

Impact des incidents sur l'énergie non distribuée survenus sur le réseau électrique public du Togo: Cas du réseau électrique de Lomé

[Impact of non-distributed energy incidents on the public electrical network of Togo: Case of the Lomé electrical network]

Comlanvi Adjamagbo, Yao Bokovi, and Adekunlé Akim Salami

Département de Génie Electrique, Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs (ENSI), Centre d'Excellence Régional pour la Maîtrise de l'Electricité (CERME), Université de Lomé (UL), BP: 1515, Lomé, Togo

Copyright © 2020 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 work has enabled us to distinguish two categories of incidents which lead to interruptions in the supply of electric energy on the Lomé electricity network. These are both external and internal incidents. Internal faults mainly consist of faults on the underground and overhead cables. They represent 40.02% of incidents. These have an impact on undistributed energy and on the quality of distributed energy. Statistical processing and the Monte Carlo method are used. It has been shown that there is a correlation between the number of incidents and undistributed energy. To reduce undistributed energy, we suggest that the distributor favor double derivation and artery cutting like topology.

KEYWORDS: Electrical network, Electrical energy, Power supply interruption, Undistributed energy, Monte Carlo, Statistical processing.

RESUME: Ce travail nous a permis de distinguer deux catégories d'incidents qui induisent des interruptions de la fourniture de l'énergie électrique sur le réseau électrique de Lomé. Il s'agit des incidents d'origine externe et ceux d'origine interne. Les défauts d'origine interne sont essentiellement constitués des défauts sur le câble souterrain et aérien. Ils représentent 40,02 % des incidents. Ces derniers ont un impact sur l'énergie non distribuée et sur la qualité de l'énergie distribuée. Le traitement statistique et la méthode de Monte Carlo ont été utilisés. Il a été prouvé qu'il existe une corrélation entre le nombre d'incidents et l'énergie non distribuée. Pour diminuer l'énergie non distribuée nous proposons que le distributeur privilégie la double dérivation et la coupure en artère au niveau de la topologie.

MOTS-CLEFS: Réseau électrique, Energie électrique, Production interrompue, Energie non distribuée, Monte Carlo, Traitement statistique.

1 INTRODUCTION

Le réseau du Togo est en phase de croissance. Le taux d'électrification du territoire reste faible, il est de 35 %. Par ailleurs la consommation d'énergie par habitant est 0,29 tep dont 5,6% pour l'électricité. Lomé seul consomme 80% de l'énergie électrique consommée au Togo [1]. Le réseau électrique suit un parcours pour desservir un client. Il peut donc être affecté par l'environnement aérien ou souterrain, par la vétusté d'un de ses organes ou par l'action humaine. Un réseau électrique est l'ensemble des structures de production, de transport et de distribution de l'énergie électrique. Le réseau de distribution du Togo comporte 2 804 km de câble Moyenne Tension et 5 693 km de câble Basse Tension en 2018. En 2018, on note 2 050 postes MT/BT avec une puissance installée d'environ 600 MVA. Trois postes de répartition desservent les 2050 postes MT/BT

de Lomé. Le poste de répartition Lomé A dessert le nord-ouest de la ville, Lomé siège dessert la partie centrale de la ville et Lomé B la zone portuaire et la partie ouest. La fourniture de l'énergie est un maillon indispensable dans le développement industriel d'un pays, d'une société et contribue au bien-être des personnes. Elle doit répondre à des critères qui deviennent de plus en plus sévères. Les appareils électriques sont truffés de composants électroniques qui exigent une qualité d'énergie électrique et qui dans le même temps sont des sources d'harmoniques qui polluent l'énergie électrique. Un autre paramètre entrant en jeu dans la fourniture de la qualité de l'énergie est sa continuité. La continuité de la fourniture d'énergie électrique peut être perturbée par des interruptions considérées comme des coupures. Ces dernières non seulement coûtent de l'argent pour les réparations mais également induisent une perte à la société de distribution. Les coupures sont classées suivant des critères donnés:

- Les coupures programmées et les coupures non programmés,
- Les coupures brèves comprises entre une seconde et trois minutes qui sont plutôt des creux de tension [2],
- Les coupures longues supérieures à trois minutes.

Les interruptions volontaires sont programmées pour réaliser des travaux. Les interruptions involontaires sont dues aux incidents qui surviennent sur le réseau. Pendant les moments d'interruption, l'énergie qui devait être distribuée aux clients ne l'est pas. On parlera d'énergie non distribuée END [3]. La valeur de cette énergie est complexe à calculer. Sa complexité vient justement du fait que l'utilisateur et le distributeur ne l'apprécient pas de la même façon. La détermination des facteurs qui ont un impact sur cette valeur est importante pour pouvoir la diminuer. Quel est l'impact des incidents sur l'énergie non distribuée ?

