
Actes de la troisième Conférence internationale sur la Francophonie économique

VERS UNE ÉCONOMIE RÉSILIENTE, VERTE ET INCLUSIVE

Université Cheikh Anta Diop de Dakar – Sénégal, 16 – 18 mars 2022

**L’APPROCHE DES CAPABILITES COMME CADRE D’ANALYSE DE LA PAUVRETE
ENERGETIQUE DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE : UNE
APPLICATION SUR DES DONNEES SENEGALAISES**

MAYORO DIOP

Enseignant-chercheur, Ecole Supérieure d’Economie Appliquée (ESEA), Université Cheikh Anta
Diop (UCAD) de Dakar
mayoro5.diop@ucad.edu.sn

MAMADOU MOUSTAPHA KA

Enseignant-chercheur, Ecole Supérieure d’Economie Appliquée (ESEA), Université Cheikh Anta
Diop (UCAD) de Dakar

RÉSUMÉ – L’objectif de cette étude est de proposer une analyse de la pauvreté énergétique basée sur l’approche par les capacités. Cette approche, qui propose une démarche allant au-delà de la sphère monétaire de la pauvreté, a permis d’enrichir notre compréhension de la pauvreté énergétique. Les résultats obtenus sur les données sénégalaises montrent, d’une part, le risque de pauvreté énergétique est sensible au sexe et au type d’occupation du chef de ménage (CM), et d’autre part, le revenu a un impact négatif sur le risque pour un ménage d’être pauvre énergétiquement. Les possessions de post-radio et de post-téléviseur par le ménage semblent augmenter le risque de pauvreté en énergie.

Mots-clés : Pauvreté énergétique, ménages ruraux, Sénégal, variables socio-économiques, modèle logit.

Les idées et opinions exprimées dans ce texte n’engagent que leur(s) auteur(s) et ne représentent pas nécessairement celles de l’OFE ou de ses partenaires. Aussi, les erreurs et lacunes subsistantes de même que les omissions relèvent de la seule responsabilité de ou des auteurs.

Introduction

L'importance de l'énergie pour la vie, la société et le développement est aujourd'hui unanimement reconnu de tous, (Pasten et Santamarina 2012 ; Bridge et al. 2016 ; Day et al. 2016 ; Sovacool et al. 2016 ; 2017). De nombreuses études ont souligné l'ampleur de l'énergie non seulement pour atteindre un certain niveau de qualité de vie avec des indicateurs tels que l'éducation, les revenus et la santé (Pasten et Santamarina 2012 ; Bridge et al. 2016) et pour le bien-être et les capacités (Day et al. 2016), mais aussi pour répondre à des préoccupations sociales plus larges (Sovacool et al. 2016 ; 2017). La pauvreté énergétique est définie comme une insuffisance d'accès des populations à des services énergétiques en qualité et en quantité, fiables, efficaces, durables et de manière continue. Pour d'autres, la pauvreté énergétique serait causée par une combinaison complexe de facteurs, notamment le manque de disponibilité physique de certains types d'énergie, le manque de revenus et les coûts élevés qui sont associés à l'utilisation de l'énergie, (Pachauri et Spreng, 2011). Cependant, l'opérationnalisation du concept de la pauvreté énergétique nécessite l'utilisation de mesures statistiques.

Dans cette optique, l'approche des capacités qui définit la pauvreté énergétique comme l'incapacité des ménages à accéder à des services énergétiques adéquats, y compris le chauffage domestique, l'utilisation d'appareils électriques et la mobilité, semble constituer un cadre adéquat et pertinent pour l'analyse de la pauvreté énergétique.

Cette nouvelle approche permet d'ouvrir l'analyse à des considérations sociales, philosophiques ou politiques. La pauvreté ne doit pas être définie comme une insuffisance de ressources, il est nécessaire voire même indispensable de comprendre les multiples aspects qui se cachent derrière le phénomène de pauvreté, afin de proposer des politiques pertinentes pour doter les individus de moyens essentiels pour sortir de la pauvreté, Sen (2003).

Selon Sen, lutter contre la pauvreté implique de renforcer les « capacités » des personnes et des ménages, ce qui correspond à un élargissement des possibilités qui leur sont offertes de fonctionner correctement et donc d'améliorer leur bien-être sur le long terme. Il ne suffit plus de considérer la pauvreté comme une insuffisance de richesse monétaire, mais il devient indispensable de comprendre tous les mécanismes qui se trouvent derrière ce phénomène et de munir les individus de moyens nécessaires leur permettant de s'en sortir. On peut toutefois se demander en quoi cette approche permet de mieux prendre en compte l'ensemble des opportunités et des capacités de réalisation réelles offertes aux individus dans leur existence matérielle, et constitue un cadre innovant pour l'étude de la pauvreté énergétique dans un contexte de changement climatique.

L'objectif de notre travail est de proposer une analyse multidimensionnelle de la pauvreté en introduisant d'autres dimensions qui vont au-delà de l'aspect monétaire. L'utilisation de l'approche par les capacités comme instrument d'analyse de la pauvreté énergétique permet de mieux comprendre le phénomène et d'approcher le véritable portrait de la privation.

Dans la section suivante, nous nous présenterons le concept de pauvreté énergétique dans le cadre de l'approche par les capacités. La section 2 présente le lien entre pauvreté énergétique et changement climatique. Dans la section 3, nous nous intéresserons au concept de **pauvreté énergétique au sens de l'approche des capacités**. La section 4 passe en revue la démarche méthodologique utilisée. La dernière section présentera le travail empirique réalisé sur les données de ménages ruraux sénégalais.

Section 1 : La pauvreté énergétique : une brève revue de la littérature

La pauvreté énergétique bien que n'ayant pas été beaucoup étudié par les économistes dans le passé commence à faire l'objet de plusieurs études. Ces dernières sont menées aujourd'hui un peu partout dans le monde même si l'Afrique Subsaharienne reste encore en rade.

