

# Électromagnétisme



## TP No 2

G. Vinsard

Gerard.Vinsard@univ-lorraine.fr

16 janvier 2018

## Déroulement du TP

- ▶ Le TP comporte trois parties :
  - 1- Démonstration des effets d'induction faite dans une salle d'expérimentation du LEMTA ;
  - 2- Travail en autonome sur une expérimentation sans danger : i.e. réalisation de l'objectif et rédaction d'un compte rendu expliquant la démarche ;
  - 3- Synthèse finale sur le travail autonome : i.e. production d'un compte rendu modèle et explications du modèle de calcul.
  
- ▶ L'organisation est donc que : l'enseignant emmène 1/2 promotion à la salle d'expérimentation du LEMTA pendant que l'autre 1/2 groupe réalise le travail en autonomie et vice-versa.

# Aimant cylindrique tombant dans un tube en aluminium



- ▶ On dispose : d'un tube en aluminium, de deux aimants cylindriques, d'un aimant sphérique, d'une bille non magnétique de volume proche de celui des aimants, de moyens de mesure de dimension et d'un chronomètre (sur les téléphones portables) ; d'un script freefem produisant la force qui s'exerce sur un aimant cylindrique tombant dans un tube lorsqu'on lui fournit les dimensions, la vitesse de l'aimant et sa densité d'aimantation.
- ▶ La question est de déterminer cette densité d'aimantation et surtout de définir un protocole de mesure qui sera testé.

## Suggestions pour la définition du protocole

- ▶ Chronométrer le temps nécessaire pour qu'un seul aimant parcoure presque toute la longueur du tube ;
- ▶ Idem pour des fractions de cette longueur (l'aimant sphérique permet de régler les distances) ;
- ▶ Faire la même chose avec la bille non-magnétique ; on suppose qu'elle subit les mêmes effets de frottement que ceux du solide cylindre) ; ces frottements sont ils perceptibles par rapport à une situation où la bille serait en chute libre dans le vide ?
- ▶ L'ordre de grandeur de la densité d'aimantation se trouve dans la leçon « Lois de Faraday et d'Ohm » ;
- ▶ La balance permet de peser l'aimant mais il faut faire attention à passer son effet magnétique sur cette balance.

# Indication sur le script de calcul

- ▶ La vitesse de l'aimant est une donnée d'entrée et le calcul fournit en sortie la puissance Joule dissipée dans le tube ;
- ▶ Il faut trouver le moyen d'en retirer la force qui s'exerce sur l'aimant sachant que celui-ci est supposé se déplacer à vitesse constante.
- ▶ D'autre part le script visualise les lignes d'induction : de l'aimant seul ; de l'aimant et des courants induits ; des courants induits seuls ;
- ▶ Il est demandé de décrire qualitativement comment se disposent les courants induits.
- ▶ Et finalement la leçon sur les lois de Faraday et d'Ohm fournit un moyen de approximatif de calculer la force qui s'exerce sur l'aimant ;
- ▶ il est demandé d'ajouter dans le script l'expression de ce calcul pour la comparer à celui qui est obtenu numériquement.

# Critique de l'expérimentation

- ▶ Comment varie la vitesse de l'aimant en fonction de l'épaisseur du tube ; cela conduit-il à suggérer d'utiliser un tube d'épaisseur différente pour améliorer la mesure ?
- ▶ De même serait-il intéressant d'utiliser un tube dans un matériau différent ? Si oui lequel ?
- ▶ On a utilisé un calcul numérique ; Exploiter l'expression analytique de la leçon « Lois de Faraday et d'Ohm » pour vérifier si elle donne des résultats similaires (élaborer une formule à partir de cette expression et l'implanter dans le script).
- ▶ Expliquer pourquoi il est préférable d'utiliser un aimant cylindre plutôt que sphérique (on fera rouler l'aimant sphérique sur une table pour s'en rendre compte).
- ▶ Est-il envisageable de réaliser les mesures avec un tube incliné plutôt que vertical ? (faire l'expérience et critiquer l'idée).