



## IGEE 405 – ELE4455 – Systèmes électromécaniques

### Plan de cours Automne 2016

**Professeur :**

Hakim Bennani, chargé de cours – Polytechnique Montréal  
Adresse électronique: [hakim.bennani@polymtl.ca](mailto:hakim.bennani@polymtl.ca)

**Consultation :**

Les étudiants qui désirent rencontrer le professeur sont priés de prendre rendez-vous au préalable afin de s'assurer de sa disponibilité.

**Équivalences :**

ELE 550      Machines électriques (ÉTS)  
ELE4455      Systèmes électromécaniques (Polytechnique Montréal)  
ECSE 462      Electromechanical Energy Conversion (McGill University)  
GEI 165      Systèmes électromécaniques (Université de Sherbrooke)  
GEL 3001      Machines électriques (Université Laval)  
GEI 1046      Électrotechnique des machines II (UQTR)  
6GEI 610      Électrotechnique II (UQAC)  
GEN 43605      Machines électriques (UQAR)

**Site Internet :**

[www.moodle.polymtl.ca](http://www.moodle.polymtl.ca)

**Manuel :**

Les notes de cours sont disponibles par téléchargement sur Moodle (sous l'onglet ELE4455).

**Cours :**

Jeudi : 9h30 – 12h20  
Polytechnique Montréal - Pavillon Lassonde – Local M-2201

**Laboratoire :**

Jeudi : **13h45 – 16h35 - Groupe 1 et groupe 2** tel que spécifié en page 3  
Vendredi : **12h45 – 15h35 Groupe 3** tel que spécifié en page 3  
Endroit : Polytechnique Montréal – Pavillon principal – local A-236 et local A-328  
Chargée de laboratoire: Édith Donfack-Kahou, [edith.donfack-kahou@polymtl.ca](mailto:edith.donfack-kahou@polymtl.ca)

**Objectifs :**

Le cours « Systèmes électromécaniques » offre comme objectif général une formation en apprentissage et en analyse des techniques associées à la caractérisation et au fonctionnement des machines électriques utilisées dans des applications industrielles les plus diverses, qui vont des usines d'épuration des eaux usées aux centrales de cogénération d'énergie électrique.

La poursuite de cet objectif se fera par des activités d'enseignement et d'apprentissage dont les buts principaux s'énoncent comme suit :

- Identifier le domaine technologique et la terminologie qui lui y est associée;
- Faire une acquisition de connaissances scientifiques : étude par modèles analytiques, régimes de fonctionnement, caractérisation technique du matériel;
- Développer l'esprit d'analyse et de synthèse : choix approprié de montages, environnement opérationnel, simulation numérique du comportement, performances électriques;
- Sensibiliser le candidat à l'impact technologique : spécification fonctionnelle, éléments de devis technique, normes, contraintes économiques et sécurité.

**Évaluation :**

Devoirs (4 obligatoires – préparation des T.P.) :	20%
Examen de mi-session (documentation limitée) :	20%
Examen final (documentation limitée) :	25%
Travaux pratiques :	
Exécution des séances et rapports de laboratoire :	<u>35%</u>
Total:	100%

**Travaux pratiques :**

- Caractérisation paramétrique d'une machine asynchrone à cage (9%)
- Projet partie 1 – Développement d'une commande vectorielle (MAS) (9%)
- Projet partie 2 – Intégration comm. vect. dans un véhicule électrique (9%)
- Machine asynchrone en régime générateur (8%)

**Modalités d'exécution :**

1) Chaque équipe de laboratoire se compose nominalement de deux (2) étudiants (trois si le nombre d'étudiants est plus important) et demeure inchangée pendant toute la session.

2) La présence à chaque séance est exigée et chaque étudiant se doit de signer la feuille de présence; les absences et les retards doivent être motivés au responsable.

3) Chaque équipe doit compléter, avant chaque séance, une préparation adéquate (i.e. schéma de câblage du montage, procédure de mesure, calculs préliminaires, simulations (lorsqu'exigées) et tableaux d'enregistrement des résultats. À cette fin, une copie propre de cette préparation **doit être téléversée sur le site Moodle selon les directives fournies en classe**, au plus tard **sept (7) jours** après le cours où les directives associées à la séance auront été données. Cette préparation sera évaluée et commentée; elle sera ensuite remise soit au laboratoire ou soit en classe, assez tôt pour que les étudiants puissent en prendre connaissance avant de déposer leur rapport final de séance. Les étudiants non préparés perdent leur évaluation de préparation et pourraient se voir refuser l'accès au laboratoire.