(Wang et al., 2015) ont tenté d'évaluer la pauvreté énergétique à partir d'un indice sur des données de la Chine. Ils sont ainsi parvenus à construire un nouvel indice permettant de déterminer le niveau de pauvreté énergétique en arrivant à différencier les indicateurs de pauvreté énergétique qui peuvent être classés suivant trois catégories que sont la disponibilité des services énergétiques, la qualité de ces services énergétiques et la satisfaction de la demande en énergie pour la survie des hommes et pour le développement. Cette pauvreté peut selon eux être allégée par l'efficacité, l'accessibilité et la disponibilité des services énergétiques.

La privation d'énergie domestique sous ses différentes formes est fondamentalement liée au fonctionnement inefficace des voies sociotechniques permettant de satisfaire les besoins énergétiques des ménages. (Stefan et al., 2015) ont pu, à partir des données mondiales, mettre en lumière les différents indices de qualification de la pauvreté énergétique. Il s'agit du manque d'accès aux moyens adéquats pour la cuisine, de l'électrification des appareils électriques et d'autres services tels que le chauffage et du refroidissement des locaux. Cette situation cause des effets néfastes sur la santé, sur l'inégalité du genre, sur l'éducation et plus généralement sur le développement économique. C'est ainsi que les besoins énergétiques basiques de l'homme (chauffage, électrification, cuisson) sont considérés comme perspectives importantes pour évaluer la pauvreté énergétique.

Cette pauvreté énergétique se manifeste de plusieurs manières au sein d'une communauté. (Sangeeta et al., 2019), dans leur tentative d'analyse des déterminants socioéconomiques de la pauvreté énergétique dans les ménages indiens, montrent que la pauvreté énergétique dépend principalement des dépenses de consommation d'un ménage et varie selon les quatre groupes de revenus. Cette étude est fondée sur une approche axée sur les dépenses de consommation et sur la pauvreté énergétique. Elle a permis de révéler qu'en moyenne, un ménage indien consacre environ la moitié de ses dépenses énergétiques totales à des services d'électricité. Ainsi l'augmentation de la taille des logements des ménages à faibles revenus augmente également leurs dépenses en électricité et par la même occasion leur pauvreté énergétique. Ils sont parvenus à conclure que plus le revenu du ménage est faible, plus sa pauvreté énergétique est élevée. Ce résultat est illustré par le pourcentage élevé (82%) des ménages pauvres en énergie dans le premier groupe des ménages à très moindre revenu.

Force est de constater que les effets néfastes de la pauvreté énergétique se font sentir sur les membres des ménages touchés par ce fléau. C'est ainsi que (Kanagawa et Nakata, 2018) ont pu constater en Inde que le manque de disponibilité et d'accessibilité aux services d'énergie propre avaient un effet négatif sur la santé et l'éducation des membres du ménage, en particulier les membres féminins et les enfants car ils sont principalement responsables des tâches ménagères. Ils ont également su faire la corrélation entre le taux d'alphabétisation et le niveau d'électrification. En effet leurs résultats ont montré qu'avec une électrification complète, le taux d'alphabétisation de l'État indien d'Assam pourrait atteindre 74,4%.

En ce qui concerne les obstacles d'adoption d'électricité par les ménages, une étude de la Banque Mondiale réalisée en Inde par le colauréat du Prix Nobel d'économie 2019 (Banerjee et al. ,2015) mentionne qu'il est souvent présumé que les ménages pauvres peuvent ne pas être en mesure de gérer leurs dépenses mensuelles en électricité. Cependant, ces ménages dépensent du kérosène et d'autres combustibles impurs pour l'éclairage et la cuisine, et ce coût pourrait en partie être utilisé pour payer les services électriques. L'étude souligne que l'électricité est consommable en Inde, même par les ménages pauvres, car les services électriques ne représentaient que 3,4% du budget des ménages moyens en 2010.

L'étude de (Tewathia ,2014) à Delhi a révélé que le stock d'appareils ménagers dans un ménage contribue le plus à la variation des dépenses d'électricité d'un ménage. Il a été rapporté que les appareils électriques de refroidissement (tels que les refroidisseurs, les réfrigérateurs et les climatiseurs) sont davantage possédés par la classe riche par rapport à la classe pauvre. Les variables indépendantes retenues sont le revenu du ménage, le stock et l'utilisation d'appareils électroménagers, la taille de la famille et du logement, le temps passé par les membres de la famille et le niveau d'enseignement supérieur. Ces variables sont jugées significatives pour expliquer la variation de la consommation mensuelle d'électricité d'un ménage.

(Wilhite ,2012) a examiné l'augmentation de la consommation d'électricité des ménages indiens en raison de la croissance rapide des appareils électriques utilisés pour la cuisine, le nettoyage et le refroidissement de la maison. Les variables sociodémographiques d'un ménage sont très utiles pour connaître les choix de vie et les habitudes d'utilisation de l'électricité des ménages. (Carlsson-Kanagawa et Nakata ,2007) ont constaté que le « revenu » variable influe sur le type de maison achetée ou louée par le ménage et le type de logement peut influencer sur le mode de vie des membres du ménage et, partant, sur les habitudes de consommation d'électricité du ménage.

Dans ses études relatives à l'impact de la pauvreté sur l'adoption des équipements alternatifs au foyer traditionnel par la ménagère au Bénin, (Medjigbodo ,2004) adopte une méthodologie basée sur les trois indicateurs standards issus de la famille de mesures proposées par Foster, Greer et Thorbecke qui lui permettent de relier la pauvreté dans les sous-groupes à la pauvreté totale. Ces derniers le conduisent à des résultats où il s'avère que l'utilisation des foyers améliorés a des implications sur le bien-être des ménages au Bénin et ceci tant en milieu rural qu'en milieu urbain. C'est ainsi qu'il estime qu'il faut orienter les consommations vers de nouvelles technologies énergétiquement efficaces et moins destructrices, cela permettrait de réduire la pauvreté énergétique.

