

Influence de la Pollution sur le Contournement d'un Isolateur de Haute Tension

H. Benguesmia⁽¹⁾, N. M'ziou⁽²⁾, and A. Boubakeur⁽³⁾

^{(1),(2)}Département de Génie électrique, Université de Biskra, Algérie.

⁽³⁾Laboratoire de Recherche en Electrotechnique (L.R.E). Ecole Nationale Polytechnique, Alger, Algérie.

hanibenguesmia@yahoo.fr

Abstract— Ce travail est consacré à l'étude expérimentale du comportement d'un modèle de laboratoire, sur lequel nous reproduisons le même état de surface d'un isolateur capot et tige exploité pendant une dizaine d'années dans la région électrique de Hassi-R'mel. La pollution pose généralement peu de problèmes. Cependant, quand il fait humide, elle cause la dissolution des sels et la formation d'une couche électrolytique sur la surface des isolateurs, de ce fait réduisant leur rigidité diélectrique. L'intérêt de la recherche sur la pollution de l'isolateur de la tension a été augmenté considérablement avec l'élévation dans la tension des lignes du transport. Dans ce rapport, nous présentons des résultats d'essai expérimentaux originaux permettant la détermination de la tension de contournement d'un modèle à haute tension de laboratoire d'isolateur. Nous avons examiné l'influence de la largeur de couche de pollution et la conductivité extérieure de la pollution dans le comportement d'un modèle de laboratoire. L'objectif de cet article est l'évaluation de la tension de contournement d'un modèle de laboratoire d'un isolateur de haute tension en fonction de la largeur de la couche polluante et sa conductivité superficielle. Des résultats expérimentaux réalisés au laboratoire sont présentés et comparés avec un isolateur réel.

Key-Words— Tension de contournement, Isolateur, Haute tension, Conductivité superficielle, Largeur de pollution, Isolateur réel, Modèle d'isolateur.

I. INTRODUCTION

Les isolateurs entrent pour un pourcentage très modeste de l'ordre de 7%, dans le prix d'une ligne aérienne moyenne tension. Cependant, ils sont un élément essentiel dont dépendent la sécurité d'exploitation, la qualité et la continuité du service.

La pollution des isolateurs est un phénomène qui agit négativement sur le comportement des isolateurs de haute tension [1].

La pollution des isolateurs constitue un problème majeur dans la dégradation de l'isolement des ouvrages (postes et lignes) de haute tension. Portés par le vent et déposés sur la surface isolante des chaînes des isolateurs, et en présence d'humidité, les divers dépôts polluants deviennent plus ou moins conducteurs. Ce qui engendre une diminution conséquente de la tension de tenue des isolateurs. Des arcs électriques prennent naissance à la surface isolante et peuvent éventuellement, se développer en provoquant le contournement total des isolateurs [1].

La non-homogénéité est due à la présence de différents agents polluants dans une même région, et la non-uniformité de la répartition sur les surfaces des isolateurs est due aux profils des isolateurs, le sens et la direction des vents dans cette région, la pluie, la position de la chaîne d'isolateurs par rapport au sol (verticale, horizontale, inclinée), la position de l'isolateur dans la chaîne, le degré de pollution du site où se trouve les isolateurs ainsi que la surface inférieure ou supérieure de l'isolateur et de l'effet d'inconnu de l'humidité sur la pollution[3]-[5].

II. TECHNIQUES EXPERIMENTALE MATH

Le modèle de laboratoire utilisé dans cette étude est un disque en verre (400 millimètres de diamètre et 5 millimètres d'épaisseur) ayant la propriété de résister à la chaleur due à la décharge électrique. Ce modèle est équipé de deux électrodes cylindriques faites d'aluminium. Le premier (diamètre de 26 millimètres) placé à la haute tension et le deuxième (diamètre de 172 millimètres) placé à la terre "Fig.1". La disposition des zones pollués et propres est illustré sur la Fig.2 (P: indique zone polluée et C: indique zone propre). Les dimensions longitudinales des zones propres (C) et pollués(P) "Fig.3" sont indiquées au Tableau I.

