

Prise en compte des contraintes de qualité d'énergie dans la gestion des équipements biomédicaux.

Aristide TOLOK NELEM^{1,3,4*}, Mathieu Jean Pierre PESDJOCK^{1,3,4}, Nicolas MBELE NDJANA^{2,3}, Pierre ELE^{2,3}

¹ Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technique d'Ebolowa, Cameroun

² Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Yaoundé, Cameroun

³ Centre Universitaire de Recherche sur l'Energie pour la Santé, Cameroun

⁴ Association Camerounaise de Recherche en Innovation Technologique pour l'Energie et l'Environnement (ACRITEE), Cameroun

* aristidetolok@yahoo.fr

RESUME – Le présent document apporte une solution aux problèmes liés aux contraintes de la gestion de la qualité de l'énergie électrique en milieu hospitalier camerounais. En effet, le contexte énergétique camerounais rythme avec un ensemble de paradoxes tels, taux d'électrification faible, inadéquation offre-demande et mauvaise qualité de l'énergie. Cependant, la sensibilité des équipements biomédicaux ne rythme pas avec ces paradoxes qui ne garantissent pas des soins de santé de haute gamme. L'énergie électrique est alors cruciale en milieu hospitalier avec des enjeux significatifs. La continuité de service, l'équilibre entre l'offre et la demande tout en tenant compte du paramètre qualitatif qui à un niveau de sévérité plus élevé et font partie des défis majeurs. La mise en œuvre d'une gestion de la demande de type Demand Side Management (DSM) est une réponse adéquate pour la gestion offre-demande. La mise en œuvre de cet algorithme permet d'améliorer le profil de tension par une réduction de 17% à 5% de la valeur de référence du pourcentage de creux de tension et l'assurance d'une continuité de service pour l'ensemble des charges de l'hôpital tout en réduisant le coût de consommation d'énergie électrique.

Mots-clés : qualité de l'énergie; perturbations électriques ; Demand Side Management ; continuité de service.

1. INTRODUCTION

Bien que possédant un fort potentiel énergétique, le Cameroun comme la plupart des pays Africains souffre d'un déficit énergétique criard. Ce qui de l'avis des experts nécessiterait un apport supplémentaire en énergie, notamment en saison sèche quand les centrales hydrauliques viennent à manquer d'eau. Selon une étude de la Banque Mondiale, deux tiers des entreprises camerounaises citent l'électricité comme une contrainte et évaluent leurs pertes liées à l'énergie à environ 5% de leurs productions ; 48% de la population du pays a accès à l'électricité selon les statistiques suivantes : moins de 14% des ménages ruraux et 57% en zone urbaine [1]. La société principale de fourniture en énergie électrique au Cameroun (ENE), afin de pallier à ce problème d'insuffisance d'énergie électrique, compte dans le court terme mettre un accent sur une gestion intelligente à la fois de l'offre et de la demande. Une mise en place de systèmes hybrides autonomes ou non en zones

rurale et urbaine serait un pas pour pallier au problème d'électrification.

Du fait de l'inadéquation offre-demande et des progrès technologiques qui permettent aujourd'hui de développer des équipements biomédicaux de plus en plus complexes et intelligents. Le secteur hospitalier camerounais fait face à de nombreux délestages. Et si selon l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 95% des appareils électriques utilisés dans des hôpitaux en Afrique proviennent de l'Europe et sont par conséquent conçus selon les standards Européens [1], [2], les équipements utilisés dans les hôpitaux camerounais vont fonctionner dans des conditions différentes de celle des lieux de production ou de fabrication. La cause directe va être la destruction prématuée de près de 70% de ces équipements biomédicaux [3].