2 MATERIEL ET METHODE

2.1 MATÉRIEL

Le distributeur de l'énergie électrique au Togo, la Compagnie Energie Electrique du Togo (CEET), dans le but de desservir ses clients dispose de réseau électrique aérien et souterrain. Le réseau aérien comporte beaucoup plus d'organes. A Partir des postes de transformation les clients sont alimentés en basse tension 380 / 220 V. Différents départs vont vers les quartiers de la ville. Certains clients plus précisément les industriels sont alimentés en 20 kV. Ces derniers disposent de leurs propres transformateurs compte tenu de leurs consommations importantes.

2.2 ECHANTILLONNAGE

Par moments nous pouvons avoir des interruptions inopinées dues aux incidents sur le réseau. Ces incidents sont enregistrés avec la date, l'heure de survenance, les causes, les éléments mis en défaut, la durée et l'énergie non distribuée. C'est ainsi que nous disposons de 2061 incidents durant les années allant de 2014 à 2018.

2.3 LE TRAITEMENT DES DONNÉES

Nous avons fait un traitement statistique. Les données sont regroupées par année. Avec le logiciel Excel nous avons fait dans un premier temps le tri par ordre alphabétique. Ceci nous a permis de regrouper les incidents de même nature. Le dénombrement s'est opéré selon les paramètres qui nous intéressent. La méthode de Monte Carlo nous a permis d'avoir des valeurs moyennes.

3 RESULTATS ET INTERPRETATION

Après le traitement des données nous avons dénombré vingt-sept (27) incidents distincts qu'on peut regrouper en deux grandes catégories à savoir les défauts d'origine interne et les défauts d'origine externe.

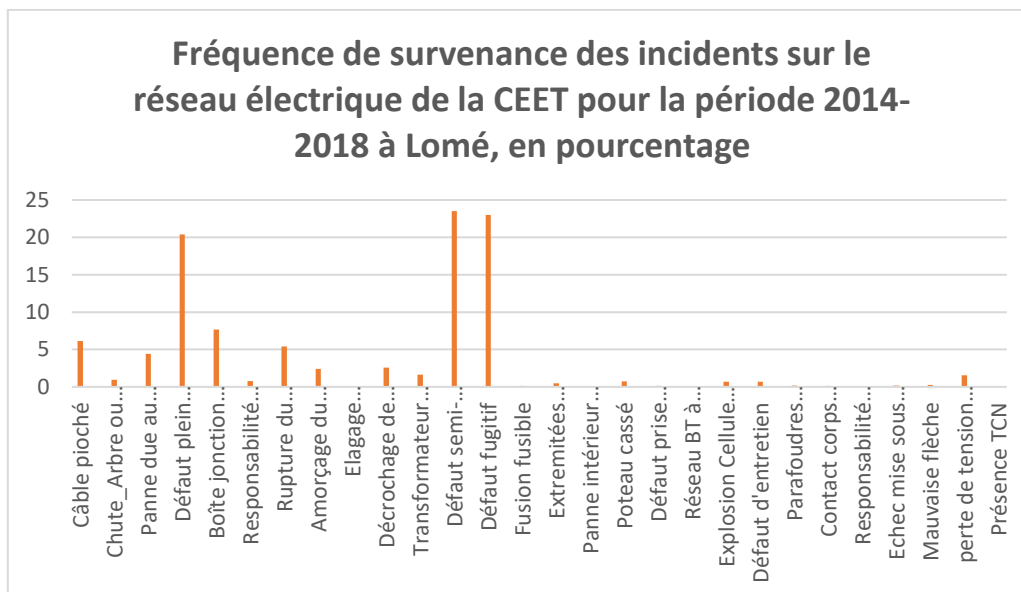


Fig. 1. Fréquence de survenance des défauts sur le réseau électrique de la CEET à Lomé

La nous dévoile ces incidents. Les défauts fugitifs occupent 23,52 %, des interruptions involontaires suivis des défauts fugitifs qui cumulent à 22,98 %. Nous remarquons que tous ces deux défauts ont une origine extérieure au réseau. Le troisième défaut significatif est le défaut du câble souterrain avec un pourcentage de 20,36 %. En tenant compte de tous les incidents sur le câble aérien et souterrain on totalise 40,02 %. Nous nous rendons compte que le câble est un maillon le plus sensible sur le réseau électrique.