Selon (Sovacool et al., 2012) le manque d'accès aux sources d'énergies modernes, la dépendance aux combustibles traditionnels tels que la biomasse pour la cuisson et l'éclairage sont les facettes principales de la pauvreté énergétique dans les pays en voie de développement. En effet selon eux il est nécessaire de disposer davantage de détails sur les défis technologiques et de planification auxquels sont confrontés les pays en développement privés d'énergie pour améliorer les pratiques en matière de politique énergétique et d'aide au développement. Dans leur article ils appellent à examiner de plus près la mobilité et la puissance mécanique en tant que services énergétiques essentiels, en plus d'affiner les arrangements institutionnels spécifiques nécessaires pour réduire la pauvreté et les privations énergétiques.

(Nussbaum et al. ,2013) dans leurs travaux sur les perspectives mondiales basées sur l'Indice Multidimensionnel de Pauvreté énergétique (IPMM) utilise une légère adaptation des travaux

antérieurs sur la mesure de la pauvreté énergétique. A partir de ces travaux une personne ou un ménage est identifié comme pauvre en énergie si l'ensemble des privations respectives dépasse un seuil prédéfini. Ils finissent ainsi par considérer qu'en plus de la cuisson, l'éclairage et l'éducation, la communication et les services fournis au moyen d'appareils ménagers sont les dimensions de la pauvreté énergétique. A la suite de cela ils établissent différents indicateurs dont l'analyse révèle que la biomasse reste la principale ressource énergétique des pays africains, avec une part importante de produits pétroliers et une sollicitation marginale des énergies nouvelles et renouvelables.

Dans leurs études menées au Kenya (T.A Olang et al.al, 2018) utilisent un modèle transversal d'empilement d'énergie pour illustrer le choix du combustible et l'indice multidimensionnel de pauvreté énergétique (MEP) pour établir la gravité de la pauvreté énergétique dans les ménages à faible revenu de la ville de Kisumu. Ils sont parvenus, à partir des matériaux de logements, de la nature de l'emploi des habitants et du niveau d'étude élémentaire, secondaire et supérieure, à classer la pauvreté énergétique des ménages suivant trois groupes multidimensionnels : Pauvreté aiguë, pauvreté modérée et pauvreté faible. Pour remédier à cette situation, les politiques énergétiques nationales et locales devraient tenir compte de la perception, de l'adoption, de la technologie énergétique et des comportements des populations qui n'ont pas accès à l'énergie moderne.

D'autres études menées par Ouedrago (2006), Ogwumike et Ozughalu, (2012), montrent que le choix des ménages d'une source d'énergie donnée dépend de certaines caractéristiques socio-économiques spécifiques du ménage (sexe du chef de ménage, âge du chef de ménage, niveau d'éducation du chef de ménage, taille du ménage, zone ou région de résidence, statut de propriétaire du logement et de pauvreté générale des ménages).

En effet Ogwumike et Ozughalu Dans leur tentative d'estimer et d'analyser l'incidence des déterminants de la pauvreté énergétique au Nigéria utilisent un indice de pauvreté énergétique multidimensionnel (MEPI) qui couvre certaines dimensions majeures des besoins énergétiques. Un tel indice leur a permis d'estimer l'ampleur du problème de la précarité énergétique et ouvert la voie à des analyses fiables des enjeux entourant le problème. Ils en arrivent aux conclusions que le sexe du chef de ménage, le niveau d'éducation du chef de ménage, résidant en zone urbaine et la proportion de membres actifs du ménage sont négativement associés à la précarité énergétique ; ils réduisent les chances d'être en situation de précarité énergétique. D'autre part, la taille du ménage, l'âge du chef de ménage, le rapport entre les dépenses alimentaires et les dépenses totales et la pauvreté générale sont positivement liés à la pauvreté énergétique ; ils augmentent les chances d'être en situation de précarité énergétique. Par ailleurs le revenu des ménages représenté par les dépenses des ménages par habitant, la proportion d'enfants dans le ménage et la proportion de personnes âgées dans le ménage n'influent pas de manière significative sur la précarité énergétique au Nigéria même s'ils présentent les signes a priori attendus.

Les résultats de plusieurs études à ENDA et à l'Agence nationale pour les énergies renouvelables ont montré, au Sénégal, l'importance de l'énergie dans le rehaussement significatif des conditions d'éducation, de santé, de communication, d'assainissement, et de l'accès aux services sociaux de base y compris des activités productives. Dans l'étude faite par Diop (2007) sur les déterminants de la pauvreté énergétique au Sénégal, fondée sur l'enquête de suivi de la pauvreté au Sénégal effectuée en 2002, basée sur les modèles Probit, Logit et Gombit, il est prouvé que la pauvreté

énergétique se manifeste à travers plusieurs paramètres tels que les modes de cuisson ; les équipements disponibles ; le mode d'éclairage ; les conditions d'habitat.

La consommation d'énergie du Sénégal ne cesse d'augmenter depuis 2000 et le potentiel de croissance rapide supplémentaire est énorme. Le système électrique sénégalais doit continuer à progresser dans cette optique pour suivre le rythme de la demande d'électricité vu le gap important à combler en milieu rural. Les engagements du Sénégal en matière d'émissions de gaz à effets de serre ont reflétés par le fait que la majorité des projets phares de la nouvelle capacité de production d'électricité pourraient provenir des énergies renouvelables et de la biomasse d'ici 2035.

Dans le Système d'Information Energétique du Sénégal de 2014 il apparaît que l'approvisionnement du pays en énergie primaire est caractérisé par la prévalence des combustibles fossiles et par la biomasse. En 2013, le charbon, l'hydroélectricité et le gaz naturel représentaient globalement 8% alors que la combustion des énergies renouvelables était très faible.

En outre la consommation finale est dominée par la biomasse et les produits pétroliers. La consommation d'énergie relativement faible reflète le taux d'électrification national tout aussi faible de 60%. Au Sénégal, les ménages utilisent principalement l'énergie pour la cuisine, l'éclairage, la réfrigération et la ventilation. Le bois est la principale ressource énergétique utilisée dans les ménages sénégalais (450 Ktep/an depuis 2000) suivi du charbon de bois qui dépasse 200 Ktep. Le gaz de pétrole liquéfié (GPL) est en 3^{ème} position et en croissance rapide grâce aux incitations financières mises en place par le gouvernement (subvention GPL). L'association de tels combustibles dans des cuisinières inefficaces pour la cuisson entraîne de grandes émissions de polluants dangereux pour l'air intérieur, tels que le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote et les particules, qui nuisent gravement à la santé des membres de la famille.

