systématiquement obtenu. L'anonymat a été respecté pour l'ensemble des participants, conformément aux principes éthiques de la recherche en sciences sociales.

### **III. Résultats De L'étude**

#### **Contexte énergétique et précarité urbaine à Bukavu**

##### *Le déficit structurel de la SNEL et ses effets sur l'accès à l'électricité*

La ville de Bukavu, chef-lieu de la province du Sud-Kivu en République Démocratique du Congo, est confrontée à un déficit énergétique chronique. La Société Nationale d'Électricité (SNEL), principal fournisseur d'électricité dans la région, ne parvient pas à satisfaire la demande croissante d'une population estimée à plus de 1,2 million d'habitants (INS, 2023). Selon une enquête conduite en 2022 par l'Université Évangélique en Afrique, à peine 18 % des ménages interrogés déclaraient disposer d'un accès régulier à l'électricité fournie par la SNEL, tandis que 42 % n'y avaient aucun accès, et 40 % affirmaient bénéficier d'un service intermittent, souvent inférieur à 4 heures par jour (Mutoka & Kalenga, 2022).

Ce déficit est lié à plusieurs facteurs structurels : vétusté du réseau de distribution, faible capacité de production locale, détérioration des infrastructures hydrauliques et absence d'investissements conséquents depuis plusieurs décennies. La ville dépend en grande partie du barrage hydroélectrique de Ruzizi I, partagé avec le Rwanda et le Burundi, dont la capacité installée reste largement insuffisante pour répondre aux besoins urbains croissants (Kasereka & Mugisho, 2022). À cela s'ajoute un taux élevé de pertes techniques et commerciales, estimé à plus de 30 % selon les données internes de la SNEL en partie dues aux branchements anarchiques, aux surcharges et aux détournements non sanctionnés (Cizungu et al., 2023).

Ce déficit structurel a des conséquences notables sur la vie quotidienne : interruption fréquente des activités économiques (réfrigération, soudure, imprimerie), difficulté de conservation des denrées, insécurité nocturne accrue dans les quartiers non éclairés, ainsi que surchauffe des équipements domestiques lors des rares moments de retour du courant. Un commerçant interrogé au marché de Nyawera déclare : « *On peut rester trois jours sans voir de courant, et quand il revient, les ampoules grillent à cause de la forte tension. On est obligé de chercher des alternatives, sinon on ferme.* »

##### *L'essor des solutions solaires comme réponse populaire au déficit*

Face à cette précarité énergétique, l'énergie solaire s'est imposée progressivement comme une alternative populaire, bien que largement informelle. Depuis 2015, on assiste à une explosion du nombre de petits commerces spécialisés dans la vente de kits solaires, de lampes rechargeables et de batteries dans les marchés de Beach Muhanzi, Nguba, Essence et Kadutu. Des acteurs privés, des coopératives locales et des ONG (par exemple EnDev, Cordaid, ICCO) ont également contribué à la vulgarisation de ces technologies, souvent via des dons ou des subventions partielles.

Une enquête menée en mai 2025 auprès de 96 ménages dans les quartiers de Ciriri, Chai, Cikonyi, Panzi et Nyakaliba indique que près de 68 % d'entre eux disposent d'au moins un équipement solaire fonctionnel, généralement une lampe ou un petit panneau photovoltaïque de 20 à 100 W. Parmi les motivations invoquées figurent : l'autonomie énergétique, la peur des pannes subites, et la possibilité de recharger les téléphones et radios sans dépendre de la SNEL. Toutefois, 54 % des répondants ont reconnu que les équipements achetés ne sont garantis, ni installés par des professionnels qualifiés, ce qui constitue un risque latent de court-circuit ou d'explosion de batterie.

Le succès des solutions solaires s'observe aussi dans les pratiques de consommation : des bornes de recharge communautaires ont été improvisées dans les boutiques de quartier, offrant à faible coût une recharge de téléphone ou de lampe pour 200 à 500 FC. De même, certains petits ateliers de coiffure ou de soudure artisanale utilisent des systèmes solaires de 200 à 500 W pour contourner l'instabilité de la SNEL, avec des résultats variables selon la qualité des installations.

Cependant, cet essor s'accompagne d'une informalité structurelle : absence de régulation, multiplicité d'acteurs non formés, importation massive d'équipements bas de gamme ou contrefaits, et méconnaissance des règles de sécurité électrique. Un installateur interrogé à Kasali confie : « *Je ne suis pas électricien de formation, mais j'ai appris sur YouTube comment brancher un kit. La plupart des clients veulent juste que la lumière s'allume, sans poser de questions.* » Ces témoignages illustrent une réalité préoccupante selon laquelle, l'appropriation massive de l'énergie solaire se fait souvent au prix de la sécurité des usagers.

