



INTRODUCTION

Les électro-aimants sont des appareils destinés à produire un champ magnétique à partir d'une source d'énergie électrique. Ils comprennent des bobinages d'excitation parcourus par un courant électrique et peuvent comporter un circuit magnétique destiné à renforcer la valeur de l'induction ou à imposer une densité de Champ particulière. Leur technologie a accompli des progrès spectaculaires dans la seconde moitié du xx^e siècle.

Un électro-aimant (EA) est un système réluctant générant une induction magnétique susceptible de créer une force. Cette force est utilisée pour déplacer une partie du circuit magnétique et ainsi entraîner un ensemble mécanique.

Mot clé : électroaimant, champ magnétique, force, Comsol.

I. LES ÉLECTROAIMANTS

- Electro-aimant d'actionnement
- Electro-aimant simple course (poussant, course longitudinale), dont le noyau effectue un déplacement sous l'effet d'une force électromagnétique d'une position initiale à une position finale. Le rappel se fait sous l'action de forces extérieures (p.ex. ressort).
- Electro-aimant étanche à la pression (à bain d'huile)
- Electro-aimant à courant continu
- Electro-aimant à courant alternatif
- Electro-aimant hydraulique

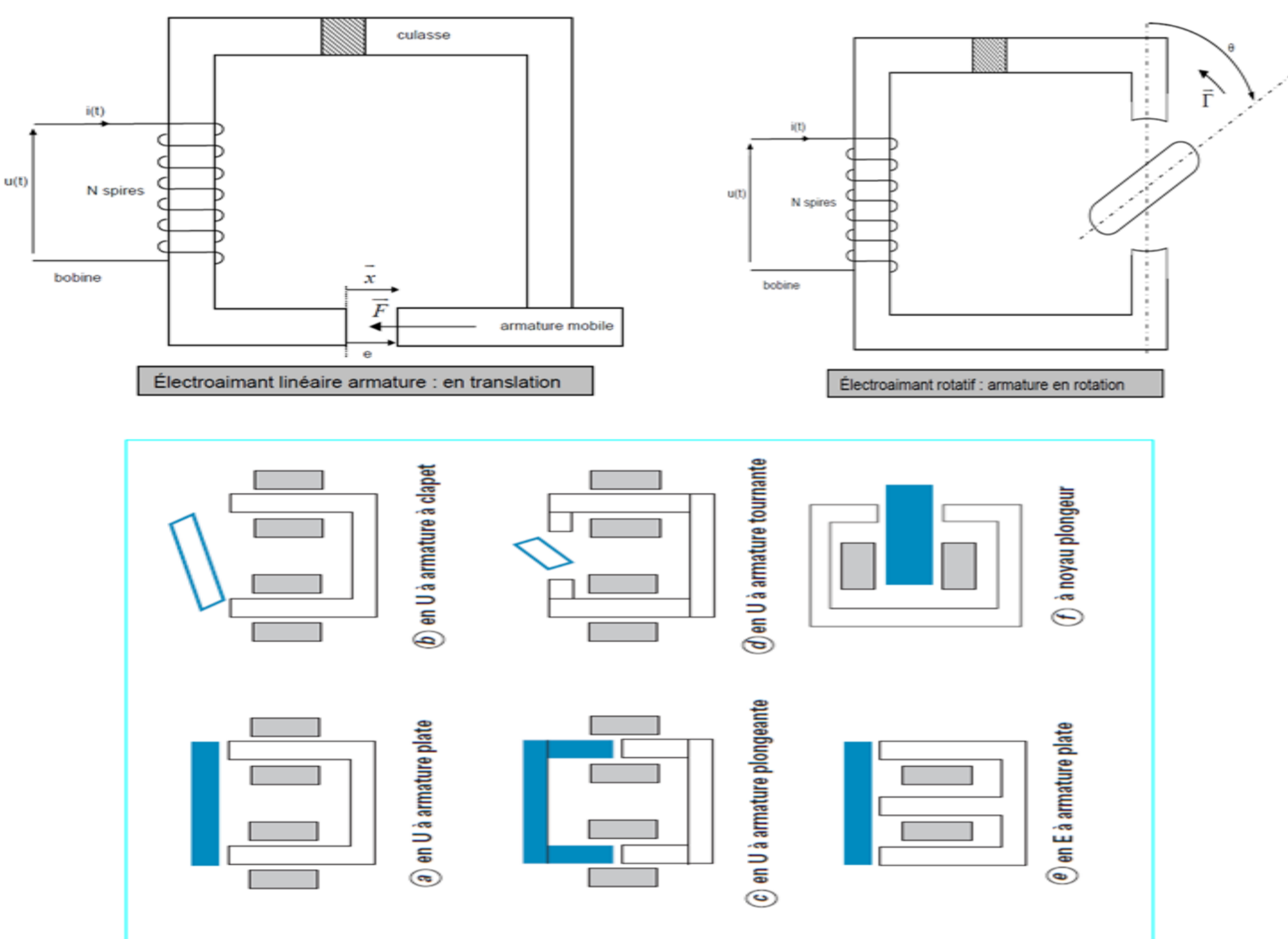


FIG. 1 les différents électroaimants

1 Distributeurs a clapet



2 Contacteur



3 Electroaimant de levage



FIG. 2 domaine d'application d'électroaimants



Fig.3 Le stator



Fig.4 Le rotor

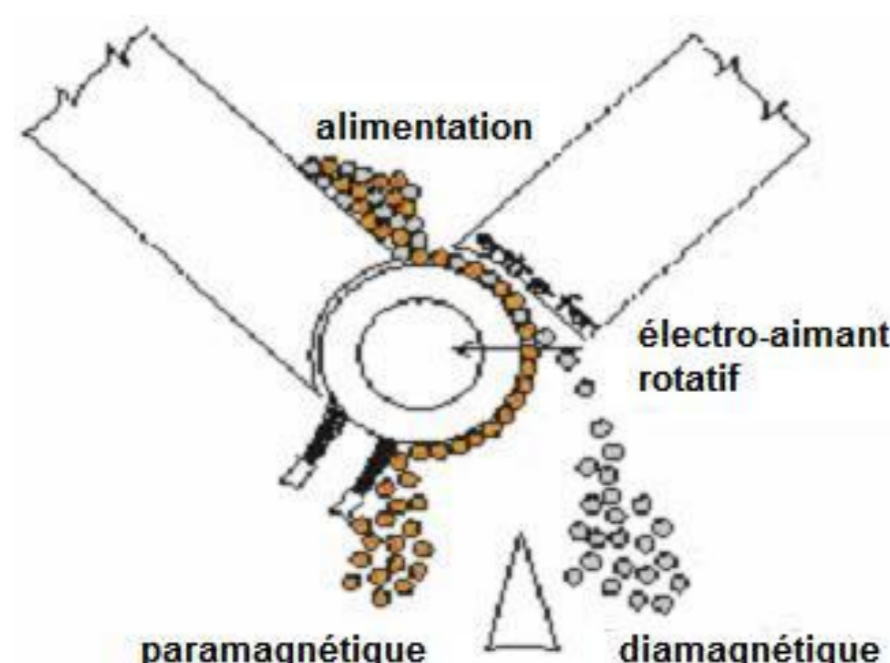


Fig. 5 separation à électroaimants

II. MODELE NUMÉRIQUE

Modélisation mathématique :

Présentation et définition du Modèle à étudier en 2D:

Le modèle à deux dimensions est constitué de trois régions :

- L'air
- Le noyau ferrite.
- Les deux bobines montées en série. La géométrie en deux dimensions est donnée par le schéma de la figure (Fig.6).

