

---

# APPLICATIONS

---

## ÉTUDE DU COMPORTEMENT THERMIQUE DE CÂBLES A ISOLATION GAZEUSE (CIG)

Le développement du réseau aérien de transport d'énergie se trouve confronté au poids grandissant des contraintes d'environnement. Cette situation conduit EDF à engager des études de solutions techniques souterraines alternatives aux lignes aériennes, dont notamment les câbles à isolation gazeuse 400 kV.

Un CIG est constitué d'une enveloppe métallique cylindrique extérieure contenant un conducteur (structure unipolaire) ou trois conducteurs (structure tripolaire) maintenus dans l'enveloppe par des supports isolants. Le diamètre extérieur varie de 600 à 1300 mm selon la structure. Le CIG est rempli d'un gaz isolant sous pression.

Le Laboratoire de Génie Électrique, pilote du projet "faisabilité technico-économique de liaisons CIG 400 kV", a engagé des études de dimensionnement thermique des structures pour les régimes permanent et de surcharge. Les objectifs de l'étude sont de déterminer la réponse thermique d'un CIG soumis à différents régimes de surcharge pour la structure tripolaire et la structure unipolaire en nappe.

Un calcul préalable des champs électromagnétiques réalisé avec le code FLUX2D permet de déterminer les pertes par effet Joule (sources thermiques) dans les conducteurs et dans les enveloppes externes.

Le transfert de chaleur dans le gaz isolant s'opère par conduction, convection et rayonnement. Pour la modélisation, les phénomènes de convection et rayonnement ont été ramenés (après linéarisation de formules analytiques) à une conduction équivalente.

Le modèle géométrique utilisé est un modèle plan composé d'éléments triangulaires (cf. Figures 1 et 2). Le problème a été résolu en thermique linéaire. Les champs de température obtenus en régime permanent sont présentés sur les Figures 3 et 4. Pour le CIG tripolaire, on montre également l'évolution de la température de la gaine et du conducteur dans le cas d'un transitoire thermique ou d'un arrêt d'exploitation.

Une comparaison des résultats de modélisation avec des résultats obtenus analytiquement et en essai sur des structures simples s'est avérée concluante quant à la validité du modèle développé. En régime transitoire, des difficultés expérimentales lors d'un essai à l'air libre (effets de bord, longueur réduite du CIG essayé, dissipations parasites) expliquent les écarts (faibles) entre les constantes de temps thermiques mesurées et calculées. Une expérimentation sur un tronçon enterré de CIG de longueur plus importante (10 m) vient de débiter et sera comparée à cette modélisation.

Frédéric MACIELA (ERMEL-LGE)

