

## **La répartition spatiale des installations solaires photovoltaïques en fonction du gradient urbain : cas de Ouagadougou au Burkina Faso**

**Kassoum NAKOULMA<sup>1\*</sup>, Issaka DAHANI<sup>1</sup>, Jean Baptiste OUEDRAOGO<sup>2</sup> et Goama NAKOULMA<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> *Université Joseph Ki-ZERBO (UJK-Z), Ecole Doctorale-Lettres, Sciences Humaines et Communication (LESHCO),  
Laboratoire Dynamique des Espaces et Sociétés (LDES)*

<sup>2</sup> *Université Norbert Zongo de Koudougou (UNZ), Laboratoire de Recherche en Sciences Humaines et Sociales*

<sup>3</sup> *Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Burkina Faso*

(Reçu le 23 Février 2026 ; Accepté le 31 Mars 2026)

---

\* Correspondance, courriel : [tiendrebeogoeloi@yahoo.fr](mailto:tiendrebeogoeloi@yahoo.fr)

### **Résumé**

Depuis la fin de la colonisation, les capitales africaines, Ouagadougou en particulier, connaît plusieurs phases évolutives aussi bien sur le plan spatial que démographique. De 59126 habitants en 1960, elle passe à 172 661 en 1975 puis à 1475223 en 2006 et à plus de 2,4 millions en 2019. Sa croissance démographique rapide est liée au taux d'accroissement naturel élevé et aux flux migratoires dominés par un exode rural sans précédent au lendemain des indépendances. Les installations solaires photovoltaïques dans les ménages à Ouagadougou connaissent trois niveaux d'évolution depuis 2009 suite à l'adoption des politiques énergétiques basées sur la libéralisation du secteur de l'énergie, la promotion des énergies renouvelables et l'exonération des équipements solaires photovoltaïques. En 2018, suite à l'arrêté interministériel portant sur l'exonération des équipements solaires, le coût de ces équipements baisse et les ménages de toutes les couches sociales se réapprovisionnent massivement en énergie solaire photovoltaïque afin de faire face aux limites d'approvisionnement du réseau national de distribution. L'objet de cette étude est de montrer la dynamique spatiale des installations solaires photovoltaïques en fonction du gradient urbain et d'expliquer la variation des installations solaires photovoltaïques dans les ménages du centre-ville vers les espaces périphériques. Cette étude vise à montrer la capacité de résilience des ménages face aux défaillances des services publics énergétiques.

**Mots-clés :** *énergies renouvelables, stratégies de résilience, gradient urbain, déficit énergétique.*

### **Abstract**

**The spatial distribution of photovoltaic solar installations according to the urban gradient : the case of Ouagadougou in Burkina Faso**

Since the end of colonization, african capitals, particularly Ouagadougou have, experienced several evolutionary phases both spatially and demographically. From 59,126 inhabitants in 1960, its increased to 172,661 in 1975. Then, to 1,475,223 in 2006 and over 2.4 million in 2019. Its rapid demographic growth is linked the high natural growth rate and migration flows dominated by the unprecedented rural exodus following independence. Photovoltaic solar installation in households in Ouagadougou have seen three levels of

evolution since 2009 following the adoption of energie policies based on the liberalization of the energy sector, the promotion of the renewables energies and the exemption of phovoltaic solar equipment. In 2018, following the interministerial decree on the exemption of solar equipment, the cost of these installations decreased and households from all social strata massively replanished their photovoltaic solar energy supply to cope with the limitations of the national distribution network. The purpose of this study is to show the spatial dynamics of photovoltaic solar installations according to the urban gradient and to explain the variation of solar installations in households from the city center to peripheral areas. This study aims to demonstrate the resilience capacity of households in the face of failures in energy public services.

