

*« Le génie commence les beaux ouvrages
mais le travail seul les achève »
Joseph Joubert*

Les projets d'ingénierie civile, leur évolution et leur gestion

Les grands projets énergétiques, la réhabilitation des infrastructures urbaines, la restauration de l'environnement et les effets des changements climatiques sur la sécurité des populations et des ouvrages ne sont que quelques-uns des domaines qui, dans les années futures, verront de nombreux projets voir le jour, projets dont la complexité, en termes d'enjeux et d'investissements, notamment, exigera des ingénieurs civils hautement qualifiés non seulement en conception, mais aussi en planification, en montage de projets et en réalisation. Les partenariats public-privé (PPP) ajouteront à la complexité des décisions à prendre et à l'analyse des risques encourus par les organismes publics et les promoteurs privés. Les grands projets internationaux suscitent aujourd'hui des partenariats de firmes internationales faisant une grande place à la gestion de projets technologiques. La gestion de tels projets d'ingénierie civile requiert l'expertise de gestionnaires ayant développé de grandes compétences techniques certes, mais aussi de grandes compétences en gestion de projets afin d'agir efficacement dans le contexte évolutif de la mondialisation des produits et des services, dans lequel les variantes de financement, de montage organisationnel et de réalisation seront de plus en plus nombreuses et complexes. C'est pour répondre aux exigences de tels projets que ce programme de maîtrise modulaire a été élaboré.

Le programme

Ce programme de maîtrise en gestion de projets a été élaboré par un comité conseil formé d'ingénieurs civils d'expérience impliqués en gestion de projets d'ingénierie civile. Il est composé de trois modules de 15 crédits chacun, un premier de base, un second de spécialité et un troisième d'intégration des connaissances et des compétences. Le module de base transmet les connaissances et les compétences fondamentales à tout gestionnaire de projet majeur tel que défini par le Project Management Institute (PMI) tandis que les modules de spécialisation et d'intégration transmettent les connaissances et les compétences spécifiques aux projets d'ingénierie civile.

Les objectifs du programme

Le programme vise une formation axée sur les projets majeurs d'ingénierie civile, projets dont la complexité est élevée. Cette complexité résulte de plusieurs sources, même dans les projets qualifiés de traditionnels : la taille et la durée du projet, le nombre de domaines et de spécialités touchés, le nombre d'acteurs (stakeholders) et la diversité de leurs objectifs, les impacts socio-économiques, politiques et économiques, la durée du financement et le type d'entente contractuelle.

L'objectif du programme est de former des gestionnaires de niveau décisionnel élevé pour ces projets, gestionnaires qui auront acquis les connaissances de base et développé les aptitudes personnelles requises pour gérer des projets complexes en ingénierie civile, que ce soit lors des avant-projets, du design détaillé et de la préparation des plans et devis, du choix des modes de

réalisation ou de construction et, durant la vie utile des ouvrages, de leur opération optimale et de leur entretien préventif.

La structure du programme

Le programme est composé de trois modules de 15 crédits chacun.

- Le module de base transmet les connaissances attendues de tout gestionnaire de projet énoncé dans le Project Management Body of Knowledge (PMBOK) du Project Management Institute (PMI).
- Le module de spécialisation développe les connaissances essentielles à un gestionnaire de projets complexes en ingénierie civile et favorise l'acquisition d'habiletés personnelles recherchées en gestion de projets, dont les attitudes de communication active et les habiletés requises pour négocier avec les nombreux intervenants d'un projet.
- Le module d'intégration cible sur la mise en pratique des notions et des concepts développés dans les deux premiers modules. Les activités pédagogiques sont ainsi centrées sur l'analyse de cas typiques rencontrés dans la gestion de projets complexes, la sélection d'actions appropriées et la discussion en séance des actions choisies et de leurs implications.

Structure du programme MAGESPIC

Module	Sigle	Cours	Crédits
De base			
	IND6130	Processus et configuration de projets technologiques	3
	IND6131	Financement et budgétisation de projets	3
	IND6144	Travail en équipe et interdisciplinarité	3
	CIV6813	Élaboration des projets d'ingénierie civile	3
	IND6132A	Planning et suivi de projets technologiques	3
De spécialité			
	CIV6820	Négociation en ingénierie civile	4
	DRT6968	Droit et gestion de projet en ingénierie civile	2
	^{*DRT6968} CIV6840	Cadre de réalisation des projets de construction	3
	IND6114	Aides à la décision	3
	CIV6850	Information et projets d'ingénierie civile	3
D'intégration			
	^{*CIV6813, CIV6840, IND6132A} CIV6860	Déroulement d'un projet d'ingénierie civile	3
	^{*CIV6820, CIV6840, CIV6850} CIV6870	Montage d'un projet en ingénierie civile	3
	Au choix		
	CIV6901	Projet de maîtrise en ingénierie I	6
		Cours libre choix	3
	ou		
	CIV6902	Projet de maîtrise en ingénierie II	9

*Pré-requis

Les spécificités du programme

La première est liée à l'objectif de formation poursuivi, c'est-à-dire former des ingénieurs en gestion de projets complexes dans le vaste domaine des infrastructures civiles, des ouvrages d'art, des bâtiments, de leur gestion opérationnelle et de leur réhabilitation et de la restauration d'environnements contaminés.

