

*Redynamisation Du Fonctionnement Des Générateurs
Photovoltaïques Pendant Les Périodes De Faible Ensoleillement
Dans La Ville De Mbandaka*
*[Redynamisation Of The Operation Of The Photovoltaic
Generators For The Periods Of Weak Sunning In The Town Of
Mbandaka]*

IMETE NGONDE Erick¹, MATONDO FALANGA Junior²

¹Département de physique, Institut Supérieur Pédagogique de Mbandaka

²Département de Biologie-Chimie, Chimie-Physique et Géographie & Gestion de l'Environnement, Institut Supérieur Pédagogique de Mbandaka

République Démocratique du Congo



Résumé – Le phénomène de réchauffement climatique a amené quelques modifications des paramètres climatiques, plus particulièrement de l'ensoleillement, ce qui demande de revenir sur ce paramètre physique intervenant lors de dimensionnement des générateurs photovoltaïques afin d'éviter les multiples échecs de dimensionnement des générateurs photovoltaïques observés pendant les périodes de faible ensoleillement car cette dernière pose des sérieux problèmes aux utilisateurs de l'énergie photovoltaïque. Cette étude vise à redynamiser les installations photovoltaïques et à maintenir constante la puissance installée pendant la période de faible ensoleillement. Pour ce faire, nous avons mené une enquête expérimentale pour prélever les différentes valeurs des tensions à vide aux bornes du module solaire photovoltaïque en fonction de l'ensoleillement pendant le mois le plus défavorable de l'année 2021 dans la ville de Mbandaka. Il ne fait pas de doute dans la Ville de Mbandaka, que le dimensionnement d'un générateur photovoltaïque puisse se faire qu'en période de faible ensoleillement afin de maximiser à 25% la puissance crête des modules solaires photovoltaïques et cela dans le but d'éviter les difficultés observées pendant cette période.

Mots clés – Ensoleillement, Dimensionnement, Générateur, Photovoltaïque, Puissance.

Abstract – The climatic phenomenon of reheating brought some modifications of the climatic parameters, more particularly of the sunning, which requires to reconsider this physical parameter intervening during dimensioning of the photovoltaic generators in order to avoid the multiple failures of dimensioning of the photovoltaic generators observed for the periods of weak sunning because this last installation of the serious problems to the users of photovoltaic energy. This study aims at redynamiser the photovoltaic installations and to maintain constant the installed capacity working for the period of weak sunning. With this intention, we carried out an experimental survey to take the various values of the no-load voltages at the boundaries of the photovoltaic solar module according to the sunning during the most unfavourable month of the year 2021 in the town of Mbandaka. It is not a doubt in the Town of Mbandaka, that the dimensioning of a photovoltaic generator can be done that in period of weak sunning in order to maximize to 25% the power peak of the photovoltaic solar modules and that with an aim of avoiding the difficulties observed for this period.

Keywords – Sunning, Dimensioning, Generator, Photovoltaic, Power.

I. INTRODUCTION

Située dans la cuvette centrale en République Démocratique du Congo (R.D.C), la Ville de Mbandaka possède d'importantes potentialités en ressources d'énergies renouvelables telles que la biomasse, le solaire thermique, et le solaire photovoltaïque.

Cependant, étant donné que le réseau public d'électricité de la Ville n'arrive pas totalement à assumer ses responsabilités d'asservir toute la population, celle-ci recourt à des générateurs électriques de secours principalement les groupes électrogènes et les modules photovoltaïques pour s'en procurer d'électricité. Cela est d'autant pour les services publics ou privés, des hôpitaux ou centres de santé. Pour ceux qui utilisent de l'énergie solaire photovoltaïque, il s'est observé presque un échec total du point de vue rendement dans la plupart des installations photovoltaïques surtout en période de faible ensoleillement: absence d'autonomie au niveau de système de stockage (les accumulateurs sont totalement déchargés) en période de faible ensoleillement, occasionnant le blocage des activités non seulement des différents services publics et privés, mais aussi des installations électrodomestiques.