Or, au vu de l'importance des fonds mobilisés pour doter les hôpitaux d'équipements à la pointe de la technologie. Le maintien d'une qualité de l'énergie reste un impératif majeur pour garantir un accès à des soins de santé de qualité. C'est dans cette optique que le CURES (Centre Universitaire de Recherche sur l'Energie pour la Santé) de l'Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Yaoundé axe une de ses thématiques de recherche sur l'amélioration de la qualité de l'énergie en milieu hospitalier. Il développe en son sein, des systèmes hybrides qui intègrent des contraintes de commutation et qui contribuent ainsi à l'amélioration de la qualité de l'énergie et à une meilleure continuité de service en milieu hospitalier.

Dans ce travail nous nous sommes intéressés à la gestion des charges dans quatre hôpitaux du Cameroun (Biyem-assi, Obala, Djoum et la fondation Ad Lucem de Bafang) en utilisant les données issues d'une campagne de mesure de la qualité de l'énergie. Ces données sont utilisées par la méthode Demand Side Management (DSM, gestion de la demande en français) pour une gestion optimale des actions visant les économies de l'énergie électrique du côté du consommateur final et d'adaptation de la consommation générale d'énergie par la demande plutôt que par l'offre.

2. INTERET DE LA METHODE DEMAND SIDE MANAGEMENT DANS LA GESTION DES CHARGES EN MILIEU HOSPITALIER

Destiné à optimiser l'utilisation de l'énergie et à réduire les émissions des gaz à effet de serre, le concept de DSM a été inventé à la fin des 1970 par Clark W. Gellings aux Etats-Unis [4]. Il était à l'origine appelé Demand Side Load Management (gestion de la charge du côté de la demande). Généralement défini comme un ensemble d'activités conçues pour influencer l'utilisation de l'électricité par les consommateurs de manière à effectuer des changements dans la forme de charge de l'utilitaire.

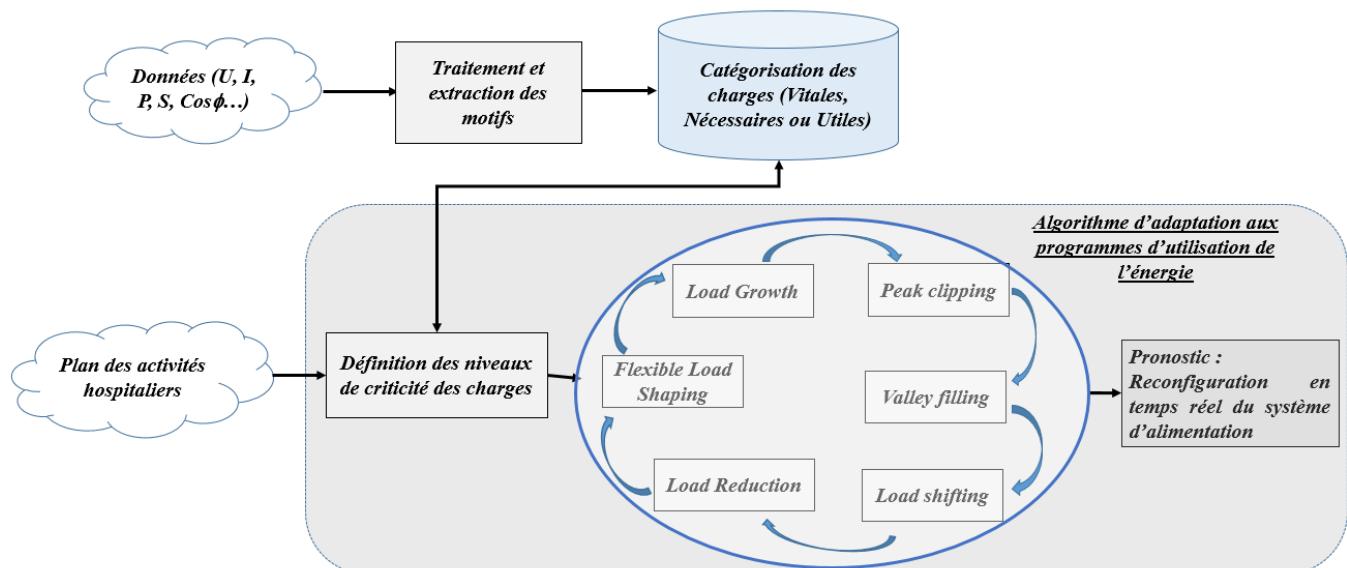
Le champ d'application de la DSM a nettement évolué et lie désormais l'élaboration et à la mise en œuvre de programmes visant à façonner rigoureusement des profils de charge électrique et de permettre une meilleure utilisation de l'énergie [5]. Ainsi, l'évolution des concepts et des méthodes de DSM et le manque de définitions explicites de certains concepts impliquent la nécessité de concevoir un cadre théorique de la gestion de l'énergie [6]. C'est dans cette optique que les travaux