**Keywords :** *renewable energies, resilience strategies, urban gradient, energy deficit.*

## 1. Introduction

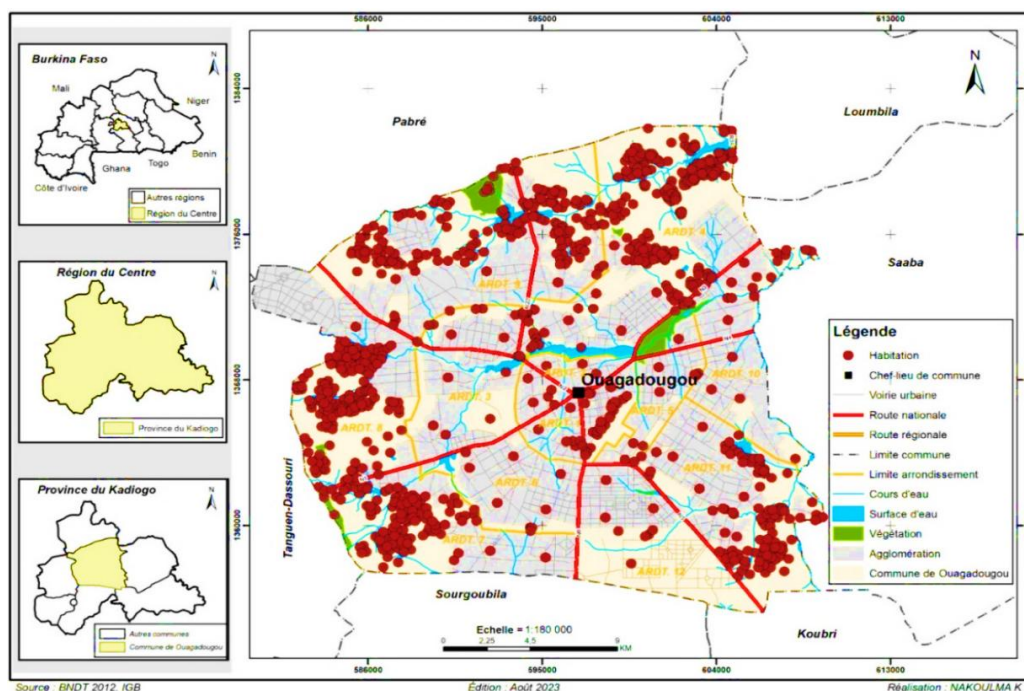
Les défaillances des services publics énergétiques au Burkina Faso réduit la capacité d'approvisionnement des ménages en électricité. Cette baisse de la production énergétique est liée à des pannes techniques des centrales thermiques ou certains moteurs sont aux arrêts, aux difficultés d'approvisionnement des barrages hydroélectriques suite à la baisse du niveau de l'eau des barrages et au manque de nouvelles technologies énergétiques. Le taux national d'électrification reste faible alors que la demande en ressources énergétiques s'accroît continuellement. Le nombre croissant des délestages dans la ville de Ouagadougou et le faible niveau de desserte des espaces ruraux, des zones périurbaines et des quartiers précaires poussent les ménages à recourir aux technologies solaires PV. Les installations solaires s'intensifient considérablement dans les espaces périurbains de la ville. Sur le plan mondial, le rayonnement solaire fournit en moyenne 1700 kWh/m<sup>2</sup>/an. Une surface de 145000 km<sup>2</sup> soit 4 % de la surface des déserts est suffisante pour couvrir la totalité des besoins mondiaux en énergie selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE). La puissance photovoltaïque mondiale en 2009 a atteint 22000 MW et la croissance moyenne du parc photovoltaïque est de 35 % par an depuis 1998. À cet effet, les estimations prévoient 1,8 million de mégawatts à l'horizon 2050, [1, 2]. La maîtrise de l'énergie dans les centres urbains passe par des innovations. L'ensoleillement moyen en Afrique occidentale représente un potentiel d'environ 5,6 kWh / m<sup>2</sup> / jour, contre seulement 3 kWh / m<sup>2</sup> / jour en zone tempérée océanique. L'importance de l'ensoleillement et la perspective réelle mais lente de réduction des coûts de la technologie photovoltaïque ont conduit les acteurs de l'énergie à prévoir une contribution très significative de l'énergie solaire pour l'accès des populations rurales à un service électrique de base qui s'est cependant avérée surestimée [3]. L'énergie est le moteur du développement industriel. Elle joue un rôle fondamental dans le développement socio-économique et elle est également indispensable au développement durable [4]. Par ailleurs, dans le domaine de la gestion de l'espace, le photovoltaïque peut être installé dans les parcelles classées agricoles et qui n'ont pas fait objet d'utilisation à une période récente [5]. La stratégie nationale pour le Burkina Faso est d'assurer un accès aux services énergétiques modernes de qualité et de promouvoir l'efficacité énergétique [6]. Ainsi, les bailleurs de fonds internationaux soutiennent qu'un consommateur burkinabè utilise 500 fois moins d'énergie qu'un nord-américain et la totalité de la consommation du pays est inférieure à celle d'une commune américaine de 20000 habitants, [7]. Pays sahélien, le Burkina Faso bénéficie d'un potentiel énergétique solaire de plus de 5,6 kWh/m<sup>2</sup>/jr. Une superficie d'un kilomètre carré reçoit plus de 1500 GWh d'énergie brute par an. Grace aux progrès techniques et scientifiques, les solutions liées à l'utilisation de l'énergie solaire sont devenues intéressantes pour la préservation de l'environnement [8]. Depuis quelques années, les burkinabés, toutes catégories sociales confondues se sont résolument tournés vers l'utilisation de l'énergie solaire. Pour cause, cette énergie présente de nombreux avantages pour les consommateurs [9, 10]. L'objectif de la recherche est d'analyser la dynamique spatio-temporelle des installations solaires photovoltaïques en fonction du gradient urbain. La recherche est basée sur