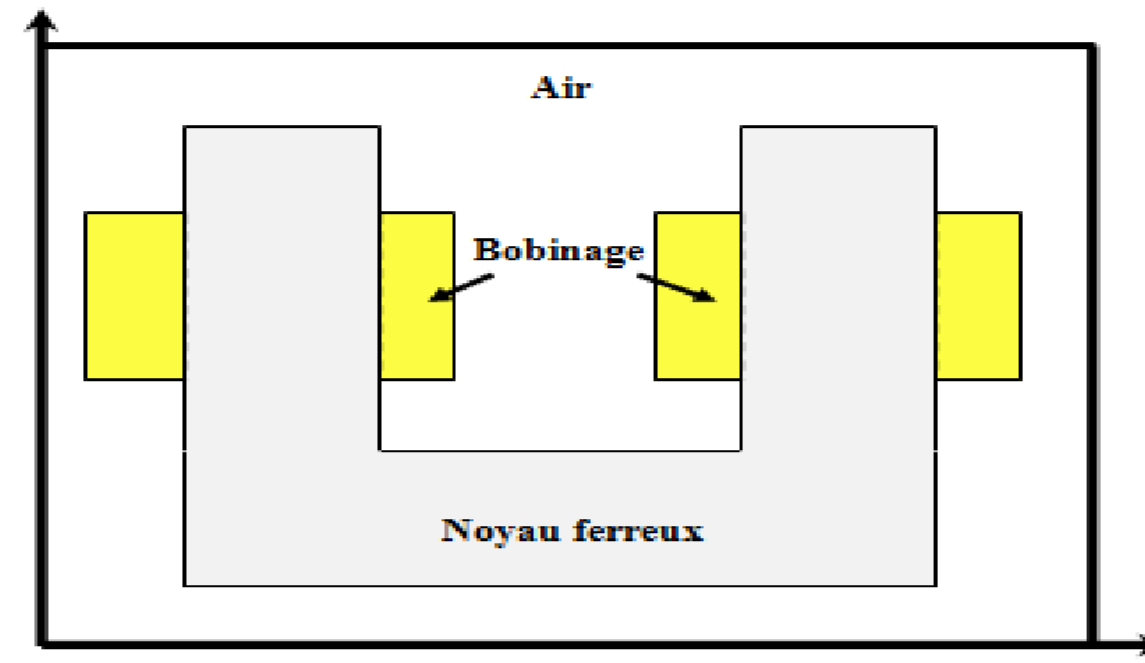


Fig.6 Géométrie du dispositif en 2D

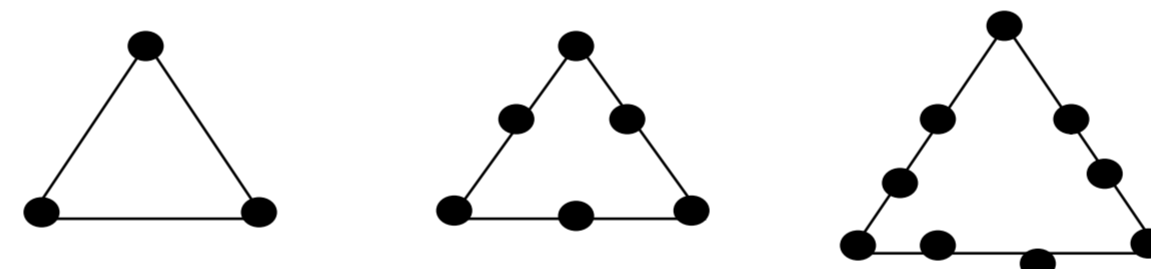
III. CALCUL DU CHAMP ÉLECTROMAGNÉTIQUE EQUATIONS DE MAXWELL

$$\begin{aligned} \text{div } \vec{D} &= \rho && \text{Loi de Maxwell-Gauss} \\ \text{rot } \vec{E} &= -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} && \text{Loi de Maxwell-Faraday} \\ \text{rot } \vec{H} &= \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} && \text{Loi de Maxwell-Ampère} \\ \text{div } \vec{B} &= 0 && \text{Loi de conservation du flux magnétique} \end{aligned}$$

$$\vec{\text{rot}} \left(\frac{1}{\mu} \vec{\text{rot}}(\vec{A}) \right) = \left[-\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{1}{\mu} \frac{\partial A_z}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{1}{\mu} \frac{\partial A_z}{\partial y} \right) \right] \cdot \vec{K}$$

IV. LA MÉTHODE DES ÉLÉMENTS FINIS

La méthode des éléments finis (MEF) a été utilisée dans plusieurs travaux antérieurs en cas 2D et 3D. La méthode consiste à dissocier le domaine étudié en éléments finis, et approcher l'inconnu dans chaque élément par des fonctions d'interpolation