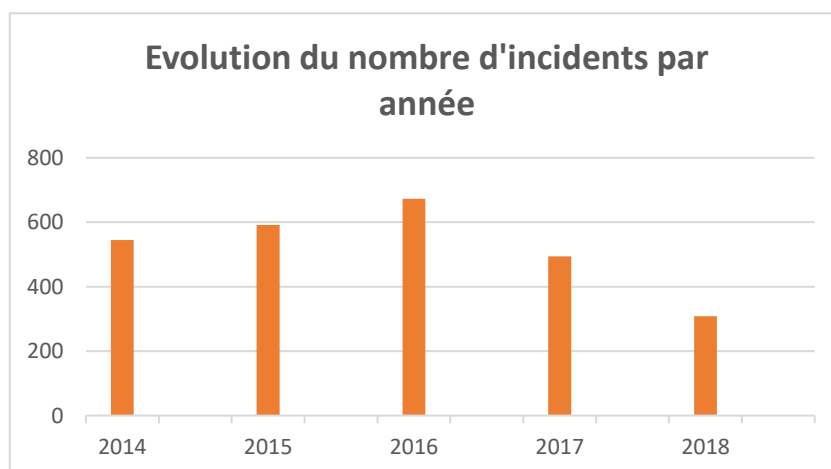


Fig. 2. Evolution du nombre d'incidents par année

L'évolution des incidents par année est représentée à la Une augmentation des incidents de 19,02% a été observée entre 2014 et 2016. Nous pouvons constater que l'année 2016 a connu beaucoup d'incidents. Une régression des incidents ses deux dernières années a été observée. En effet des travaux de maintenance comme changement de câble qui ont été un certain nombre de fois défectueux ont été réalisés, L'élagage, l'entretien des postes HTA/BT, la visite des lignes. L'expérience des équipes à anticiper sur certaines anomalies a eu également un effet positif sur cette régression.

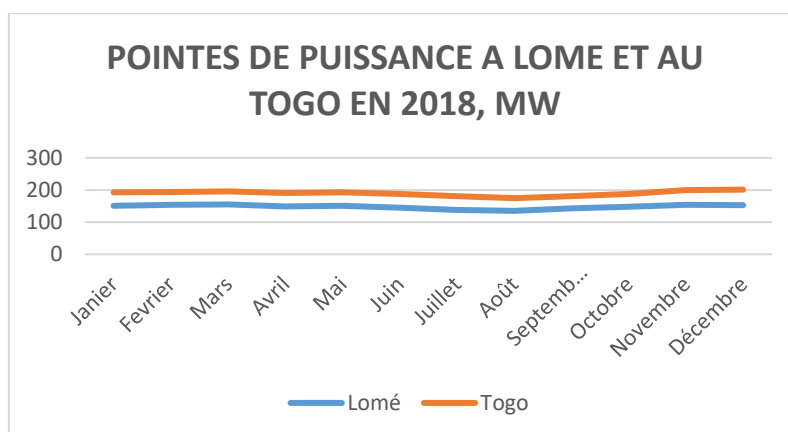


Fig. 3. Pointes de puissance à Lomé et au Togo en 2018 en MW

Malgré ces incidents les consommateurs ont pu être desservis et on constate une progression de la consommation de l'énergie électrique comme on peut le constater sur la

Nous pouvons constater que la courbe de pointe de puissance de Lomé donne son allure à celle du Togo qui cumule à 201 MW. Ceci justifie encore une fois l'étude faite seulement sur le réseau de Lomé.

L'énergie non distribuée a à la fois un caractère subjectif et réel. La valeur subjective est donnée par celui à qui manque cette énergie. Si nous prenons un supporteur d'une équipe qui est en train de regarder un match de foot où son équipe joue la finale de la coupe du monde et brusque son poste téléviseur s'éteint pour 10 minutes faute de fourniture de l'énergie électrique. Ce supporteur serait prêt à payer plus cher que d'habitude pour avoir de l'électricité. Une ménagère pour qui le réfrigérateur s'éteint pour 10 minutes ne ressentirait pas le manque de d'électricité de la même manière que le supporteur. Prenons un troisième exemple concernant les parents d'un homme sur une table d'opération et qui juste après avoir reçu le premier coup de bistouri se retrouve dans l'obscurité pendant dix minutes. A mon avis les parents seraient prêts à donner une partie de leurs biens pour avoir de l'énergie électrique durant ces dix minutes. Nous voyons que la valeur de l'énergie non distribuée dépend de chaque individu. Pour le fournisseur de l'énergie électrique il s'agit de voir combien il est prêt à investir pour qu'il n'est pas d'interruption de fourniture pendant dix minutes. Cela est du concret.