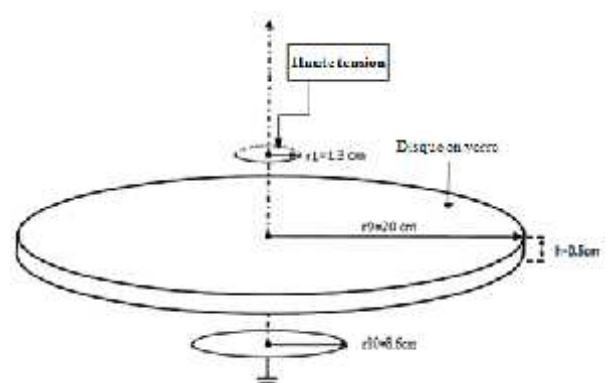


Fig. 1 Modèle expérimental de laboratoire

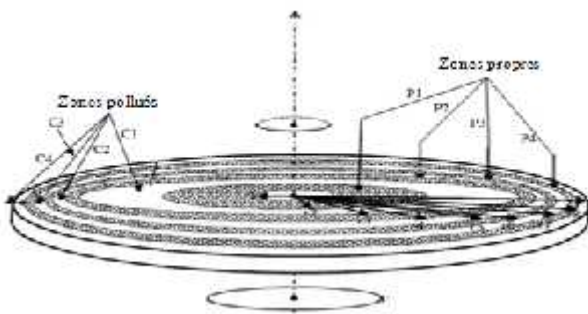


Fig. 2 Détermination des zones propres et pollués

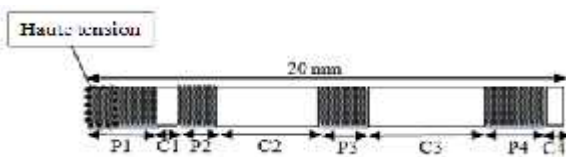


Fig. 3 Distribution des zones propres et pollués

TABLE I. Les dimensions longitudinales des zones propres et polluées

NIVEAUX	ZONES POLLUEES (mm)				ZONNES PROPRES (mm)			
	P1	P 2	P3	P4	C1	C2	C3	C4
N1	51	19	17	18	9	38	40	8
N2	53	23	21	22	5	34	36	6
N3	83	0	25	26	0	30	32	4
N4	85	0	29	30	0	26	28	2
N5	87	0	33	34	0	22	24	0
N6	89	0	37	34	0	18	22	0
N7	91	0	41	34	0	14	20	0
N8	93	0	45	34	0	10	18	0

Le degré de pollution utilisé sur la surface du modèle de laboratoire est une solution saline (eau distillée et NaCl). Les différentes conductivités étudiées sont : 1.823 mS/cm, 3.33 mS/cm, 8.02 mS/cm, 12.61 mS/cm.

III. RESULTATS EXPERIMENTAUX Units

Dans cette section, nous nous sommes intéressés à la variation de la tension de contournement en fonction de la conductivité et de la largeur de la pollution (couche polluante).

Ce contournement est caractérisé par la non-génération d'arcs partiels, est dû à la fois à la nature de la pollution utilisée et au fait que la longueur totale de la bande propre équivalente (représentant la somme des différentes bandes propres partielles) dépasse la valeur critique à partir de laquelle aucune décharge stable ne se propage [6]-[11].

A. Influence de la largeur de la couche polluante

Les figures 4 et 5, nous présentent la variation de la tension de contournement en fonction de la largeur de la pollution, pour différentes conductivités, pour un modèle d'isolateur et pour l'isolateur réel.

Nous nous attendions à une augmentation de la tension de contournement suite à la diminution de la largeur circulaire de la couche de pollution. Soit pour le modèle d'isolateur ou l'isolateur réel cette augmentation se montre insignifiante et ne dépasse pas dans le cas extrême 13% de la tension de contournement initial.

