

DÉMARCHE DE CONCEPTION D'UN RÉFÉRENTIEL DE COMPÉTENCES POUR LES PROGRAMMES D'ÉTUDES EN GÉNIE À L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

Cette ressource a été élaborée par Sylvie Doré, professeure en génie mécanique à l'[École de technologie supérieure](#) (ÉTS) du réseau de l'[Université du Québec](#).

L'auteure présente brièvement le contexte et la démarche de conception, dans le cadre d'un projet d'approche-programme, d'un référentiel de compétences pour les programmes en génie, à l'ÉTS, les avantages et les difficultés observées lors de cette démarche ainsi que le référentiel final du programme.

Pour citer cette ressource :

Doré, S. (2015). [Démarche de conception d'un référentiel de compétences pour les programmes d'études en génie à l'École de technologie supérieure](#). Montréal, Canada : Projet MAPES (Modélisation de l'approche-programme en enseignement supérieur), Réseau de l'Université du Québec. Accessible en ligne sur le Portail de soutien à la pédagogie universitaire du réseau de l'Université du Québec : <http://pedagogie.uquebec.ca/portail>



Le contenu de ce document est diffusé sous la licence Creative Commons [Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 3.0](#). Les autorisations au-delà du champ de cette licence peuvent être obtenues auprès de l'[équipe du projet MAPES](#).

Le projet MAPES a été financé par le Fonds de développement académique du réseau de l'Université du Québec.

Contexte de la démarche de conception du référentiel de compétences

Au Canada, les finissants d'un programme d'ingénierie ont accès automatiquement à un ordre professionnel dans la mesure où le programme a reçu l'agrément du BCAPG ([Bureau canadien d'agrément des programmes de génie](#)).

En 2008, le BCAPG a annoncé que de nouvelles normes entreraient en vigueur pour les décisions d'agrément rendues en 2015. Deux changements importants ont été introduits.

1. **Qualités¹ requises des diplômés.** Chaque établissement d'enseignement doit maintenant démontrer que les diplômés d'un programme possèdent les douze « qualités » suivantes : connaissances en génie, analyse de problèmes, investigation, conception, utilisation d'outils d'ingénierie, travail individuel et en équipe, communication, professionnalisme, impact du génie sur la société et l'environnement, déontologie et équité, économie et gestion de projets, apprentissage continu. Le BCAPG, dans son [cahier présentant les normes et procédures d'agrément](#), fournit une courte description de chaque qualité.
2. **Processus d'évaluation et d'amélioration continue.** Chaque programme doit mettre en place des processus démontrant que les résultats d'un programme sont évalués par rapport aux qualités requises des diplômés et que les résultats sont utilisés pour améliorer le programme.

Démarche de conception du référentiel de compétences

L'ÉTS compte sept programmes menant au diplôme d'ingénieur, gérés par cinq départements. Le service des enseignements généraux, qui assure les cours autres que ceux relevant de la science du génie et de la conception (communication, sociologie, mathématiques, sciences naturelles, économie, gestion de projets, etc.), contribue à l'ensemble des programmes. Par ailleurs, tous les programmes sont offerts en régime coopératif, les trimestres d'étude alternant avec des stages rémunérés en entreprise.

Un comité institutionnel a été constitué en 2011. Y siégeaient des professeurs provenant de chaque programme ou département, des directeurs de programme ou de département, le directeur du Service des enseignements généraux, le directeur du Service de l'enseignement coopératif et du personnel administratif.

¹ Cette terminologie est celle du BCAPG. Mentionnons que le terme « compétence » n'apparaît nulle part dans la documentation du BCAPG.

Le rôle du comité était :

1. de s'assurer d'une compréhension commune des nouvelles normes d'agrément formulées par le BCAPG;
2. de convenir ensemble des compétences générales rattachées à chacune des 12 qualités requises énoncées par le BCAPG;
3. d'établir un processus uniforme de mise aux normes pour chaque programme;
4. d'établir une stratégie institutionnelle pour démontrer au BCAPG que nos diplômés possèdent les 12 qualités requises.

Les membres départementaux, quant à eux, devaient :

5. agir comme courroie de transmission pour diffuser l'information sur les travaux du comité dans leur département;
6. participer activement à l'élaboration des différents éléments requis pour répondre aux exigences des nouvelles normes : grille de compétences, cartographie de programme, nouveaux plans de cours, etc.;
7. animer un sous-groupe de travail dans leur département, lorsque requis;
8. partager avec le Comité les commentaires et suggestions de leurs collègues;
9. agir comme personne-ressource pour l'implantation de ces nouvelles normes dans leur programme.