La seconde s'inscrit dans un projet pédagogique mettant l'accent sur la composante systémique nécessaire pour aborder les projets d'ingénierie civile, sur l'acquisition des connaissances requises pour gérer ces projets caractérisés par leur complexité et sur la mise en application à des situations typiques rencontrées dans ces projets.

Par l'accent qui est mis sur l'ingénierie civile, du montage du projet à sa conception et sa réalisation, par l'accent mis sur le contenu systémique des projets, par l'accent placé sur la complexité des projets d'ingénierie civile, et par le soutien pédagogique que permettra un enseignement à des cohortes contingentées, cette option Gestion des projets d'ingénierie civile est unique au Québec.

Guy Leclerc, professeur titulaire
Responsable du programme MAGESPIC
bureau : B-431.4.5
tél. : 514-340-4711 poste 4821
courriel : guy.leclerc@polymtl.ca

Répertoire des cours

1. Module de base (15 crédits)

1.1. IND6130 Processus et configuration de projets technologiques (3 crédits)

Concepts de base en gestion de projets technologiques. Les projets technologiques et la firme. L'analyse systémique des projets. Analyse du contexte technologique actuel et problématique de la gestion de projets. Facteurs de réussite. Cadre général de la gestion de projets technologiques. Analyse des différents cycles de vie d'un projet selon le secteur industriel. Identification des objets de la gestion: portée du projet, coûts, échéanciers, qualité, ressources humaines, communications, risques, achats et contrats. Intégration des processus. Aspects organisationnels de la gestion de projets technologiques. Processus de conception et de définition de projets technologiques. Les études de préfaisabilité et études de faisabilité. Processus et méthodes d'identification de projets.

1.2. IND6131 Financement et budgétisation de projets (3 crédits)

Internationalisation des projets. Éléments d'analyse financière: méthodes d'évaluation des projets; interface avec les modalités de financement; effets de l'intérêt, de l'inflation, des taux de change et du coût du capital. Financement: sources; relations coût, risque et contrôle; financements temporaire et permanent; étude d'un projet technologique majeur. Budgétisation: éléments de base en budgétisation; types de budgets; contrôle des coûts; analyse des écarts; production intégrée de rapports

1.3. IND6132A Planning et suivi de projets technologiques (3 crédits)

Échéancier : organigramme technique, liste des activités et de leurs attributs (durée, ressources humaines, matérielles et financières), chemin critique et marges. Calendrier des activités : critères de programmation, règles de priorité, ressources en nombre limité, durée fixe, allocation à plusieurs projets, plan d'utilisation des ressources. Suivi de la progression du projet : monitoring, valeur acquise, gestion des révisions au calendrier initial, exercice de simulation. Prise en compte des incertitudes: PERT, simulation stochastique, sources de perturbation, risques et gestion des risques. Apprentissage d'un logiciel pour chacun des thèmes. Projets individuels et d'équipe.

1.4. IND6144 Travail en équipe et interdisciplinarité (3 crédits)

Classification des groupes et caractéristiques d'une équipe interdisciplinaire. Types de réseaux de communication dans la gestion d'équipe interdisciplinaire. Fondements des modèles mentaux et habitus : cadres de référence, perspectives subjectives et intersubjectives de la réalité des membres d'une équipe interdisciplinaire. Stades de développement et niveaux de conscience du gestionnaire d'équipes. Organisation, techniques de créativité en équipe et processus de prise de décision. Fondements théoriques des modèles linéaires, systémiques et constructivistes de dynamique d'équipes de travail : organisation de la tâche, de la cohésion et du pouvoir. Intelligence émotionnelle du leader : caractéristiques, fonctions, émergence et stratégies. Gestion de la diversité et de la déviance dans une équipe interdisciplinaire.

1.5. CIV6813 Avant-projets en ingénierie civile (3 crédits)

Éléments déclencheurs d'un projet, élaboration de l'objet du projet, cadre et ressources de réalisation. Projets d'ingénierie civile : types, environnements caractéristiques, acteurs, enjeux, contraintes, modes de réalisation. Avant-projet : buts et livrables, faisabilités socio-économique, politique, technologique, environnementale et financière, risque stratégique, communication et consultation, prise de décision. Mise en œuvre : modes de financement, montage organisationnel et financier, approbations à rassembler. Études de cas : bâtiments, aménagement de zones urbaines, conception et réhabilitation d'infrastructures de transport, d'alimentation en eau et de collecte des eaux usées, de mise en valeur des déchets solides et de production d'énergie.