Selon les statistiques de l'OMS (2014), le manque d'énergie moderne peut entraîner des risques pour la santé tels que la malnutrition, les maladies cardiovasculaires, etc., et entraver le processus de développement humain dans son ensemble. Il mentionne également que l'utilisation des sources d'énergies traditionnelles pour la cuisson et le chauffage provoque chaque année des décès prématurés, principalement de femmes et d'enfants, en Afrique Subsaharienne.

Compte tenu de ce qui précède, il existe une relation symbiotique entre la pauvreté énergétique et les conditions socio-économiques d'un ménage. Ainsi, un changement positif dans l'un semble avoir un effet positif sur l'autre et inversement. Par conséquent, pour atteindre les objectifs d'énergie pour tous et de développement durable, la fourniture de services d'électricité aux ménages pauvres est impérative dans tout le pays.

Section 2 : Pauvreté énergétique et changement climatique

Aujourd'hui, il est unanimement reconnu que la pauvreté économique est liée à la pauvreté énergétique et, en même temps, l'énergie constitue un vecteur important pour déclencher le développement économique et pour atteindre les Objectifs de développement durable.

Le Sénégal, comme beaucoup de pays d'Afrique, est fréquemment confronté à un problème de manque d'accès aux sources modernes d'énergie. Ce qui témoigne d'une énorme présence de pauvreté énergétique dans le pays et une telle présence a des implications pour le développement durable. Il est pertinent de préciser ici qu'un approvisionnement adéquat et un accès aux sources d'énergie modernes est essentiel pour répondre à un grand nombre de défis contemporains du

développement tels que le changement climatique, la sécurité, la santé, l'éducation, la pauvreté et les inégalités.

Pour faire face au changement climatique et ouvrir la voie au développement durable, il devrait y avoir un approvisionnement et un accès adéquats aux sources d'énergie modernes. En règle générale, les sources d'énergie modernes sont beaucoup plus respectueuses de l'environnement que les sources traditionnelles. Malheureusement, très peu de personnes ont accès aux sources d'énergie modernes en Afrique, alors qu'une proportion écrasante de la population du continent utilise encore des sources d'énergie traditionnelles.

Section 3 : La pauvreté énergétique au sens de l'approche des capacités

La question de l'importance des services énergétiques dans la vie moderne témoigne de sa pertinence pour les questions de développement, de bien-être, de capacités et de justice. Dans le cadre de l'approche des capacités, la pauvreté énergétique est appréhendée comme un manque d'accès à différents services énergétiques nécessaires pour satisfaire les besoins de base ou pour poursuivre une vie que beaucoup de gens apprécient.

Cette approche a d'abord été développée par Sen et Nussbaum, (Sen, 1992, 1999 ; Sen et Nussbaum, 1993 ; Nussbaum, 2000, 2011).

Pour Sen et Nussbaum, les approches de développement qui se concentraient uniquement sur la richesse matérielle et qui mesuraient généralement le succès en termes d'augmentation des revenus des ménages sont inadéquates car elles ne tiennent pas compte de la répartition des richesses ou de la position des plus pauvres, et des nombreux facteurs cruciaux pour la qualité de vie. Ces derniers soutiennent que le développement social et économique devrait être axé sur l'épanouissement humain au sens large et sur ce que les gens peuvent réaliser et faire.

Dans cette approche, le bien-être des individus est apprécié à partir de ce que les individus sont libres de faire. Les auteurs de cette approche insistent sur l'ensemble des dimensions permettant de qualifier le bien-être. L'approche par les capacités propose donc d'évaluer la qualité de vie sur la base de ce que les individus réalisent effectivement, et ce qu'ils ont raison de valoriser. Ce que les individus réalisent effectivement, Sen les nomme les fonctionnements (*functionings*). Les fonctionnements tels que pensés par Sen ne constituent pas un ensemble figé, clairement défini. L'idée développée ici va, en effet, au-delà de l'analyse de Rawls, qui avait défini la pauvreté comme un manque de « biens premiers », c'est-à-dire un manque de valeurs sociales telles que la liberté, l'égalité, et les bases sociales du respect de soi. Les fonctionnements constituent l'ensemble des « états » (*beings*) et des « actions » (*doings*). (Lachaud, 2000) parle de « processus déterminant les potentialités d'action des individus ». Les fonctionnements désignent ce qu'une personne parvient à faire ou à être avec les caractéristiques dont elle a en sa possession, étant donné un ensemble de facteurs de conversion. On distingue les fonctionnements pertinents : comme être en bonne santé, être bien nourri, être bien logé ; et les fonctionnements complexes comme : participer à la vie sociale, rester digne à ses propres yeux. (Sen, 1993) précise à cet effet que les fonctionnements englobent toutes les choses qu'un individu aspire à faire ou aspire à être. Ils renvoient donc aux différents modes de vie. Les fonctionnements sont donc appréhendés comme les aspirations des individus. Cette particularité permet à l'approche par les capacités de conceptualiser la pauvreté de la façon la plus exhaustive possible (puisque par définition, les aspirations des hommes ne peuvent être contraintes). Cependant, cette exhaustivité n'est pas toujours simple à formaliser empiriquement ; c'est la raison pour laquelle Sen a introduit la notion

d'accomplissement, qui représente l'ensemble des modes de fonctionnement réellement exercés par un individu. Les fonctionnements sont donc l'ensemble de ces *libertés d'être et de faire* que les individus ont raison de valoriser.