En principe, puisque ce sont les programmes qui reçoivent l'agrément, ou non l'institution, chaque programme est libre de définir les « indicateurs » permettant de témoigner de l'atteinte des qualités. À l'ÉTS, les indicateurs ont été formulés sous forme de compétences. Par ailleurs, nous avons tenté de les formuler de façon suffisamment générique pour qu'elles puissent être communes à l'ensemble des programmes. Nous parlerons donc de compétences institutionnelles.

Le comité institutionnel a procédé de la façon suivante :

1. Chaque département de génie ainsi que le Service des enseignements généraux s'est vu confier de 2 à 3 qualités et la responsabilité de formuler de 3 à 4 compétences pour chaque qualité. La qualité 1 (Connaissances en génie) a été exclue du processus, car il a été considéré que les connaissances constituaient une ressource interne à être mobilisée au moment de mettre en œuvre une compétence. Par ailleurs, les connaissances font l'objet d'une évaluation quantitative fondée sur le nombre d'heures d'enseignement et d'encadrement dont les étudiants ont bénéficié.

2. La formulation de chaque compétence a été validée en comité institutionnel. Quatre réunions de 2 heures chacune ont été nécessaires pour en arriver à un consensus et élaboré la première version du référentiel des compétences

En génie mécanique, l'ensemble des professeurs a été invité, lors d'une réunion, à donner leur avis sur cette première version du référentiel des compétences. Plusieurs reformulations ont été suggérées. Celles-ci ont été soumises au comité institutionnel, ce qui a conduit à de nouvelles négociations. Le comité institutionnel en est arrivé à un deuxième consensus presque un an après le début de ces travaux.

Le BCAPG n'a pas accepté notre argument d'exclure la qualité 1. Des indicateurs ont dû être formulés pour celles-ci. Il a rapidement été décidé que la performance aux examens, portant généralement sur la résolution de problèmes, ferait foi du développement de cette qualité.

Le référentiel final pour l'ensemble des programmes en génie de l'ÉTS utilisé pour la visite d'agrément du BCAPG de 2015 est reproduit dans la dernière section du présent document.

Avantages et difficultés de la démarche de conception du référentiel de compétences

Le fait de travailler à partir d'un ensemble de douze qualités a constitué un avantage. Il s'agissait d'un point de départ qui a facilité la réflexion.

Le travail en comité institutionnel a été à la fois un avantage et un désavantage. Devoir formuler une compétence afin qu'elle soit suffisamment générique pour être significative pour sept domaines de pratique de l'ingénierie aussi variés que le génie mécanique, génie logiciel ou génie des opérations et de la logistique, a fait ressortir l'essence de ce que constitue l'ingénierie. Le travail a pu être partagé, ce qui a diminué la charge de travail pour chaque individu impliqué. Soumettre les formulations à la critique a permis d'améliorer les énoncés. Par contre, le processus a été très long.

Les membres du comité n'ont pas eu le bénéfice de travailler avec un conseiller pédagogique qui aurait pu les appuyer dans la démarche. Par contre, la plupart des professeurs de l'ÉTS ont une expérience de travail en industrie ou font de la recherche en collaboration avec des entreprises. Ils ont donc une connaissance intime de ce que « fait » un ingénieur. Ceci a été un atout. Il a été facile de faire ressortir l'aspect du savoir-agir dans la formulation des compétences. Par ailleurs, nous nous sommes inspirés de modèles proposés par divers organismes lorsqu'applicables. Par exemple, nous nous sommes appuyés sur le processus d'apprentissage continu proposé par l'Ordre des ingénieurs du Québec pour la qualité 12 (Apprentissage continu) et sur les écrits du Projet Management Institute pour la qualité 11 (Économie et gestion de projets).

Le référentiel représente les qualités requises d'un diplômé, il représente donc le point d'arrivée. Il n'informe pas sur le déploiement des compétences tout au long du programme d'études. Une façon de faire consisterait à définir explicitement les conditions ou situations dans lesquelles les compétences doivent s'exercer à divers moments clés du programme.

À l'usage, il s'est avéré que certaines compétences sont très difficiles, voire impossibles, à évaluer. C'est le cas, par exemple, de la Qualité 12 (Apprentissage continu), compétence 3 (Suivre la réalisation de son plan de développement professionnel). Par ailleurs, certains programmes arrivent difficilement à déployer certaines compétences. À la suite de la visite d'agrément, le comité institutionnel verra à apporter des correctifs au référentiel.

Présentation du référentiel des compétences

Voici le référentiel final des compétences des programmes de génie conçu dans le cadre d'un projet d'approche-programme mené à l'École de technologie supérieure.

Q 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. Résoudre des problèmes mathématiques;
2. Appliquer les concepts fondamentaux des sciences naturelles;
3. Appliquer les concepts fondamentaux de l'ingénierie, dont ceux propres à sa discipline du génie.