a)élément linéaire b) quadratique c)cubique

Fig. 7 éléments classiques en deux dimensions

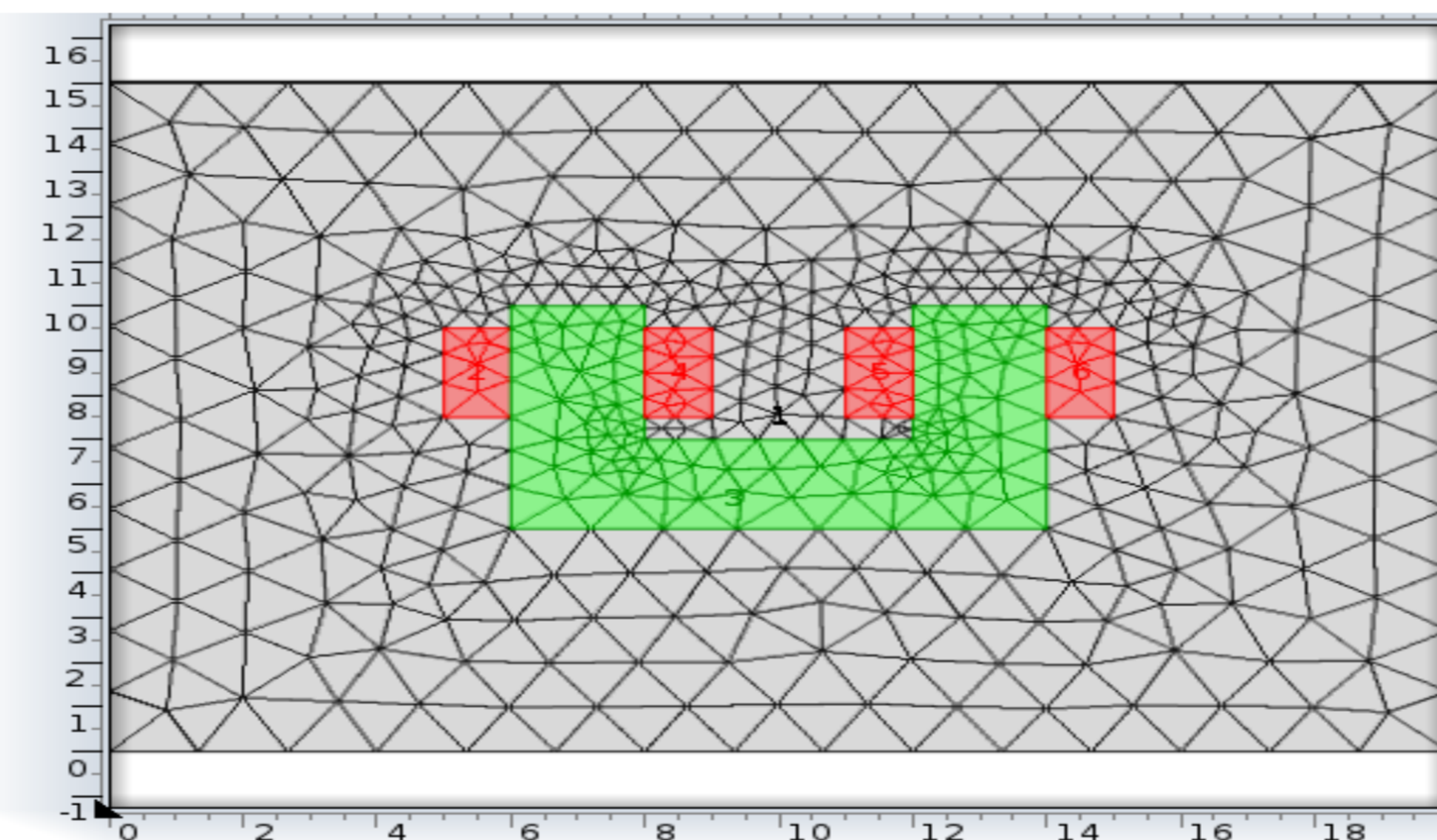
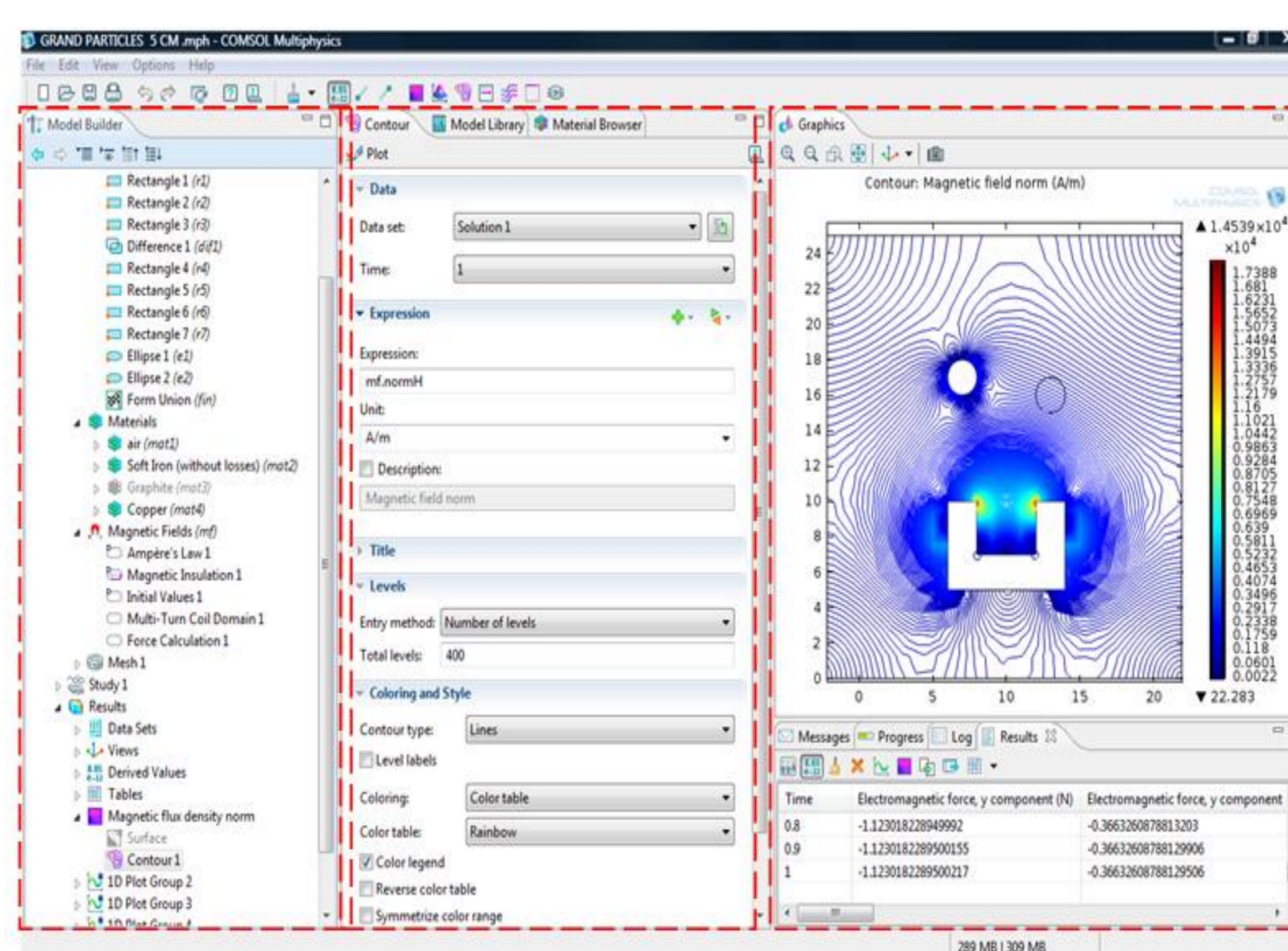