Par conséquent, l'objectif recherché n'est pas l'énergie en soi, mais plutôt les services et les opportunités mondiales que l'énergie peut offrir aux gens. Les sources et services énergétiques sont essentiels pour réaliser de nombreux fonctionnements tels que la cuisine et le transport, qui peuvent améliorer les capacités et donc la qualité de vie, tandis que l'accès à différents types d'énergie et scénarios permet la liberté. À l'inverse, plus de capacités (par exemple, la participation politique, l'éducation) peuvent contribuer à un accès et à des choix énergétiques plus nombreux. C'est donc un mécanisme permettant d'assurer la répartition équitable des services énergétiques au sein et entre les sociétés ainsi que la légitimité du processus décisionnel régissant cette répartition.

Cependant, des critiques ont été adressées à l'approche des capacités. Day, Simcock et Walker, 2016, proposent une définition de la pauvreté énergétique s'inspirant de l'approche par les capacités et se concentrant sur les services énergétiques contribuant aux capacités secondaires pertinentes pour l'énergie et sous-tendant les capacités de base.

Malgré la complexité du concept de qualité de vie, qui englobe plusieurs sous-catégories telles que la satisfaction de vivre, le bien-être, le bonheur et la richesse, il est reconnu que l'accès à l'énergie moderne comme l'électricité peut améliorer considérablement la qualité de vie, en particulier pour les pauvres, tant au niveau national qu'individuel, (Kanagawa et al., 2008). De plus, tout comme pour le revenu, différentes personnes ont différentes opportunités de convertir l'accès à l'énergie en « caractéristiques du bien-vivre et en une sorte de liberté valorisée dans la vie humaine », (Sen, 2009). Par conséquent, les gens ont différentes opportunités liées aux systèmes énergétiques, qui peuvent être comprises comme les différentes causes et les effets des inégalités sociales.

De ce fait, la pauvreté énergétique est définie comme une incapacité à réaliser les capacités essentielles résultant directement ou indirectement d'un accès insuffisant à des services énergétiques abordables, fiables et sûrs, et compte tenu des autres moyens raisonnables disponibles pour réaliser ces capacités, (Day et al., 2016).

Par rapport à la plupart des définitions de la pauvreté énergétique, cette conceptualisation accorde un contenu beaucoup plus clair et montre que l'énergie est nécessaire pour soutenir une gamme de capacités, y compris, mais sans s'y limiter, la santé. Cette approche est plus en adéquation dans le contexte global des pays comme le Sénégal, qui représente l'énergie comme nécessaire au travail, à l'éducation, à la participation à la vie sociale et à la communication. Nous comprenons l'accès au sens large, donc pour qu'un service énergétique soit considéré comme suffisamment accessible, celui-ci et la source d'énergie qui le sous-tendent doivent être disponibles sans investissement de temps excessif, et leur utilisation doit être faisable compte tenu des connaissances, des compétences, des croyances et des dispositions matérielles disponibles.

Dans le cadre de l'approche des capacités, il serait intéressant de voir quelles capacités devraient être prises en charge. L'énergie pourrait contribuer à un certain nombre de capacités, par exemple être capable d'accéder à des sources de cuisson, de fournir et de consommer des repas, de conserver des produits, mais toutes ces capacités ne seraient pas nécessairement considérées comme essentielles. Si la pauvreté énergétique doit être définie en identifiant un manque de capacités essentielles, alors nous devons faire la distinction entre les capacités qui sont considérées comme essentielles et celles qui ne le sont pas. Il est également possible que des niveaux de seuil doivent être décidés pour certaines capacités de base et secondaires.

Définir la pauvreté énergétique à partir de l'approche par les capacités apparaît légitime pour trois raisons différentes. La première est que les capacités constituent les bases essentielles pour une vie humaine digne et permettent aux individus d'augmenter leur revenu. La deuxième raison est qu'il existe une relation étroite entre l'incapacité de développer des facultés et le maintien du revenu à un bas niveau. Enfin, la troisième raison c'est l'existence d'une relation instrumentale entre privation énergétique et privation des capacités. Cette relation reste variable. Elle dépend des facteurs individuels, de la situation géographique, etc. (Sen, 2003).

Malgré que l'apport théorique de l'approche des capacités est reconnu de tous (Favarque et Robeyns, 2005), il existe des difficultés méthodologiques lors de la mise en œuvre pratique de la mesure (Robeyns, 2000). La définition de certains fonctionnements de base constitue une alternative pour l'analyse de la pauvreté énergétique.

Section 4 : Démarche méthodologique

4.1. Données utilisées

Les données ont été recueillies auprès d'un échantillon aléatoire stratifié à deux degrés. L'échantillon, composé de 1000 ménages ruraux, est réparti par région et représentatif des zones rurales au niveau des quatorze régions prises ensemble pour avoir des indicateurs stables. Les niveaux d'analyse sont les quatorze régions du Sénégal. La base de sondage retenue est celle du Recensement Général de la Population et de l'Habitat de l'Agriculture et de l'Élevage 2013 (RGPHAE-2013).

4.2. Démarche méthodologique

Notre démarche méthodologique s'appuiera sur une régression logistique pour identifier les déterminants de la pauvreté énergétique en milieu rural au Sénégal dans un contexte de changement climatique. Nous utiliserons également l'analyse multivariée pour appréhender les facteurs déterminants de la pauvreté énergétique à partir des caractéristiques socio-économiques et démographiques des ménages.

Dans le cadre de ce travail, nous retenons la définition de la Commission Africaine de l'Énergie (AFREC). Elle considère la pauvreté énergétique comme étant : « le manque d'accès à des sources d'énergie fiables et modernes ». Ainsi, est considéré comme pauvre énergétiquement tout ménage qui dépense plus de 10% de son revenu en dépenses d'énergie, (AFREC 2016 ; Boardman, 1991 ; Pachauri et Daniel, 2004).