une revue de littérature orientée sur les types de production et techniques d'exploitation énergétiques et les systèmes d'approvisionnement des ménages en énergie solaire photovoltaïque. L'hypothèse de recherche stipule que la répartition spatio-temporelle des installations solaires photovoltaïques dans la ville de Ouagadougou est fonction du gradient urbain. Le constat sur la dynamique spatiale des installations solaires photovoltaïques est que les installations des modules solaires photovoltaïques croissent en nombre dans le temps et dans l'espace à Ouagadougou à partir du centre vers la périphérie.

## 2. Méthodologie

### 2-1. Zone et système d'étude

Le Burkina Faso, pays continental en Afrique occidentale situé entre 9° 20' de latitude Nord et 5° 30' de longitude Ouest est localisé dans la zone d'ensoleillement maximal de la planète. Ouagadougou est logée en zone soudano-sahélienne entre les isohyètes 900 et 600 mm [11] dans la province du Kadiogo. Ville sahélienne, alimentée par un ensoleillement permanent, les moyennes thermiques annuelles sont supérieures à 30° Celsius et le rayonnement est en d'environ 5,6 KWh/m<sup>2</sup>/jr. La commune de Ouagadougou et ses espaces périurbains font partie de la région du Centre créée par la loi 2001-013 / AN du 02 juillet 2001 portant création des régions administratives. Ouagadougou se subdivise en une commune urbaine à statut spécial regroupant selon le nouveau découpage douze Arrondissements avec cinquante-cinq secteurs et six communes rurales. Pour bien approfondir cette étude, un échantillon spatial et un échantillon démographique sont définis. Cette carte 1 présente la commune urbaine de de Ouagadougou avec ses différents arrondissements et secteurs où se concentrent environ 3 millions d'habitants.



Carte 1 : Commune urbaine de Ouagadougou

Les zones Nord, Ouest et Sud-Est de la ville connaissent de fortes densités humaines. Dans ces espaces périphériques, le raccordement du réseau national d'électricité reste faible. Pour se résilier, les populations s'alimentent en énergie solaire photovoltaïque. Les nouvelles voies urbaines dans la ville de Ouagadougou sont de plus en plus électrifiées en panneaux solaires PV.