B. Influence de la conductivité superficielle de la couche polluante

La variation de la tension de contournement en fonction de la conductivité superficielle est présentée sur la "Fig.6" pour un modèle d'isolateur (pour différentes largeurs de pollution) et sur la "Fig.7" pour un isolateur réel.

Nous constatons que plus la conductivité est élevée, plus la tension de contournement est faible. Ceci est valable quelle que soit la largeur de la pollution. Lorsque la conductivité augmente, la tension de contournement décroît rapidement pour des conductivités inférieures à 8.02 mS/cm et plus lentement au-delà de cette conductivité, en tendant vers une limite propre à chaque solution.

La valeur maximale (62,5 kv pour le modèle expérimental et 76 kv pour l'isolateur réel) de la tension de contournement est obtenue pour une conductivité de 1,823 mS/cm (N1). Cette dernière correspond à la première conductivité utilisée comme référence.

En effet, il est tout à fait évident que la tension de contournement prélevée dans le cas où la pollution est plus faible (conductivité égale à 1,823mS/cm) est plus importante. Nous pouvons déduire que le système isolant (isolateur) est plus rigide lorsque la conductivité est faible. Par voie de conséquence, le cas le plus défavorable, correspondant à une tension de contournement la plus faible en pleine pollution (conductivité égale à 12,61 mS/cm).

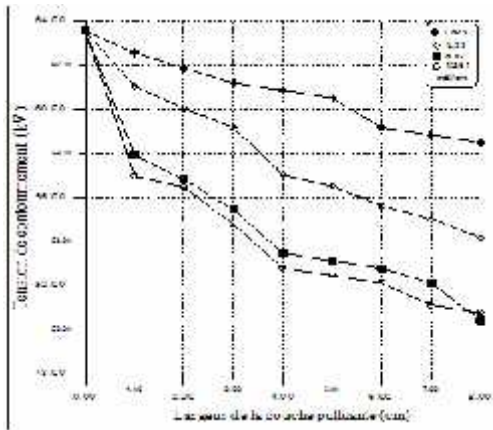


Fig.4 Tension de contournement-largeur de la couche polluante pour différentes conductivités superficielles dans le cas d'un modèle d'isolateur.

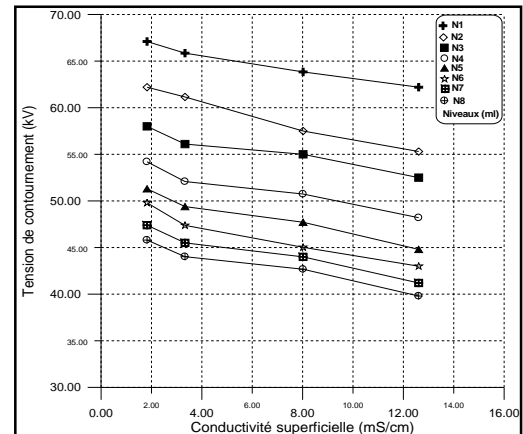


Fig.7 Tension de contournement-conductivité superficielle pour différentes largeurs de la couche polluante dans le cas d'un isolateur réel.

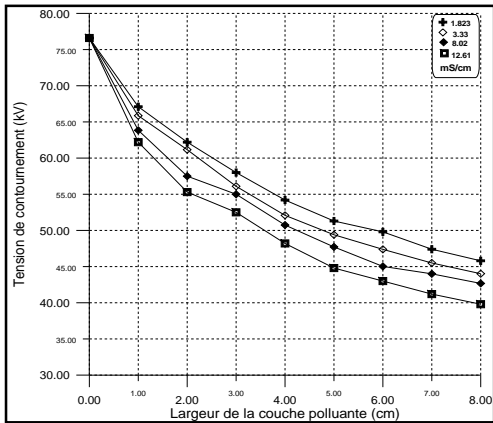


Fig.5 Tension de contournement-largeur de la couche polluante pour différentes conductivités superficielles dans le cas d'un isolateur réel.

