

Etude d'impact de l'économie d'énergie dans le réseau de distribution Moyenne-Tension/Basse-Tension du quartier Camps LUKA, dans la commune de Ngaliema, ville province de Kinshasa en RD Congo

[Impact study of energy saving in the Medium-Voltage/Low-Voltage distribution network of the Camps LUKA district, in the commune of Ngaliema, city province of Kinshasa in DR Congo]

Yaba Moke Ngeme Lievin

Institut Supérieur de Techniques appliquées de Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study aims to show the financial and technical impact of energy saving by the use of LEDs to replace incandescent lamps and fluorescent tubes in the lighting circuits of consumers, of the MV/LV electrical distribution network of the LUKA camps district in the city of Kinshasa province in DR Congo. Our study produced the results giving the elements of the financial and technical analysis, which is a major contribution in the fields of energy saving in electric network.

KEYWORDS: Impact, financial, energy saving, technical, LED, incandescent lamp, fluorescent tube, distribution network, medium voltage, low voltage.

RESUME: Cette étude vise à montrer l'impact financier et technique de l'économie d'énergie par l'utilisation des LED en remplacement des lampes à incandescence et les tubes fluorescents, dans les circuits d'éclairage des consommateurs, du réseau de distribution électrique MT/BT du quartier camps Luka dans la ville province de Kinshasa en RD Congo. Notre étude a produit les résultats donnant les éléments de l'analyse financière et technique, ce qui est une contribution d'une envergure capitale dans les domaines de l'économie d'énergie dans le réseau électrique.

MOTS-CLEFS: Impact, financier, économie d'énergie, technique, LED, lampe à incandescence, tube fluorescent, réseau de distribution, moyenne-tension, basse-tension.

1 INTRODUCTION

Le réseau électrique est l'ensemble de canalisations électriques connectées aux appareils électrotechniques pour acheminer l'énergie électrique chez les consommateurs. L'électricité joue un rôle important dans la vie de gens, car presque tous les équipements du besoin quotidien de consommateurs utilisent l'énergie électrique pour leurs fonctionnements. L'électricité que consomme les abonnés à un prix, un impact dans les équipements électriques (transformateurs, lignes, disjoncteurs) et environnement. Une bonne utilisation de l'énergie électrique des consommateurs dans les équipements moins énergétivores aura un impact financier, technique significatif que nous allons montrer dans cet article.

Cette étude vise ainsi, à montrer l'impact financier et technique de l'économie d'énergie par l'utilisation des LED en remplacement des lampes à incandescence et les tubes fluorescents, dans les circuits d'éclairage des consommateurs, du réseau de distribution électrique MT/BT du quartier camp Luka, dans la ville province de Kinshasa en RD Congo.

2 MÉTHODES ET MATÉRIELS

La démarche méthodologique a consisté à la récolte et l'analyse de données par rapport à l'impact financier et technique de l'économie d'énergie par l'utilisation des LED en remplacement des lampes à incandescence et les tubes fluorescents, dans les circuits d'éclairage qui représente 20 à 25 % de la puissance installée des consommateurs, du réseau de distribution électrique MT/BT du quartier camps Luka qui compte 5 cabines électriques de 630 kVA (MBINZA, Saint Philippe, LONZOI, PANZI, WAMBA), leurs taux de charge respectifs 137 %, 139 %, 107 %, 102%, 121 %; dans la ville province de Kinshasa en RD Congo. Ces deux moyens nous ont conduits à une demande de recherche à la Société Nationale d'Electricité (SNEL). L'échange avec les experts de la Société Nationale d'Electricité, nous a permis de murir nos connaissances scientifiques sur la revue de la littérature. Pour la partie expérimentale, nous avons exploité le calcul analytique manuel.

2.1 MATÉRIELS

Nous allons évoquer les différents problèmes relatifs au calcul de l'impact financier et technique de l'économie d'énergie par l'utilisation des LED en remplacement des lampes à incandescence et les tubes fluorescents dans les circuits d'éclairage des consommateurs, du réseau de distribution électrique MT/BT du quartier camps Luka dans la ville province de Kinshasa en RD Congo. Le calcul manuel de la quantité d'énergie électrique consommée par les lampes à incandescence, tubes fluorescents, les LED et coût financier annuel en dollars Américains.