de [7] présentent une revue complète de la DSM et clarifient les concepts de base.

Ces ensembles de méthodes qui vont traiter de la planification et la mise en œuvre des dispositifs et programmes pour influencer l'utilisation de l'électricité seront utilisées en trois grandes classes : Peak clipping (écrêtage des pics), valley filling (remplissage des vallées) et load shifting (transfert de la charge). La mise en place d'un algorithme intégrant ces classes permettra de garantir une continuité de service et une gestion optimale de la qualité de l'énergie disponible.

3. APPROCHE METHODOLOGIQUE DE GESTION DES CHARGES EN MILIEU HOSPITALIER

L'approche méthodologique mise en œuvre dans le cadre de la gestion des charges en milieu hospitalier présenté en Figure 1 va à partir des données des campagnes de mesures et de la planification des activités de l'hôpital reconfigurer le système d'alimentation pour soit un écrêtage des pics, un remplissage des vallées ou un transfert de la charge.



Deux éléments essentiels seront utilisés pour reconfigurer le système d'alimentation de l'hôpital : les données énergétiques du fournisseur d'énergie électrique et le plan d'activités de l'hôpital. Ceux-ci s'accompagnent de la dynamique de la demande énergétique des utilisateurs qui prend en compte les différentes contraintes opérationnelles, les objectifs et l'identification des différents facteurs qui affectent une meilleure planification et programmation de la gestion d'énergie.

4. CONCLUSION

L'optimisation de l'équilibre offre et demande en énergie électrique de quatre hôpitaux du Cameroun en utilisant la méthode Demand Side Management (DSM) permet une meilleure gestion de l'énergie fournie équipements hospitaliers sensibles aux coupures et à une mauvaise qualité de l'énergie.

- [1] B. O. Mainsah (2008); Important factors for the design of medical devices for developing countries. Worcester: Faculty of the Worcester Polytechnic Institute.
- [2] R. A. Malkin (2007); Barriers for medical devices for developing world. Annual review of biomedical Engineering, 9 (1), 567-587.
- [3] P. Heimann (2000); Guidelines for health care equipment donations. Geneva: World Health Organisation.
- [4] C. W. Gellings (2017); Evolving practice of demand-side management, Journal of Modern Power Systems and Clean Energy 5, 1-9.
- [5] C. Gellings, W. Barron, F. Betley, W. England, L. Preiss, D. Jones. (1986). Integrating demand-side management into utility planning. Power System IEEE Trans, 7-81.
- [6] A. Fattahy Meyabadi, M.H. Deihimi. (2017). A review of demand-side management: Reconsidering theoretical framework. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 80, pp 367-379.
- [7] S. Panda, S. Mohanty and al (2022); "Residential Demand Side Management model, optimization and future perspective: A review"; Energy Reports, Vol.8, pp. 3727-3766.
- [8] S. Iqbal and al (2021); A Comprehensive Review on Residential Demand Side Management Strategies in Smart Grid Environment"; Sustainability 2021, 13, 7170. doi.org/10.3390/su1337170.

5. REFERENCES