

# Conversion Electromécanique I

## Tutorial Simulation par éléments finis (FEM) Logiciel FEMM

Le logiciel permet de résoudre des problèmes de magnéto statique et d'électromagnétisme. Vous trouverez en figure 1 la barre de menu principale.

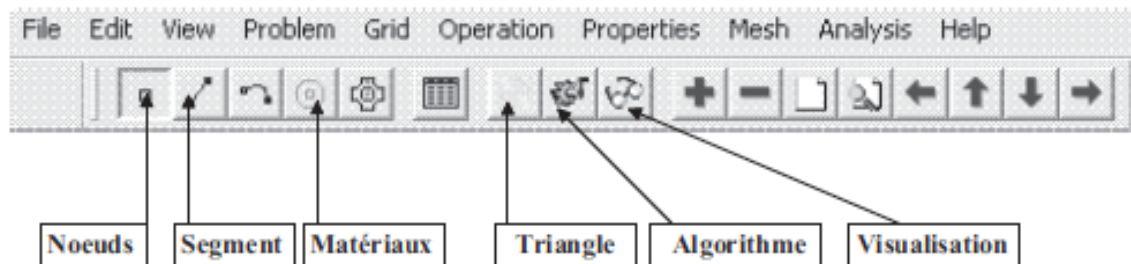


Figure 1 : Barre Menu Principale

## **Construction du problème**

### Création du schéma de simulation

Sélectionner *Problem*, puis définissez l'unité, la fréquence, la profondeur du système...

Pour définir une taille de grille, sélectionner *Grid* puis *Set Grid*. (Sur la gauche de l'écran, les trois dernières icônes vous permettent d'y accéder directement). Le bouton *Snap to grid*, permet de mettre un point sur la grille.

Pour réaliser une géométrie, il faut d'abord positionner des points (Bouton *Nœud* puis clique gauche de la souris, clique droit pour les sélectionner) puis les relier (Bouton *Segment* et activer le nœud de départ et d'arrivée).

### Paramètres des matériaux à utiliser

Importer des matériaux présents dans la librairie *Properties / Materials Library*. Puis faite un glisser déposer dans l'arborescence de droite. Vous pouvez éditer les paramètres en double cliquant.

Vous pouvez également créer un nouveau matériau *Properties / Materials / Add Property*.

### Choix des différentes régions

Après avoir dessiné la structure magnétique, il reste à caractériser les différentes régions (Air, fer...). Sélectionner le bouton *Matériaux* et placer un nœud (clique gauche) à l'intérieur d'une région.

Sélectionner le nœud avec le bouton droit de la souris et changer les propriétés en appuyant sur la barre d'espace.

### Propriétés électriques

Il vous faut alimenter les bobines en définissant deux propriétés électriques avec des courants opposés *Properties / Circuits*.

### Conditions aux limites

Dessiner un carré autour de la structure pour limiter le maillage et donc l'analyse. A ce contour, on va lui assigner par exemple un champ nul.

*Properties / Boundary / Add Properties, Prescribed A = 0*

### Maillage, Résolution et visualisation

Le programme résout les équations magnétiques en un certain nombre de point (éléments finis). Plus le nombre de triangle est important, plus les résultats sont précis, mais le temps de calcul est alors plus élevé.

La taille du maillage peut être défini dans les propriétés des matériaux. Par défaut, elle est fixée à 1.

Actionner le bouton « *triangle* » pour générer le maillage.

Lancer la résolution avec le bouton « *Algorithme* ».

Puis cliquer sur « *visualisation* ».

## **Interprétation et Analyse**

### Ligne de champs

Les lignes de champ apparaissent automatiquement lorsque la visualisation est active. Vous pouvez modifier le nombre de ligne via *View / Contour Plot / Number of contours*.

### Induction magnétique

#### Représentation

Cliquer *View / Density Plot / Show Density Plot*

#### Valeur numérique

Vérifier que *View / output* soit actif et cliquer à l'endroit à mesurer. Vous avez un certain nombre de grandeur qui sont calculés.

Vous pouvez tracer l'allure d'une grandeur en fonction de la position : Faire une ligne (Bouton de droite permet de positionner librement un point, celui de gauche s'accroche à une entité existante) puis bouton *X-Y Plot* et choisir la grandeur.

### Flux magnétique

Faire une ligne puis bouton *Integral*.

### Calculer l'énergie magnétique

Mode *Surface*, sélectionner la surface à étudier puis *Integral*.

### Calcul de force

Il existe deux méthodes pour calculer les forces magnétiques :

Tenseur de Maxwell : en mode *Ligne*, entourer la structure dont vous souhaitez calculer la force qui s'exerce dessus, puis *Integral / Force from stress Tensor*.

Weighted stress tensor : en mode *Surface* puis *Integral / Force via Weighted Stress Tensor*.