Q 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

1. Identifier et formuler le problème en établissant le contexte, les paramètres et les contraintes des problèmes, incluant les problèmes mal définis;
2. Choisir un modèle ou une méthode pour analyser ou résoudre un problème, incluant les notions, les concepts ou les relations physiques pour identifier des pistes de solution;
3. Appliquer le modèle ou la méthode en vue d'analyser ou résoudre le problème;
4. Interpréter le résultat obtenu des modèles utilisés dans la représentation des problèmes en vue de formuler des conclusions étayées.

Q 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

1. Planifier le processus d'investigation via l'expérimentation ou d'autres méthodes;
2. Appliquer les méthodologies d'investigation éprouvées;
3. Interpréter les résultats en tenant compte du contexte et des hypothèses de travail en vue de formuler des conclusions valides.

Q 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

1. Formuler le problème en tenant compte des besoins et des contraintes telles que les risques pour la santé et la sécurité publiques, les aspects législatifs et réglementaires, ainsi que des incidences économiques, environnementales, culturelles et sociales;
2. Développer des concepts en se basant sur les principes de l'ingénierie afin d'élaborer des solutions;
3. Analyser les risques technologique et économique en fonction des parties prenantes (clients, partenaires, etc.), de la société, et de l'environnement;
4. Intégrer les concepts retenus répondant aux besoins et respectant les contraintes identifiées préalablement.

Q 5 - 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

1. Évaluer différents outils et techniques, en faire un choix et justifier ce choix;
2. Appliquer les outils et techniques dans des projets d'ingénierie;
3. Combiner, adapter ou créer des outils et techniques pour réaliser des tâches spécifiques.

Q 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.

1. Organiser le travail d'équipe (définir les rôles, définir le but commun, établir l'accord de collaboration, etc.);
2. Composer avec les différences individuelles et disciplinaires en vue d'améliorer la performance d'équipe;

3. Proposer des solutions pour intégrer des positions individuelles divergentes;
4. Évaluer le fonctionnement de l'équipe par rapport aux objectifs établis et en regard de l'accord de collaboration.

Q 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.

1. Rédiger des rapports techniques documentant efficacement un travail d'ingénierie en utilisant différentes formes de langage (naturel, graphique, mathématique, ...);
2. Présenter de façon professionnelle un exposé devant un auditoire;
3. Utiliser adéquatement les outils modernes de communication;
4. Écouter et échanger de façon constructive avec les collègues et les membres du public.

Q 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.

1. Délimiter les responsabilités de l'ingénieur dans des mises en situation concrètes ;
2. Décrire le rôle de l'ingénieur dans la société;
3. Mettre en pratique ses compétences professionnelles en situations de travail réel en ingénierie.

Q 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.

1. Considérer des facteurs économiques, sociaux et environnementaux dans les choix et les décisions d'utilisation ou de développement d'un produit ou processus dans une perspective de développement durable;
2. Identifier les opportunités d'amélioration en termes de consommation, d'énergie et de ressources d'un processus particulier;
3. Analyser les incertitudes liées à la santé et sécurité, l'économie, l'environnement et les facteurs sociaux.

Q 10 - Déontologie et équité : compréhension et respect des principes d'éthique et de responsabilité professionnelles, ainsi que d'équité.

1. Identifier les valeurs essentielles pour l'ingénieur et comprendre les enjeux de la profession.
2. Décrire les obligations et les devoirs de l'ingénieur pour bien connaître le code de déontologie de l'ingénieur.
3. Se conformer au code de déontologie de l'ingénieur dans la prise de décision.
4. Se conformer aux exigences de la propriété intellectuelle, notamment en citant correctement ses sources de référence dans un travail.

Q 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.

1. Définir un projet : définir les objectifs, les spécifications et rédiger un cahier des charges.
2. Analyser la faisabilité économique et financière du projet.
3. Identifier les risques, les évaluer et établir un plan de gestion des risques.
4. Planifier, ordonnancer et contrôler les activités et les ressources humaines, matérielles et financières en tenant compte des contraintes.
5. Clore un projet : évaluer le déroulement, évaluer le résultat et formuler les leçons apprises.

Q 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.

1. Identifier ses besoins en formation
2. Planifier son développement
3. Suivre la réalisation de son plan
4. Faire le bilan des progrès réalisés



Le contenu de ce document est diffusé sous la licence Creative Commons [Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 3.0](#). Les autorisations au-delà du champ de cette licence peuvent être obtenues auprès de l'[équipe du projet MAPES](#).

Le projet MAPES a été financé par le Fonds de développement académique du réseau de l'Université du Québec.