#### *La morphologie urbaine de Bukavu et ses défis en matière de sécurité et de planification*

La ville de Bukavu se développe dans un cadre topographique contraignant, marqué par un relief accidenté, un urbanisme spontané et une pression foncière croissante. Étirée le long du lac Kivu, la ville s'étend sur une succession de collines et de vallées étroites, ce qui rend difficile l'implantation d'un réseau électrique standardisé ou le passage des lignes haute tension (Kibukila & Byamungu, 2023). La majorité des quartiers populaires tels que Kadutu, Bagira ou Nyamugo, sont construits sans permis de bâtir, avec des habitations en matériaux légers (planche, tôle, torchis) collées les unes aux autres. Dans ces conditions, tout départ de feu, notamment d'origine électrique, se propage rapidement, causant ainsi des dégâts considérables.

Entre janvier 2023 et mars 2025, plus de 17 incendies domestiques liés à l'électricité ont été recensés par la Police de protection civile dans les seuls quartiers de Cimpunda, Kalere, Kasali et Essence. Dans plusieurs cas documentés par les médias locaux (*Radio Maendeleo, La prunelle, RTNK, ...*), les sinistres sont attribués à des courts-circuits causés par la mauvaise connexion de batteries solaires ou l'absence de disjoncteurs. En juin 2024, un incendie au Camp Zaïre a ravagé cinq maisons après l'explosion d'une batterie lithium-ion installée sous un lit, selon le témoignage d'un survivant : « *La batterie chauffait, on pensait que c'était normal, puis on a entendu un bruit, et les flammes ont jailli.* »

L'enchevêtrement de câbles improvisés, le recours à des transformateurs artisanaux, et l'absence de toute inspection technique dans les quartiers périurbains créent une zone grise de risque énergétique. La densité urbaine avec des parcelles souvent inférieures à 150 m<sup>2</sup> ne permet pas une installation sûre ni aérée des panneaux ou batteries. En outre, les services de secours sont peu équipés et souvent incapables d'intervenir rapidement dans les zones enclavées.

Enfin, le vide institutionnel est manifeste : la ville de Bukavu ne dispose pas à ce jour d'un plan local d'aménagement énergétique, ni d'un système de suivi ou d'inspection des installations solaires domestiques. Les efforts des ONG restent fragmentés, souvent limités à des projets pilotes sans ancrage durable. Cette précarité infrastructurelle et réglementaire constitue un terreau fertile à une transition énergétique désordonnée, potentiellement dangereuse pour les habitants.

#### **Marché solaire informel : entre opportunité et danger**

##### *Cartographie des fournisseurs, installateurs et circuits d'importation*

L'essor de l'énergie solaire dans la ville de Bukavu s'appuie sur un marché informel dynamique mais peu structuré, reposant essentiellement sur des importations de matériel bon marché en provenance de Chine, d'Inde et de Dubaï. Les équipements, incluant panneaux photovoltaïques, batteries, régulateurs de charge et onduleurs, sont généralement acheminés par des circuits commerciaux transfrontaliers via l'Ouganda, le Rwanda et parfois le Kenya. Une enquête qualitative menée entre avril et juin 2025 auprès de 24 vendeurs à Nyawera, Beach Muhanzi, Nguba et Essence a révélé que des produits solaires vendus à Bukavu proviennent de ces circuits commerciaux informels, sans passer par des filières techniques ou normatives.

Les principales plateformes de vente identifiées sont les marchés centraux de Kadutu, Beach Muhanzi et Nguba, où des petites boutiques spécialisées dans les « kits solaires complets » côtoient les vendeurs de pièces détachées (panneaux recyclés, batteries usagées, câbles et connecteurs). Des groupes informels d'importateurs installés à Goma, Kigali ou Kampala jouent un rôle-clé dans l'approvisionnement, vendant en gros des produits aux détaillants locaux sans réelle traçabilité.

Du côté des installateurs, le marché est également dominé par des acteurs informels. Les techniciens dits "auto-formés" représentent près de 70 % des interventions d'installation domestique selon une enquête participative menée dans les quartiers de Ciriri, Nyalukemba et Cimpunda. Un jeune installateur interrogé dans le quartier Nyakaliba déclare : « *Je n'ai pas fait d'école, mais j'ai appris à monter un système solaire grâce aux tutoriels sur YouTube et aux conseils des collègues.* » Ce profil se retrouve dans de nombreux quartiers, où le bouche-à-oreille sert de principale référence professionnelle.

Si cette dynamique a l'avantage de favoriser une diffusion rapide et décentralisée de la technologie, elle s'accompagne d'une absence totale de contrôle de qualité, de traçabilité des équipements et de responsabilité juridique en cas d'incident technique ou de sinistre.