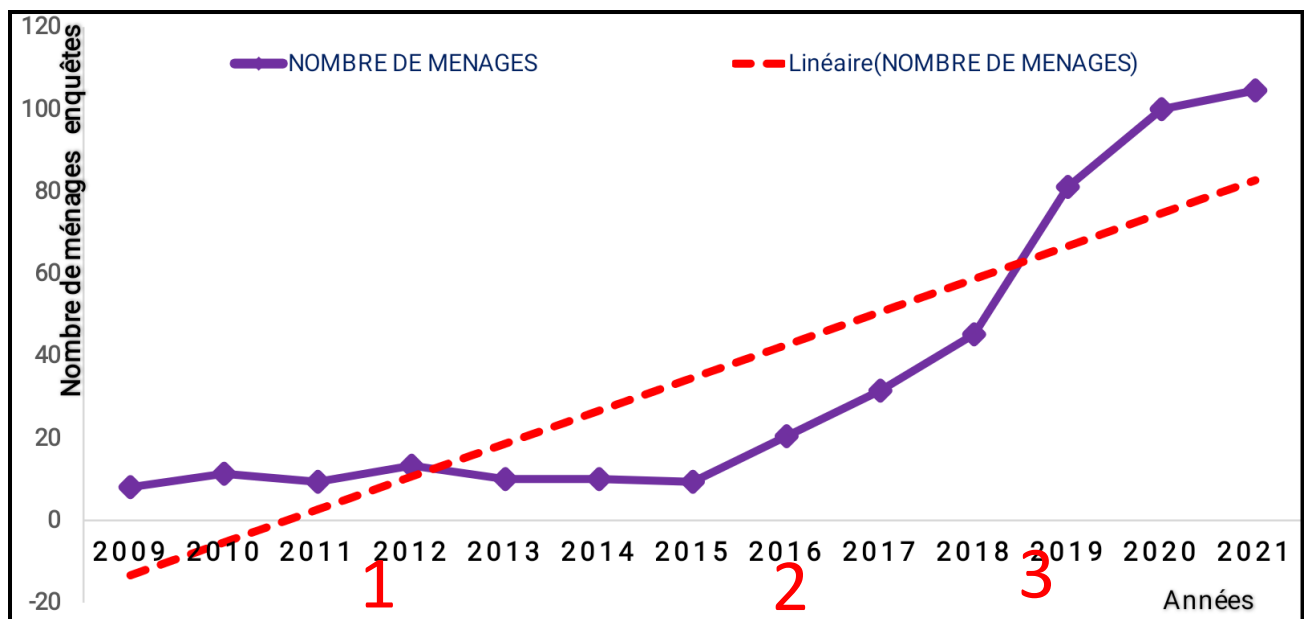
## 2-2. Méthode de traitement des données

Une enquête statistique a été réalisée pour voir l'évolution des tendances et une enquête sociale a permis de comprendre l'intérêt des installations solaires photovoltaïques dans les ménages. A cet effet, un questionnaire élaboré à partir du logiciel Kobocollect est adressé aux ménages qui disposent des installations solaires et un guide d'entretien a été conçu et adressé aux responsables des entreprises solaires photovoltaïques. Le logiciel Excel permet de réaliser les tableaux et les graphiques. Les fiches d'enquêtes générées à partir du logiciel Kobocollect facilitent les enquêtes sociales à travers les graphiques et les tableaux. Word 2013 a été utilisé pour la rédaction du document sur Windows 8.