La formulation du problème dans cet article est celle du calcul de l'impact financier et technique de l'économie d'énergie par l'utilisation des LED en remplacement des lampes à incandescence et les tubes fluorescents, dans les circuits d'éclairage qui représente 20 à 25 % de la puissance installée des consommateurs, du réseau de distribution électrique MT/BT du quartier camps Luka qui compte 5 cabines électriques de 630 kVA (MBINZA, Saint Philippe, LONZOI, PANZI, WAMBA), leurs taux de charge respectifs 137 %, 139 %, 107 %, 102%, 121 %; dans la ville province de Kinshasa en RD Congo.

2.2 SUJET ET METHODES

Pour ce calcul de l'impact financier et technique de l'économie d'énergie par l'utilisation des LED en remplacement des lampes à incandescence et les tubes fluorescents, dans les circuits d'éclairage des consommateurs, du réseau de distribution électrique MT/BT du quartier camps Luka, les données sont les suivantes:

- 5 cabines électriques de 630 kVA (MBINZA, Saint Philippe, LONZOI, PANZI, WAMBA).
- Taux de charge respectif de 5 cabines électriques 137 %, 139 %, 107 %, 102%, 121 %.
- Eclairage représente 20 à 25 % de la puissance installée des consommateurs dont 80 % pour les lampes à incandescence et les 20 % pour les tubes fluorescents.
- Puissance unitaire d'une lampe à incandescence 100 W, pour un tube fluorescent 40 W et pour un LED 10 W.
- Prix kWh à la vente de 0,01\$.
- Coefficients de calcul α et β ceux de la ville de Kinshasa avec des pertes de 15 % ($\alpha=0,171.10^{-3}$ et $\beta=4,0.10^{-3}$).

Légende:

S_{nT} (puissance apparente totale nominale en kVA), S_{Txmoy} (puissance apparente en fonction de taux de charge moyen en kVA), T_x (taux de charge du transformateur électrique de la cabine en %), T_{xmoy} (taux de charge moyen des transformateurs électriques des cabines en %), P (puissance active en MW), E (énergie demandée en MWh), 1,1 (coefficient tient compte des pertes de 10 % de différents facteurs), $\cos\Phi$ (facteur de puissance).

Les formules utilisées pour déterminer les valeurs des puissances électriques et énergie annuelle consommée sont les suivantes:

$$\bullet S_{nT} = 5 \times S_n \quad (1)$$

$$\bullet T_{xmoy} = \frac{T_{x1} + T_{x2} + T_{xn}}{n} \quad (2)$$

$$\bullet S_{Txmoy} = \frac{T_{xmoy} \times S_{nT}}{100} \quad (3)$$

$$\bullet P = S_{Txmoy} \times \cos\Phi \quad (4)$$

$$\bullet P = \alpha (1,1 \times E) + \beta \sqrt{1,1 \times E} \quad (5)$$

3 DONNEES A TRAITER

Le calcul que nous allons faire va permettre d'analyser l'impact financier et technique de l'économie d'énergie par l'utilisation des LED en remplacement des lampes à incandescence et les tubes fluorescents, dans les circuits d'éclairage qui représente 20 à 25 % de la puissance installée des consommateurs, du réseau de distribution électrique MT/BT du quartier camps Luka qui compte 5 cabines électriques de 630 kVA (MBINZA, Saint Philippe, LONZOI, PANZI, WAMBA), leurs taux de charge respectifs 137 %, 139 %, 107 %, 102%, 121 %; dans la ville province de Kinshasa en RD Congo et le prix kWh à la vente de 0,01\$.

