



Plan de cours

ELE8458-IGEE408 – Électricité industrielle

Département Génie électrique
Institut en génie de l'énergie électrique
Hiver 2024
3 Crédits
3-1,5-4,5
www.moodle.polymtl.ca

Coordonnées et disponibilités

Nom	Khaled Arfa
Bureau	M-5420
Téléphone	(514) 340-4711 - 4866
Courriel	Khaled.arfa@polymtl.ca
Disponibilité	À déterminer
Nom	Alexandre Morin, ing.
Courriel	Alexandre.Morin@bba.ca
Disponibilité	Par courriel ou sur le forum du site
Nom	Robert Villemaire, ing.
Courriel	rvillemaire@videotron.ca
Disponibilité	Par courriel ou sur le forum du site
Nom	William Binette
Courriel	wbinette@opsis.com
Disponibilité	Par courriel

Coordonnateur

Nom	Khaled Arfa
Courriel	Khaled.arfa@polymtl.ca

Personnes-ressources au laboratoire

Chargé de laboratoire	Khaled Arfa (TP1 et TP3), Alexandre Morin (TP2).
Répétiteur	Diego Rolando Mahecha Capacho
Courriel	diego-2.mahecha@polymtl.ca
Technicienne	Marie-Paule bombardier
Courriel	marie-paule.bombardier@polymtl.ca

Description du cours

Structure des réseaux électriques industriels. Niveau de tension. Installations électriques, codes et normes. Courts-circuits, protection et coordination. Mise à la terre. Qualité de l'onde. Facteur de puissance, tarification et gestion de l'énergie électrique.

Qualités du BCAPG

1 Connaissances en génie AP	2 Analyse de Problèmes AP	3 Investigation AP	4 Conception AP	5 Utilisation d'outils d'ing. AP	6 Travail ind. et en équipe
7 Communication	8 Professionalisme	9 Impacts soc. et environn.	10 Déontologie et équité	11 Économie et gestion de projets	12 Apprentissage continu

Note : Une version détaillée de ce tableau est disponible à la fin du document. Vous pouvez également regarder cette [vidéo explicative sur les 12 qualités](#).

COURS PREALABLES	COURS COREQUIS	COURS SUBSEQUENTS
ELE3201, ELE3400 et 70 crédits pour les étudiants au baccalauréat		

Objectifs d'apprentissage

Objectifs	Correspondance avec les qualités du BCAPG
<p>Ce cours vise l'acquisition de connaissances fondamentales et appliquées des réseaux de distribution électrique industriels.</p> <p>Ce cours permettra aux étudiants de :</p> <ul style="list-style-type: none"> décrire la structure de fonctionnement des réseaux de distribution industriels ; concevoir un réseau élémentaire de distribution, incluant le choix du matériel et d'en évaluer les performances électriques, dont les bilans énergétiques ; élaborer un devis technique, effectuer les analyses pertinentes à une application spécifique. 	<p>1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5</p> <p>4.1, 4.2, 4.3</p> <p>3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6</p>

Évaluation

NATURE	NOMBRE	Mode de réalisation (Individuel/équipe)	PONDÉRATION	DATE	QRD*
Quiz "Autoévaluation des acquis"	1	Individuel	4%	Voir calendrier des rencontres	
Devoirs	4	Individuel	28%	Voir calendrier des rencontres	
Travaux pratiques	3	Équipe	28 %	Voir calendrier des rencontres	
Examen final	1	Individuel	40%	Non disponible	

* Qualité Requise des Diplômés

Critères d'évaluation

Quiz "Autoévaluation des acquis" :

- Le quiz "Autoévaluation des acquis", sur Moodle, comporte des exercices avec choix de réponses. Les exercices proposés sont conçus de façon à vous inciter à revoir les acquis nécessaires à la compréhension de la matière couverte durant la session.
- Une seule tentative est autorisée durant la période de disponibilité du quiz.
- La validation de la tentative n'est pas automatique, elle est de la responsabilité de l'étudiant(e). Aucune justification n'est acceptée en cas de non-validation de la tentative.