##### *Une qualité des équipements variable, souvent non certifiée*

Le développement rapide du marché solaire à Bukavu s'est fait sans standardisation des produits, exposant les utilisateurs à des équipements de qualité hétérogène, voire dangereuse. Une analyse de 30 échantillons de panneaux, batteries et régulateurs collectés dans cinq quartiers (Panzi, Chai, Nyakaliba, Essence, Ciriri) montre que plus de 60 % ne portaient aucune marque visible de certification (CE, IEC, TUV). Les batteries à base de plomb, souvent reconditionnées ou recyclées, sont fréquemment vendues sans manuel d'utilisation ni garantie.

Parmi les témoignages recueillis, plusieurs usagers ont rapporté des problèmes de surchauffe, de court-circuit ou de panne prématuée. Une habitante de Chai témoigne : « *J'ai acheté un panneau de 150 W avec une batterie 100 Ah dans une boutique du marché. Après deux mois, la batterie a gonflé et a commencé à fuir. L'installateur n'a jamais répondu à mes appels.* » Ce type de mésaventure est courant et traduit un déficit d'information mais aussi d'encadrement réglementaire.

Nos observations menées sur terrain indiquent par ailleurs que la majorité des batteries utilisées ne sont pas adaptées à un usage solaire intensif, notamment les batteries automobiles détournées de leur fonction première. De même, certains panneaux annoncés à 150 W ne délivrent en réalité qu'un rendement inférieur à 100 W selon les tests réalisés sur le terrain. Cette opacité commerciale entretient une forme de méfiance vis-à-vis de la technologie solaire, malgré sa diffusion croissante.

Enfin, l'utilisation de câbles de faible section, souvent recyclés ou issus de téléviseurs et autres appareils électroménagers, augmente le risque de surchauffe des lignes électriques, particulièrement dans les installations combinant plusieurs appareils énergivores (télévisions, radios, ventilateurs).

#### *Techniciens non qualifiés et absence de cadre de régulation*

Le recours à des installateurs non formés constitue un autre facteur critique dans la gestion des risques associés à l'adoption du solaire à Bukavu. Aucune instance locale, ni la mairie, ni le service provincial de l'énergie, ni la SNEL, ne dispose d'un registre officiel des installateurs agréés. Il n'existe pas non plus de mécanisme de certification ou de contrôle post-installation.

Les entretiens menés auprès de dix techniciens actifs dans les quartiers de Cimpunda, Kasali, Mosala, Nyakaliba, Nyamugo, Panzi et Bagira révèlent que la majorité d'entre eux n'ont suivi ni formation technique certifiée, ni apprentissage structuré. La formation se fait par compagnonnage ou via les plateformes en ligne, avec des connaissances parfois approximatives en électricité de base. Un technicien de Kadutu admet : « *Moi-même je découvre les erreurs quand les choses ne marchent pas. Je change les câbles ou les batteries au feeling.* »

Cette informalité dans l'installation est aggravée par l'absence d'une politique locale de normalisation des installations solaires. Contrairement à des pays voisins comme le Rwanda, où l'Autorité de régulation des services publics (RURA) impose des normes de qualité et délivre des licences aux installateurs (Nkundabanyanga et al., 2023), la RDC ne dispose à ce jour d'aucun texte réglementaire spécifique au secteur solaire domestique.

L'absence d'inspection, de sanctions ou de recours en cas de litige crée une situation où les ménages supportent seuls les conséquences des défaillances techniques, y compris les risques d'incendie ou d'électrocution. Dans un cas rapporté à Nyamugo en février 2025, un incendie a été déclenché par une mauvaise polarisation des câbles connectés à une batterie sans régulateur : le feu s'est propagé à trois maisons mitoyennes construites en planches, entraînant la perte de tous les biens et deux blessés graves. Aucun acteur institutionnel n'est intervenu pour évaluer ou encadrer les responsabilités.

Ce vide réglementaire renforce le caractère chaotique et à hauts risques du marché solaire urbain à Bukavu, où la vitesse de diffusion des équipements n'est pas accompagnée par une consolidation des capacités techniques ni par une gouvernance sectorielle proactive.

#### **Risques d'incendie liés aux installations solaires domestiques**

##### *Cas documentés d'incendies domestiques à Bukavu*

Si l'adoption de l'énergie solaire à Bukavu est saluée comme une alternative aux coupures fréquentes d'électricité, elle révèle également un phénomène émergent mais préoccupant : la multiplication des incendies d'origine photovoltaïque. Ces incidents, encore peu étudiés dans la littérature scientifique congolaise, deviennent néanmoins récurrents dans les faits divers locaux, les rapports de la Protection Civile et les témoignages communautaires.

Entre janvier 2023 et mai 2025, au moins 23 cas d'incendies domestiques associés à des systèmes solaires défectueux ont été enregistrés dans les quartiers périphériques de la commune de Kadutu, de Bagira. Ces chiffres ont été compilés à partir des rapports hebdomadaires de la Brigade provinciale de la Protection Civile, des archives de *Radio Maendeleo* et des journaux locaux. La majorité de ces incendies sont survenus dans des habitations construites en bois ou en matériaux légers, dépourvues de dispositifs de sécurité électrique, situées dans des zones densément peuplées.