Les formules utilisées pour dégager la puissance électrique et l'énergie consommée sont les suivantes:

$$S_{nT} = 5 \times 630 \text{ kVA} = 3150 \text{ kVA}$$

$$T_{xmoy} = \frac{(137 + 139 + 107 + 102 + 121) \%}{5} = 121,2 \%$$

$$S_{Txmoy} = \frac{121,2 \times 3150 \text{ kVA}}{100} = 3817,8 \text{ kVA}$$

$$P = 3817,8 \text{ kVA} \times \cos 0,9 = 3436,02 \text{ kW} = 3,43602 \text{ MW}$$

L'éclairage représente 20 à 25 % (moyenne de calcul à 22,5 %) de 3,43602 MW et qui correspond à 0,773 MW. Les 80 % de 0,773 MW sont pour les lampes à incandescence et donnent 0,62 MW (620 000 W), la puissance d'une lampe à incandescence étant de 100 W, le nombre ces lampes sera de 620 000 W/100 W = 6200 lampes. Les 20 % de 0,773 MW correspondent à la puissance des tubes fluorescents et donnent 0,153 MW (153 000 W), la puissance d'un tube fluorescents étant de 40 W, le nombre de tube fluorescents sera de 153 000 W/40 W = 3825. Le nombre total des points lumineux vaut 6200 + 3825 = 10 025.

Pour la proposition d'économie d'énergie en utilisant les LED de 10 W chacune à la place des lampes à incandescence et tubes fluorescents, la puissance de l'éclairage devient:

$$P_{Eclairage} = 10\ 025 \times 10 \text{ W} = 100250 \text{ W} = 0,1 \text{ MW}$$

Un gain en puissance électrique de 0,773 MW - 0,1 MW = 0,673 MW, correspond à 0,747 MVA (747 kVA) en puissance apparente.

L'impact technique dans le réseau de distribution sera plus vu par rapport au calcul de taux de charge moyen qui est de 121,2 % comme nous allons le montre ci- dessous:

$$S_{Txmoy} = 3817,8 \text{ kVA} - 747 \text{ kVA} = 3070,8 \text{ kVA}$$

$$T_{xmoy} = \frac{100 \times 3070,8 \text{ kVA}}{3150 \text{ kVA}} = 97,48 \%$$

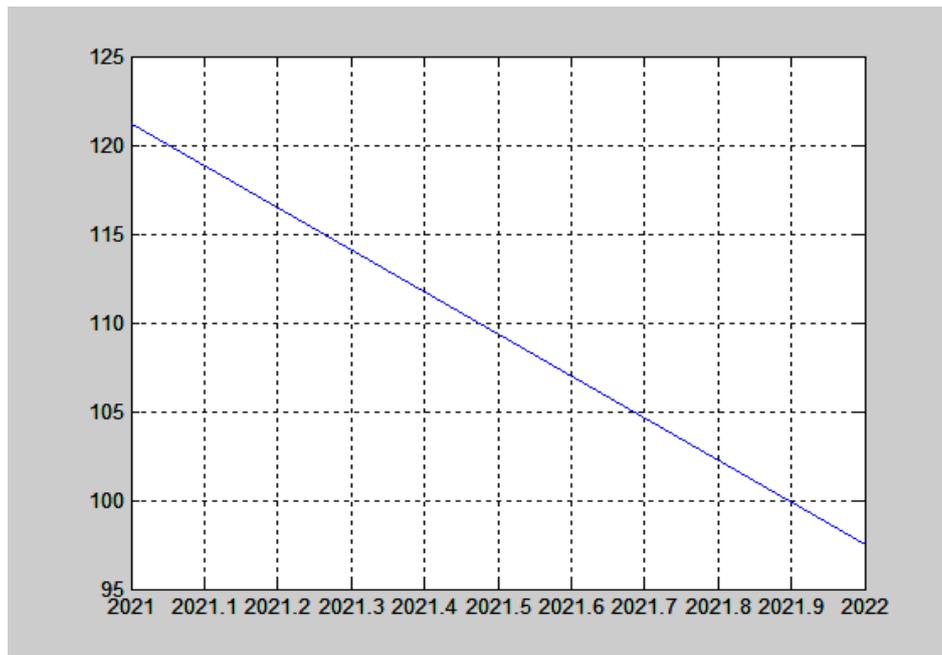


Fig. 1. Impact d'économie d'énergie sur le taux de charge du Tfo de 121,2 % en 2021 à 97,48 % en 2022

Dans l'aspect économie d'énergie, nous avons deux valeurs de puissance électrique d'éclairage avec les lampes à incandescence et les tubes fluorescents de 0,773 MW puis celle avec les LED de 0,1 MW.

