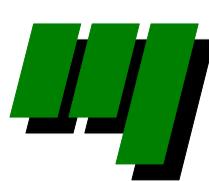


Calcul de la tension de contournement des isolateurs recouverts de glace

J. Zhang et M. Farzaneh

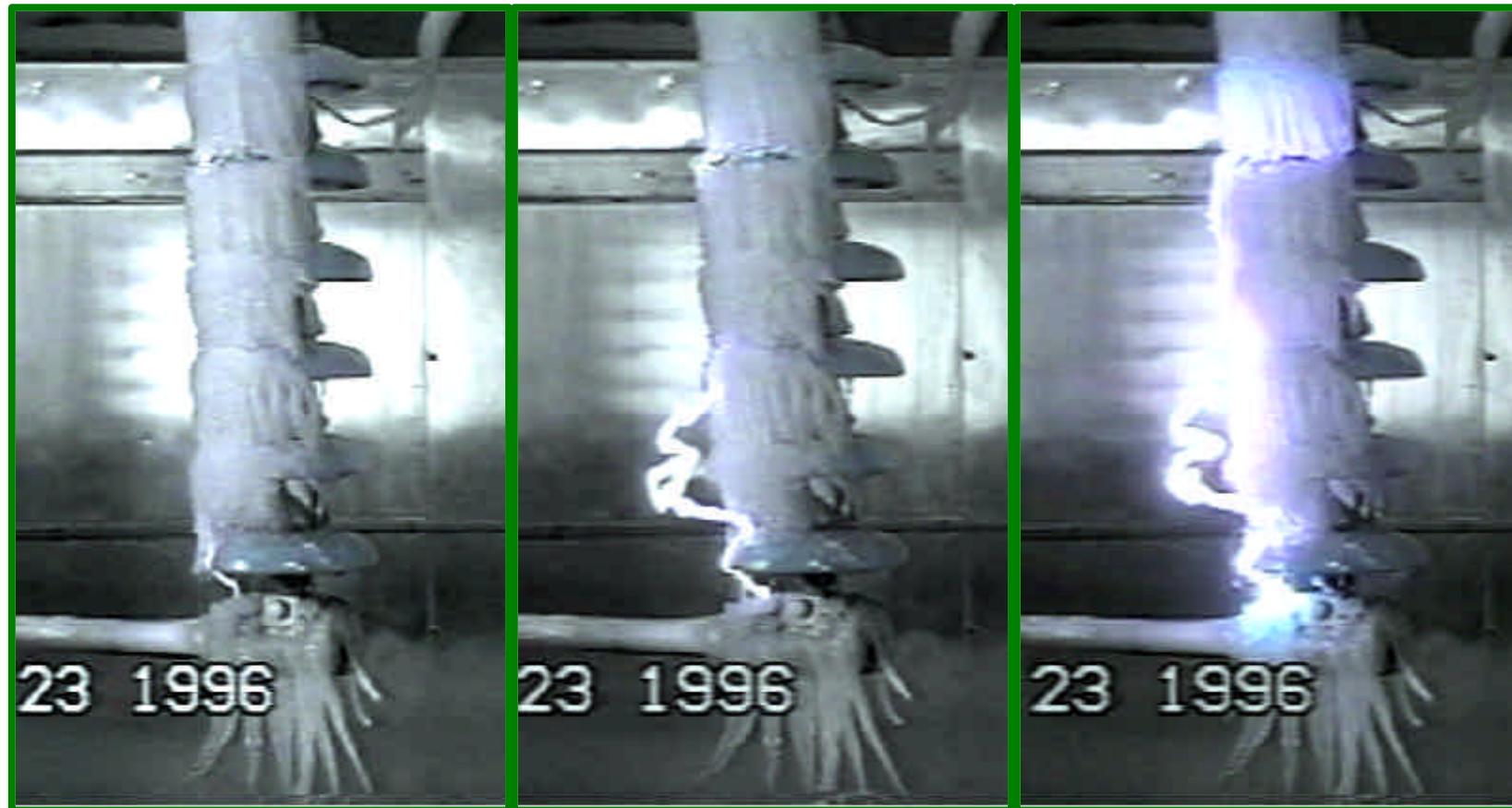


Chaire industrielle sur le givrage atmosphérique des équipements des réseaux électriques
Université du Québec à Chicoutimi

