

Plan de cours

MEC3900 / AER3900 – Projet intégrateur III

Département de génie mécanique

Automne 2024

3 Crédits

1 – 1 – 7

www.moodle.polymtl.ca

Coordonnateur du cours

Nom	Dmitri Fedorov, ing.
Bureau	B-450.6
Courriel	d.fedorov@polymtl.ca
Disponibilité	Sur rendez-vous

Équipe d'enseignement

Ramez Zalat, ing.	Chargé de cours et de TD – MEC3900	ramez.zalat@polymtl.ca
Jean-Paul Lemarquis, ing.	Chargé de TD – MEC3900	jean-paul.lemarquis@polymtl.ca
Sylvie Hertrich	Coordonnatrice de MEC3000 - CÉO	sylvie.hertrich@polymtl.ca
Tanja Pelzmann	Coordonnatrice des ressources techniques	tanja.pelzmann@polymtl.ca

Afin de faciliter la communication avec votre enseignant, il est obligatoire d'utiliser votre adresse courriel de Polytechnique. Dans le sujet du courriel, veuillez indiquer clairement le sigle du cours et votre groupe.

Horaire des séances

Groupe	01C		
Cours	Mardi 11h30 - 12h20 M-1510 Ramez Zalat + conférenciers		
Groupe	01L	02L	03L
TD	Vendredi 12h45 - 14h35 M-2110 Jean-Paul Lemarquis	Mardi 15h45 - 17h35 C-632 Jean-Paul Lemarquis	Mardi 18h30 - 20h20 Lien <u>Zoom</u> disponible sur Moodle Ramez Zalat

Description du cours

Projet individuel choisi par l'étudiant et réalisé sous la direction d'un professeur ou d'un ingénieur désigné par le département de génie mécanique. Notions de planification et de gestion d'un projet, d'apprentissage continu, de responsabilité professionnelle de l'ingénieur, et de communication technique écrite et orale. Rédaction d'un rapport et présentation devant les pairs du travail effectué : relevé des travaux antérieurs, définition du problème, méthodologie détaillée de conception et analyse de la solution retenue.

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
Approf. de 1.1, 1.2 et 1.3			Approf. de 4.1 à 4.6		
7 Communication	8 Professionalisme	9 Impacts soc. et environn.	10 Déontologie et équité	11 Économie et gestion de pr.	12 Apprentissage continu
Contrôle de 7.1 et 7.2	Contrôle de 8.3			Approf. de 11.2 et 11.3	Contrôle de 12.1

Place dans le cheminement

Cours préalables	60 crédits complétés. MEC2105 / AER2110 – Projet intégrateur II
Cours corequis	MEC3000 / AER3000 – Habiletés personnelles et professionnelles
Cours subséquents	MEC8370 / AER8875 – Projet intégrateur IV

Objectifs d'apprentissage

Objectifs	Correspondance avec les qualités du BCAPG
Définir un projet de conception en génie mécanique et choisir les méthodes de résolution appropriées.	Qualité 4, Qualité 1
Appliquer la méthodologie de conception pour mener à bien un projet ouvert	Qualité 4
Planifier et organiser son travail en utilisant les outils de gestion adaptés.	Qualité 11
Identifier ses besoins en formation et les combler de manière à approfondir ou maintenir sa compétence.	Qualité 12
Comprendre le rôle et les responsabilités de l'ingénieur dans la société.	Qualité 8
Rédiger un rapport technique avec justesse et précision.	Qualité 7
Présenter oralement les résultats d'un projet d'ingénierie en adaptant son discours au public cible.	Qualité 7

Méthodes d'enseignement

Outre les objectifs pédagogiques, le PI3 vise à développer chez l'étudiant les compétences suivantes :

- l'initiative personnelle, par le choix du sujet, l'organisation du travail, les rencontres et discussions avec les personnes concernées, la recherche des données;
- le raisonnement d'ingénierie, dans la recherche de solutions réalistes et judicieuses aux problèmes rencontrés et dans la prise de décisions en cours de projet;
- le sens des responsabilités, puisqu'il lui incombe personnellement de mener les travaux à bonne fin dans les délais exigés;
- les habiletés de gestion du temps de projet, en faisant personnellement la gestion d'un échéancier des tâches pour le projet;
- l'esprit de synthèse, dans l'application des connaissances acquises dans les cours projets et laboratoires.