Fig.8 le maillage

IV. PRESENTATION DU LOGICIEL COMSOL



Construction physique déclaration des paramètres Géométrie à étudié

Fig.9 Interface graphique

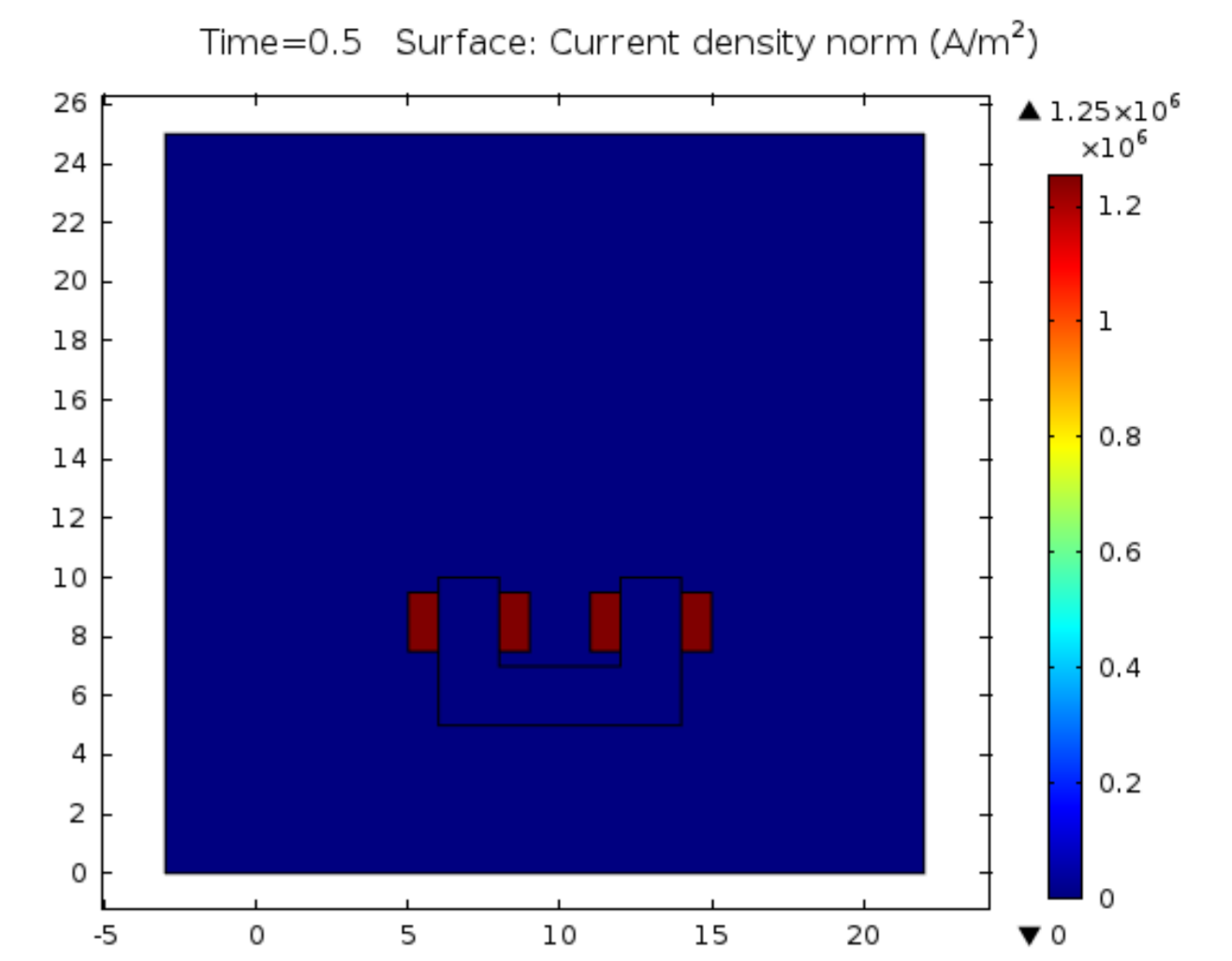