Pour mesurer la pauvreté énergétique, on a fait recours au Taux d'Effort Énergétique (TEE) qui est le poids de la facture énergétique dans le revenu des ménages. La formule de calcul est la suivante :

$$TEE = \frac{\text{Dépense en énergie}}{\text{Revenu du ménage}}$$

Un ménage est considéré comme étant en situation de pauvreté énergétique lorsque son TEE est supérieur à deux fois la médiane des TEE dans la population. Mais, cette définition simpliste peut placer un ménage des plus riches dans la catégorie des ménages pauvres énergétiquement, une forme corrigée de cet indicateur sera employée pour pallier à ce problème. Il s'agit du Taux d'Effort Énergétique Corrigé (TEEC) qui prend en compte le décile de revenu du ménage. Nous retiendrons donc qu'un ménage est en situation de pauvreté énergétique si son TEE est supérieur à deux fois la

médiane des TEE au sein de la population et s'il appartient aux cinq premiers déciles de revenus (50% les plus pauvres).

4.3. Analyse économétrique

Nous mobilisons un modèle logit pour expliquer les déterminants de la pauvreté énergétique.

■ Présentation du modèle

Le modèle logistique ou logit est un modèle applicable pour les variables endogènes binaires. Dans le cadre d'une variable endogène binaire, les hypothèses du modèle linéaire (homoscédasticité, ...) ne sont par définition plus vérifiées. Ainsi, on a recours à des variables latentes qui mesurent l'utilité relative d'un individu à appartenir à une catégorie ou une autre. On a donc

$$\begin{cases} Y_i = 1 \text{ si } Y_i^* \geq C \\ Y_i = 0 \text{ sinon} \end{cases} \text{ avec } Y_i^* = X_i * \beta + \varepsilon_i \text{ et } \varepsilon \sim \Lambda(x) = \frac{e^x}{1 + e^x}$$

Les coefficients du modèle sont estimés par la méthode du maximum de vraisemblance et sont asymptotiquement convergent, efficace et normaux.

■ Processus de sélection du meilleur modèle

Après la première étape de sélection des variables basée sur les tests du Khi-deux et d'égalité de moyennes, il faut procéder à la rétention des variables assurant de très bonne propriété au modèle. Ainsi, une méthode de sélection pas à pas sera appliquée avec comme critère de sélection le critère d'information BIC (Bayesian Information Criterion) qui a pour avantage de privilégier les modèles avec le moins de variables. Cette méthode dite itérative permet la constitution de modèle parcimonieux.

■ Validation du modèle

La validité du modèle est basée sur le test du rapport de vraisemblance de nullité complète des coefficients. Ce test se présente comme suit :

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$LR = -2(\text{Log}L_0 - \text{Log}L) \sim \chi^2_{(p)}$$

Où L_0 correspond à la vraisemblance du modèle où tous les coefficients sont nuls et L est celle du modèle avec prise en compte des coefficients. On conclura à la validité du modèle si $LR > \chi^2_{(p)}$.

■ Qualité du modèle

La qualité d'ajustement du modèle est mesurée à travers certains indicateurs comme le pseudo R^2 de McFadden ou le pseudo R^2 d'Efron. Toutefois, vu la nature du modèle les critères d'information AIC et BIC seront privilégiés. Plus leur valeur est faible mieux le modèle ajuste les données.

En plus de ces indicateurs, le test de Hosmer-Lemeshow (2000) est appliqué. Il prend comme hypothèse nulle, le bon ajustement des données par le modèle. Ainsi, on conclura à un bon ajustement à l'acceptation de l'hypothèse nulle c'est-à-dire lorsque la p-value est supérieure à 0,05.

Enfin, un test de multi-colinéarité est opéré en se fondant sur le VIF (Variation Inflation Factor) qui est l'inverse de la tolérance. La littérature n'étant pas d'avis sur la valeur seuil au-dessus de laquelle la variable est considérée comme étant trop fortement corrélée aux autres variables, il est tout de même retenu qu'il était préférable que le VIF soit très voisin de 1.

Section 5 : Analyse des résultats du modèle économétrique

5.1. Statistiques descriptives

Les variables utilisées sont définies dans le tableau 1. Elles concernent les sources d'énergie, les équipements, les caractéristiques sociodémographiques et économiques, les dépenses en énergie. Sur la base de ces données recueillies, l'analyse de la matrice de corrélation entre les différentes variables explicatives montre une faible corrélation entre ces dernières.

Tableau 1 : Description des variables de l'étude

Variables	Description
Variables énergétiques	
QD1	Source d'électricité
QD2	Principale source
Qe0a	Principale source d'énergie de cuisson
Qq1a	Principale source d'énergie pour l'éclairage
Variables d'équipements fonctionnant à l'énergie	
QD12a	Nombre d'ampoule
QD12c	Nombre de téléphone
QD12egi	Nombre de réfrigérateurs et congélateurs
QD12k	Nombre de télévisions
QD12m	Nombre de ventilateurs
QD12o	Nombre de radios
QD12q	Nombre d'ordinateurs
QD12s	Nombre de machines à coudre
Variables de contrôle	
QA05	nombre d'adultes
QA06	nombre d'enfants
QA01	Région
QC4	âge du CM
QC5a niv inst cm	Niveau d'instruction du CM
QC6a	Situation d'occupation CM
D10: dépense en électricité	prix kwh et conso kwh
D07 et D08:	dépense source cuisson
E05a:	dépense source secondaire cuisson
E05b:	dépense principale source d'éclairage
G5:	Taux d'efficacité énergétique
TEE	Pauvreté énergétique
PE	

Source : Enquête sur la pauvreté énergétique en milieu rural au Sénégal

L'analyse des données concernant les caractéristiques sociodémographiques des ménages présentée dans le tableau 2 révèle que la majorité des chefs de ménages de notre échantillon sont âgés de 36 à moins de 60 ans et plus de 80% des chefs de ménage sont des hommes. Par ailleurs, on observe qu'en termes de niveau d'éducation, la proportion de chefs de ménages en milieu rural ayant au moins une fois fréquenté l'école est de 27.26%.