4) Le rapport d'une séance de T.P. se doit d'être un texte concis qui contient tout ce qui est pertinent au travail associé à la séance : but, appareils utilisés, tableaux d'enregistrement de résultats, calculs, simulations, réponses aux questions, commentaires et conclusion.

5) Tous les membres de l'équipe doivent signer la page couverture de chaque remise de rapport de laboratoire. Ce rapport, associé à une séance spécifique, devra être remis **obligatoirement** pour évaluation, au plus tard **dix (10) jours** après l'exécution de la séance.

6) Le travail au laboratoire doit s'accomplir aux périodes statutaires; tout travail fait en dehors des périodes allouées, doit être exécuté sous la surveillance du personnel autorisé; veuillez vous informer des consignes de sécurité à ce sujet.

7) Tous les devoirs doivent **être téléversés sur le site Moodle selon les directives fournies en classe**, à la date inscrite sur l'énoncé.

**IGEE 405 – ELE4455 – Systèmes électromécaniques**  
**Horaire détaillé – Automne 2016**  
**Polytechnique Montréal – Pavillon Lassonde - Local M-2201**

Sem	Date	Sujet	Chapitre Sections	Devoirs	Laboratoire Simul.: A-328 Exper.: A-236
1 (B1)	<b>1er sept.</b>	Introduction aux machines électriques. Études des systèmes dynamiques en rotation.	Chapitre 1		
2 (B2)	8 sept.	Caractéristiques en régime permanent de la machine asynchrone à cage.	Chapitre 2		
3 (B1)	15 sept.	Caractérisation des machines CC shunts et séries.	Chapitre 3	<b>Devoir #1</b>	
4 (B2)	22 sept.	Changement de référentiel et modélisation de la machine asynchrone à cage dans le référentiel qd0.	Chapitre 4		Groupe 2 - A-236 (J) Groupe 3 – A-236(V)
5 (B1)	29 sept.	Commande de la machine asynchrone par glissement et vectorielle.	Chapitre 5	<b>Devoir #2</b>	Groupe 1 - A-236 (J)
6 (B2)	6 oct.	Classification des machines asynchrones. Modélisation et commande de la machine à rotor bobiné.	Chapitre 6		Groupe 2 - A-328 (J) Groupe 3 – A-328(V)
7	<b>13 oct.</b>	<b>Semaine de relâche</b>			
8 (B1)	20 oct.	<b>Examen de mi-session</b>			Groupe 1 - A-328 (J)
9 (B2)	27 oct.	Principes de conversion électromécanique basée sur la variation de l'énergie.	Chapitre 7		<b>Visite industrielle chez GE Énergies renouvelables - (annulée)</b>
10 (B1)	3 nov.	Modélisation de la machine CC. Concept de plan de neutralité.	Chapitre 8	<b>Devoir #3</b>	Groupe 1 - A-328 (J)
11 (B2)	10 nov.	Construction de la machine synchrone à rotor bobiné. Modèle équivalent en régime permanent.	Chapitre 9		Groupe 2 - A-236 (J) Groupe 3 – A-328(V)
12 (B1)	17 nov.	Modélisation de la machine synchrone en mode moteur et générateur. Étude par diagrammes vectoriels.	Chapitre 10	<b>Devoir #4</b>	Groupe 1 - A-236 (J)
13 (B2)	24 nov.	Modélisation et commande des machines synchrones à aimant permanent (PMSM).	Chapitre 11		Groupe 2 - A-236 (J) Groupe 3 – A-236(V)
14 (B1)	1er déc.	Modélisation de la machine synchrone à pôles saillants.	Chapitre 12		<b>Séminaire donné par M. Simon Pelletier</b>
	<i>À confirmer</i>	<b>Examen final</b>			

*Note : La période d'examens aura lieu du 7 au 22 décembre 2016 inclusivement.*