Par exemple, le 2 novembre 2024, un incendie a détruit six maisons au quartier Chikonyi, causé par une explosion de batterie lithium-ion installée sans régulateur de tension dans une chambre à coucher. L'enquête de proximité a révélé que la batterie surchauffait depuis plusieurs jours. En mars 2025, un incendie similaire s'est produit à Nyakaliba, après qu'un panneau solaire de mauvaise qualité ait provoqué un court-circuit dans un réseau improvisé alimentant une télévision, deux ampoules et un ventilateur.

Dans 17 cas sur 23, les pompiers ont pointé du doigt des installations sans disjoncteurs ni boîtes de dérivation, avec des branchements anarchiques de câbles nus sous les lits, dans les plafonds ou proches de matériaux inflammables. Ces incendies ont souvent provoqué des pertes matérielles importantes, et dans trois cas documentés, des blessures graves par brûlure ou inhalation de fumées ont été enregistrées.

*Mécanismes techniques des incendies : entre surcharge, défauts d'installation et équipements non conformes*

Les incidents recensés révèlent des mécanismes techniques répétitifs, généralement liés à une méconnaissance des règles élémentaires de sécurité électrique et à l'utilisation d'équipements non adaptés aux usages domestiques prolongés.

Parmi les causes principales :

- **Absence de disjoncteurs** : dans plus de 80 % des foyers enquêtés, aucun système de protection contre les surcharges ou les courts-circuits n'était installé. L'absence de disjoncteurs expose directement les circuits à une montée incontrôlée de tension ou à des décharges directes sur les appareils connectés.
- **Câblage inadapté et sous-dimensionné** : les câbles utilisés sont souvent récupérés (issus de téléviseurs, de haut-parleurs ou de fils domestiques) et ne supportent pas le courant nécessaire à l'alimentation simultanée de plusieurs appareils. Ce phénomène entraîne une surchauffe des câbles, responsable d'au moins 9 départs de feu selon les techniciens interrogés.
- **Batteries usagées ou détournées** : les batteries automobiles à acide sont très souvent utilisées comme batteries solaires, bien qu'elles ne soient pas conçues pour la décharge lente quotidienne. Elles finissent par fuir ou exploser, surtout lorsqu'elles sont placées à l'intérieur des habitations ou exposées à une chaleur excessive. Dans 11 des cas d'incendie répertoriés, une batterie avait surchauffé après avoir été chargée à partir d'un panneau non régulé.
- **Surcharge des systèmes** : les ménages connectent souvent plus d'appareils que ce que le système solaire peut supporter. Un kit prévu pour 3 ampoules est ainsi utilisé pour alimenter un congélateur, une télévision et un système audio, ce qui provoque une surcharge progressive du régulateur et une défaillance thermique.
- **Absence de ventilation et mauvaise disposition des équipements** : les batteries sont fréquemment installées dans des espaces confinés (placards, sous les lits, derrière les rideaux), sans aération, ce qui accroît le risque d'accumulation de chaleur et d'inflammation.

Ces constats recoupent les résultats d'études menées dans d'autres villes africaines où l'essor non régulé du solaire a provoqué des incidents similaires (Obeng-Darko, 2019 ; Sovacool et al., 2021). Cependant, à Bukavu, le caractère anarchique de l'urbanisation accentue encore la gravité des conséquences, en empêchant parfois les secours d'intervenir rapidement dans les zones sinistrées.

*Témoignages de sinistrés, d'installateurs et d'autorités locales*

Les témoignages recueillis dans le cadre de cette recherche permettent de comprendre le vécu quotidien des populations face à ces incidents et les limites des réponses institutionnelles. Une sinistrée au quartier Nyamugo, raconte : « *Le courant solaire nous aidait beaucoup, surtout quand il n'y avait pas la SNEL. Mais un jour, j'ai senti une forte odeur de plastique brûlé. C'était la batterie. Le feu a tout pris. Les voisins ont aidé avec des seaux d'eau, mais on n'a rien pu sauver.* »

Un installateur interrogé à Kadutu, visiblement ému par un incendie survenu après l'une de ses installations, reconnaît les lacunes techniques : « *On veut aider les gens, mais parfois on sous-estime les risques. Moi-même, je n'ai pas de voltmètre ni de testeur de charge. On fait avec ce qu'on a.* »

Du côté des autorités, le constat est d'impuissance. Un agent de la brigade provinciale de la Protection Civile, affirme : « *Nous sommes souvent alertés trop tard. Les maisons sont collées, les accès sont étroits, et les gens installent des panneaux et des batteries n'importe comment, sans demander l'avis d'un électricien. Il faudrait une campagne de prévention, mais nous n'avons ni moyens ni personnel pour ça.* »

Les acteurs institutionnels interrogés (division de l'énergie, mairie, services techniques) admettent qu'aucun cadre de régulation local n'existe actuellement pour encadrer les installations solaires domestiques. Cette lacune, conjuguée à l'absence de dispositifs de certification, transforme chaque installation en risque potentiel dans un environnement urbain déjà saturé.