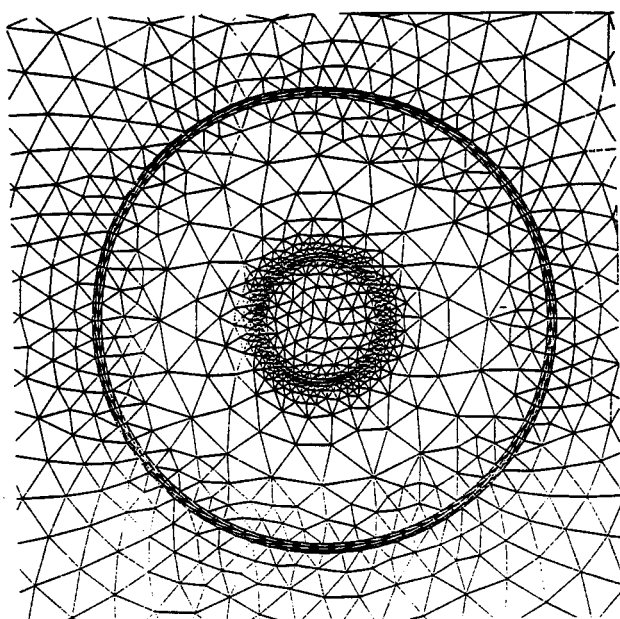


Figure 1 : Maillage d'un CIG unipolaire

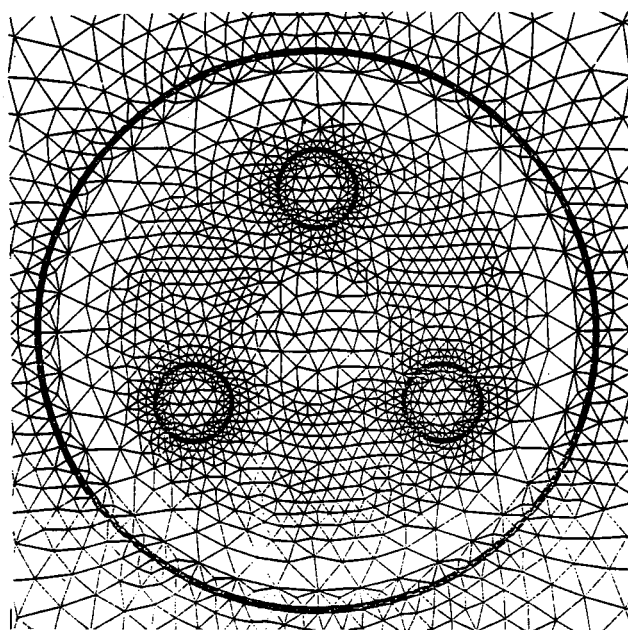


Figure 2 : Maillage d'un CIG tripolaire

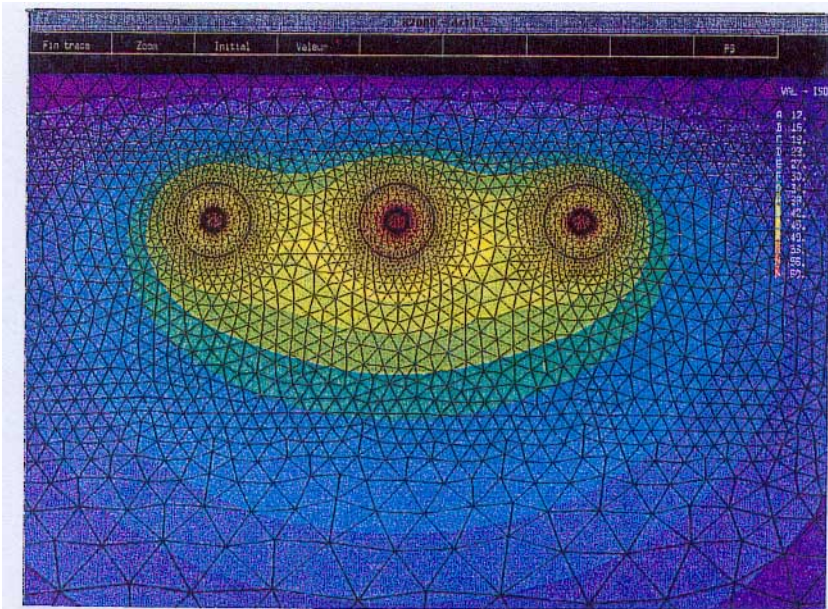


Figure 3 : Champ de température en régime permanent pour un CIG unipolaire

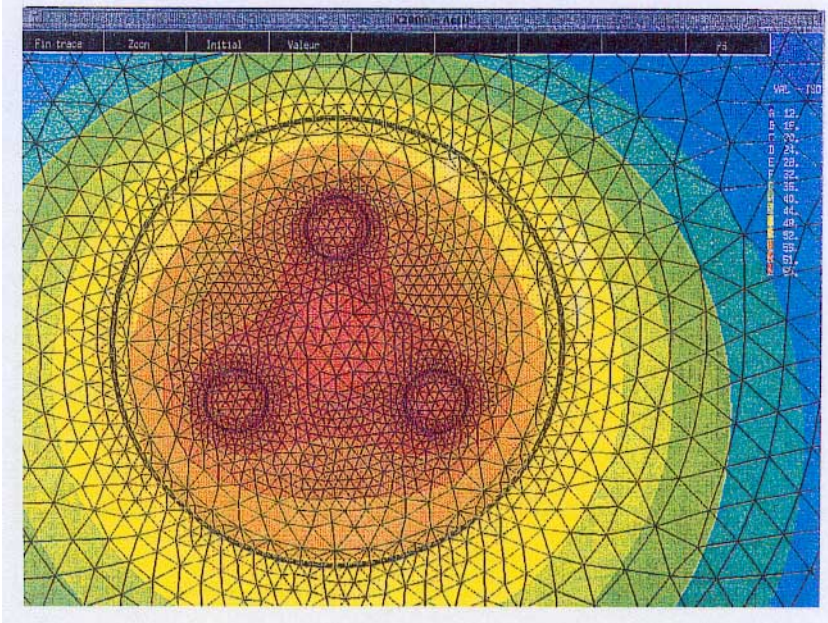