Fig.10 Densité de courant dans le bobinage

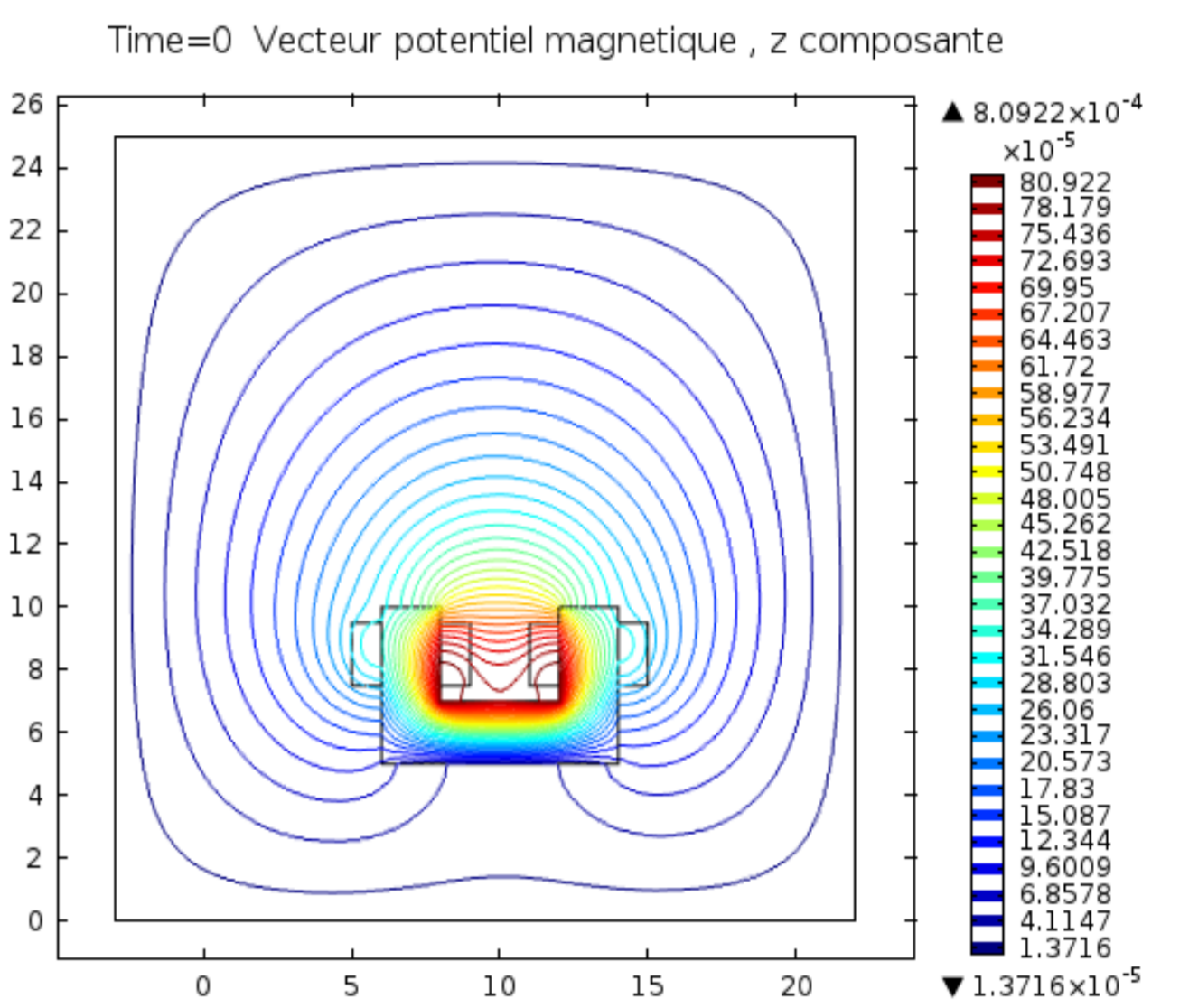


Fig.11 Le vecteur potentiel magnétique

Surface: Magnetic flux density norm (T)
Contour: Magnetic field norm (A/m)