**Enjeux de régulation, de formation et de sensibilisation**

*Dispositifs publics existants (ou absents) en matière de qualité et de sécurité des équipements solaires*

Malgré la croissance rapide du marché de l'énergie solaire dans la ville de Bukavu, aucune autorité publique locale ou nationale ne dispose d'un cadre normatif clair ou d'un dispositif réglementaire opérationnel en matière de qualité, de sécurité ou de certification des installations photovoltaïques. La Direction provinciale de l'énergie du Sud-Kivu, interrogée en mai 2025, admet ne posséder ni personnel spécialisé en technologies solaires, ni mécanisme d'homologation des produits circulant sur le marché. Le Chef de Division témoigne : «

*Le secteur solaire se développe en dehors de tout contrôle. Nous n'avons ni textes d'appui, ni budget pour encadrer ou inspecter les installations. »*

Ce vide réglementaire est aggravé par l'absence d'une politique nationale de certification des équipements solaires, contrairement à certains pays voisins comme le Rwanda ou le Kenya, où les autorités de régulation imposent des standards techniques pour tous les produits vendus sur le territoire (Nkundabanya et al., 2023). En RDC, la Commission Nationale de l'Énergie (CNE) ne dispose que de prérogatives générales et n'a pas de bras opérationnel localement pour encadrer les importations de panneaux, batteries, ou onduleurs. En conséquence, aucune distinction n'est faite entre produits certifiés et produits contrefaçons dans les marchés de Bukavu.

Cette défaillance structurelle affecte la sécurité des usagers. Un agent municipal de la commune de Kadutu indique : « *Même après un incendie lié au solaire, il n'y a aucune enquête technique. Il n'y a pas de protocole, ni obligation pour les vendeurs ou les installateurs. Chacun fait comme il veut.* » Cette situation rend toute tentative de prévention inefficace et expose les populations vulnérables à des risques systémiques non anticipés par les institutions publiques.

#### *Le rôle des ONG, coopératives et structures communautaires dans l'encadrement technique*

Face à l'inaction des structures étatiques, des acteurs non étatiques occupent un rôle croissant dans l'accompagnement de l'essor du solaire, bien que leurs interventions restent fragmentées, localisées et souvent limitées dans le temps. Plusieurs ONG internationales (EnDev, Cordaid, ICCO, AVSI) ont mené des projets pilotes de vulgarisation du solaire, essentiellement dans le cadre de programmes d'accès à l'énergie pour les écoles, centres de santé et zones rurales. Toutefois, dans le tissu urbain dense de Bukavu, peu de projets structurés ont été identifiés, en dehors d'interventions ponctuelles.

Un exemple notable est celui de la Coopérative Énergie pour Tous (CET) basée à Panzi, qui propose depuis 2021 des kits solaires avec installation gratuite et service après-vente. Le président de la coopérative souligne : « *Nous achetons nos produits chez des fournisseurs certifiés au Kenya, et nous formons nous-mêmes nos techniciens. Mais les gens préfèrent souvent acheter au marché pour moins cher, sans garantie.* »

Par ailleurs, certaines paroisses catholiques (ex. : Paroisse Saint Paul de Nyakaliba) ont initié des sessions de sensibilisation à l'électricité solaire dans les catéchèses communautaires, notamment après un incendie survenu en février 2024 dans le quartier voisin. Une initiative similaire a été observée à la Maison des Jeunes de Bagira, où des formations pratiques de 3 jours sont proposées aux jeunes déscolarisés sur les bases de l'installation solaire.

Malgré ces efforts, les ONG locales manquent de coordination entre elles et n'opèrent pas selon un référentiel commun. Aucune plateforme technique n'existe à ce jour pour harmoniser les contenus de formation, mutualiser les ressources pédagogiques ou standardiser les équipements recommandés. En outre, le financement des initiatives reste fragile, dépendant des projets extérieurs sans garantie de durabilité.

#### *Vers une gouvernance locale du secteur solaire : pistes d'action*

A la lumière des constats précédents, la construction d'une gouvernance locale inclusive et fonctionnelle du secteur solaire à Bukavu apparaît urgente. Trois pistes d'action complémentaires peuvent être proposées, dans une perspective de transition énergétique juste et sécurisée :

##### **Création d'un système local de labellisation**

La mairie de Bukavu, en collaboration avec les universités locales (UOB, UEA, ISDR, ISP) et les structures de normalisation (ex. : OCC – Office Congolais de Contrôle), pourrait instaurer un label technique pour les produits solaires distribués sur le marché urbain. Ce label garantirait le respect de critères minimaux de performance et de sécurité. L'expérience du Kenya Renewable Energy Association (KERA) ou de la RURA au Rwanda peut servir de modèle d'adaptation (IRENA, 2022).

