

67^e Congrès de l'Acfas

Ottawa 12-13 mai

***Colloque no. 213: Le givrage atmosphérique
et ses effets sur les équipements
des réseaux électriques***

Effets du verglas sur le
comportement mécanique des



Plan

1. Introduction
2. Surcharges statiques (verticales, longitudinales, dissymétriques)
3. Effets du verglas et du vent combinés
4. Surcharges transitoires (délestages, courts-circuits, impacts, bris de composants)
5. Conclusions



1. Introduction

- Intérêt renouvelé pour l'étude des effets du verglas sur les lignes depuis

Effets mécaniques

lignes sont potentiellement

dévastateurs que les effets électriques

robustesse électriques



1. Introduction

Exemples de calcul de charges:

1. Ligne de distribution triphasée (60 m)
2. Ligne de répartition sur portiques en bois 120 kV (180 m)
3. Ligne de transport sur pylônes rigides (FA) 735 kV (480 m)



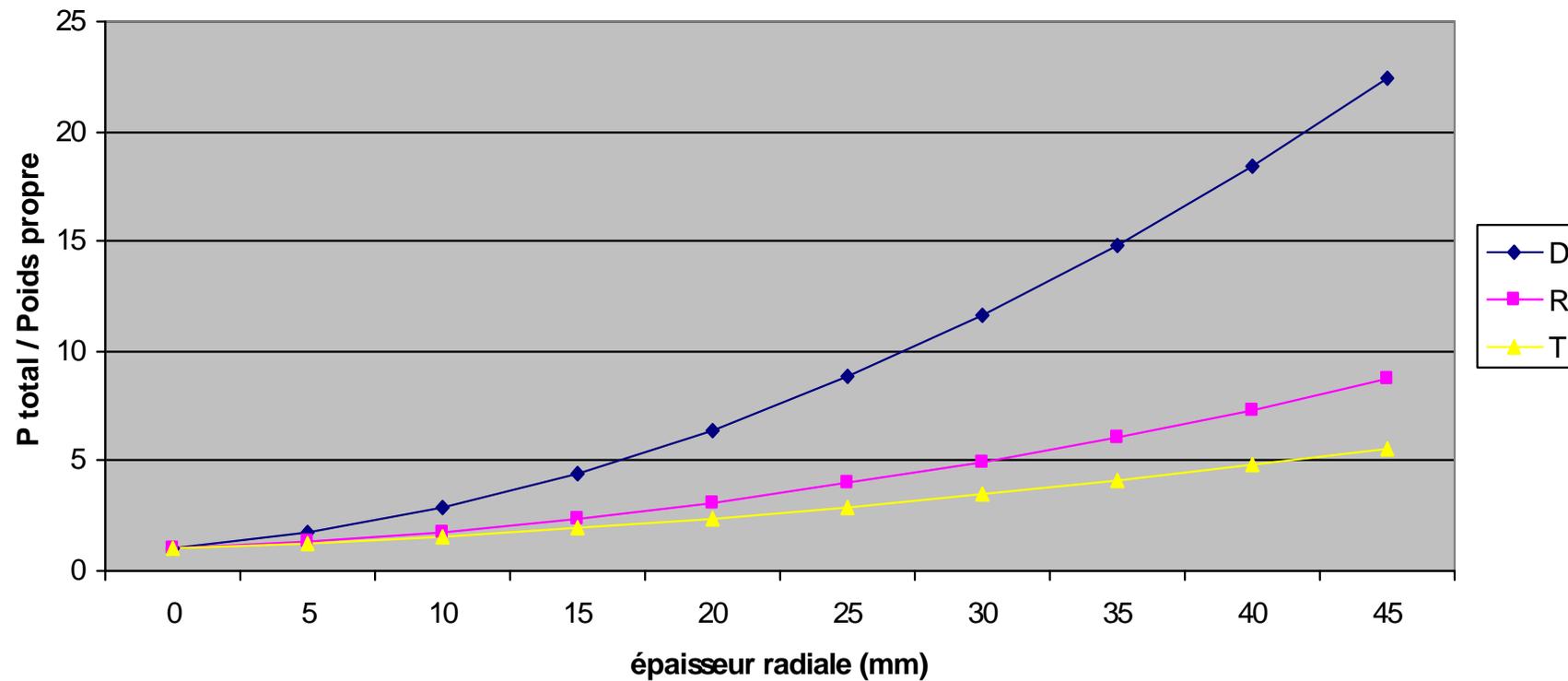
2. Surcharges statiques

2.1 Verticales -

- Ligne de distribution: 3+1 3/0 ACSR

2.1 Surcharges statiques verticales

SURCHARGES VERTICALES





2. Surcharges statiques

2.2 Longitudinales et transversales

- Portées débalancées
- Accumulations dissymétriques
- Angle dans la ligne

3. Verglas et vent combinés

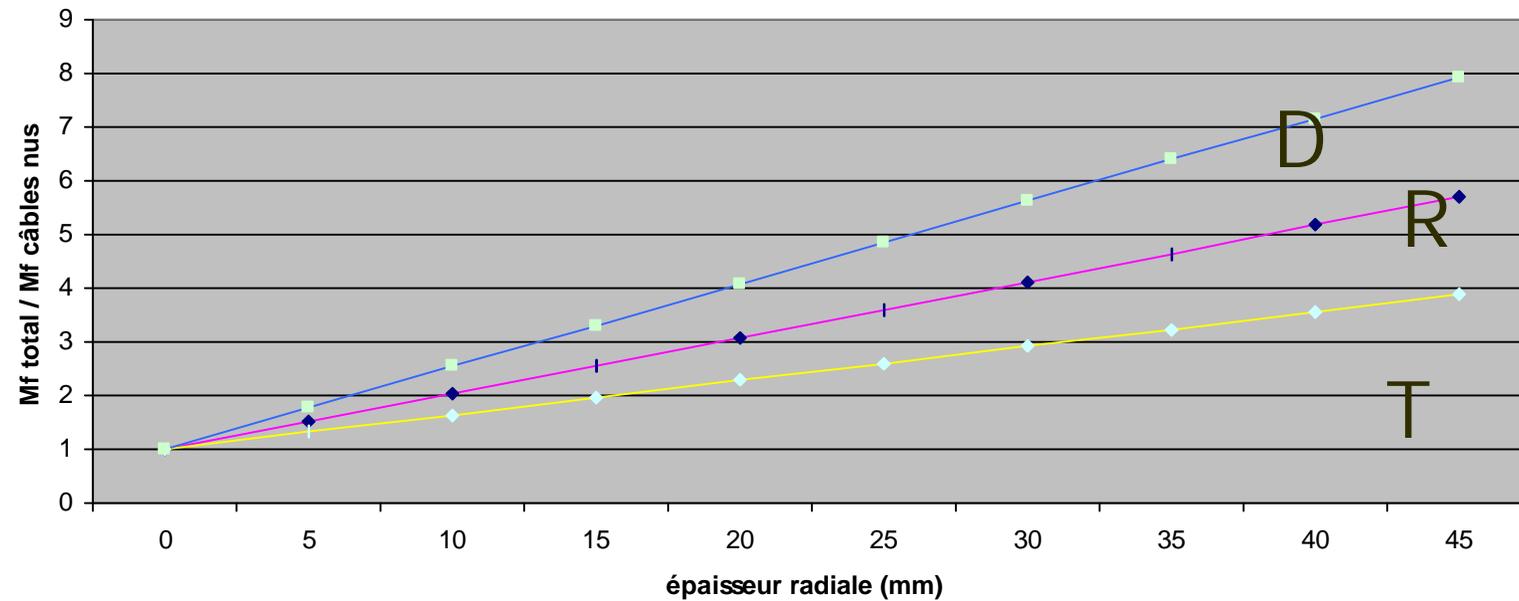
3.1 Effets quasi-statiques

- Comparaison des moments de flexion à la base:
D: El. Primaire 8.4 m Neutre 6.6 m
R: El. cdg 12.0 m cond. 9.25 m
T: El. cdg 45 m cond. 33.5 m
- Contribution du cdg au moment de flexion à la base