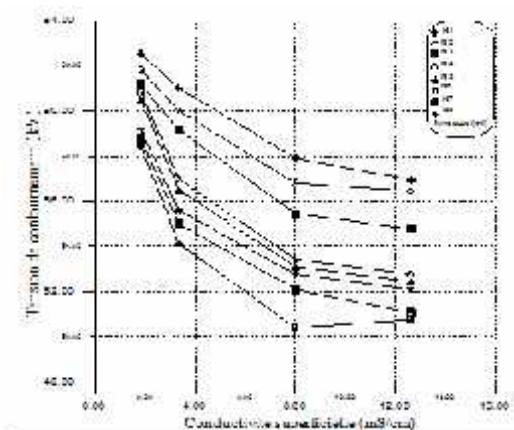


Fig.6 Tension de contournement-conductivité superficielle pour différentes largeurs de la couche polluante dans le cas d'un modèle d'isolateur.

IV. CONCLUSION

Dans cet article, nous avons présenté les résultats de différents essais sur le modèle de laboratoire d'un isolateur à haute tension ainsi que sur le modèle réel. La tension de contournement diminue avec la conductivité de l'environnement pollué. En outre, l'isolateur est moins rigide quand la conductivité de la surface augmente ainsi que sa largeur.

V. REFERENCES

- [1] S.Jaafar, A.S. Ahmad, P.S. Ghosh, S.A.K. Aljunid, "A new approach in modeling AC flashover voltage for polluted insulator", 2002 IEEE Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, Universiti Tenaga Nasional, Kajang, Selangor, Malaysia, pp. 558-561.
- [2] M.Teguar, A.Abimouloud, A.Mekhaldi, A.Boubakeur, "Influence of Discontinuous Pollution Width on the Surface Conduction. Frequency Characteristics of the Leakage Current", 2000 IEEE Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena, Victoria, British Columbia, Canada, October 15-18, pp. 211-214.
- [3] L.E Zaffanella, H.M Scheinder, Dunlap J.H, "Performances des isolateurs pollués pour lignes ccht", 1986, CIGRE, rapport 33-05.
- [4] N. Dhahbi-Meghriche, A. Beroual, "Flashover dynamic model of polluted insulators under ac voltage", 2000 IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, 7(2), pp.283-289.



**The INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRONICS
& OIL: FROM THEORY TO APPLICATIONS**
March 05-06, 2013, Ouargla, Algeria



- [5] S.A. Sufli, I.F. Gonos, F.V. Topalis, I.A. Stathopoulos, "Study of the Dielectric Behaviour of Non-uniformly Polluted Insulators", 2003, Netherlands, In XIIIth International Symposium on HV Engineering.
- [6] A. M Rahal, "Sur les mécanismes physiques de contournement des isolateurs de haute tension", 1979, Université Paul Sabatier de Toulouse, Thèse Sciences physiques.
- [7] R. J Wilkins, A. A. J Al-Baghdadi, "Arc Propagation along an electrolyte surface", Proc.IEEE, Vol. 118, No 12, December 1971, pp.1886-1894.
- [8] P.Zmajkoviv, "Modélisation du contournement électrique et validation expérimentale du mécanisme proposé pour l'extension de la décharge ", 1996, Université Paul Sabatier, Toulouse, These de Doctorat.
- [9] H. Streubel, " The influence of non-uniform contamination on the flashover voltage of insulators", 4th International Symposium on High Voltage Engineering, Athens, September 1983, rapport 46-10.
- [10] F.J.Pissoalto, "Analyse de contournement d'une surface faiblement conductrice par une décharge électrique alimentée en courant continu", 1986, Université Paul Sabatier de Toulouse, Thèse Sciences.
- [11] A. Mekhaldi, D.Namane, S. Bouazabia, A. Beroual, "Flashover of discontinuous pollution layer on hv insulators", IEEE Trans. On Dielec. And Elect. Insul, Vol. 6, No. 6, December 1999, pp. 900-906.