## 3. Résultats et discussion

### 3-1. Évolution des installations solaires photovoltaïques dans le temps

Trois principales raisons expliquent l'évolution des installations solaires photovoltaïques dans la ville de Ouagadougou et son espace périurbain. En effet, pour réduire le déficit énergétique et satisfaire les besoins des ménages, l'État burkinabè a adopté des politiques énergétiques depuis 2009 basées sur la libéralisation du secteur de l'énergie solaire photovoltaïque. Ensuite, en 2017, l'adoption de la loi 014-2017 favorise la promotion des énergies renouvelables. Enfin, à partir de 2018, nous assistons à l'exonération des équipements solaires photovoltaïques. Le **Graphique 1** présente l'évolution des installations solaires photovoltaïques dans les ménages à Ouagadougou de 2009 à 2021.



Source : données terrain 2022

Réal : NAKOULMA. K., 2022

**Figure 1 :** Évolution des installations solaires photovoltaïques dans les ménages à Ouagadougou de 2009 à 2021

La libéralisation du secteur de l'énergie solaire à partir de 2009, a favorisé un début d'installation des modules solaires photovoltaïques dans les ménages à Ouagadougou. De 2009 à 2015, la faible installation est liée à la qualité des modules solaires PV et au manque de professionnalisme des techniciens. Certaines installations ont été défectueuses suite à la non maîtrise des systèmes et techniques d'installation solaire. En effet, des techniciens en électricité se sont reconvertis en des spécialistes en énergie solaire photovoltaïque alors qu'ils

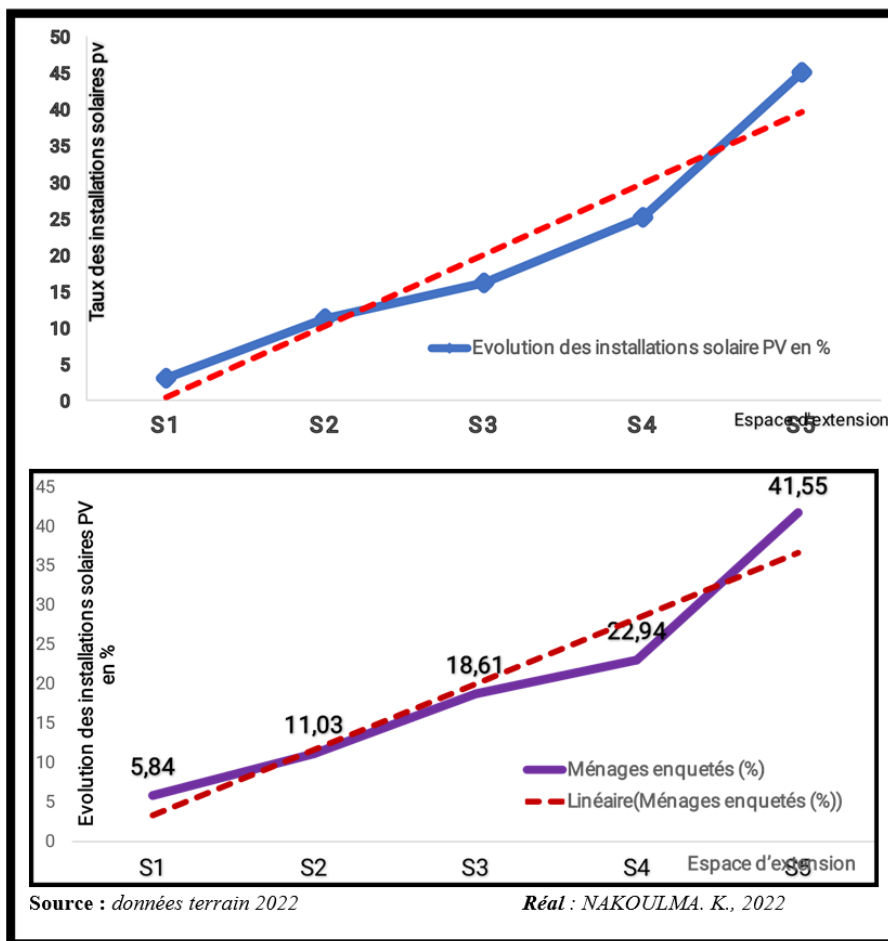
n'ont pas la qualification professionnelle. À partir de 2015, des centres de formations se sont créés progressivement et des structures d'installation solaires photovoltaïques ont vu le jour surtout avec l'adoption de la loi 014/ 2017 portant réglementation générale du secteur de l'énergie et voté par l'Assemblée nationale le 20 avril 2017. Pour rendre opérationnel le secteur de l'énergie, l'agence nationale des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique multiplie les formations avec une première expérience de 5000 jeunes formés qui se sont lancés sur le marché de l'emploi. Les installations solaires photovoltaïques dans les ménages s'intensifient suite au déficit de la desserte en électricité dans les espaces périurbains de Ouagadougou. Créée en 2016, l'Agence nationale des énergies renouvelables s'engage dans la promotion des énergies renouvelables et au contrôle de la qualité des équipements solaires photovoltaïques. À partir de 2018, l'Arrêté interministériel 033-2020 portant l'exonération sur les équipements solaires entraîne une baisse du coût des équipements solaires. La demande devient croissante et les installations solaires augmentent considérablement dans les espaces périurbains et les quartiers précaires. L'évolution croissante des installations solaires photovoltaïques laisse apparaître une élévation de la pente à partir de l'application affine dans les formules mathématiques avec  $Y = ax + b$  où  $a$  est le coefficient directeur de *l'Équation*