3.1 Verglas et vent combinés

M_f total / M_f câbles nus

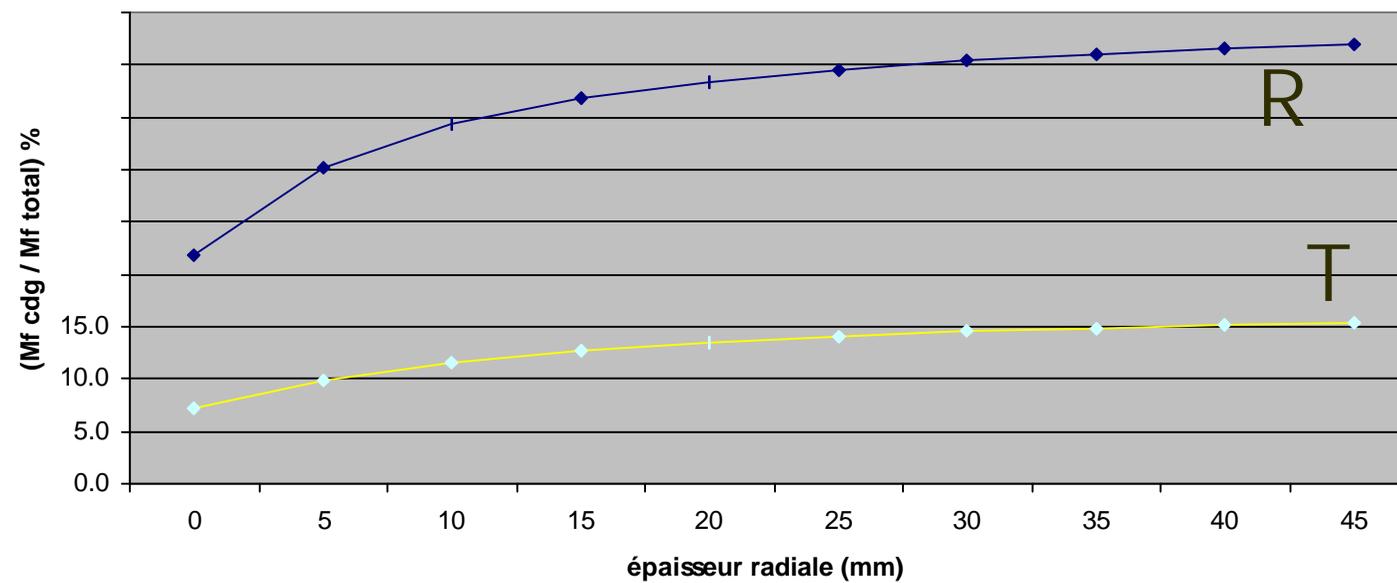
SURCHARGES TRANSVERSALES



3.1 Verglas et vent combinés

$(M_f \text{ cdg} / M_f \text{ total})\%$

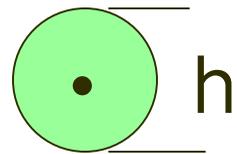
SURCHARGES TRANSVERSALES



3.1 Verglas et vent combinés

Forme du dépôt de verglas

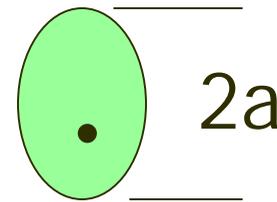
- Circulaire



$$h = D + 2e$$

$$A = \pi/4 (D+2e)^2$$

- Elliptique



$$a = 2b$$

$$h = 2a$$

$$A = \pi ab$$

3.1 Forme du dépôt de verglas

À surcharge verticale égale

$$a = (D+2e)/\sqrt{2}$$

et la surface verticale exposée au vent est $\sqrt{2}$ plus grande pour le dépôt elliptique.

3.2 Modification des propriétés dynamiques

- Périodes naturelles des câbles varient avec $1/2$

CONDOR nu 0°C H = 11.27 kN; $m/H = 1.35 \times 10^{-4}$
38mm -18 °C H = 53.34 10^{-4}

Effet global à vérifier pour la protection contre les vibrations éoliennes.

- Amortissement interne: Rigidité flexionnelle accrue en présence de verglas; amortissement dans le manchon de verglas. Effet global incertain, à vérifier expérimentalement.

3. Verglas et vent combinés

3.3 Effets aérodynamiques

- Coefficient de traînée varie avec la forme des dépôts; hypothèse de $C_t = 1.0$ pas toujours sécuritaire.
- Galop
- Vibrations éoliennes

4. Surcharges transitoires

4.1 Délestage naturel ou provoqué

- Amplifications dynamiques des tensions lors de délestages soudains; pire scénario Portée pleine charge + Portée délestée.
- Grandes amplitudes de mouvement des câbles lors de délestages soudains; risques de courts-circuits.
- Voir travaux de Jamaleddine (1994) et Roshan Fekr (1995).

4. Surcharges transitoires

4.2 Courts-circuits

- Problème de dégagements électriques entre le câble de garde et les phases; entre les phases et le sol.
- Sous surcharges statiques ou bien lors du galop ou en condition de délestage.

