

Projet

Introduction

Dans ce projet, vous allez vous intéresser à un cas d'usage de simulation numérique pour lequel vous devrez créer la géométrie et le maillage, lancer les calculs et réaliser des post-traitements de visualisation.

Modalités :

- Ce projet est à réaliser **en binôme**.
- Un court rapport (2 à 4 pages) est demandé pour donner toutes les explications que vous jugerez nécessaires aux réalisations de ce projet, vos résultats et expliquer comment les reproduire.
- Ce projet est à rendre pour le **dimanche 19/01/25 à 23h59 au plus tard** en le déposant sur la page moodle du cours, dans le dépôt qui a été prévu pour cela. Vous devrez **déposer uniquement une archive nommée nom1_nom2.zip** (ou tar.gz comme vous voulez) contenant :
 - vos codes sources
 - toutes les ressources nécessaires
 - le rapport au format PDF

A côté de ce sujet vous trouverez :

- Un fichier .cfg -> où sont stocker les resultats et les paramètres du solveur
- Un fichier .json -> qui contient la definition du problème (propriétés des matériaux, conditions aux limites + géométrie/mesh utilisé)
- Un fichier SLURM pour faire tourner le code sur Gaya

1 Description du cas test : Etude d'un aimant du LNCMI

Il s'agit de déterminer la distribution de température et de courant dans un aimant de type Bitter du LNCMI (image). Pour cela, nous utiliserons la toolbox thermoelectric de Feelp. Un exemple d'aimant, vu lors du cours, se trouve dans la documentation de Feelp (electromagnet).

Pour ce projet, nous considérons la géométrie suivante:

Parameter	Symbol	Units	Value
internal radius	r_i	mm	200
length of the bitter	l	mm	100
angle between Γ_{in} and Γ_{out}	α	radian	$\pi/18$
diameter of $\Gamma_{cool,1}$	r_1	mm	10
width of $\Gamma_{cool,2}$	w_2	mm	1.1
length of $\Gamma_{cool,2}$	l_2	mm	5.9
height	-	mm	4

Table 1: Geometrical parameters for the bitter.

Les fentes $\Gamma_{cool,2}$ sont disposés sur les rayons $r = 208, 288$ mm, la surface $\Gamma_{cool,1}$ sur le rayon $r = 265.65$ mm.

Les paramètres sont donnés dans la table 2, et les propriétés des matériaux dans la table 4.

Les conditions aux limites sont:

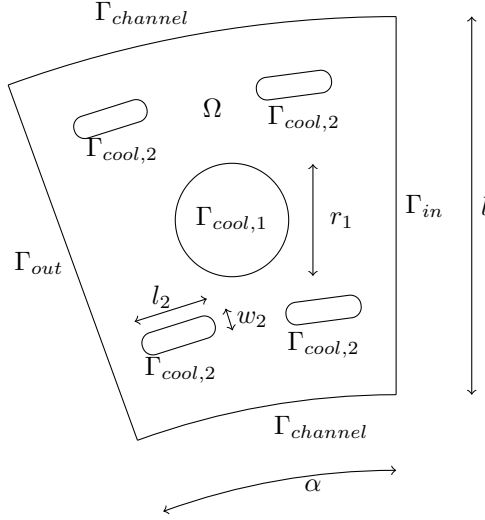


Figure 1: Vue de dessus d'une portion d'un aimant Bitter

Name	Description	Value	Unit
I	current intensity	-800	A
V_D	electrical potential	0.03125	V
h_i	internal transfer coefficient	0.08	$W \cdot mm^{-2} \cdot K^{-1}$
T_{wi}	internal water temperature	293	K
h_e	external transfer coefficient	0.08	$W \cdot mm^{-2} \cdot K^{-1}$
T_{we}	external water temperature	293	K

Table 2: Input parameters

Name	Description	Marker	Value	Unit
σ	electric conductivity	omega	58e3	$S.mm^{-1}$
κ	thermic conductivity	omega	0.38	$W/(mm.K)$

Table 3: Propriétés physiques (Cu)

Name	heat	Electric
In	Neumann homogeneous	Dirichlet $V = 0$
Out	Neumann homogeneous	Dirichlet $V = 0.03125$
Channel	Robin (h_e, T_{we})	
Cool1	Neumann homogeneous	
Cool2	Robin (h_i, T_{wi})	

Table 4: Conditions aux limites

2 Partie I : Pre-processing

- Construction de la géométrie avec gmsh
- Définir le `Physical Volume` pour Cu et `Physical Surface` pour: In, Out, Cool1, Cool2 et Channel
- Génération d'un maillage avec gmsh

La géométrie pourra être générée à partir d'un fichier `geo` ou d'un script python au choix. De même pour le maillage.

3 Partie II : Simulation

Les simulations seront réalisées sur Gaya. Nous vous recommandons d'utiliser le répertoire `/data/scratch/username` pour stocker et lancer vos calculs. **Pensez bien à remplacer username** par votre nom d'utilisateur sur Gaya.

- Modifier le fichier `json` pour utiliser soit la géométrie `geo`, soit le maillage `msh`

- Transférer les données sur Gaya dans répertoire `/data/scratch/username`
- Créer un répertoire log dans `/data/scratch/username`
- Modifier json pour utiliser votre maillage
- Soumettre la simulation avec slurm
- Adapter maillage pour avoir un meilleur résultat en raffinant le maillage autour des surfaces Cool2.

4 Partie III : Visualisation

Pour ouvrir les résultats dans Paraview, ouvrez le fichier *Export.case* qui doit être à la racine du répertoire contenant le fichier *Export.geo* et tous les fichiers des champs vectoriels et scalaires.

Vous devez utiliser Paraview en sélectionnant les bons filtres et les bonnes configurations pour pouvoir :

- visualiser la topologie du maillage par extraction de la géométrie en gardant des cellules pleines
 1. à un endroit (coupe) où le maillage est très raffiné (beaucoup de détails géométriques)
 2. à un endroit (coupe) présentant une partie du maillage plus grossière (peu de détails géométriques)
- visualiser de manière propre et efficace la direction et l'orientation du champ électrique en fonction de la température
- extraire les 3 surfaces correspondantes aux valeurs de température 390, 390.5 et 391 pour les visualiser ensemble en fonction du potentiel électrique

Vous devez fournir un fichier *.pvsm* contenant l'ensemble de vos filtres et configuration (*Fichier->Save State*) et expliquer vos choix et interprétations dans le rapport, accompagné de captures d'écran pour chaque point de la liste ci-dessus.