Il s'agit d'une simulation des conditions de travail rencontrées par un ingénieur dans la pratique du génie, plus spécifiquement dans le domaine de la conception. La majorité du temps consacré au cours sera donc du **travail personnel**, ainsi que des réunions avec le client et/ou le superviseur du projet.

Les **cours hebdomadaires** fourniront des compléments théoriques sur la conception et les sujets connexes: recherche documentaire, profession d'ingénieur, validation, R&D industrielle, etc., en faisant appel lorsque possible à des conférenciers extérieurs. Les étudiants ne pouvant pas être présents aux cours pour des raisons reconnues, telles un stage, devront faire preuve d'autonomie pour suivre ceux-ci en autodidacte à partir des diapositives déposées sur Moodle. L'équipe d'enseignement demeurera disponible.

Chaque groupe de **travaux dirigés** sera divisé en deux sous-groupes afin de limiter le nombre de participants. La nomenclature retenue est la suivante : le groupe 01L est divisé en 1A et 1B, le 02L en 2A et 2B, etc. Les travaux dirigés seront l'occasion d'échanger et de progresser sur les différents livrables.

Règles de fonctionnement

Durant les deux premières semaines du trimestre, chaque étudiant doit **identifier et faire approuver un projet concret de conception en ingénierie, réalisable en 110 heures, et dirigé par un professeur ou maître d'enseignement du département**. Ce projet peut également nécessiter des tâches analytiques, expérimentales ou de fabrication, etc., bien que ces dernières ne doivent pas excéder 50% du travail total du projet. Par ailleurs, il est important que le projet soit relié au domaine du génie mécanique ou aérospatial, même si la nature des livrables techniques peut varier beaucoup d'un projet à l'autre.

Le sujet d'un PI3 peut provenir de diverses sources : offres d'entreprises ou de sociétés techniques, offres de professeurs du département de génie mécanique, intérêt personnel, etc. En cas de réinscription au cours, un sujet distinct du précédent doit être choisi. Pour être accepté, un projet doit obligatoirement faire l'objet d'une entente avec un **directeur**, professeur ou maître d'enseignement du département, qui devra valider la fiche d'enregistrement du projet avant la date limite. Dans de rares exceptions, qui nécessitent l'approbation préalable du coordonnateur du cours, un directeur peut provenir d'un autre département ou être un chargé de cours. Un projet peut également être réalisé dans le cadre d'un stage en entreprise, à condition d'être validé au préalable par le superviseur en entreprise, le directeur du projet, et le coordonnateur du cours.

Outre le directeur, toute personne possédant des qualifications jugées essentielles par l'étudiant peut être désignée comme **co-directeur**. Typiquement, il s'agit du superviseur en entreprise, d'un ingénieur d'expérience, ou d'un étudiant gradué du professeur assurant la direction.

Au moins un des superviseurs doit posséder un **permis d'exercice de l'OIQ**. Les deux superviseurs, soit le directeur et le co-directeur s'il y a lieu, ont deux rôles principaux qu'ils sont libres d'exercer conjointement ou de se répartir à leur convenance. Premièrement, ils sont les experts techniques vers qui l'étudiant pourra se tourner pour solliciter des

conseils ou des rétroactions, et s'engagent envers celui-ci à être disponibles pour un minimum de trois heures durant la session. **L'organisation des réunions est la responsabilité de l'étudiant.** Deuxièmement, le directeur et/ou le co-directeur effectuent la correction du rapport final de l'étudiant, et recommandent une note à la lecture de celui-ci. Un mentorat plus poussé demeure bien entendu permis, en autant que le processus de conception demeure la responsabilité de l'étudiant.

Les documents suivants sont disponibles sur le site Moodle :

- Guide de l'étudiant (à consulter dès l'inscription au cours)
- Grilles d'évaluation
- Guide du partenaire industriel
- Exemple d'entente de confidentialité (si une entente est nécessaire, il faut écrire au coordonnateur du cours, qui vous mettra en contact avec le BRCDT).

