



CEM des systèmes

Utilisation de la méthode DF pour la simulation CEM

Calculs des potentiels et de la capacité linéique d'une structure coaxiale (âme circulaire et section extérieure carrée)

Pour ce cas test d'application au calcul électrostatique, les travaux à mener sont résumés ici :

- Définir un modèle de conducteurs portés à deux potentiels $v_1 = -1V$ et $v_2 = 1V$ (voir la Fig. 1 pour le détail), le reste des potentiels étant initialement nuls dans le reste du domaine (201 mailles x 201 mailles).

Le cas test comprendra deux conducteurs : un circulaire et un autre en périphérie de section carrée (centre au milieu du domaine de calcul) dont les potentiels initiaux (conditions aux limites à utiliser dans le reste du code) seront obtenus à partir de la lecture du fichier 'indice.txt' définissant les indices à porter au potentiel $v_2 = 1V$. Le potentiel du conducteur de section carrée extérieure sera porté au potentiel $v_1 = -1V$.

Dans ce travail, on considérera que chaque cellule discrétisée en x et en y présente une dimension unitaire (sans dimensions). Sur la base de la Fig. 1, on constate donc que les deux conducteurs concentriques sont caractérisés par un centre commun en position $x_0 = 101$ mailles / $y_0 = 101$ mailles et que les dimensions sont respectivement un rayon du cercle de $a = 40$ mailles (Fig. 1 en rouge) et $D = 201$ mailles (Fig. 1 en bleu).

Après avoir initialisé tous les potentiels à zéro, on initialisera les zones de potentiels v_1 et v_2 en chargeant les données du fichier '*.txt' fourni pour v_2 (disque) et en écrivant dans le script Matlab pour le potentiel v_1 (carré extérieur) :

```
indice = load('indice.txt') ;  
V(indice) = v2 ;  
V(1,:) = v1 ;  
V(Nx-1:Nx,:) = v1 ;  
V(:,1) = v1 ;  
V(:,Ny-1:Ny) = v1 ;
```

Le bloc précédent en gras permettra de définir les conditions aux limites à appliquer dans la suite du code (**bien penser à imposer ces conditions aux limites quand cela est nécessaire !**).

On notera que pour des raisons de représentation avec on fixera la première ligne et la première colonne de la matrice 'V' au potentiel v1, et également les deux dernières lignes et les deux dernières colonnes de la matrice 'V' au potentiel du conducteur extérieur pour définir les conditions aux limites.

- Calculer par la méthode des différences finies les potentiels dans tout le domaine de calcul représenté par les Fig. 3 et Fig. 4 suivantes. On utilisera une précision 'eps' de 0.001 et on maximisera le nombre de passage dans la boucle à 'itmax' = 10000. **Afficher en commentaire dans votre script le nombre effectif de passages dans la boucle de calcul du potentiel.**
- Réaliser des figures similaires à Fig. 1, Fig. 2 et Fig. 3.
- Calculer le champ électrique à partir du potentiel (composantes Ex et Ey).
- Estimer la capacité existante entre les deux conducteurs circulaires en utilisant le théorème de Gauss comme vu dans le TP.

Comparer votre calcul de capacité avec la valeur théorique linéique (en F/m) attendue 'Cth' suivante :

$$C_{th} = \frac{1}{138 * c_0 * \log_{10}\left(1.1 * \frac{D}{d}\right)} \quad , \quad \text{où :}$$

$$c_0 = 3.10^8 \text{ uSI}, d = \text{diamètre de l'âme circulaire}, D = \text{côté du carré extérieur}$$

Mettre vos résultats (calcul théorique et calcul par le théorème de Gauss en commentaires dans votre script).

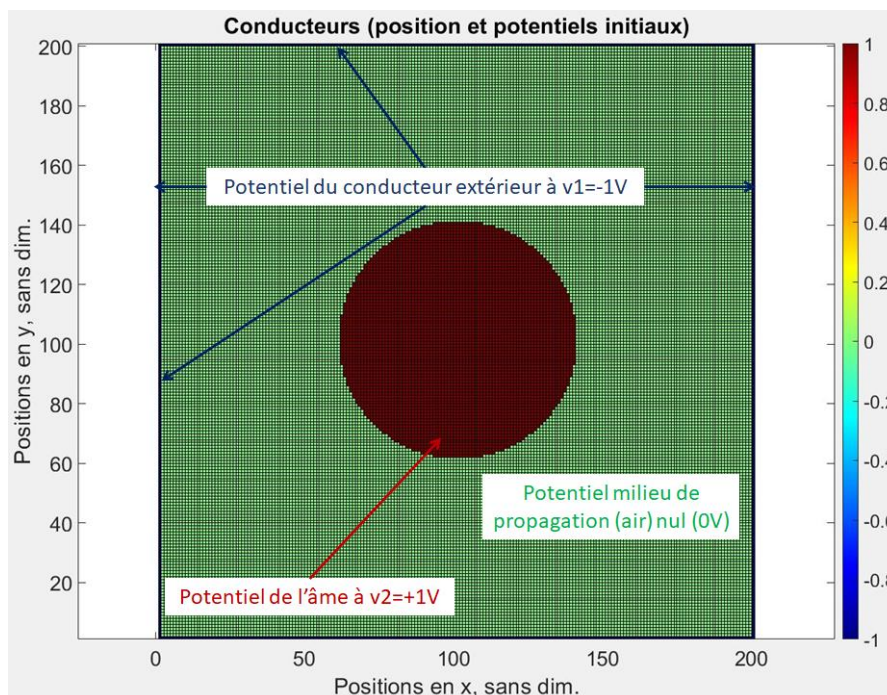


Fig. 1. Conducteurs et valeurs des potentiels (v1=-1V bleu, v2=1V rouge).