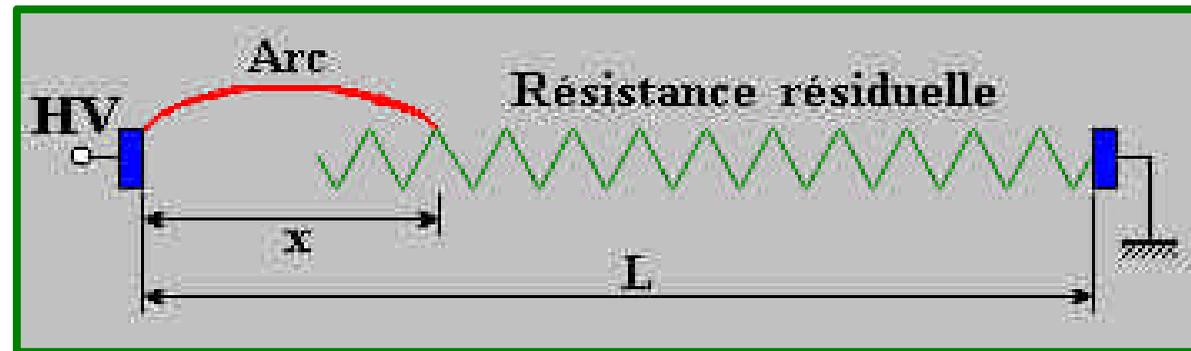
Introduction

- Des coupures de courant causées par le contournement d'isolateurs recouverts de glace ont été rapportées. 
- Un grand nombre d'études sur le comportement électrique des isolateurs ont été effectuées.
- Il y a peu d'informations sur le mécanisme de contournement à la surface de la glace. 

Contournement sur les isolateurs recouverts de glace



Modèle de contournement à la surface de glace



1. Équation de base:

$$V_m = A \cdot x \cdot I_m^{-n} + I_m \cdot R(x)$$

V_m : la tension appliquée I_m : le courant de fuite

x : la longueur d'arc A et n : les constantes d'arc

$R(x)$: la résistance résiduelle



Modèle de contournement à la surface de glace

2. Résistance résiduelle

$$R(x) = \frac{1}{2 \gamma_e} \left[\frac{4(L - x)}{D + 2d} + \left(\frac{D + 2d}{4r_o} \right) \right]$$

γ_e : Conductivité de surface

L et **D**: Longueur et diamètre de la chaîne des isolateurs

d: Épaisseur de la glace

r_o: Rayon de la racine de l'arc

Modèle de contournement à la surface de glace

3. Conditions de réallumage

$$V_m = \frac{b}{I_m}$$

k et **b**: Constantes de réallumage

Modèle de contournement à la surface de glace

4. Paramètres déjà déterminés

$$A=204.7$$

$$n=0.5607$$

$$k=1118$$

$$b=0.5277$$

$$\gamma_e = 0.0675 \sigma + 2.45 \quad (\mu\text{S})$$

σ ($\mu\text{S/cm}$): conductivité (à 20°C) de l'eau pour la formation de la glace

5. Paramètres non déterminés

$$r_o = ?$$

Objectifs

- **Déterminer la relation entre le diamètre de l'arc et le courant de fuite.**
- **Établir et améliorer un modèle mathématique pour calculer la tension critique de contournement d'isolateurs.**