Politique d'utilisation de l'IA générative

L'utilisation d'outils d'IA générative, tels ChatGPT n'est pas interdite, à condition de respecter les exigences ci-dessous :

Cadre normatif :

- Autorisation explicite obtenue de la part du directeur de projet. La présente politique constitue la recommandation du cours de PI3 pour un projet-pilote dont l'impact sera réévalué à la fin de chaque trimestre, mais chaque directeur est libre ou non d'y adhérer.
- Déclaration claire de l'outil utilisé dès la page de présentation du rapport.
- Documentation appropriée des outils utilisés, incluant le verbatim (*chat log*) des conversations en annexe.

Limites de l'utilisation :

- Utilisation en tant qu'aide à l'apprentissage ou encore comme assistant pour aider à mieux formuler des rapports ou explorer des idées nouvelles, mais responsabilité du travail final assumée entièrement par l'étudiant.
- L'IA générative ne doit pas être utilisée pour automatiser complètement le processus de conception. Les étudiants doivent demeurer les acteurs principaux de leurs projets.
- Les étudiants doivent maintenir un style de rédaction technique et succinct dans leurs travaux, malgré la tendance des IA génératives à la verbosité.

Autres considérations :

- Les étudiants doivent garder conscience du caractère faillible des réponses, de l'importance de ne pas utiliser l'outil avec des données confidentielles ou protégées par les droits d'auteur, et de respecter le règlement sur la fraude et le plagiat. En tout temps, une réflexion critique nécessaire sur les résultats produits, leur pertinence, et surtout leur exactitude : attention par exemple aux phénomènes d'hallucination¹.
- L'utilisation de l'IA générative ne dispense pas les étudiants de la compréhension des concepts de conception mécanique. Elle doit servir de complément à l'apprentissage traditionnel.

¹ Voir par exemple [https://fr.wikipedia.org/wiki/Hallucination_\(intelligence_artificielle\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Hallucination_(intelligence_artificielle))

Politique d'évaluation

Évaluation	Mode de réalisation	Poids	Date	Contrôle QRD
Fiche d'enregistrement	Remise sur Moodle + signature directeur Obligatoire pour poursuivre le cours	10 %	12 sept.	
Rapport initial	Remise sur Moodle	12 %	26 sept.	7.1 (N2)
Suivi individuel	Plage horaire assignée auprès d'un chargé de TD. Suivi régulier des progrès sur Moodle, et dépôt d'une facture détaillée à la fin du projet	4 %	4 oct. – 1er nov.	
Test OIQ	Test asynchrone sur Moodle, toute documentation autorisée	6 %	12 nov.	8.3 (N2)
Participation	Présence aux TD, questions et rétroactions lors des oraux	4 %	-	
Présentation orale	Présentation technique en personne devant jury de pairs	14 %	4 déc.	7.2 (N2)
Évaluation du directeur	Remise directement au directeur, selon les modalités fixées avec celui-ci	50 %	4 déc.	7.1 (N2) 12.1 (N2)

Une note (de A* à F) sera attribuée à chaque étudiant sur la base des cotes obtenues aux différentes évaluations (rapports académiques intermédiaires, rapport final corrigé par le directeur, présentation orale, etc.). **Typiquement, la note de A correspond à 80%, et le D à 40%.** Ces seuils relèvent du jugement du coordonnateur et sont appelés à évoluer de trimestre en trimestre. De même, la décision finale pour chaque note relève du coordonnateur, dont la responsabilité est d'assurer une évaluation homogène des compétences à développer, parmi l'ensemble des directeurs.

Notes :

- **L'approbation par un directeur d'une fiche de projet, au plus tard le 12 septembre, ainsi que l'acceptation subséquente de celle-ci par l'équipe du cours, sont des conditions obligatoires pour être autorisé à poursuivre le cours.** Pour que le directeur ait le temps de relire et accepter la fiche, celle-ci doit être soumise avec un délai suffisant.
- **La remise d'un rapport et la participation à la journée des présentations orales sont obligatoires pour passer le cours.**
- Les grilles de correction détaillées pour chaque élément d'évaluation sont disponibles sur le site Moodle.
- La présentation orale et le rapport initial seront également évalués dans le cadre du cours MEC3000 (CÉO).
- **Une motivation d'absence est valide pour l'oral, mais n'est pas suffisante pour déplacer la date de remise du rapport.** À sa discrétion, un directeur peut accorder quelques jours supplémentaires. Cependant, aucune prolongation au-delà n'est accordée, sauf en cas de force majeure hors du contrôle de l'étudiant. La demande, accompagnée des pièces justificatives, doit alors être faite par écrit auprès du coordonnateur du cours, avec un délai raisonnable.