Travaux pratiques et devoirs :

- La présence des étudiants est obligatoire durant les séances de travaux pratiques. Aucun retard n'est toléré. **Le port des lunettes de sécurité est obligatoire au laboratoire A-236.**
- Aucun retard n'est toléré dans la remise des devoirs et des rapports de laboratoire.
- Les devoirs et les rapports des TP1, TP2 et TP3 doivent être déposés sur Moodle au plus tard à la date de remise correspondante.
- Dans la mesure du possible, les devoirs et les travaux pratiques corrigés vous seront rendus dans un délai de deux semaines.

Examen Final :

- L'examen final porte sur toute la matière vue durant la session.
- L'examen final est en présentiel, dans une salle informatique.
- Le site du cours, adapté à l'examen, est accessible et aucune autre documentation n'est autorisée.
- Seules les calculatrices non-programmables sont autorisées durant l'examen.
- En cas d'absence motivée à l'examen final, l'épreuve différée se déroule dans les mêmes conditions que l'épreuve régulière.
- la période d'examens finaux est du 19 avril au 3 mai 2024 inclusivement.
- Les cahiers d'examen seront disponibles pour révision, sur demande, selon la procédure expliquée au moment voulu.

Documentation

Notes et diapositives des professeurs

Manuel: *Électrotechnique* de R.-P. Bouchard et Guy Olivier.

Documents de référence : Electric Power Distribution for Industrial Plants (IEEE Red Book); Code canadien de l'électricité.

Calendrier des rencontres

Date	Cours (9h.30 à 12h20, M-2004)	Travaux pratique (13h.45 à 16h.35, A-236 ou A-328)	Évaluation
9 janvier	Introduction du cours. Généralités sur l'électricité industrielle, appareillages, plans et dessins, normes et standards ¹ (K. Arfa)		Mise en ligne du quiz : Autoévaluation des acquis. Le mercredi 10/01/2024 à 18 h 30

16 janvier	Charges industrielles ¹ (K. Arfa)		Date limite de remise du quiz : Autoévaluation des acquis. le mercredi 17/01/2024 à 18 h.30
23 janvier	Régimes déformés, harmoniques, normes et standards ¹ (K. Arfa)	TP1 : Visite de la sous-station du pavillon Lassonde Visite du laboratoire A-236 Gr. 1 (K. Arfa)	
30 janvier	Sécurité électrique ¹ (A. Morin)	TP1 : Visite de la sous-station du pavillon Lassonde Visite du laboratoire A-236 Gr. 2 (K. Arfa)	
6 février	Installations électriques, codes et normes – Partie 1 ¹ (R. Villemaire)	TP2 : Calculs d'éclair d'arc électrique - simulation – A-328 Gr. 1 (A. Morin)	Affichage devoir 1
13 février	Installations électriques, codes et normes – Partie 2 ¹ (R. Villemaire)	TP2 : Calculs d'éclair d'arc électrique - simulation – A-328 Gr. 2 (A. Morin)	Remise TP1 : Gr. 1
20 février	Compensation de la puissance réactive, résonnance ¹ (K. Arfa)	TP3 : Charge non linéaire triphasée et transformateurs triphasés – Étape 1 A-236 Gr. 1 (K. Arfa)	Remise TP1 : Gr. 2 Remise TP2 : Gr. 1 Remise devoir 1 Affichage devoir 2
27 février	Régimes déséquilibrés, qualité de l'onde, normes et standards ¹ (K. Arfa)	TP3 : Charge non linéaire triphasée et transformateurs triphasés – Étape 1 A-236 Gr. 2 (K. Arfa)	Remise TP2 : Gr. 2 Remise TP3 Étape 1 Gr. 1
5 mars	Semaine de relâche		
12 mars	Le moteur asynchrone triphase, théorie et pratique, les variateurs de vitesse ¹ (K. Arfa)	TP3 : Charge non linéaire triphasée et transformateurs triphasés – Étape 2 A-236 Gr. 1 (K. Arfa)	Remise TP3 Étape 1 Gr. 2 Remise devoir 2 Affichage devoir 3
19 mars	Le transformateur triphasé, théorie et pratique ¹ (K. Arfa)	TP3 : Charge non linéaire triphasée et transformateurs triphasés – Étape 2 A-236 Gr. 2 (K. Arfa)	Remise TP3 Étape 2 Gr. 1
26 mars	Court-circuit, protection et coordination ¹ (K. Arfa)	TP3 : Charge non linéaire triphasée et transformateurs triphasés – Étape 3 A-236 Gr. 1 (K. Arfa)	Remise TP3 Étape 2 Gr. 2 Remise devoir 3 Affichage du devoir 4
2 avril	Mise à la terre, régime de neutre et continuité de la masse ¹ (K. Arfa)	TP3 : Charge non linéaire triphasée et transformateurs triphasés – Étape 3 A-236 Gr. 2 (K. Arfa)	Remise TP3 Synthèse Gr. 1
9 avril	Règlement tarifaire, gestion de l'énergie et efficacité énergétique ¹ (K. Arfa et W. Binette)		Remise TP3 Synthèse Gr. 2 Remise devoir 4

