



APPROCHE THERMODYNAMIQUE DES
MACHINES ELECTRIQUES

Le 10 Mai 2017

Les actionneurs électromécaniques sont omniprésents, et un grand nombre d'approches sont utilisées pour expliquer leur fonctionnement (force de Laplace, méthode des travaux virtuels, couple et force sur un moment dipolaire, tenseur de Maxwell...). Bien que le calcul des forces électromagnétiques soit aisé dans le vide ou avec des matériaux magnétiques durs, l'ajout de matériau ferromagnétique doux peut s'avérer délicat, tout comme de montrer l'équivalence entre ces différentes approches. Après avoir présenté brièvement les différentes méthodes de calcul de force, nous verrons que certaines méthodes sont plus appropriées aux calculs numériques comme le tenseur de Maxwell, quand d'autres sont plus appropriées sur le plan expérimental comme la méthode des travaux virtuels.

La thermodynamique est un outil permettant d'avoir une approche énergétique des systèmes étudiés. Historiquement et culturellement introduite autour de la conversion thermomécanique, elle peut être appliquée à d'autres systèmes (condensateur, inductance, système magnétique, système électromécanique, ...). Nous verrons **comment aborder ces systèmes avec une approche thermodynamique**, c'est-à-dire : Quelles sont les variables d'état du système ? L'équation d'état ? Sous quelle condition est-il possible d'avoir une transformation réversible ? Pouvons-nous définir une grandeur qui définisse l'écart à l'équilibre ou une grandeur analogue à l'affinité ?

L'approche thermodynamique combinée à notre première approche du calcul des forces est mise en œuvre sur un actionneur électromécanique. Puis une mise en œuvre autour d'une machine synchrone à bobinage diamétral, à répartition sinusoïdale ou quelconque est faite. On montrera par exemple qu'il y a équivalence entre définir le champ d'induction magnétique dans le système pour déterminer les forces, ou bien définir le champ d'induction pour définir un modèle électrique équivalent et ensuite calculer les forces à partir de ce modèle.

Finalement, l'étude de la stabilité et des conditions de démarrage des machines synchrones seront étudiées de façon globale par une méthode du plan de phase ou bien de façon locale par linéarisation autour d'un point d'équilibre.

Ce stage se déroulera sur une journée pour aborder :

- 1- le calcul de force en électromagnétisme ;
- 2- approche énergétique sur les actionneurs électromécaniques ;
- 3- application à la machine synchrone.

APPROCHE THERMODYNAMIQUE DES
MACHINES ELECTRIQUES

8h45 : **Accueil au département EEA de l'ENS Cachan**

**Déroulement des
journées :**

9h -12h00 : Partie théorique

12h00 - 13h15 : Déjeuner offert

13h30 – 17h30 : Partie théorique

Intervenant : Morgan Almanza

Date : 10 Mai 2017

Niveau : Confirmé

Public visé : Professeurs de classe préparatoire, filière PSI, **discipline Physique,**

Effectifs : effectifs de 10 à 20 personnes

Contact pour inscription :

Nathalie Manhes

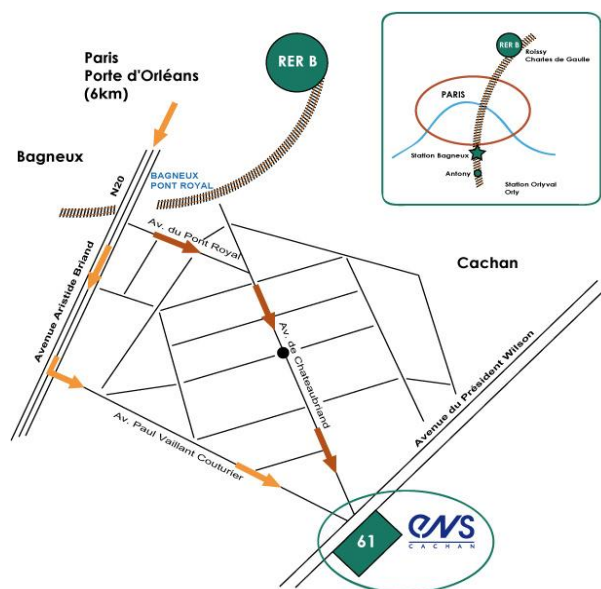
Secrétariat du département EEA,

61 Avenue du président Wilson,

94230 Cachan

nathalie.manhes@ens-cachan.fr

01 47 40 74 00



Possibilité d'hébergement :

Pavillon des jardins

Réservation par mail :

lynda.lecordier@ens-cachan.fr