Les causes de ce blocage de fonctionnement sont dû à un mauvais dimensionnement des dites installations dont l'un des paramètres est la valeur moyenne d'ensoleillement utilisée.

Ce travail se veut d'apporter des suggestions pour l'amélioration ou la redynamisation des installations photovoltaïques. Voilà pourquoi nous voulons apporter notre expertise sur le dimensionnement des dites installations en vue d'obtenir un générateur pouvant bien fonctionner non seulement en période de fort ensoleillement mais aussi en période de faible ensoleillement avec la même puissance installée.

Le problème consiste à combler ce déficit en énergie électrique observé en période de faible ensoleillement sans réduire la puissance installée.

II. MATERIEL ET METHODES

2.1. Milieu d'étude

La ville de Mbandaka est le Chef-lieu de la province de l'Equateur, elle est située à 0, 252° de latitude Nord, 18o 15'21' de longitude Est et son altitude est de 312 m par rapport au niveau de la mer. (La mairie de Mbandaka, 2016). Selon la mairie de Mbandaka, sa population est estimée à 1.032.000 Habitants en 2015. En considérant que la ville de Mbandaka a comme extrémités BONGONDE et BAMANYA, une analyse de la répartition des ménages permet d'évaluer le nombre des ménages a 103.200.

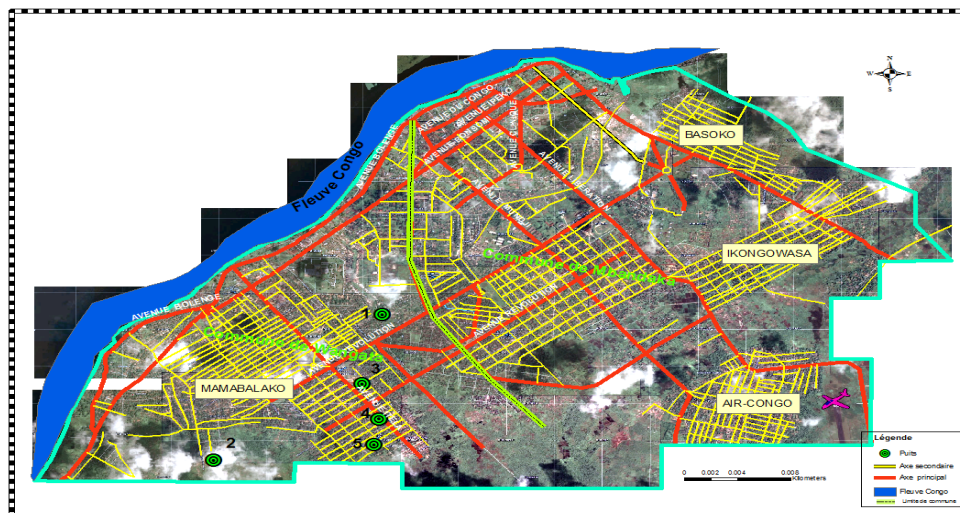


Figure 1 : Cartographie du milieu d'étude

Source : Croix-Rouge de la RDC : bureau provincial de l'Equateur

2.2. Les Matériels

Nous avons utilisé pour cette étude les matériels suivants :

- Un multimètre digital ;
- Un module photovoltaïque dont les caractéristiques sont : puissance crête 250W ; $V_{opt}=18V$; $V_{oc}=21V$; $I_{opt}=15A$.

2.3. Méthode

La méthode utilisée est expérimentale. Ainsi, l'échantillon est constitué de 32 valeurs de tension moyenne obtenue en fonction d'heures d'insolation moyenne journalière. La collecte des données a été effectuée grâce au multimètre utilisé en mode voltmètre DC, placé en parallèle du module de 250W.