##### **Mise en place d'une formation certifiante pour installateurs solaires**

Il est impératif d'institutionnaliser la formation des installateurs à travers des modules de courte durée validés par les autorités locales, les établissements d'enseignement technique et les associations professionnelles. Ces formations pourraient être soutenues par les ONG présentes sur le terrain, avec appui des bailleurs internationaux. Une carte professionnelle d'installateur agréé pourrait être délivrée par la Division provinciale de l'énergie.

##### **Lancement d'une campagne communautaire de prévention des incendies**

En collaboration avec la Protection Civile, les radios communautaires (ex. : Radio Maendeleo), les comités de quartiers et les églises, des campagnes de sensibilisation ciblées pourraient être déployées sur les risques liés à l'usage inadéquat des équipements solaires. Ces campagnes devraient insister sur des gestes

simples : ne pas installer une batterie sous un lit, ventiler les systèmes, éviter les surcharges et demander l'aide de techniciens formés.

### **Discussion des résultats: Vers une transition énergétique juste et sécurisée à Bukavu**

#### *Réflexion critique sur le lien entre transition énergétique, justice sociale et sécurité urbaine*

Les résultats empiriques de cette étude révèlent une tension fondamentale entre les objectifs de la transition énergétique et les réalités sociales et territoriales dans un contexte urbain précaire tel que celui de Bukavu. En théorie, la transition vers les énergies renouvelables, notamment le solaire, est présentée comme une opportunité de répondre simultanément aux défis du changement climatique, de la pauvreté énergétique et de l'injustice environnementale (Aklil et al., 2018 ; IEA, 2023). Cependant, dans la pratique, cette transition est loin d'être neutre. Elle est façonnée par des rapports de pouvoir, des inégalités structurelles, et un cadre institutionnel souvent défaillant (Sovacool et al., 2021).

L'étude montre que l'adoption de solutions solaires s'est faite dans un vide réglementaire, sans cadre de normalisation ni dispositif de certification, exposant ainsi les usagers aux risques d'accidents électriques, d'explosion de batteries, voire d'incendies. Ces incidents, bien que localisés, deviennent symptomatiques d'un modèle de transition énergétique désordonné, où la recherche d'autonomie énergétique se fait au prix de la sécurité domestique. Ce paradoxe rejoint les travaux de Jenkins et al. (2016), qui soutiennent que la justice énergétique ne peut être réduite à la seule question de l'accès, mais doit aussi inclure les conditions de sécurité, de fiabilité et d'équité dans l'usage des technologies.

La situation à Bukavu illustre parfaitement ce dilemme : d'un côté, les solutions solaires décentralisées permettent à des milliers de ménages d'échapper à la dépendance envers une SNEL défaillante ; de l'autre, elles créent de nouvelles vulnérabilités, notamment dans les quartiers informels à forte densité, où les incendies solaires deviennent de plus en plus fréquents. Cette réalité appelle à une reformulation du discours sur la transition énergétique, qui ne peut plus faire l'économie d'une analyse critique des conditions matérielles et institutionnelles dans lesquelles cette transition se produit.

Dans un environnement urbain marqué par une urbanisation spontanée, une informalité généralisée et un déficit criant de gouvernance, la sécurité énergétique devient une dimension essentielle de la justice sociale urbaine. Ce constat rejoint les approches de la « justice urbaine » développées par Agyeman et al. (2016), pour qui l'accès aux infrastructures durables doit être envisagé non seulement comme une réponse technique, mais comme un droit social intégral, lié à la dignité, à la sécurité et à la participation.

#### *Inégalités d'accès à des systèmes solaires sûrs et certifiés*

L'analyse des données révèle également de profondes inégalités dans l'accès à des systèmes solaires sûrs, efficaces et durables, révélant un clivage social invisible dans la ville. Alors que certaines catégories sociales (ménages instruits, ONG, commerces formels) peuvent s'offrir des systèmes solaires certifiés, installés par des techniciens qualifiés, une large majorité de la population dans les quartiers de Kadutu, accède à ces technologies via des circuits informels, à bas prix, sans garantie ni assistance technique.

Cette inégalité d'accès à la qualité rejoint les analyses de Munro (2020) sur les transitions énergétiques inéquitables dans les villes africaines, où les dispositifs solaires sont souvent captés par les acteurs déjà insérés dans les réseaux de pouvoir ou les circuits d'aide. À Bukavu, les habitants interrogés dans les zones informelles expliquent avoir recours à des batteries recyclées, à des panneaux d'occasion, ou encore à des câblages improvisés, souvent achetés sur les marchés sans aucun encadrement. Ces pratiques, dictées par les contraintes économiques, augmentent les risques d'accident tout en perpétuant l'image du solaire comme une solution « bricolée », et donc peu fiable.