$$Y = \frac{35}{4} X - \frac{70375}{4} \tag{1}$$

avec,  $a = 8,75$

### **3-2. La dynamique des installations solaires PV en fonction du gradient urbain**

Les installations solaires ont connu une évolution suivant le gradient urbain. En effet, la croissance démographique rapide entraîne de plus en plus une forte concentration des ménages dans les espaces périurbains et quartiers précaires de la ville de Ouagadougou. L'extension spatiale de la ville influence la desserte des zones périphériques en électricité par le réseau national de distribution. Le faible taux d'électrification conjugué aux multiples délestages suite à la baisse de la production énergétique pousse les ménages à s'approvisionner en énergie solaire photovoltaïque. En effet, la longue durée de la saison sèche dans les zones sahélienne et nord soudanienne joue sur la pluviométrie qui conditionne la baisse du niveau de l'eau des barrages hydroélectriques. Cette situation impacte la capacité d'approvisionnement des centrales hydroélectriques de Bagré, de Kompienga et de Samandeni. Les fortes chaleurs augmentent le besoin en énergie dans les ménages qui font de plus en plus recours aux modules solaires photovoltaïques pour leurs approvisionnements en électricité. Le *Graphique 2* montre l'évolution des installations solaires photovoltaïques du centre vers la périphérie urbaine de Ouagadougou.



**Figure 2 :** Évolution du nombre des installations solaires PV du centre vers la périphérie urbaine de Ouagadougou

La structure de la pente indique une croissance des installations solaires photovoltaïques du centre-ville vers la périphérie de Ouagadougou. Ainsi, en suivant le transect Ouest (centre-ville sortie Zagtoui), sur chaque section de 2,5 Km, le gradient de concentration des installations solaires PV donne 3 % au centre-ville, 11 % dans la zone de petit Paris, 16 % à Gounghin, 25 % à Pissy et 45 % à Zagtoui. Ainsi, le nombre des installations solaires PV s'augmente au fur et à mesure que les ménages s'éloignent du centre-ville. A travers la même théorie des distances, le gradient des installations solaires urbaines donne respectivement 3,84 % au centre-ville, 11,3 % dans les zones proches du centre-ville, 18,61 % dans les zones plus éloignées, 22,94 % dans les nouvelles périphéries urbaines et 41,55 % dans les quartiers précaires. La forte concentration des installations solaires PV dans les quartiers périurbains s'explique par le manque d'approvisionnement de ces quartiers en énergie classique et l'existence de quartiers précaires.