Échantillon triangulaire de glace

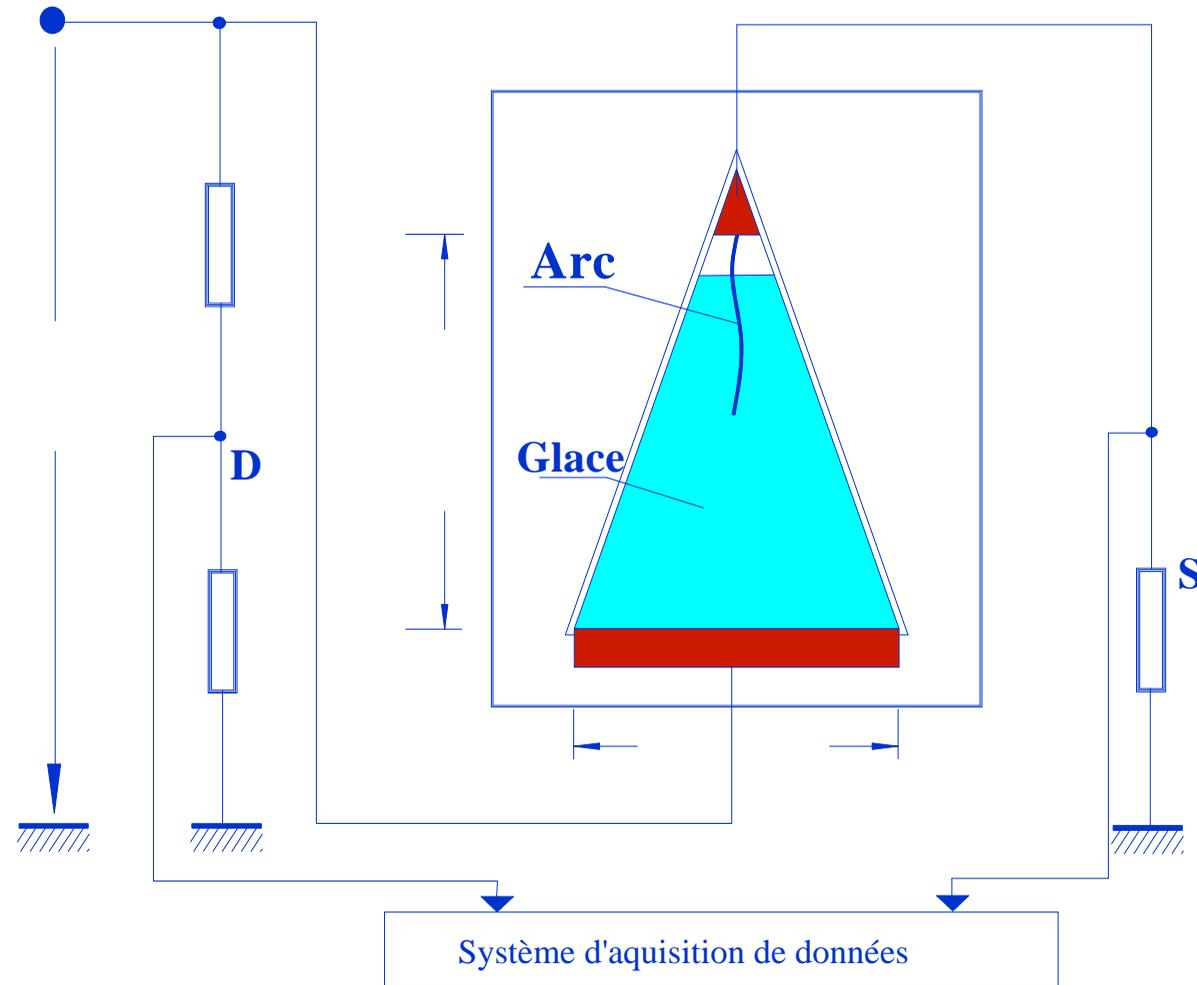


Caméra à haute vitesse

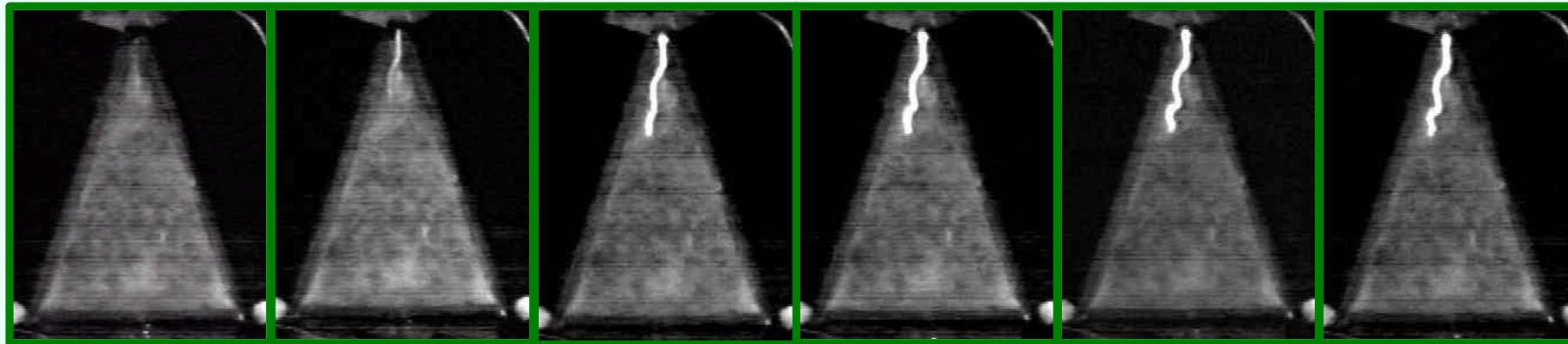


- Enregistrer le processus de contournement image par image;
- La vitesse maximale est de 12 000 images / sec;
- Enregistrer la tension et le courant en même temps que l'image.