Ce clivage pose la question de la démocratisation de l'innovation énergétique, dans un contexte où la technologie censée réduire les inégalités en crée de nouvelles par le biais de l'accès différencié à la qualité et à la sécurité. Cette situation rappelle l'importance de concevoir des politiques énergétiques non seulement inclusives en termes d'accès, mais également équitables en termes de qualité des services rendus (Lemaire, 2022). Comme le souligne Ahlborg & Nightingale (2018), il ne suffit pas d'élargir la couverture énergétique ; encore faut-il que l'énergie fournie soit sûre, utilisable et contrôlable par les populations concernées.

L'absence de certification ou de labellisation des équipements solaires vendus à Bukavu aggrave cette dynamique. Les ménages n'ont aucun repère pour distinguer un produit conforme d'un produit contrefait. Les différences de prix, souvent minimes, masquent des écarts énormes en matière de performance et de sécurité. Les entretiens montrent également que le critère principal d'achat reste le coût immédiat, dans un contexte de pauvreté structurelle, sans anticipation des risques à moyen terme. Cette économie du court terme, typique des environnements urbains précaires, entre en contradiction avec les logiques de durabilité promues par les bailleurs internationaux.

En outre, l'absence d'une offre publique ou subventionnée de kits solaires certifiés empêche une régulation par le marché. Seules quelques ONG, sur des périodes limitées, ont tenté de distribuer des kits

fiables, souvent avec des résultats mitigés. La transition énergétique à Bukavu demeure ainsi non seulement socialement inégalitaire, mais aussi économiquement inefficiente, en raison du remplacement fréquent des équipements défectueux, de la perte de confiance des usagers, et des accidents qui en résultent.

#### **IV. Conclusion Generale**

L'adoption croissante de l'énergie solaire à Bukavu, bien qu'elle réponde à une urgence énergétique manifeste, s'inscrit dans une dynamique ambivalente où innovation et vulnérabilité coexistent. Si l'essor de solutions solaires décentralisées offre un palliatif à l'insuffisance du réseau électrique, il se développe en dehors de tout encadrement institutionnel, exposant les ménages urbains à des risques d'incendie, de pannes récurrentes et d'investissements non rentabilisés.

Cette recherche a mis en lumière une transition énergétique désorganisée, portée par des initiatives locales souvent non coordonnées, une régulation absente, et une qualité des équipements rarement garantie. Le marché solaire, dominé par l'informalité, creuse les inégalités entre les usagers informés, protégés, et ceux contraints d'improviser avec des dispositifs potentiellement dangereux. Ainsi, l'énergie solaire, loin d'être une panacée, peut reproduire les exclusions qu'elle prétend combattre, si elle n'est pas encadrée.

Face à cette réalité, il est urgent de repenser la transition énergétique urbaine à partir des besoins concrets des populations, en intégrant les dimensions de sécurité domestique, de formation technique, et de justice énergétique. Une gouvernance participative, ancrée localement, impliquant les communes, les ONG, les universités et les usagers, s'avère essentielle pour structurer le secteur solaire et prévenir les dérives. La transition énergétique ne peut se limiter à une substitution technologique. Elle doit devenir un levier d'émancipation sociale et d'équité territoriale, sous peine de rester une réponse partielle à des crises multiples. Dans la ville de Bukavu, comme dans d'autres villes africaines, elle appelle un changement de paradigme : de l'énergie disponible à l'énergie juste.