4. Surcharges transitoires

4.3 Impacts

- Chute de branches, arbres sur lignes de distribution
- Chute de ligne sur ligne adjacente ou

Effets difficiles
mécanique essentielle

4. Surcharges transitoires

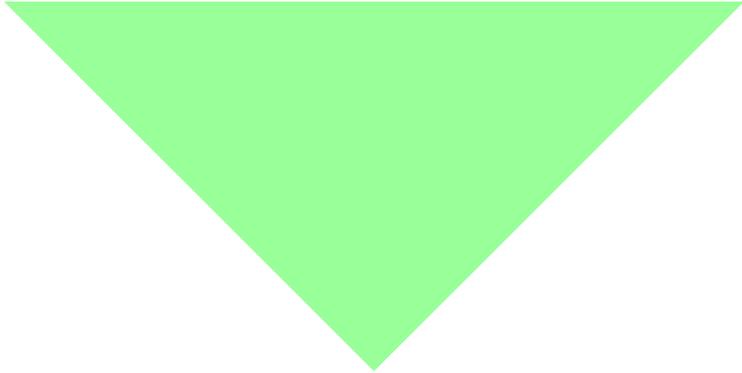
4.4 Bris de composants

- Bris d'accessoires d'attache provoquant

transitoires principalement verticaux
avec dommages limités aux

Bris d'accessoires d'ancrage ou

transitoires principalement longitudinaux
propagation en cascade en
résistance longitudinale



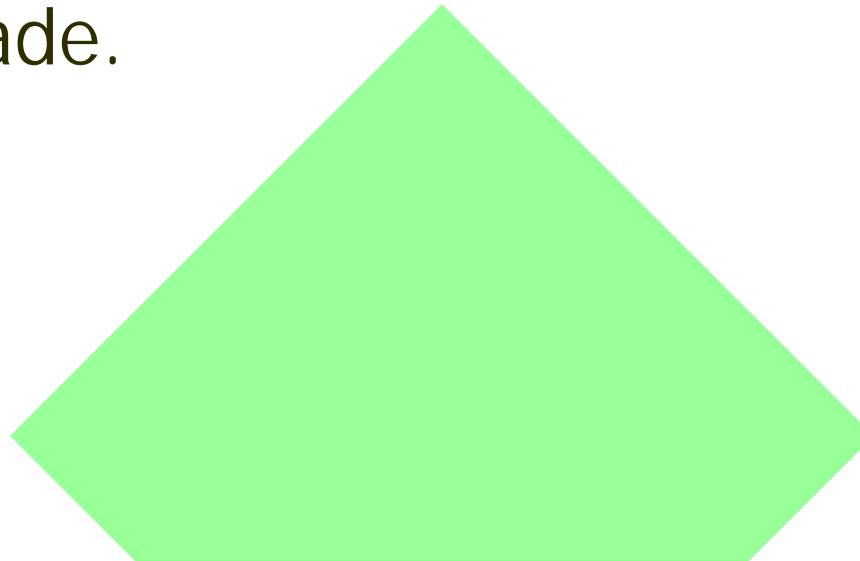
5. Conclusions

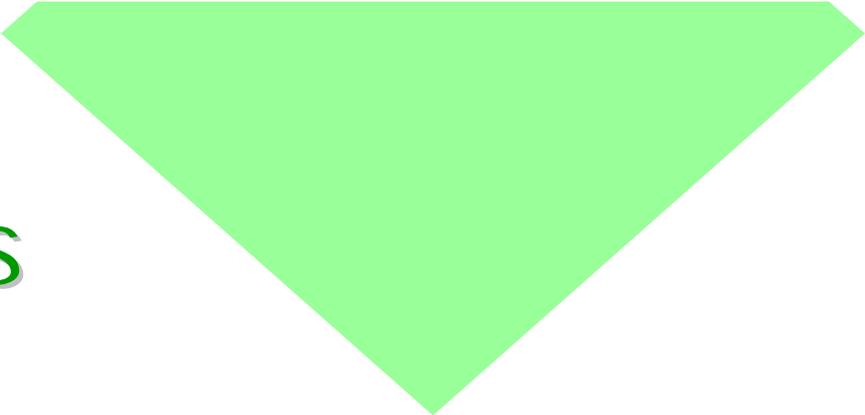
- Notre compréhension des effets
verglas sur les lignes est très



5. Conclusions

- Délestage du verglas sur les câbles de garde en priorité.
- Surveillance des phénomènes vibratoires.
- Robustesse mécanique pour prévenir les bris en cascade.





5. Conclusions

- Pour un effort de recherche concerté afin d'éviter le gaspillage des ressources.
- Pour un effort de recherche en collaboration dans le respect des compétences de chacun afin d'assurer la qualité de la recherche.