En outre, la plupart des ménages sont composés de plus de 6 individus. Les ménages ruraux ont des actifs qui sont plus concentrés en biens matériels que financiers. Ainsi on pourrait remarquer que peu de ces ménages disposent d'épargne dans les institutions financières, 3.12%. Par contre ils disposent en grand nombre du bétail. En considérant les types d'énergie de cuisson utilisés par les ménages, le tableau 2 révèle que la plupart des ménages ruraux utilisent le bois comme principal combustible de cuisson. Ainsi, on peut remarquer qu'au Sénégal, environ 75,52% et 12,59 % des ménages utilisent respectivement le bois et le charbon de bois comme principaux combustibles de cuisson.

Tableau 2 : caractéristiques sociodémographiques des ménages

Variables	Modalités	Sénégal
Age	15 – 35	13.39
	36 – 60	54.65
	Plus de 60 ans	31.97
Sexe	Femmes	16.48
	Hommes	83.52
Education	Aucun	72.74
	Primaire	16.4
	Secondaire	9.05
	Formation Professionnelle	0.3
	Supérieur	1.51
Taille	1 personne	-
	2 – 5 personnes	4.60
	6 et plus	95.40
Bétaïls	Non	31.69
	Oui	68.31
Epargne	Non	96.88
	Oui	3.12
	Bois	75.52

Principale Energie de cuisson	Charbon de bois	12.59
	Gaz de pétrole liquéfié (GPL)	3.8
	Bouse de vache	6.49
	Résidus agricoles	1.5
	Copeaux et sciures de bois	0.1
Principale foyer	Foyer amélioré à bois	7.19
	Foyer cloporte	11.09
	Foyer traditionnel en céramique	2
	Foyer à gaz	3.4
	Foyer à trois pierres	73.73
Disponibilité	Non	31.97
	Oui	68.03
Faible prix de l'Energie	Non	86.61
	Oui	13.39
Facilité d'accès	Non	85.81
	Oui	14.19
Prévalence maladie femme	Non	38.59
	Oui	61.41

Tableau 3 : Sources d'énergie utilisée pour l'éclairage et la cuisson dans les ménages

	Cuisson (kWh)	éclairage (kWh)
Dakar	143.23	11.58
Ziguinchor	39.7	12.72
Diourbel	43.97	49.12
Saint-Louis	52.33	2.79
Tambacounda	48.31	3.08
Kaolack	56.68	4.98
Thiès	32.63	6.53
Louga	90.32	3.48
Fatick	61.6	50.06
Kolda	32.95	0
Matam	77.4	11.79
Kaffrine	33.47	1.33
Kédougou	29.8	0
Sédhiou	44.19	2.52

5.2. Analyse économétrique des déterminants de la pauvreté énergétique

Nos résultats indiquent une corrélation entre les variables qualitatives et la pauvreté énergétique. Ainsi, la taille du ménage est liée à la pauvreté énergétique. Ce résultat va dans le même sens que ceux obtenus sur des données nigérianes, (Ogwumike et Ozughalu, 2015). De plus, le TEE moyen est de 9,48%, c'est-à-dire que la moitié de la population consacre au moins de 9,48%, de son revenu dans des dépenses énergétiques.

On note une forte relation entre la pauvreté énergétique et le niveau de revenu du ménage. Ainsi, un ménage avec un niveau de revenu mensuel correct est plus enclin à faire des achats en équipements, à investir dans les installations énergétiques.

L'estimation économétrique du modèle permet de mieux appréhender la pauvreté énergétique. Le choix de ce modèle est dicté par le test de (Tukey, 1949) permettant de valider le fait que le modèle logit se conforme aux données. Avant d'interpréter les résultats de la régression, il est très utile de valider le modèle estimé par des différents tests.

A l'issue de l'estimation économétrique, il ressort que le modèle est globalement significatif au seuil de 5%, puisque la probabilité associée à la statistique du test du rapport de vraisemblance (LR-test) est largement inférieure à 5%.

Il est aussi utile de s'assurer de la qualité de l'ajustement du modèle et de son degré de prédiction. Le test de Hosmer-Lemeshow permet d'apprécier la qualité d'ajustement du modèle estimé. Les résultats de ce test permettent de valider l'hypothèse nulle d'un bon ajustement ($p\text{-value}=0.5323$). Par ailleurs, le taux de bon classement, la sensibilité et la spécificité permettent d'évaluer les qualités prévisionnelles du modèle estimé. Les résultats montrent que le taux global de bon classement est estimé à 87,61%, avec 97,08% du groupe des non pauvres correctement classés (spécificité) et 31,25% de celui des pauvres correctement classés (sensibilité). Dans l'ensemble, nous pouvons dire que le modèle a un bon pouvoir prédictif ($TBC=87,61\%$) même si ce dernier a dû mal à bien prédire les observations du groupe des pauvres. Ceci peut s'expliquer par le fait que la classification est sensible aux tailles relatives de chaque groupe et favorise toujours la classe avec le grand effectif¹. En outre, la courbe de ROC est une représentation de la qualité de la discrimination du test à différents seuils. Graphiquement, plus la courbe s'écarte de la bissectrice, plus le modèle est discriminant et donc meilleur est le modèle. Ici, le modèle estimé a un bon pouvoir discriminant ($\text{Area under ROC curve} = 0,8622$). Autrement, il permet de distinguer dans 86,22% des cas le ménage pauvre énergétiquement de celui qui ne l'est pas.

Il ressort de l'estimation économétrique que le risque de pauvreté énergétique est sensible au sexe et au type d'occupation du Chef de Ménage (CM). C'est ainsi qu'un ménage dirigé par un homme a 1,7 fois moins de chances d'être pauvre énergétique qu'un autre dirigé par une femme, toutes choses étant égales par ailleurs. En outre, les ménages dirigés par un commerçant/services ou un salarié ont respectivement 5,6 et 4,6 fois plus de chances d'être pauvres énergétiquement que ceux dirigés par un chef n'ayant aucune occupation.

Le revenu a un impact négatif sur le risque pour un ménage d'être pauvre énergétique. En effet, lorsque le revenu mensuel du ménage augmente de 10000 FCFA, toutes choses étant égales par

¹ <https://www.stata.com/manuals13/restatclassification.pdf>

ailleurs, ce dernier aura 1,5 fois moins de chances d'être précaire énergétiquement. Ce résultat s'explique assez facilement puisque la pauvreté énergétique des ménages résulte principalement de la faiblesse des revenus et aussi des dépenses énergétiques élevées.