Calendrier des rencontres et charge de travail

Cours	Description	Durée	Atelier	Description	Durée
0	Informations générales, choix d'un sujet	1 h	1	Définition d'un projet	2 h
1	Planification d'un projet	1 h	2	Analyse fonctionnelle	2 h
2	Conférence : planification d'un projet	1 h	Suivi individuel avec chargé de TD		1 h
3	Analyse fonctionnelle et communication	1 h	3	Revue de design	2 h
4	Conférence : Recherche d'informations	1 h	4	Communication orale	2 h
5	Ressources à Polytechnique et DFAM	1 h			
6	Design for assembly and manufacturing (DFAM)	1 h			
7	Système professionnel québécois	1 h			
8	Système professionnel québécois	1 h			
Test	Simulation d'un examen professionnel de l'OIQ	1 h			
9	Consignes pour les livrables finaux et la présentation	1 h			
10	Conférence : <i>Design of Experiments</i>	1 h			
11	Conférence : R&D en industrie	1 h			
			Total		Durée
			Cours magistraux		13 h
			Travaux dirigés		9 h
			Travail auto-géré : design, rédaction, réunions, etc.		<u>112 h</u>
			Grand total		135 h

Référence suggérée pour la planification du projet.

DIMANCHE	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI	SAMEDI
25 Août	26	27 Cours 0 2A et 3A : Atelier 1	28	29	30 1A : Atelier 1	31
1 Septembre	2	3 Cours 1 2B et 3B : Atelier 1	4	5	6 1B : Atelier 1	7
8	9 Limite choix de cours	10 Cours 2 2A et 3A : Atelier 2	11	12 Fiche	13 1A : Atelier 2	14
15	16	17 Cours 3 2B et 3B : Atelier 2	18	19	20 1B : Atelier 2	21
22	23	24 Cours 4	25	26 Rapport initial	27	28
29	30	Lundi 1	2	3	4 Suivi individuel	5
6 Octobre	7	8 Cours 5 Suivi individuel	9	10	11 Suivi individuel	12
13	14	15 Suivi individuel (Zoom)	16	17	18	19
20	21	22 Cours 6 Suivi individuel	23	24	25 Suivi individuel	26
27	28	29 Cours 7 Suivi individuel	30	31	1 Suivi individuel	2
3 Novembre	4	5 Cours 8 2A et 3A : Atelier 3	6	7	8 1A : Atelier 3	9
10	11	12 Test OIQ 2B et 3B : Atelier 3	13	14	15 1B : Atelier 3	16
17	18	19 Cours 9 2A et 3A : Atelier 4	20	21	22 1A : Atelier 4	23
24	25	26 Cours 10 2B et 3B : Atelier 4	27	28	29 1B : Atelier 4	30
1 Décembre	2	3 Cours 11	4 Présentations Rapports	5	6	7

Fraude : règlement et sanctions

En tant que futurs ingénieurs, 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 514 340 4711 Poste 5151. En savoir plus sur leurs services et ressources :



Qualités requises des diplômés par le BCAPG / Déclinaison Polytechnique Montréal

Ce tableau présente les 12 qualités requises par le BCAPG. Vous trouverez ci-dessous les qualités qui seront développées dans ce cours.

Cours concerné : MEC3900 – Projet Intégrateur III

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		X	
	1.2 Démontrer des connaissances de base en génie		X	
	1.3 Démontrer des connaissances avancées en génie		X	
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			
	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			
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			
	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			
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		X	
	4.2 Modéliser les éléments à concevoir		X	
	4.3 Procéder à la conception		X	
	4.4 Considérer les relations systémiques internes/externes		X	
	4.5 Évaluer et itérer		X	
	4.6 Innover dans sa conception		X	
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			
	5.2 Appliquer un outil d'ingénierie			
	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			N2
	7.2 Préparer et donner une présentation			N2
	7.3 Adapter son discours selon la situation			
8 Professionnalisme : 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			N2
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 gouvernance 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		AP	
	11.3 Gérer les risques ou le changement		AP	
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 pallier les lacunes dans ses savoirs et ses savoir-faire			N2
	12.2 Identifier et combler ses besoins de formation			
	12.3 Identifier les besoins d'avancement des connaissances			