III. RESULTATS ET DISCUSSION

Nous avons recouru aux données météorologiques pour identifier le mois le plus défavorable de l'année 2021. Le mois de Mai étant ce mois, nous l'avons choisi pour mener notre étude. Il ressort de cette étude que l'état du ciel est presque nuageux (56,25%) ; avec des températures moyennes élevées $30,5^{\circ}C$ et une faible intensité d'ensoleillement (59,375%).

Tableau 1 : données statistiques de température : Mai 2021

| $t^{\circ}C$ | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | Totale |
|--------------|--------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| f | 5 | 3 | 10 | 10 | 1 | 2 | 32 |
| % | 15,625 | 9,375 | 31,25 | 31,25 | 3,125 | 6,25 | 100 |

Le tableau statistique montre que la température la plus dominante pour ce mois fluctue entre $28^{\circ}C$ et $33^{\circ}C$; ce qui prouve qu'il fait très chaud dans la ville de Mbandaka dans la Province de l'Equateur.

Tableau 2 : données statistiques de l'état du ciel mai 2021

| Etat du ciel | Peu clair | nuageux | orageux | total |
|--------------|-----------|---------|---------|-------|
| fréquence | 6 | 18 | 8 | 32 |
| % | 18,75 | 56,25 | 25 | 100 |

Le tableau montre que l'état du ciel est plus nuageux, ce qui prouve que les rayonnements solaires obtenus sont des rayonnements diffus.

Tableau 3 : données statistiques de l'intensité d'ensoleillement : Mai 2021

| Intensité d'ensoleillement | faible | moyenne | élevée | total |
|----------------------------|--------|---------|--------|-------|
| fréquence | 19 | 6 | 7 | 32 |
| % | 59,375 | 18,75 | 21,875 | 100 |

Il s'est observée selon le tableau une intensité d'ensoleillement faible (59,375%).

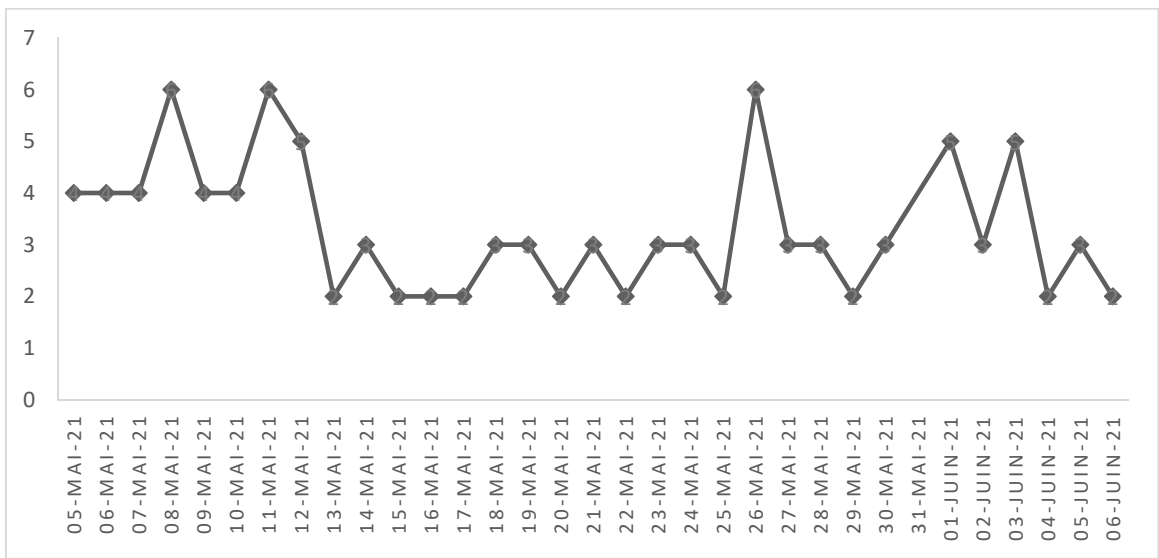


Figure1 : Variation de l’ensoleillement pour le mois de Mai

Cette figure montre que l’ensoleillement est totalement instable dans la ville de Mbandaka, ce qui entraîne directement l’instabilité de la tension à recueillir aux bornes du module photovoltaïque. La valeur d’ensoleillement fluctue entre 2 KWh/m²/jour et 6KWh/m²/jour ; la valeur moyenne d’ensoleillement reçue pour ce mois de Mai est de 3,3125 KWh/m²/jour.