Les possessions de post-radio et de post-téléviseur par le ménage semblent augmenter le risque de pauvreté en énergie. En effet, toutes choses étant égales par ailleurs, lorsque le ménage acquiert un poste radio ou un poste téléviseur supplémentaire, il a respectivement 1,5 et 1,4 fois plus de chances d'être pauvre énergétiquement.

Concernant la principale source d'énergie pour l'éclairage, les ménages utilisant les lampes et les systèmes solaires ont respectivement 3,8 et 2,3 moins de chances que ceux utilisant l'électricité d'être pauvres énergétiquement.

Tableau 4 : Odds issus de la régression logistique

PE	Odds Ratio	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
Revenu	0,99996	0,00000	-10,090	0,000	0,99995	0,99997
Source_cuisson (Autre)						
Bois	1,32565	0,55164	0,680	0,498	0,58643	2,99667
Gaz de pétrole liquéfié)	1,82993	1,25910	0,880	0,380	0,47507	7,04872
Source_éclairage (Electricité)						
Bougie	1,63337	0,92290	0,870	0,385	0,53967	4,94355
Lampes	0,26305	0,08840	-3,970	0,000	0,13614	0,50827
Solaire/Autres	0,42764	0,14105	-2,580	0,010	0,22404	0,81627
Niveau d'instruction (Aucun)						
Primaire	1,30696	0,39534	0,890	0,376	0,72241	2,36449
Secondaire cycle	2,11306	0,91925	1,720	0,085	0,90077	4,95690
Universitaire/Form. prof	0,69084	0,83469	-0,310	0,760	0,06470	7,37603
Autres	0,82416	0,49826	-0,320	0,749	0,25200	2,69536
occupation (Aucune)						
Salarié	4,62314	3,70447	1,910	0,056	0,96135	22,23280
Agriculture/Élevage/pêche	2,50708	1,90718	1,210	0,227	0,56448	11,13502
Commerçant/services	5,58271	4,39538	2,180	0,029	1,19310	26,12239
Travail domestique non rem	2,50660	2,15588	1,070	0,285	0,46449	13,52657
Autre	5,53211	4,31590	2,190	0,028	1,19901	25,52462

Sexe du CM (Homme)							
Femme	1,65393	0,46479	1,790	0,073	0,95347	2,86896	
age_cm	1,00286	0,00798	0,360	0,720	0,98734	1,01862	
nb_postradio	1,39228	0,16639	2,770	0,006	1,10154	1,75974	
nb_télévision	1,48748	0,27245	2,170	0,030	1,03883	2,12990	
_cons	0,69956	0,70323	-0,360	0,722	0,09753	5,01755	

Conclusion

L'objectif de cet article était d'analyser la pauvreté énergétique dans le cadre de l'approche par les capacités. Il ressort de nos résultats que le risque de pauvreté énergétique est sensible au sexe et au type d'occupation du chef de ménage (CM). C'est ainsi qu'un ménage dirigé par un homme a 1,7 fois moins de chances d'être pauvre énergétique qu'un autre dirigé par une femme, toutes choses étant égales par ailleurs. Le revenu a un impact négatif sur le risque pour un ménage d'être pauvre énergétique.

Au regard des résultats obtenus par notre étude, nous recommandons, pour lutter efficacement contre la pauvreté énergétique de renforcer la part des énergies renouvelables dans le bilan énergétique pour soutenir le développement durable du Sénégal et rendre les combustibles locaux accessibles, d'accélérer le processus d'électrification rurale, et de mettre en place des politiques d'efficacité énergétique.

Références bibliographiques

- Banerjee, S.G., Barnes, D., Singh, B., Mayer, K., Samad, H., 2015. Power for All: Electricity Access Challenge in India. World Bank, Banerjee, Washington, DC <http://documents.worldbank.org/curated/en/562191468041399641/pdf/92230PUB-0978100Box385358B00PUBLIC0.pdf>.
- Bridge B. A. & al. 2016. « Electricity, income, and quality of life » *Soc. Sci. J.* 53 (1) (2016) 33–39, <https://doi.org/10.1016/j.sosci.2014.12.009>.
- Day R. & al. 2016. « Conceptualising energy use and energy poverty using a capabilities framework », *Energy Policy* 93 (2016) 255–264, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.03.019>.
- Farvaque N. & Robeyns I. 2005 . « L'approche alternative d'Amartya Sen. Réponse à Emmanuelle Bénicourt », *L'Economie Politique*, n° 27, 3e trimestre 2005, pp. 38-51
- Kanagawa M., Nakata T. 2008. « Assessment of access to electricity and the socio- economic impacts in rural areas of developing countries», *Energy Policy* 36 (6) (2008), 2016-2029, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.01.041>.
- Ogwumike F. & Ozughalu U. 2015. « Food poverty profile for Nigeria », *Journal of Developing Areas*, 49, issue 2, p. 183-201.

Pasten, C. & Santamarina, J. C. 2012. « Energy and quality of life ». *Energy Policy* 49, issue C, p. 468-476.

Sangeeta V. & al. 2019. « Socio-economic determinants of energy poverty amongst Indian households: A case study of Mumbai », *Energy Policy* 132 (2019) 1184–1190.

Sen A 2009. *The Idea of Justice*, London: *Allen Lane & Penguin Books*, 2009, 496 pages.

Sovacool B. K. & al. 2016. « Energy decisions reframed as justice and ethical concerns », *Nat. Energy* 1 (2016) 16024.

Sovacool B. K. & al. 2017. « New frontiers and conceptual frameworks for energy justice » *Energy Policy* 105 677–691, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.005>.

Tukey, J.W. (1949) Comparing Individual Means in the Analysis of Variance. *Biometrics*, 5, 99-114. <https://doi.org/10.2307/3001913>.

WHO, 2014. *World Health Statistics 2014*. *World Health Organization*, Geneva, Switzerland.