¹Selon le déroulement du cours, ceci peut être sujet à changement.

En tant que futur ingénieur, les étudiantes et les étudiants doivent adopter une attitude professionnelle exemplaire. L'article 8 des règlements des études au baccalauréat présente la position de Polytechnique Montréal à l'égard de la fraude sur la base du principe de tolérance zéro. Voici quelques éléments [tirés du règlement](#) en vigueur.

Par fraude, on entend toute forme de plagiat, de tricherie ou tout autre moyen illicite utilisé par une étudiante ou un étudiant pour obtenir un résultat d'évaluation non mérité ou pour influencer une décision relative à un dossier académique.

À titre d'exemple, constituent une fraude :

- l'utilisation totale ou partielle, littérale ou déguisée, d'une œuvre d'autrui, y compris tout extrait provenant d'un support électronique, en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence à l'occasion d'un examen, d'un travail ou de toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation ;
- le non-respect des consignes lors d'un contrôle, d'un examen, d'un travail ou de toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation ;
- la sollicitation, l'offre ou l'échange d'information pendant un contrôle ou un examen ;
- la falsification de résultats d'une évaluation ou de tout document en faisant partie ;
- la possession ou l'utilisation pendant un contrôle ou un examen de tout document, matériel ou équipement non autorisé y compris la copie d'examen d'une autre personne étudiante.

Selon la gravité de l'infraction et l'existence de circonstances atténuantes ou aggravantes, l'étudiante ou l'étudiant peut se voir imposer une sanction correspondant à, entre autres, l'attribution de la cote 0 pour l'examen, le travail ou toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation qui est en cause, l'attribution de la note F pour le cours en cause, l'attribution de la note F à tous les cours suivis au trimestre.

Dans le cas d'un travail en équipe, les étudiantes et les étudiants d'une même équipe de travail tel que reconnu par l'enseignant sont solidaires du matériel produit au nom de l'équipe. Si un membre de l'équipe produit et remet un travail au nom de l'équipe et qu'il s'avère que ce travail est frauduleux tous les membres de l'équipe sont susceptibles de recevoir une sanction à moins qu'il soit démontré sans ambiguïté que l'infraction est le fait d'un ou de quelques membres de l'équipe en particulier.

En tant que futur ingénieur, les étudiantes et les étudiants doivent adopter une attitude professionnelle exemplaire. L'article 8 des règlements des études au baccalauréat présente la position de Polytechnique Montréal à l'égard de la fraude sur la base du principe de tolérance zéro. Voici quelques éléments [tirés du règlement](#) en vigueur.

Par fraude, on entend toute forme de plagiat, de tricherie ou tout autre moyen illicite utilisé par une étudiante ou un étudiant pour obtenir un résultat d'évaluation non mérité ou pour influencer une décision relative à un dossier académique.