Circuit de test



Variations de l'arc



t = 1 ms

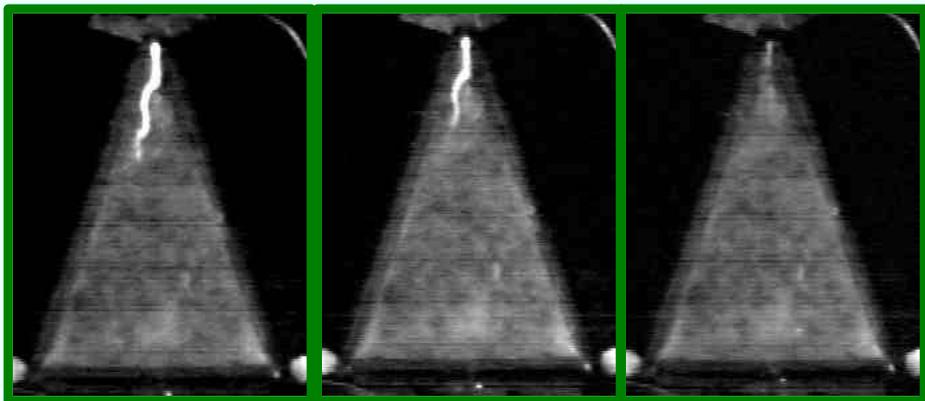
t = 2 ms

t = 3 ms

t = 4 ms

t = 5 ms

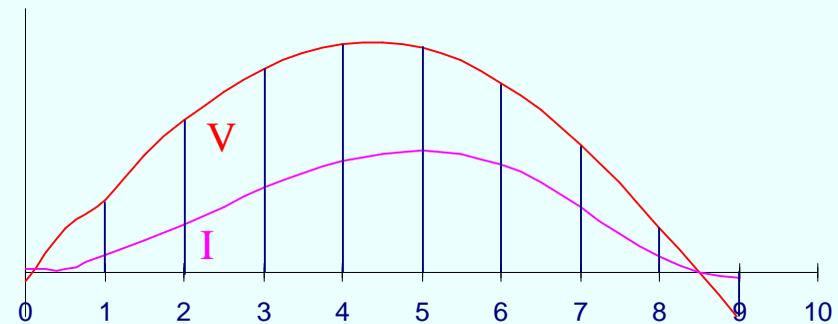
t = 6 ms



t = 7 ms

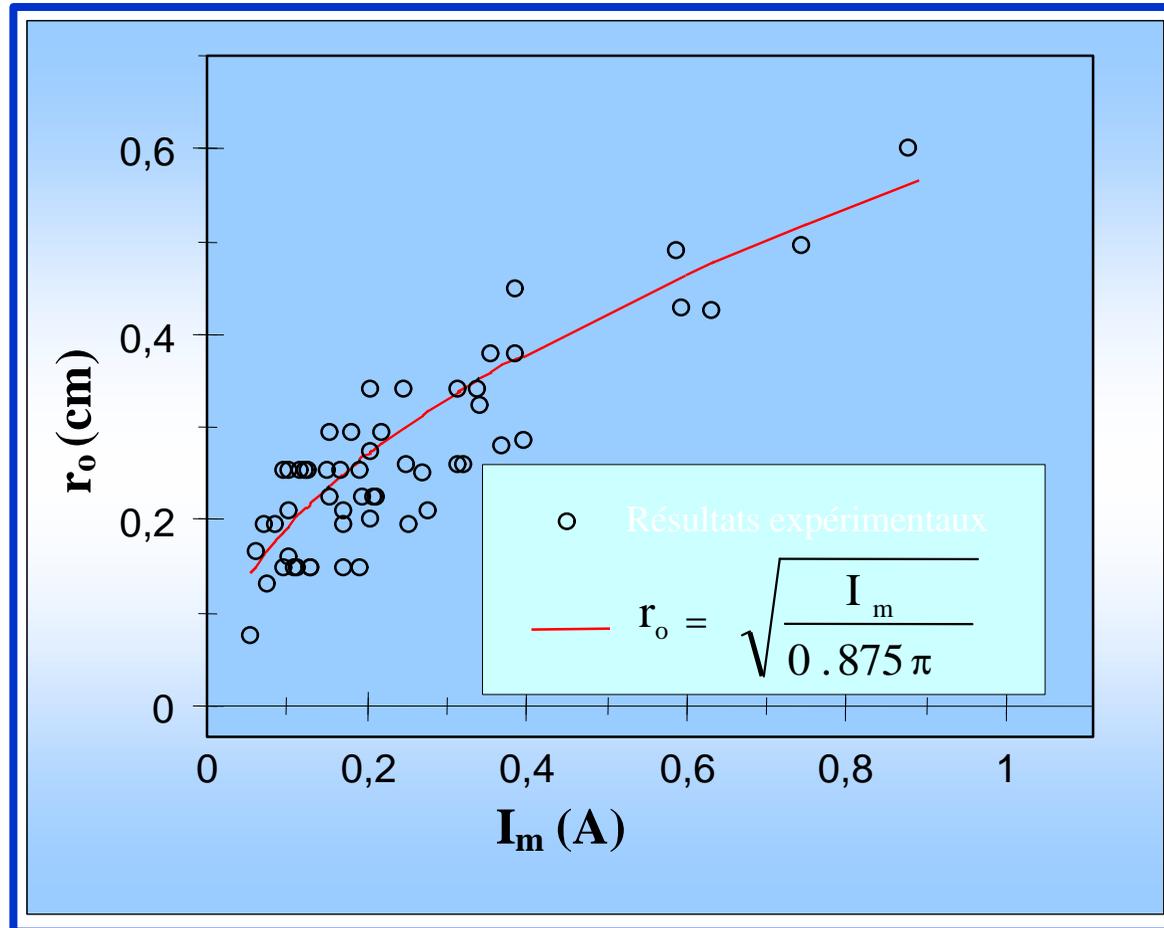
t = 8 ms

t = 9 ms

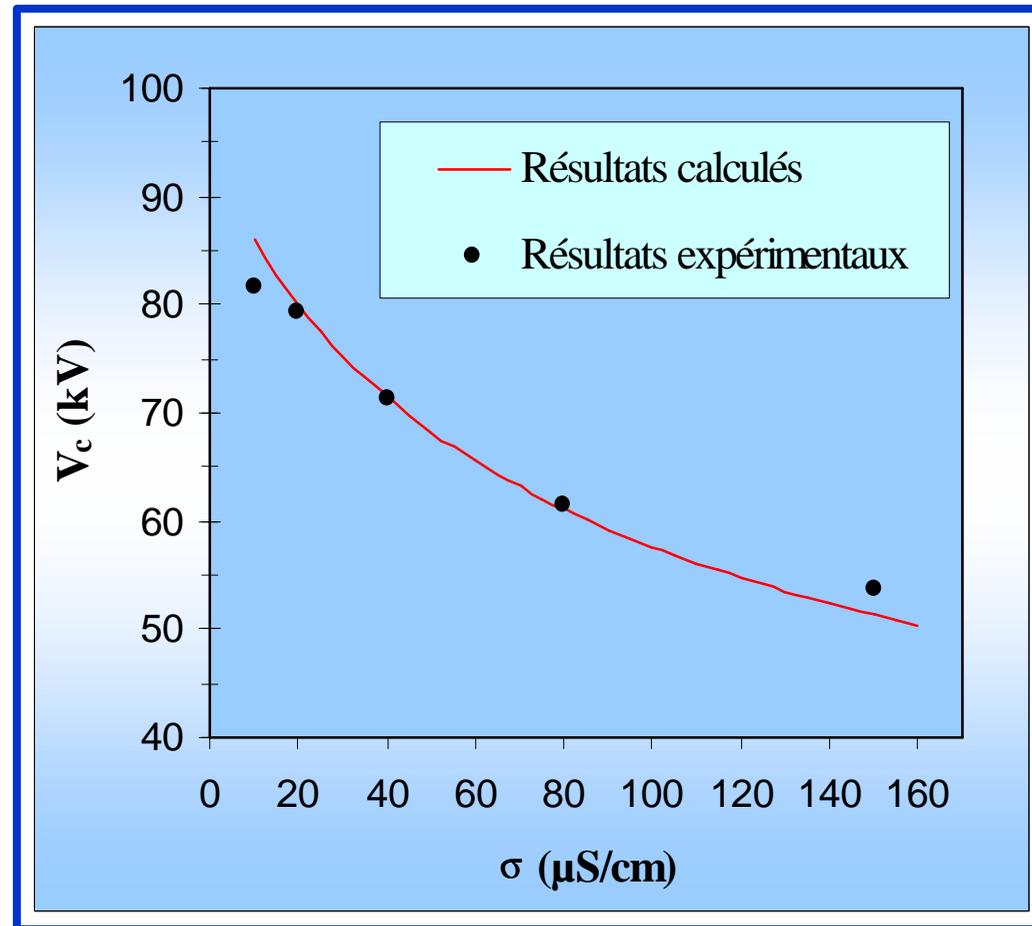


Temps (ms)

Rayon d'arc



Résultats calculés



5 IEEE Isolateurs

- $L = 80.9$ cm
- $D = 25.4$ cm
- $d = 2$ cm



Conclusions

- ★ Le rayon de la racine d'arc varie avec la variation du courant de fuite durant un demi-cycle de tension appliquée
- ★ La valeur de sommet maximal du rayon de la racine d'arc , r_0 , apparaît au moment où le courant de fuite, I_m , atteint son maximum
- ★ Sous les conditions de AC, r_0 augmente avec l'augmentation de I_m , soit:

$$r_0 = \sqrt{\frac{I_m}{0.875\pi}}$$

- ★ Il y a une bonne concordance entre les résultats calculés à partir du modèle et les résultats de laboratoire

Merci !