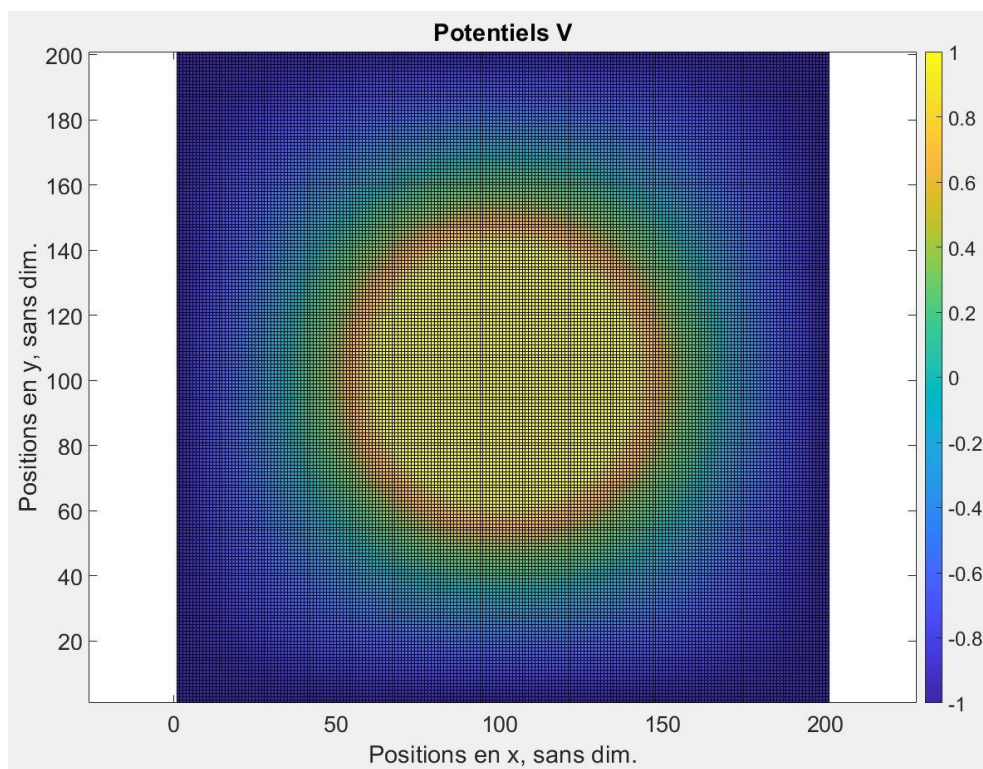


Fig. 2. Potentiels calculés dans tout le domaine de calcul pour une précision 'eps' de 0.001 et un nombre maximum d'itération 'itmax' de 10000.

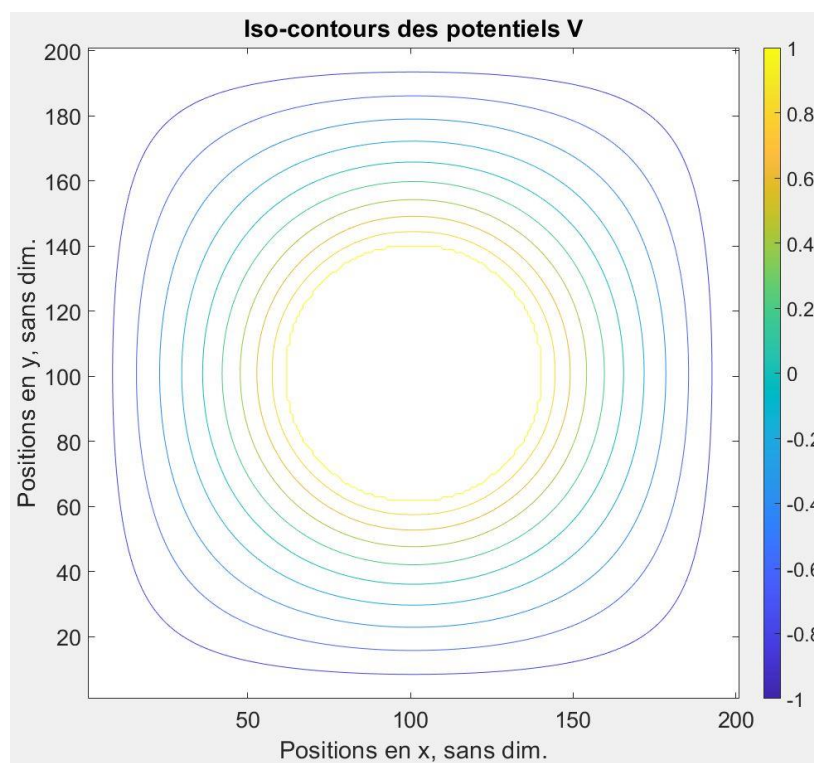


Fig. 3. Lignes « iso-contour » du potentiel V (positions en x et en y en mailles).