À titre d'exemple, constituent une fraude :

- l'utilisation totale ou partielle, littérale ou déguisée, d'une œuvre d'autrui, y compris tout extrait provenant d'un support électronique, en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence à l'occasion d'un examen, d'un travail ou de toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation ;
- le non-respect des consignes lors d'un contrôle, d'un examen, d'un travail ou de toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation ;
- la sollicitation, l'offre ou l'échange d'information pendant un contrôle ou un examen ;
- la falsification de résultats d'une évaluation ou de tout document en faisant partie ;
- la possession ou l'utilisation pendant un contrôle ou un examen de tout document, matériel ou équipement non autorisé y compris la copie d'examen d'une autre personne étudiante.

Selon la gravité de l'infraction et l'existence de circonstances atténuantes ou aggravantes, l'étudiante ou l'étudiant peut se voir imposer une sanction correspondant à, entre autres, l'attribution de la cote 0 pour l'examen, le travail ou

toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation qui est en cause, l'attribution de la note F pour le cours en cause, l'attribution de la note F à tous les cours suivis au trimestre.

Dans le cas d'un travail en équipe, les étudiantes et les étudiants d'une même équipe de travail tel que reconnu par l'enseignant sont solidaires du matériel produit au nom de l'équipe. Si un membre de l'équipe produit et remet un travail au nom de l'équipe et qu'il s'avère que ce travail est frauduleux tous les membres de l'équipe sont susceptibles de recevoir une sanction à moins qu'il soit démontré sans ambiguïté que l'infraction est le fait d'un ou de quelques membres de l'équipe en particulier.

Ressources et services pour les étudiantes et étudiants

Le [Service aux étudiants](#) (SEP) est constitué de professionnels qualifiés et d'une Escouade étudiante, dédiés à favoriser votre bien-être et votre réussite à Polytechnique Montréal, autant sur le plan académique, personnel que social. Que ce soit sous la forme de rencontres individuelles, d'ateliers pratiques ou de programmes tels que le tutorat et le mentorat, les services offerts vous aideront à vous épanouir à votre plein potentiel durant vos études à Polytechnique Montréal. N'hésitez pas à les contacter. Vous avez tout à y gagner !

Le [Bureau d'intervention et de prévention des conflits et de la violence](#) (BIPCV), vous accueille, vous guide et vous soutient en matière de violence à caractère sexuel, harcèlement ou tout enjeu relatif au respect des personnes. Le BIPCV est un bureau indépendant, assurant un service respectant la confidentialité et une écoute sans jugement. Contactez-les : bipcv@polymtl.ca 514 340 4711 Poste 5151. En savoir plus sur leurs services et ressources :

