

## Plan de cours

### ELE8459 (IGEE 409) - Protection des réseaux électriques

Département Électrique

**Hiver 2026**

3 Crédits

3 - 1.5 - 4.5

[Moodle](#)

#### Chargé de cours et travaux pratiques

<b>Nom</b>	<b>Rémi Hallé (BBA)</b>
Téléphone	(450) 464-2111
Courriel	<a href="mailto:remi.halle@bbaconsultants.com">remi.halle@bbaconsultants.com</a>
Disponibilité	Durant les périodes de cours à l'horaire ou sur appel Teams à coordonner par courriel
<b>Nom</b>	<b>Olivier Dumouchel (BBA)</b>
Téléphone	(450) 464-2111
Courriel	<a href="mailto:olivier.dumouchel@bbaconsultants.com">olivier.dumouchel@bbaconsultants.com</a>
Disponibilité	Durant les périodes de TP à l'horaire ou sur appel Teams à coordonner par courriel
<b>Nom</b>	<b>Sylvain Pronovost (BBA)</b>
Téléphone	(450) 464-2111
Courriel	<a href="mailto:sylvain.pronovost@bbaconsultants.com">sylvain.pronovost@bbaconsultants.com</a>
Disponibilité	Durant les périodes de cours à l'horaire ou sur appel Teams à coordonner par courriel
<b>Nom</b>	<b>Stephan Picard (BBA)</b>
Téléphone	(450) 464-2111
Courriel	<a href="mailto:stephan.picard@bbaconsultants.com">stephan.picard@bbaconsultants.com</a>
Disponibilité	Durant les périodes de cours à l'horaire ou sur appel Teams à coordonner par courriel
<b>Nom</b>	<b>Raphaël Beaulieu (BBA)</b>
Téléphone	(450) 464-2111
Courriel	<a href="mailto:raphael.beaulieu@bbaconsultants.com">raphael.beaulieu@bbaconsultants.com</a>
Disponibilité	Durant les périodes de cours à l'horaire ou sur appel Teams à coordonner par courriel

#### Responsable du cours

<b>Nom</b>	<b>Ilhan Kocar (Polytechnique)</b>
Courriel	<a href="mailto:ilhan.kocar@polymtl.ca">ilhan.kocar@polymtl.ca</a>

## Description du cours

Rappel de notions d'analyse de circuits triphasés et des composantes symétriques. Calcul des niveaux de défaut, rôle des différents types de protection. Mise à la terre des réseaux. Modélisation des équipements de puissance et calcul des courants de court-circuit. Technique de mesure. Protection contre les surintensités ; protection des dispositifs statiques, magnétiques et électromécaniques.

## Qualités du BCAPG

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

COURS PREALABLES	COURS COREQUIS	COURS SUBSEQUENTS
ELE8452 – Réseaux électriques, ou ELE8411 – Études des grands réseaux électriques	Aucun	Aucun

## Objectifs d'apprentissage

Objectifs	Correspondance avec les qualités du BCAPG
D'acquérir les connaissances de base des systèmes de protection des réseaux électriques et de leurs équipements	Qualité 1
De connaître les applications sur les principaux types d'équipements	Qualités 1 et 2
De se familiariser avec les différentes techniques de calcul et de simulation pour les études de systèmes de protection	Qualités 1, 2, 3 et 5
D'apprécier l'évolution technologique des systèmes de protection jusqu'aux techniques les plus modernes	Qualités 1 et 2

## Utilité du cours

Ce cours permettra d'acquérir les notions de base requises pour mieux comprendre la philosophie des systèmes de protection et d'affronter la réalité quotidienne d'un ingénieur. Il s'agit bien sûr d'une base incontournable pour ceux qui poursuivront leur carrière dans le domaine de l'énergie électrique.

## Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

Les diverses méthodes d'enseignement utilisées dans ce cours sont :

- l'enseignement magistral
- le travail en équipe
- le travail personnel

## Évaluation

NATURE	NOMBRE	Mode de réalisation (Individuel/équipe)	pondération	DATE	QRD*
Devoirs	3	Équipe	15 %	Voir calendrier	
Travaux pratiques	4	Équipe	15 %	Voir calendrier	
Examen mi-session	1	Individuel	30 %	Voir calendrier	
Examen fin session	1	Individuel	40 %	Selon l'horaire de Polytechnique pour les examen finaux	

\* Qualité Requise des Diplômé.es

- Les dates de remise des devoirs et travaux pratiques ainsi que seront indiquées sur la documentation fournit sur le site du cours;
- Les énoncés des examens, devoirs et travaux pratiques ainsi que les notes de cours seront uniquement donnés en français

## Critères d'évaluation

Les critères d'évaluations seront indiqués dans les énoncés de devoirs, travaux pratiques et d'examen.

## Documentation

La documentation présentée pendant les cours sera disponible sur le site du cours.