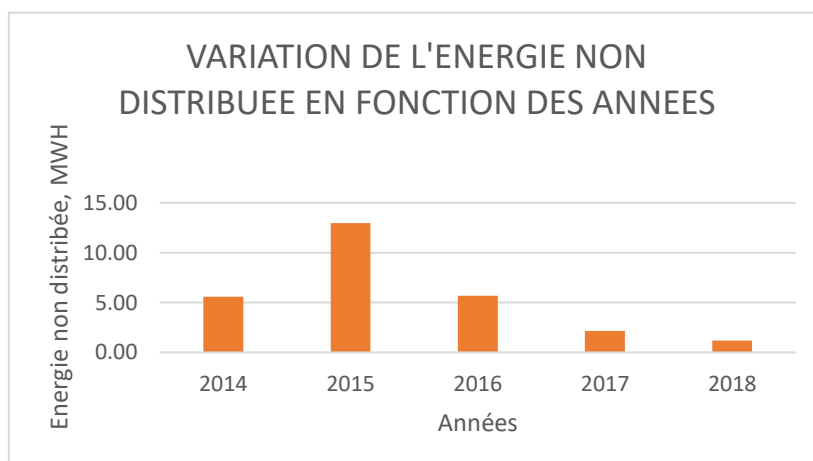


Fig. 4. Variation de l'énergie non distribuée de 2014 à 2018

La nous montre la tendance de l'évolution de l'énergie non distribuée sur la période d'étude. Nous constatons une concordance de diminution du nombre d'incidents et l'énergie non distribuée pendant la période de 2016 à 2018 (et Figure 2).

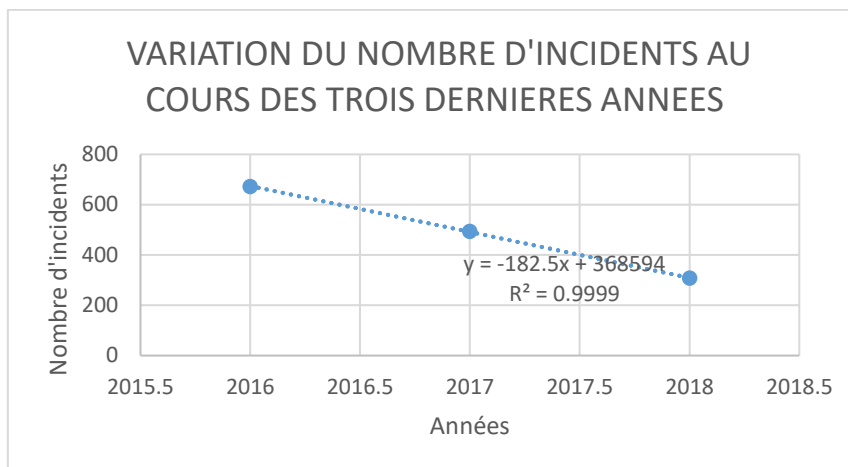


Fig. 5. Variation du nombre d'incidents au cours des trois dernières années

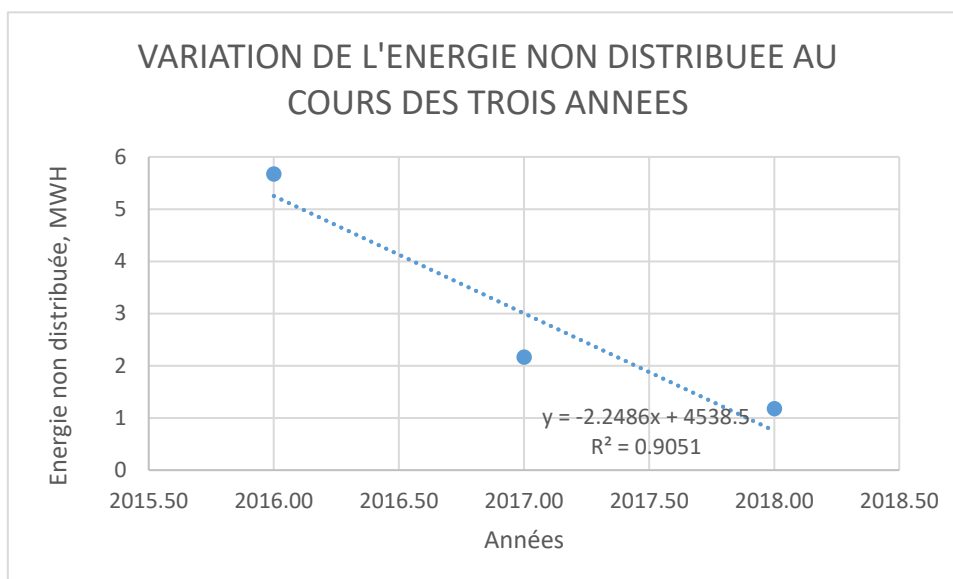


Fig. 6. Variation de l'énergie non distribuée au cours des trois années

A partir des Figures 5 et 6 représentant les tendances linéaires, on constate que la diminution du nombre d'incident de 79,3% correspond à la diminution de 54,2% de l'énergie non distribuée.

