

Synthèse : Étude de l'induction magnétique d'une ligne THT enterrée – mars 2020

Contexte et objectif

KAN-NAK a été mandaté pour calculer le champ magnétique au niveau du sol généré par un micro-tunnel contenant **9 conducteurs en cuivre** (3 groupes triphasés : 2 groupes à 380 kV et 1 groupe à 220 kV) placés dans un **tube en acier ferromagnétique enterré**. L'objectif était de **valider les résultats** obtenus par le Dr. Jacques Antille (modèle MATLAB) en utilisant un logiciel indépendant, **FEMM (Finite Element Method Magnetics)**.

Problématique

- Les courants triphasés dans les conducteurs génèrent un champ magnétique.
- Le tube en acier, grâce à ses propriétés ferromagnétiques, **atténue ce champ** à la surface.
- La solution nécessite une approche numérique en raison de la **non-linéarité** introduite par l'acier.

Méthodologie

Outils et hypothèses

- **Logiciel FEMM** : Utilisé pour résoudre les équations de Maxwell en 2D à 50 Hz, en négligeant les courants de déplacement.
- **Modélisation** :
 - Le tube en acier a une épaisseur de **3,4 mm**.
 - Les conducteurs sont positionnés selon un schéma précis (voir **Figure 1**).
 - Le champ magnétique est calculé sur un **segment A-B de 4 mètres**, situé **2 mètres au-dessus du tube**.

Schéma du micro-tunnel

Figure 1 : Parties réelles et imaginaires du potentiel vecteur dans et vers le tunnel (cf annexe).

Résultats clés

Champ magnétique en surface

- Le champ magnétique a été calculé le long du segment A-B, 2 mètres au-dessus du tube.
- **Valeurs extrêmes :**
 - **Maximum : 11,3 μT** (1 mètre à gauche de l'axe du tube).
 - **Minimum : 9,2 μT** (2 mètres à droite de l'axe du tube).
- La forme du signal et les positions des extrema sont **quasi identiques** aux résultats de référence (MATLAB).

Comparaison avec la référence

- La différence maximale entre les deux modèles est inférieure à **0,2 μT** .
- Le tube en acier réduit efficacement le champ magnétique, confirmant son rôle de **blindage**.

Graphique du champ magnétique

Figure 2 : Champ d'induction magnétique le long du segment A-B (cf annexe).

Conclusion

- Les résultats obtenus avec **FEMM** confirment ceux du Dr. Jacques Antille (MATLAB).
- Le champ magnétique en surface varie entre **9 μT et 11,3 μT** , respectant les attentes en matière de sécurité et de conformité.
- Le tube en acier joue un rôle **efficace** dans l'atténuation du champ magnétique.

Cette étude démontre la fiabilité des calculs numériques pour les projets de lignes.

KAN-NAK propose une expertise en modélisation et validation des champs magnétiques, essentielle pour les projets d'infrastructures électriques.

Figure 1 : Parties réelles et imaginaires du potentiel vecteur dans et vers le tunnel

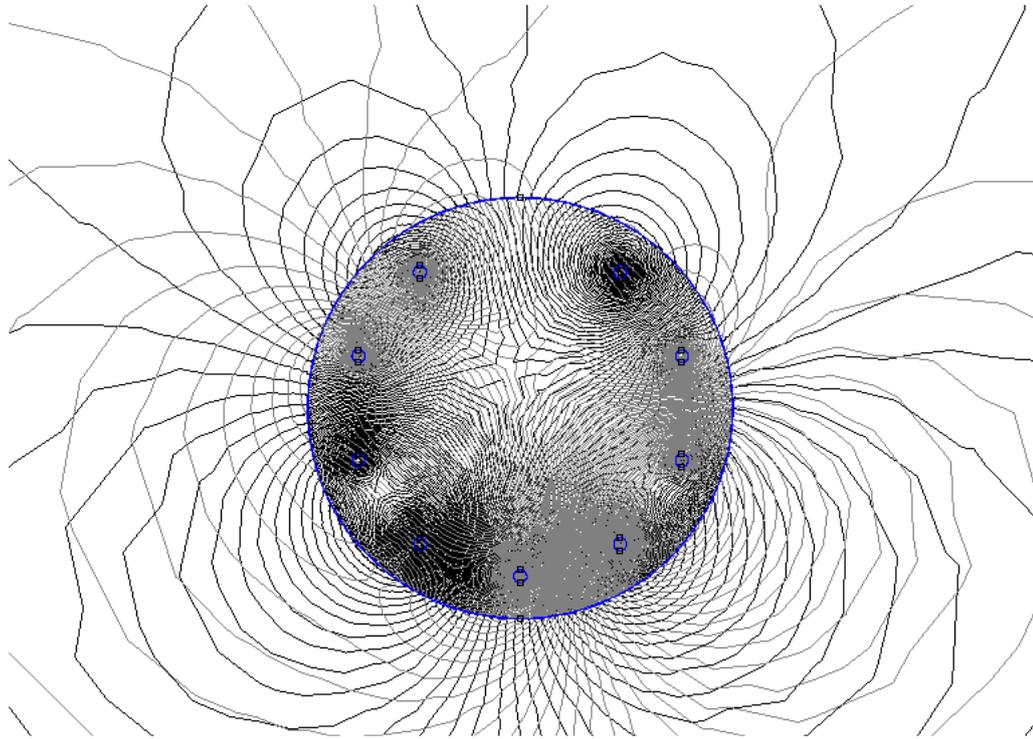


Figure 2 : Champ d'induction magnétique le long du segment A-B