Les manuels suivants sont non requis pour la réalisation du cours. Les étudiants désirants approfondir la protection des réseaux peuvent utiliser ces références :

- J. Lewis Blackburn, « Protective Relaying, Principles and Applications », Fourth Edition, Marcel Dekker Inc, New York, 2014
- IEEE Standard 242-2001 (Buff Book): Recommended Practice for Protection and Coordination of Industrial and Commercial Power Systems.

## Calendrier des rencontres

Semaine	Date	9h30 – 12h20 Local : M-2201	13h45 – 16h30 Local : M-5505
1	8 janvier	<b>CH01 - Introduction à la protection des réseaux</b> <b>CH02 - Calcul des courants de court-circuit triphasé</b> Rémi Hallé	<b>Devoir et Travaux pratiques 1</b> Calcul de court-circuit triphasé Olivier Dumouchel
2	15 janvier	<b>CH03 - Mise à la terre des réseaux</b> Sylvain Pronovost	
3	22 janvier	<b>CH02 - Calcul des courants de court-circuit monophasé</b> Rémi Hallé	<b>Devoir et Travaux pratiques 2</b> Calcul de court-circuit monophasé Olivier Dumouchel
4	29 janvier	<b>CH04 - Transformateurs de mesures</b> Sylvain Pronovost	
5	5 février	<b>CH05 - Protection des surintensités</b> Rémi Hallé	
6	12 février	<b>CH06 - Protection de transformateurs</b> Rémi Hallé	
7	19 février	<b>EXAMEN MI-SESSION</b> Rémi Hallé	Énoncé <b>Devoir 3</b> sur le site (aucune séance au M-5505)
8	26 février	<b>CH07 - Protection de lignes</b> Rémi Hallé	
	5 mars	<b>Période de relâche</b>	
9	12 mars	<b>CH08 - Protection des alternateurs</b> Rémi Hallé	<b>Travaux pratiques 3</b> Protections d'appareillage Olivier Dumouchel
10	19 mars	<b>CH09 - Relais numériques</b> Stéphan Picard	
11	26 mars	<b>CH10 - Système de commande et protection</b> Stéphan Picard	<b>Travaux pratiques 4</b> Relais de protection Stéphan Picard / Olivier Dumouchel
12	2 avril	<b>CH11 - Réseaux d'énergie intelligents I</b> Raphaël Beaulieu	
13	9 avril	<b>CH12 - Réseaux d'énergie intelligents II</b> Raphaël Beaulieu	
		<b>EXAMEN FIN SESSION</b> (Date, heure et local selon l'horaire des examens finaux)	

## Fraude : règlement et sanctions

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 (d'une IA générative, par exemple), 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 la personne enseignante 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](mailto:bipcv@polymtl.ca) 514 340 4711 Poste 5151. En savoir plus sur leurs services et ressources : <https://www.polymtl.ca/bipcv/>

## Qualités requises des diplômé.es par le BCAPG

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

	Qualité	Déclinaison	IN, AP, CA (*)
1	<b>Connaissances en génie</b> : 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 AP AP
2	<b>Analyse de problèmes</b> : 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 2.2 Explorer des approches de résolution et planifier la démarche 2.3 Conceptualiser ou modéliser le problème 2.4 Produire des résultats 2.5 Valider ses résultats et recommander 2.6 Analyser l'incertitude, la sensibilité et les limites des approches	AP AP AP AP AP AP
3	<b>Investigation</b> : 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 3.2 Faire la revue de la documentation existante 3.3 Planifier et préparer des essais 3.4 Exécuter l'expérimentation 3.5 Analyser les résultats expérimentaux 3.6 Vérifier les hypothèses et argumenter	AP AP AP AP AP AP
4	<b>Conception</b> : 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 4.2 Modéliser les éléments à concevoir 4.3 Procéder à la conception 4.4 Considérer les relations systémiques internes/externes 4.5 Évaluer et itérer 4.6 Innover dans sa conception	
5	<b>Utilisation d'outils d'ingénierie</b> : 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 5.2 Appliquer un outil d'ingénierie 5.3 Créer ou adapter un outil 5.4 Intégrer des outils	AP AP AP AP
6	<b>Travail individuel et en équipe</b> : 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	

	Qualité	Déclinaison	IN, AP, CA (*)
7	<b>Communication</b> : 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	<b>Professionnalisme</b> : 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.	8.1 Reconnaître l'agir professionnel  8.2 Expliquer les rôles de l'ingénieur  8.3 Expliquer les responsabilités de l'ingénieur, y compris la protection du public	
9	<b>Impact du génie sur la société et l'environnement</b> : 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 gérance 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	<b>Déontologie et équité</b> : 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	<b>Économie et gestion de projets</b> : 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	<b>Apprentissage continu</b> : 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	