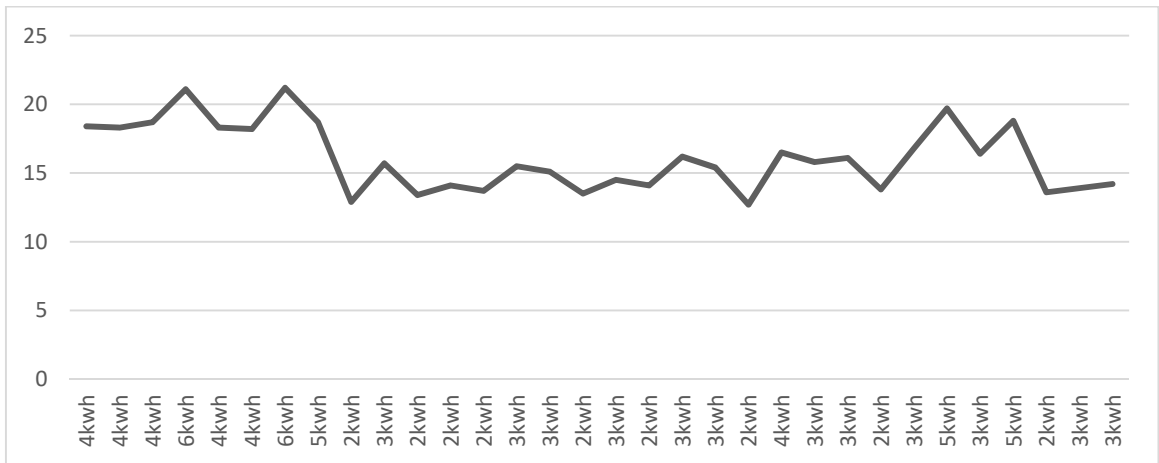


Figure 2 : Variation de tension U en fonction d’ensoleillement

La courbe illustrée ci-dessus montre que la tension recueillie aux bornes du module photovoltaïque fluctue de 12,7V à 21V avec une valeur moyenne de 15,89V. L’écart entre la tension à vide (21V) du module en fort ensoleillement et celle obtenue (15,89V) en faible ensoleillement est de :

$$\Delta U = 5,11V$$

Ce qui correspond à une baisse de tension à vide de l’ordre de 24,3%. La puissance du module étant proportionnelle à la tension, elle diminuera aussi de 24,3%. On a donc :

$$\Delta P = 250W - (24,3 \cdot 250/100) \quad W = 250W - 60,75W = 189,25W$$

$$\Delta P = 189,25W$$

Nous avons étudié expérimentalement la variation de la tension fournie par le module photovoltaïque en période de faible ensoleillement dans la ville de Mbandaka dans la Province de l’Equateur en République Démocratique du Congo. Les résultats

ont montré que la puissance du module baisse d'environ 24,3% de sa valeur maximale (environ 25%) ; ce qui veut dire que si nous avons un module de 250W, ce dernier fonctionnera en un module de 189,25W en période de faible ensoleillement.

Ainsi, si nous focalisons notre attention par rapport à la puissance installée, les résultats prouvent que les installations photovoltaïques connaîtront des difficultés de fonctionnement en cette période.