Qualités requises des diplômés par le BCAPG

* : IN = introduction, AP= approfondissement et CA=contrôle des acquis

	Qualité	Déclinaison	IN, AP, CA (*)
1	Connaissances en génie : connaissance, à un niveau universitaire, des mathématiques, des sciences naturelles et des notions fondamentales de l'ingénierie, ainsi qu'une spécialisation en génie propre au programme.	1.1 Démontrer des connaissances de base en mathématiques et en sciences	
		1.2 Démontrer des connaissances de base en génie	
		1.3 Démontrer des connaissances avancées en génie	AP
2	Analyse de problèmes : capacité d'utiliser les connaissances et les principes appropriés pour identifier, formuler, analyser et résoudre des problèmes d'ingénierie complexes et en arriver à des conclusions étayées.	2.1 Identifier et formuler un problème	AP
		2.2 Explorer des approches de résolution et planifier la démarche	AP
		2.3 Conceptualiser ou modéliser le problème	AP
		2.4 Produire des résultats	AP
		2.5 Valider ses résultats et recommander	AP
		2.6 Analyser l'incertitude, la sensibilité et les limites des approches	
3	Investigation : capacité d'étudier des problèmes complexes au moyen de méthodes mettant en jeu la réalisation d'expériences, l'analyse et l'interprétation des données et la synthèse de l'information afin de formuler des conclusions valides.	3.1 Formuler des hypothèses testables	AP
		3.2 Faire la revue de la documentation existante	AP
		3.3 Planifier et préparer des essais	AP
		3.4 Exécuter l'expérimentation	AP
		3.5 Analyser les résultats expérimentaux	AP
		3.6 Vérifier les hypothèses et argumenter	AP
4	Conception : capacité de concevoir des solutions à des problèmes d'ingénierie complexes et évolutifs et de concevoir des systèmes, des composants ou des processus qui répondent aux besoins spécifiés, tout en tenant compte des risques pour la santé et la sécurité publiques, des aspects législatifs et réglementaires, ainsi que des incidences économiques, environnementales, culturelles et sociales.	4.1 Identifier les besoins, requis et fonctions	AP
		4.2 Modéliser les éléments à concevoir	AP
		4.3 Procéder à la conception	AP
		4.4 Considérer les relations systémiques internes/externes	
		4.5 Évaluer et itérer	
		4.6 Innover dans sa conception	
5	Utilisation d'outils d'ingénierie : capacité de créer et de sélectionner des techniques, des ressources et des outils d'ingénierie modernes et de les appliquer, de les adapter et de les étendre à un éventail d'activités simples ou complexes, tout en comprenant les contraintes connexes.	5.1 Évaluer et sélectionner les outils appropriés	AP
		5.2 Appliquer un outil d'ingénierie	AP
		5.3 Créer ou adapter un outil	
		5.4 Intégrer des outils	
6	Travail individuel et en équipe : capacité de fonctionner efficacement en tant que membre ou chef d'équipe, de préférence dans un contexte de travail multidisciplinaire.	6.1 Établir et remplir son rôle dans l'équipe	
		6.2 Interagir en équipe	
		6.3 Contribuer au fonctionnement de l'équipe	
		6.4 Contribuer à l'évolution de l'équipe	
7	Communication : habileté à communiquer efficacement des concepts d'ingénierie complexes, au sein de la profession et au public en général, notamment lire, rédiger, parler et écouter, comprendre et rédiger de façon efficace des rapports et de la documentation pour la conception, ainsi qu'énoncer des directives claires et y donner suite.	7.1 Lire et rédiger de la documentation	
		7.2 Préparer et donner une présentation	
		7.3 Adapter son discours selon la situation	
8		8.1 Reconnaître l'agir professionnel	

	Qualité	Déclinaison	IN, AP, CA (*)
	Professionalisme : compréhension des rôles et des responsabilités de l'ingénieur dans la société, y compris le rôle essentiel de protection du public et l'intérêt public.	8.2 Expliquer les rôles de l'ingénieur	
		8.3 Expliquer les responsabilités de l'ingénieur, y compris la protection du public	
9	Impact du génie sur la société et l'environnement : capacité à analyser les aspects sociaux et environnementaux des activités liées au génie, notamment comprendre les interactions du génie avec les aspects économiques et sociaux, la santé, la sécurité, les lois et la culture de la société ; les incertitudes liées à la prévision de telles interactions; et les concepts de développement durable et de bonne gestion de l'environnement.	9.1 Connaître les principes du développement durable	
		9.2 Analyser l'impact socio-économique de son travail	
		9.3 Analyser l'impact de son travail sur l'environnement	
		9.4 Évaluer les risques et les incertitudes d'une situation	
10	Déontologie et équité : compréhension et respect des principes d'éthique et de responsabilité professionnelles, ainsi que d'équité.	10.1 Respecter le code de déontologie	
		10.2 Agir avec intégrité et de façon éthique	
		10.3 Traiter les situations de façon équitable	
11	Économie et gestion de projets : capacité à intégrer de façon appropriée les pratiques d'économie et d'affaires, comme la gestion de projets, des risques et du changement, dans l'exercice du génie, et de bien tenir compte des contraintes associées à ces pratiques.	11.1 Appliquer les principes économiques	
		11.2 Planifier et gérer un projet	
		11.3 Gérer les risques ou le changement	
12	Apprentissage continu : capacité à cerner et à combler ses propres besoins de formation dans un monde en constante évolution, et ce, de façon à maintenir sa compétence et à contribuer à l'avancement des connaissances.	12.1 Identifier et palier les lacunes dans ses savoirs et ses savoir-faire	
		12.2 Identifier et combler ses besoins de formation	
		12.3 Identifier les besoins d'avancement des connaissances	