2. Module de spécialité (15 crédits)

2.1. CIV6820 Négociation en ingénierie civile (4 crédits)

Préalables : connaissances et pratique de la dynamique et des processus de négociation. Négociation efficace : développement d'habiletés et applications des principes de négociation à des situations complexes tirées de l'ingénierie civile dont recherche de compromis entre promoteurs et acteurs socio-économiques, résolution de réclamation contractuelle, entente de partage de risques. Gestion des ressources humaines : recrutement, sélection, supervision et évaluation. Gestion de la complexité.

2.2. DRT6968 Droit et gestion de projet en ingénierie civile (2 crédits)

Sources du droit québécois et canadien, concepts généraux du langage juridique (lois, règlements et codes), types et compétence des tribunaux. Obligations : définitions, contenu et conséquences juridiques. Contrats : formation, exécution et extinction. Responsabilité extracontractuelle : définition, portée, contenu (faute, dommage et lien de causalité). Certaines responsabilités civiles particulières : accident du travail, maladie professionnelle, responsabilité professionnelle. Cas d'étude spécifiques à la gestion de projets d'ingénierie civile.

2.3. CIV6840 Cadre de réalisation des projets de construction (3 crédits)

Portée des différents textes régissant la réalisation des projets. Lois et règlements régissant la construction, la santé et la sécurité des ouvriers, la protection de l'environnement. Codes et normes techniques : Code national du bâtiment, Code national de protection incendie, normes CSA et ULC. Devis types. Principes fondamentaux de rédaction des devis techniques descriptifs ou de performance et des devis administratifs (avis aux soumissionnaires, conditions générales, conditions spéciales). Contenu des contrats : de construction, de gestion, de partenariat public privé, de services professionnels.

2.4. IND6114 Aides à la décision (3 crédits)

Problématique de la prise de décision. Évaluations multicritères, actuarielles, stochastiques de projets et prise de décision.

2.5. CIV6850 Information et projets d'ingénierie civile (3 crédits)

Classes et attributs des informations utilisées et produites dans un projet d'ingénierie : techniques, financières et économiques, environnementales, contractuelles. Source et flux d'information. Structuration du système de gestion des informations et conception des processus de validation, de transmission, de mise à jour et d'assurance qualité. Description des informations et des documents par phase d'avancement : mise en place du cadre de réalisation, conception et plans et devis, appel d'offres, construction, clôture. Dossier de projet, journal de bord, notes de calculs, rapport techniques, rapport d'avancement, compte-rendu de réunion. Supports traditionnels et informatisés.

3. Module d'intégration (15 crédits)

3.1. CIV6860 Déroulement d'un projet d'ingénierie civile (3 crédits)

Stratégie de réalisation d'un projet de construction réel de taille moyenne : structure organisationnelle, identification des risques stratégiques et opérationnels, analyse des ressources disponibles et programmation des activités. Simulation de la réalisation du projet : réaction aux événements perturbateurs, évaluation des conséquences, choix des actions correctives. Justification et discussion en session plénière.

3.2. CIV6870 Montage d'un projet en ingénierie civile (3 crédits)

Montage d'un projet complexe : collecte des informations initiales nécessaires à la caractérisation de l'environnement du projet, cahier des charges des études (techniques, socio-économiques, environnementales, etc.), contenu des rapports à produire aux donneurs d'ouvrages, aux instances réglementaires et gouvernementales, proposition d'une structure organisationnelle, d'un montage financier, d'un mode de réalisation et de son environnement contractuel. Justification et discussion en session plénière. Sujets choisis en fonction des collaborateurs externes de l'équipe professorale.

3.3. CIV6901 Projet de maîtrise en ingénierie I (6 crédits)

Projet de maîtrise en ingénierie accompli sous la direction d'un directeur de projet et comprenant une étude de niveau supérieur sur un problème de génie ainsi que la rédaction d'un rapport de projet. Le travail comprend au moins 18 heures par semaine consacrées au projet pendant un trimestre ou l'équivalent.

3.4. CIV6902 Projet de maîtrise en ingénierie II (9 crédits)

Projet de maîtrise en ingénierie accompli sous la direction d'un directeur de projet et comprenant une étude de niveau supérieur sur un problème de génie ainsi que la rédaction d'un rapport de projet. Le travail comprend au moins 27 heures par semaine consacrées au projet pendant un trimestre ou l'équivalent.