- $0,773 \text{ MW} = 0,171 \cdot 10^{-3} \times (1,1 \times E) + 4,0 \cdot 10^{-3} \sqrt{1,1 \times E}$
- $0,1 \text{ MW} = 0,171 \cdot 10^{-3} \times (1,1 \times E) + 4,0 \cdot 10^{-3} \sqrt{1,1 \times E}$

3.1 RESULTATS ET INTERPRETATION

A ce niveau de calcul, nous arrivons à déterminer les valeurs de l'énergie annuelle et facturation annuelle pour les différents cas c.-à-d. avant (lampes à incandescence + tubes fluorescents) et après action d'économie d'énergie avec les LED.

- Energie annuelle avant: $E = 6\,952,5 \text{ MWh}$
- Facturation mensuelle avant = 69 525 dollars Américains.
- Energie annuelle après: $E = 1520 \text{ MWh}$
- Facturation mensuelle après = 15 200 dollars Américains.

3.2 INTERPRETATION DES RESULTATS

- La puissance électrique avec utilisation de lampes à incandescence ensemble avec les tubes fluorescents est de 0,773 MW et celle avec les LED de 0,1 MW ce qui représente une diminution autour de 12,93 % de la puissance consommée.
- Le taux de charge moyen de l'ensemble des transformateurs du réseau de distribution du camp Luka qui était à 121,2 % avec utilisation de lampes à incandescence ensemble avec les tubes fluorescents et redevenu à 97,48 % avec l'emploi des LED, ce qui représente une diminution autour de 19,57 %.
- La facturation annuelle avec utilisation de lampes à incandescence ensemble avec les tubes fluorescents est passé de 69 525 dollars Américains à 15 200 dollars Américains avec l'emploi des LED, soit un gain de 54 325 dollars Américains.

4 CONCLUSION

Notre étude a produit les résultats montrant l'impact financier et technique de l'économie d'énergie par l'utilisation des LED en remplacement des lampes à incandescence et les tubes fluorescents, dans les circuits d'éclairage des consommateurs du réseau de distribution électrique MT/BT du quartier camp Luka, dans la ville province de Kinshasa en RD Congo. Ces

différents résultats sont obtenus par l'exploitation du calcul analytique et ont été confrontés à ceux trouvés par d'autres chercheurs. Ces résultats sont une contribution d'une envergure capitale dans les domaines de l'économie d'énergie et du réseau électrique.

REMERCIEMENTS

Nous avons l'obligation de nous acquitter d'un agréable devoir, celui de remercier toutes les personnes, qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de cet article.

REFERENCES

- [1] CEEAC, Etude sur l'interconnexion des réseaux électriques des pays membres de la CEEAC, rapport de l'étude de faisabilité version finale, volume 4, Etudes Economiques et Financières, international ingénieurs conseils, SOGREAH, 2009.
- [2] LILLEN J.L, « transport et distribution de l'énergie électrique », Université de Liège, Belgique, 2006.
- [3] Société Nationale d'Electricité société d'état « Plan directeur national de développement du secteur de l'électricité, catalogue de coût des équipements et des ouvrages », volume 5, Tracte bel, 1987.
- [4] FINON D. « Dynamique d'organisation industrielle et marchés électriques libéralisés, les orientations de la recherche économique », WEC, la recherche en économie, source de la décision politique et stratégique-l'exemple de l'énergie, 2008.
- [5] CHEVALIER JM., The New Energy Crisis: Climate, Economics and Geopolitics, éd. JM Chevalier, Palgrave, 2009.