#### **Références Bibliographiques**

- [1]. Agence Internationale De L'énergie (AIE). (2019). Perspectives Energétiques Pour l'Afrique 2019. Paris : AIE.
- [2]. Agence Internationale De L'énergie (AIE). (2023). Énergies Renouvelables 2023 : Analyse Et Prévisions Jusqu'en 2028. Paris : AIE.
- [3]. Agence Internationale Pour Les Energies Renouvelables (IRENA). (2020). Analyse Du Marché Des Energies Renouvelables : l'Afrique Et Ses Régions. Abu Dhabi : IRENA.
- [4]. Agence Internationale Pour Les Energies Renouvelables (IRENA). (2022). Perspectives De Transition Energétique Mondiale : Trajectoire 1,5 °C. Abu Dhabi : IRENA.
- [5]. Ahlborg, H., & Nightingale, A. J. (2018). Theorizing Power In Political Ecology: The 'Where' Of Power In Resource Governance Projects. *Journal Of Political Ecology*, 25(1), 381–401.
- [6]. Aklil, M., Bayer, P., Harish, S. P., & Urpelainen, J. (2018). Escaping The Energy Poverty Trap: When And How Governments Power The Lives Of The Poor. MIT Press.
- [7]. Akrich, M. (2010). Comment Décrire Les Objets Techniques ? *Techniques & Culture*, (54), 13–35.
- [8]. Banque Mondiale. (2020). Rapport Sur Les Progrès De L'odd 7 – 2020. Washington, DC : Banque Mondiale.
- [9]. Bachelor, S. (2020). Solar And Development: A Critical Review Of Relationships And Assumptions. *Energy Research & Social Science*, 63, 101394.
- [10]. Cizungu, C., Bizimana, J., & Mukwege, E. (2023). Accès A L'énergie Et Gouvernance Informelle A Bukavu (RDC). *Revue Africaine De L'énergie Et Du Développement*, 8(1), 55–73.
- [11]. Geels, F. W. (2002). Technological Transitions As Evolutionary Reconfiguration Processes: A Multi-Level Perspective And A Case-Study. *Research Policy*, 31(8-9), 1257–1274.
- [12]. Jasanoff, S. (2004). States Of Knowledge: The Co-Production Of Science And Social Order. Routledge.
- [13]. Jenkins, K., Mccauley, D., Heffron, R., Stephan, H., & Rehner, R. (2016). Energy Justice: A Conceptual Review. *Energy Research & Social Science*, 11, 174–182.
- [14]. Kabamba, J. M., Kalume, M. K., & Mulume, P. R. (2022). Transition Energétique Et Vulnérabilité Urbaine A Bukavu : Etude Des Stratégies Solaires Des Ménages. Mémoire De Master, Université Officielle De Bukavu.
- [15]. Kabasele, G., & Bahati, J. (2023). Perceptions Sociales Et Adoption Des Technologies Solaires Dans Les Quartiers Périphériques De Bukavu. *Revue Congolaise Des Sciences Sociales*, 12(1), 45–67.
- [16]. Kasereka, M., & Mugisho, E. (2022). Approvisionnement Energétique A Bukavu : Enjeux Et Perspectives. *Bulletin De l'Université Officielle De Bukavu*, 6(1), 33–48.
- [17]. Kemausuor, F., Obeng, G. Y., Brew-Hammond, A., & Duker, A. (2015). A Review Of Trends, Policies And Plans For Increasing Energy Access In Ghana. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 47, 533–542.
- [18]. Kibukila, B. M., & Byamungu, A. (2023). Urbanisation, Crise Energétique Et Bricolage Solaire A Bukavu. *Revue Congolaise De L'énergie*, 3(1), 45–61.
- [19]. Lemaire, X. (2022). Justice Energétique Et Politiques De Transition En Afrique. *Energy Research & Social Science*, 88, 102520.
- [20]. Lusambo, S., & Mukwege, R. (2020). Énergie Solaire Et Développement Local : Cas Des Coopératives Energétiques A Bukavu. *Cahiers Du CERDAS*, 5(2), 78–93.
- [21]. Mbuta, B. (2020). Potentiel Solaire Et Perspectives De Développement Des Energies Renouvelables En RDC. *Énergie Et Développement En Afrique Centrale*, 9(2), 21–35.
- [22]. Mukalay, T., & Mushagalusa, B. (2021). Politiques Energétiques Et Opportunités De Transition Verte En RDC. *Revue Africaine Des Transitions*, 5(2), 112–129.
- [23]. Munro, P. (2020). Justice Energétique Et Transitions Solaires Dans Les Villes Kenyanes. *Energy Research & Social Science*, 60, 101338.
- [24]. Mutoka, C., & Kalenga, D. (2022). Accès A L'électricité Et Sources Alternatives A Bukavu. *Annales De l'Université Évangélique En Afrique*, 15(1), 23–39.

- [25]. Nasirov, S., Silva, C. E. S., & Agostini, C. A. (2020). Facteurs De Politiques De Soutien Aux Energies Renouvelables : Etude Comparative Dans Les Marchés Emergents. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 129, 109894.
- [26]. Nkundabanyanga, S. K., Mugenzi, P., & Uwizeye, A. (2023). Adoption De L'énergie Solaire Par Les Ménages En Afrique De l'Est : Le Cas Du Rwanda. *Renewable Energy*, 208, 154–163.
- [27]. Obeng-Darko, N. A. (2019). Obstacles A La Mise En Œuvre Des Energies Renouvelables Au Ghana. *Energy Policy*, 128, 119–127.
- [28]. Programme Des Nations Unies Pour Le Développement (PNUD). (2021). Rapport Sur Les Progrès Relatifs A L'odd 7 : Accès A L'énergie Durable. New York : PNUD.
- [29]. Rogers, E. M. (2003). *Diffusion Of Innovations* (5e Éd.). Free Press.
- [30]. Rolffs, P., Ockwell, D., & Byrne, R. (2015). Pay-As-You-Go Et Transitions Energétiques : Au-Delà De La Technologie Et Du Financement. *Energy Research & Social Science*, 5, 66–74.
- [31]. Sovacool, B. K., Hook, A., Martiskainen, M., & Baker, L. (2021). La Révolution De L'énergie Propre : Programme De Recherche. *Energy Research & Social Science*, 71, 101805.