### 3-3. Les densités des modules solaires photovoltaïques des différentes localités de la ville

Le nombre des modules solaires photovoltaïques s'augmente progressivement dans la ville de Ouagadougou à partir du centre vers la périphérie. En effet, ces installations de champs solaires permettent de résoudre les questions de déficit énergétiques dans la ville de Ouagadougou et son espace périphérique. Le **Tableau** présente les données des collectes de données terrain de la ville de Ouagadougou.

**Tableau 1 : Fréquence des données terrain collectées dans les ménages à Ouagadougou**

Localités	Nombre de personnes enquêtées	Pourcentages (%)
Centre-ville	37	8.0
Ancienne périphérie urbaine	61	13.2
Nouvelle périphérie urbaine	106	22.9
Zone non lotie	108	23.37
Enquête aléatoire (choix raisonné)	150	32.46
Total	462	100

*Source : données terrain 2022, Réal : NAKOULMA K.,2022.*

Dans les enquêtes de terrain réalisé à travers le système des points quadra, il ressort que trente-sept ménages ont installé des modules solaires photovoltaïques au centre-ville. L'ancienne périphérie urbaine enregistre soixante un ménages qui en ont installé alors que la nouvelle périphérie urbaine présente cent six ménages alimentés en modules solaires PV. Les zones non loties présentent cent huit ménages alimentés en modules solaires PV. Les géolocalisations permettent de définir le nombre de ménage alimenté en modules solaires PV. Malgré la faible concentration des installations solaires PV au centre-ville, cette zone concentre les plus grands champs solaires de la ville. Les champs solaires du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique de plus de 30 KWc, du ministère de l'environnement, du ministère de l'énergie et du premier ministère sont autant d'exemples. L'ancienne périphérie urbaine est dépourvue en modules solaires alors qu'il existe des îlots de concentration de modules solaires dans la nouvelle périphérie urbaine du fait de la faible desserte en énergie classique par la société nationale burkinabè d'électricité. Dans ces localités, la puissance des modules solaires varient entre 500 Wc et 6 KWc composés de quatre à douze modules solaire PV de 250 Wc chacun. Les grandes capacités de modules solaires PV installés dans les quartiers comme les cités An II et An III, les cités SOCOGIB, AZIMO et la zone du bois témoignent l'existence d'un nombre important de population nanties avec un niveau de vie élevé qui sont pour la plupart des anciens fonctionnaires. Dans ces localités, le nombre moyen d'habitant par ménage est cinq composés du couple, de deux ou trois enfants et d'une femme ou fille de ménage communément appelée domestique. Les ménages utilisent un système d'électrification hybride pour résoudre les problèmes de délestage. Pendant la journée, les appareils électroménagers sont alimentés par l'énergie solaire. Pendant ce temps, un système de stockage d'énergie se fait à travers les accumulateurs pour être utilisé pendant une bonne partie de la nuit. À la cité An II, chez monsieur Mathieu B. OUEDRAOGO, ex-Président de la Haute Cour de Justice du Burkina Faso, les installations solaires PV de 6 KWc permettent d'alimenter trente appareils électroménagers composés d'une quinzaine d'ampoules, de six ventilateurs, de deux climatiseurs, trois télévisions, un réfrigérateur et un congélateur.

### 3-4. Commentaires

L'évolution spatiale de l'énergie solaire photovoltaïque traduit une inégale répartition des installations solaires photovoltaïques du centre vers la périphérie de Ouagadougou. Dans ce même ordre d'idée, la dynamique spatiale de l'énergie solaire photovoltaïque a été aussi abordée par Kévin Duruisseau [5] qui évoque la question de la territorialisation anarchique et normalisée de l'implantation des modules photovoltaïques au sol. En effet sa réflexion s'oriente dans un contexte de diffusion spatiale du photovoltaïque au sol disparate d'une région à l'autre. L'énergie photovoltaïque participe à l'amélioration des conditions de vie des ménages. Cette étude a aussi été menée par [9] lorsqu'il montre la contribution de l'énergie solaire photovoltaïque au bien-être social. À cet effet, il explique que les lieux éclairés constituent des zones de convergence des populations, contribuant au renforcement de la cohésion sociale.