Figure 4 : Champ de température en régime permanent pour un CIG tripolaire

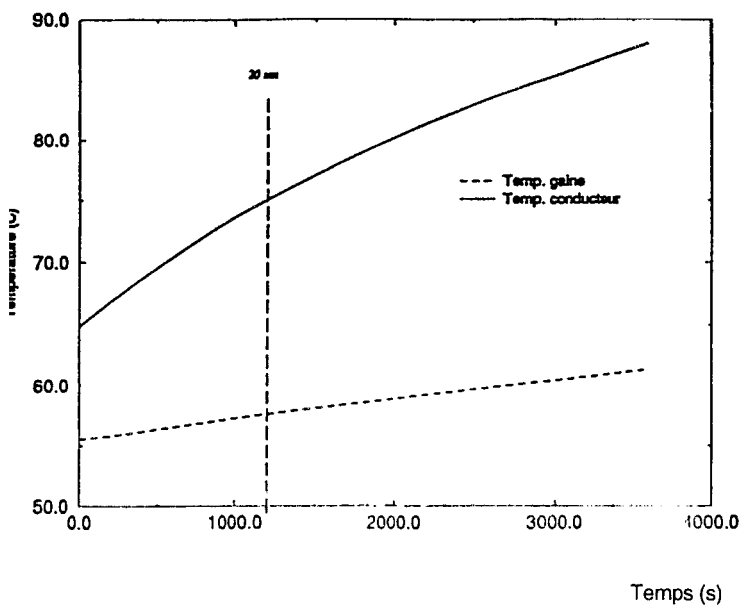


Figure 5 : Évolution de la température d'un CIG tripolaire pour un transitoire thermique

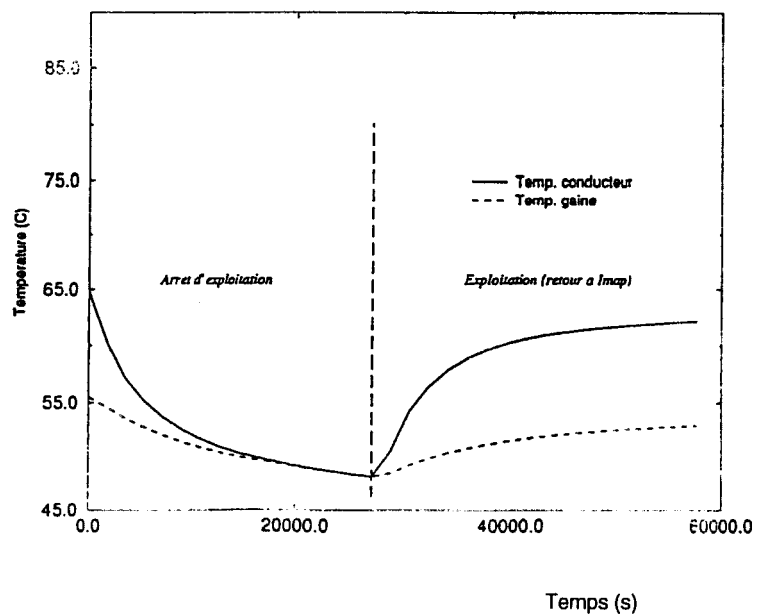


Figure 6 : Évolution de la température d'un CIG tripolaire pour un arrêt d'exploitation de 8h