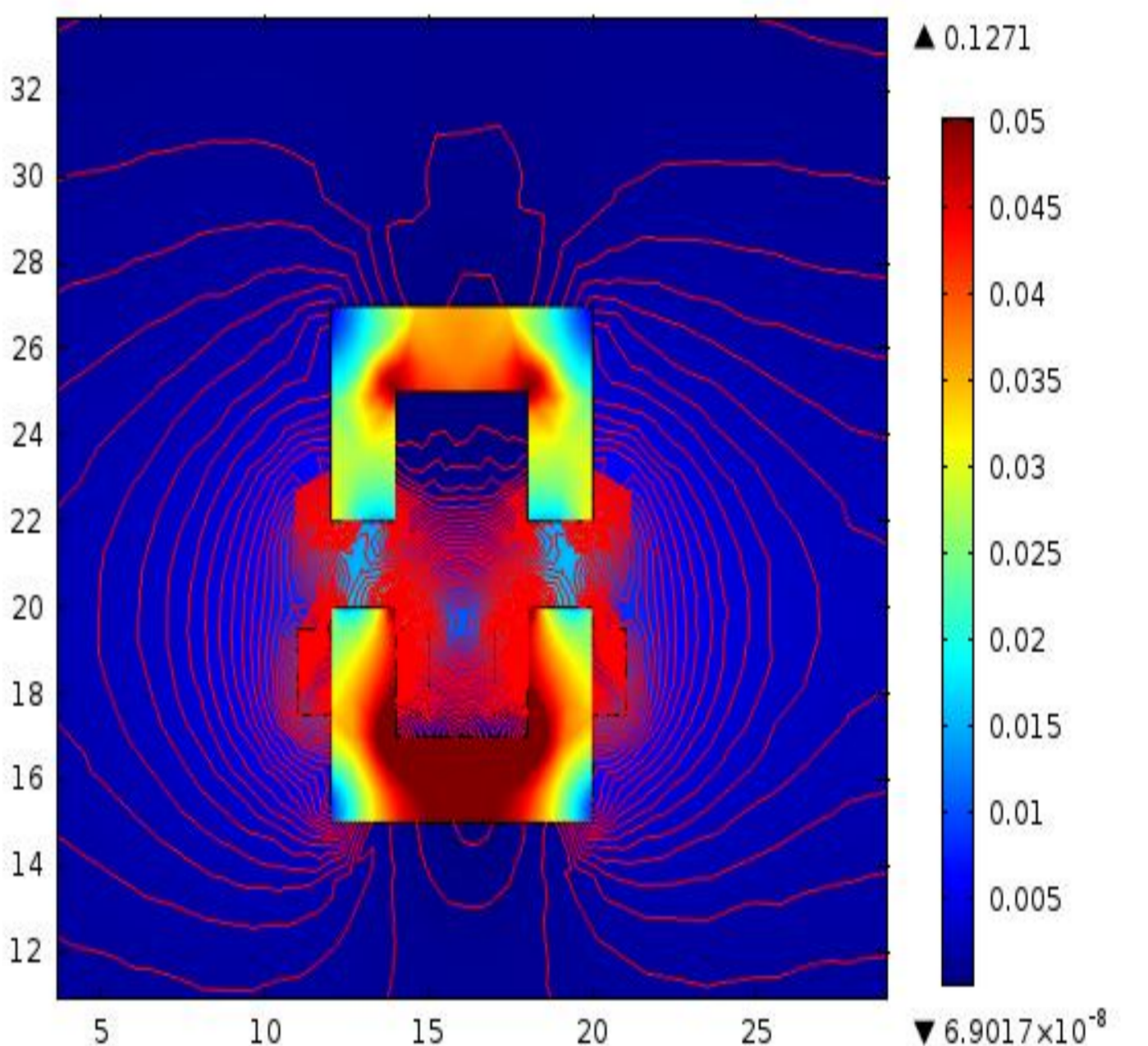


Fig.12 double core ferrite avec entrefer

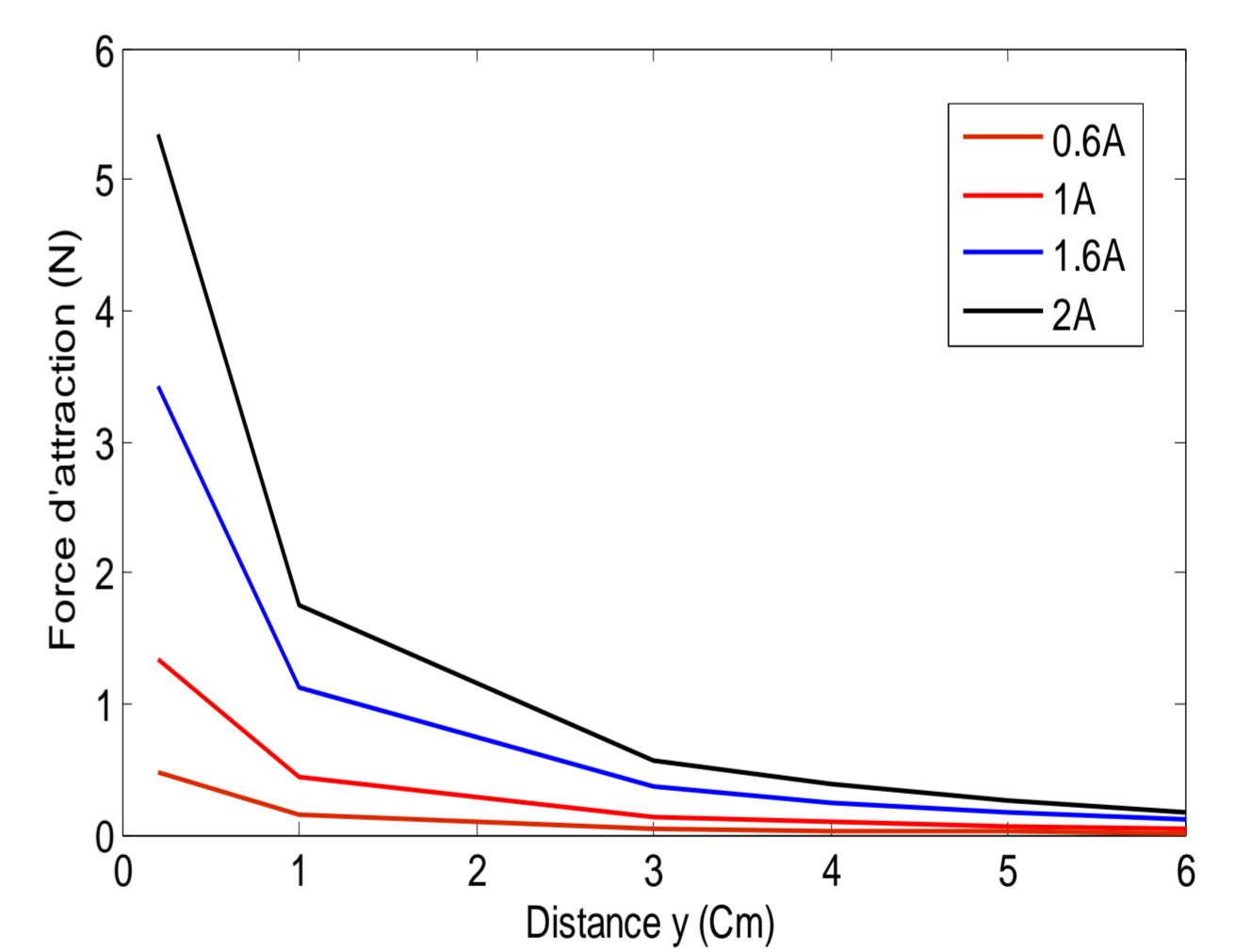


Fig.13 calcul de la force d'attraction en fonction de la distance y

CONCLUSION

Dans ce travail on a simulé les caractéristiques magnétiques d'un électroaimant à travers une modélisation numérique des lignes de champ autour du dispositif magnétique, nécessite impérativement l'utilisation d'un outil numérique de calcul comme le logiciel (COMSOL Multiphysics) qui donnera les gradeurs du champ magnétique dans chaque point du domaine d'étude.

Ce logiciel peut être utilisé pour résoudre des équations aux dérivées partielles (EDP), en utilisant la méthode des éléments finis en 2D..