#### 4. Conclusion

En définitive, la forte croissance démographique imprime un rythme d'extension spatiale à la ville de Ouagadougou. Le gradient urbain laisse entrevoir une augmentation du nombre des ménages du centre-ville vers les espaces périphériques. Au regard du nombre croissant des ménages et de la faiblesse de la production énergétique nationale, la société nationale burkinabè d'électricité ne parvient pas à satisfaire la demande des populations. Pour résoudre la question de la crise énergétique qui affecte leur développement local, les ménages de la ville de Ouagadougou ont intégré l'énergie solaire dans leur processus de consommation électrique. Depuis 2009, les politiques énergétiques entreprises par l'Etat favorisent la multiplication des installations des modules solaires photovoltaïques suivant le gradient urbain.

#### Références

- [1] - H. ADAM, « Projet d'électrification des zones périurbaines de Ouagadougou et Bobo-Dioulasso ». Edition Groupe de la Banque Africaine de Développement, Ouagadougou, (2016) 33 p.
- [2] - A. BIEHLER, « Enjeux et modes de constitution des espaces publics à Ouagadougou (Burkina Faso) ». Thèse de Doctorat, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, (2010) 637 p.
- [3] - CEDEAO et UEMOA, « Livre blanc pour une politique régionale sur l'accès aux services énergétiques des populations rurales et périurbaines pour l'atteinte des objectifs du millénaire pour le développement », (2006) 82 p.
- [4] - B. I. OUEDRAOGO et H. KABORE, Arrêté N° 2018-070/ME/MCIA Portant Adoption de Cahier de Charge Applicable aux Audits Énergétiques au Burkina Faso, (2018) 21 p.
- [5] - K. DURUISSEAU, Transition énergétique et géographie : le photovoltaïque. Aix-Marseille Université (AMU), Marseille, Thèse de Doctorat, (2017) 559 p.
- [6] - CEDEAO - CERECC (Centre des Énergie Renouvelables et de l'Efficacité Énergétique de la CEDEAO) « Les Énergies Renouvelables en Afrique de l'Ouest » : État, Expériences et Tendances, (2012) 379 p.
- [7] - P. MINVIELLE, « La Question de l'Énergie au Sahel : un Futur Préoccupant ». Paris : Karthala, IRD, (2012) 171 p.
- [8] - M. NANA, la crise énergétique au Burkina Faso, quelle issue ? Compte rendu de la Rencontre Jeunes Professionnels à Ouagadougou, (2015) 6 p.
- [9] - I. DAHANI, Énergie renouvelable et développement. 12 avril 2022, Vol. 4, 8 (2022) 26 p.
- [10] - Développement, Groupe de la Banque Africaine de. 2016. Projet d'Électrification des Zones Péri-urbaines de Ouagadougou et de Bobo-Dioulasso (PEPU) ». Ouagadougou : s.n., (2016) 33 p.
- [11] - H. B. MAHAMAT, Étude du Fonctionnement Dynamique d'une Centrale Solaire à Concentrateurs Cylindro-Paraboliques Soumise aux Variations Météorologiques dans la Région Sahélienne du Tchad. Centre de Recherche et de formation doctorale en sciences, technologies et géosciences, Université de Yaoundé 1, Cameroun, Thèse de Doctorat, (2021) 174 p.
- [12] - J. M. DIPAMA, Les risques de dégradation des écosystèmes liés à la culture du coton au Burkina Faso : le cas du parc national de Pô. 24 Mars 2011, journal, Vol. 40, 2 (2011) 52 p.