En considérant cet obstacle naturel de la baisse de l'ensoleillement au cours de certaines périodes de l'année, pour redynamiser le fonctionnement de générateurs photovoltaïques et ainsi conserver un rendement annuel satisfaisant, d'après nos études nous mettons à votre disposition les suggestions suivantes :

- Faire le dimensionnement du générateur photovoltaïque pendant les périodes de faible ensoleillement c'est-à-dire au mois le plus défavorable; à cet effet, le calcul de la puissance crête, pour compenser le 25% de chute de tension (respectivement de puissance) doit utiliser la relation :

$$P_C = 1,25 \cdot \frac{E_{cmax} \cdot P_i}{E_i \cdot Pr}$$

- Respecter l'orientation et l'inclinaison du lieu considéré. Pour la ville de Mbandaka, l'orientation se fait au plein Nord sous une inclinaison allant de 5° à 15°
- Réduire la consommation et le nombre d'heures de fonctionnement des appareils électriques ;
- Laisser les accumulateurs se charger pendant une durée sans les utiliser ;
- Avoir si nécessaire (deux) accumulateurs dont l'un soit rarement utiliser ou être utiliser pendant cette période ; prévoir des accumulateurs en réserve pour cette période. A titre prévisionnel, on pourrait bien avant l'amorce de la période de faible ensoleillement, prévoir un nombre d'accumulateurs bien chargés enfin de les mettre en utilisation pendant cette période.

IV. CONCLUSION

La plupart des dimensionnements des générateurs photovoltaïques dans la ville de Mbandaka ont connu des échecs du point de vue rendement global à cause d'un mauvais calcul dimensionnel car on se sert généralement des valeurs moyennes anciennes sans tenir compte non seulement des conditions climatiques actuelles mais aussi aux mois les plus défavorables de l'année.

Il appartient donc aux chercheurs techniciens et ingénieurs techniciens de majorer à 25% tout dimensionnement de l'installation photovoltaïque dans la ville de Mbandaka en vue de compenser les difficultés de fonctionnement pendant cette période de faible ensoleillement.

REFERENCES

- [1] E. Lorenzo, (1994) '*Solar Electricity: Engineering of Photovoltaic System*', Progensa, Sevilla.
- [2] T. Markvart, (1994) '*Solar Electricity*', John Wiley & Sons, Chichester.
- [3] J. Nelson, (2003) '*The Physics of Solar Cells*', Imperial College Press.
- [4] W. De Soto, S.A. Klein and W.A. Beckman, (2006) '*Improvement and Validation of a Model for Photovoltaic Array Performance*', Solar Energy, Vol. 80, N°1, pp.78 - 88.
- [5] V Badescu, (2006) '*Single Optimization Procedure for Silicon-Based Solar Cell Interconnection in a Series-Parallel PV Module*', Energy Conversion and Management, Vol. 47, N°9-10, pp. 1146 - 1158.
- [6] Y. Sukamongkol, S. Chungpaibulpatana and W. Ongsakul, (2002) '*Simulation Model for Predicting the Performance of a Solar Photovoltaic System with Alternating Current Loads*', Renewable Energy, Vol. 27, N°2, pp. 237 - 258.
- [7] A. Benatlallah and R Mostefaoui, (2002) '*Logiciel de Simulation P.V*', Rev. Energ. Ren. - Zones Arides, pp. 55 - 61.

- [8] A. Mellit, M. Benghanem and S.A. Kalogirou, (2007) '*Modeling and Simulating of a Stand-Alone Photovoltaic System Using an Adaptive Artificial Neural Network: Proposition for a New Sizing Procedure*', Renewable Energy, Vol. 32, N°2, pp. 237 - 258.
- [9] Y. Pankow, (2004) '*Etude de l'Intégration de la Production Décentralisée dans le Réseau Basse Tension. Application au Générateur Photovoltaïque*', Thèse de Doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, Lille.
- 10] W. Zhou, H. Yang and Z. Fang, (2007) '*A Novel Model for Photovoltaic Array Performance Prediction*', Applied Energy, Vol. 84, N°12, pp. 1187 - 1198.