La différence entre les pourcentages calculés s'explique par le fait que tous les incidents n'ont pas le même impact sur l'énergie non distribuée. En effet la réparation des dégâts d'un court-circuit dans un câble souterrain peut durer jusqu'à 6h ou plus. La durée du temps de localisation en est un facteur déterminant [4]. Les dégâts d'un court-circuit au niveau d'un câble aérien sont réparés dans l'intervalle de 2 à 3h.

4 CONCLUSION

Les incidents sur le réseau électrique ont un effet négatif sur la qualité de l'énergie fournie et créent une insatisfaction des clients. Ils ont également un impact sur l'énergie non distribuée qu'ils vont croître. Ils occasionnent dans le même temps des interruptions qui vont de quelques minutes à des heures. Les différents défauts sur le câble aérien comme souterrain représentent 40% des incidents. Cela est dû à la vétusté du câble, à la charge qui a augmenté par rapport à la section fixe du câble, aux travaux de terrassement aux cours desquels le câble est pioché. Des actions humaines ont été également des causes d'incidents.

Nous avons constaté une régression de la fréquence des incidents et de l'énergie non distribuée sur ces trois dernières années. En effet un certain nombre de travaux a été réalisé notamment le changement des câbles et de matériel, l'élagage, la permutation de certains transformateurs, l'extension du réseau. En plus des trois postes sources dont dispose la CEET Lomé A, Lomé B, Lomé siège, deux nouveaux postes sources ont été réalisés pour décongestionner les anciens. Il s'agit de Lomé C vers l'ouest à Légbassito et Lomé D à Davié vers le nord.

Des efforts restent à faire. Pour diminuer l'énergie non distribuée, en plus de ces efforts nous recommandons au distributeur de l'énergie électrique de revoir la topologie de son réseau en privilégiant la double dérivation et la coupure en artère [5], [6]. La double dérivation permet d'alimenter chaque poste par deux câbles dont un étant en réserve. Nous recommandons également une maintenance plus accrue des ouvrages et des appareils [7].

REFERENCES

- [1] Comlanvi Adjamagbo, Irina Pachoukova, Pierre N'gae, Antoine Vianou « Importance de la continuité du neutre dans le schéma de liaison à la terre TT: Cas du réseau électrique du Togo » Rev. Ivoir. Sci. Technol., 13 (2009) 11 – 19.
- [2] B. Gattal, K Chikhi et Fetha Amélioration de la qualité de l'énergie électrique: Identification des creux de tension Revue des Energie Renouvelables Vol. 17N° 4 (2014) 651 – 661.
- [3] Swann Gasnier Environnement d'aide à la décision pour les réseaux électriques de raccordement des fermes éoliennes en mer: conception et évaluation robuste sous incertitudes thèse Ecole Centrale de Lille 2017.
- [4] Joseph Voufo, Joseph Kenfack, O Videme Bossou, John Ngundam Mucho Analisis of fault diagnosis with fault passage Indicators on medium voltage distribution network in presence of the dispersed generation: case of Central-African countries. Voufo et al., 6 (11) IC TM Value: 3.00 2017.
- [5] Marie-Cécile Alvarez-Hérault, Architecture des réseaux de distribution du futur en présence de production décentralisée Hal-Edition thèse, Grenoble 2009.
- [6] Bokovi, Yao & Salami, Adekunlé & Koffi Mawugno, Kodjo & Dotche, Koffi & Bedja, Koffi-Sa. (2019). Comparative Study of the Voltage Drops Estimation on Electrical Distribution grid: Case study of the Togolese Company of Electricity and Energy grid. 19249673, 10.1109/ 2019 IEEE PES/IAS PowerAfrica 2019.8928838. pp 255-260, 2019. DOI: 10.1109/PowerAfrica.2019.8928838.
- [7] Thomas Tamo Tatiétsé, Paul Villeneuve, Eugène Patrice N Ndong, François Kenfack Interruption modelling in medium voltage electrical networks, 2002 Elsevier Volume 24, Issue 10 Pages 859-865.