

Table ronde IV

Évaluer les systèmes de formation

Ahmed Friaa

*Professeur à l'ENIT**

*Ancien Président du CREDIT***

Conférence prononcée par Hamed Kediya, Directeur de l'ENIT

Sur l'évaluation des formations d'ingénieurs et de techniciens supérieurs

1. INTRODUCTION

Les décideurs ayant en charge l'épineux dossier de la formation sont souvent confrontés à des problèmes d'arbitrage, quant aux formations à créer ou à renforcer, entre plusieurs choix possibles, impliquant, chacun, des dépenses dont il convient d'apprécier la pertinence et l'opportunité.

Cette question devient plus pressante de nos jours du fait d'une demande sans cesse croissante, dans des spécialités où la formation est souvent coûteuse, comme c'est le cas des spécialités techniques en général.

Dans les pays en voie de développement, cette problématique est aggravée par l'étroitesse des marges de manœuvre imposée par la faiblesse des ressources mobilisables et l'importance des besoins dans d'autres domaines, au moins aussi prioritaires.

Si bien que l'évaluation des projets en général, celle des formations en particulier, devient de plus en plus indispensable et ceci relève du simple bon sens.

Elle doit intervenir à l'amont, préalablement au démarrage effectif d'une formation projetée, pour en apprécier la pertinence et le bien-fondé des choix qui y sont retenus, de même qu'à l'aval pour en évaluer les résultats, compte tenu des objectifs visés et des moyens mis en œuvre et pour y apporter éventuellement les correctifs nécessaires.

Néanmoins, cette mission d'évaluation est loin d'être facile pour de multiples raisons comme nous le verrons plus loin.

Il convient cependant de souligner d'ores et déjà que, même si elle s'appuie sur des principes généraux et universels, elle se doit, pour être efficace et concluante, de tenir compte de la spécificité de l'environnement socio-économique et culturel dans lequel elle est censée s'opérer.

Il convient également, avant d'aborder la problématique de l'évaluation en général, de procéder à une esquisse même rapide des principales mutations que vit le monde aujourd'hui et qui peuvent avoir un impact important sur la formation des ingénieurs et des techniciens supérieurs.

2. MUTATIONS ACTUELLES ET IMPACT SUR LES FORMATIONS TECHNOLOGIQUES

Les mutations rapides que connaissent les sciences et les technologies modernes avec en particulier les possibilités actuellement offertes en matière de stockage et de traitement de l'information, le développement du génie des logiciels, de l'imagerie de synthèse permettant de reproduire et de visualiser les phénomènes physiques les plus complexes et de pénétrer les secrets de la matière, toutes ces données nouvelles ont bouleversé considérablement le métier d'ingénieur et celui de technicien. Elles peuvent, par conséquent, influencer sensiblement sur la méthodologie et le contenu des formations correspondantes.

En fait, l'ingénieur et le technicien se trouvent être parmi les principaux artisans de ces mutations, mais également à l'avant-garde de ceux qui en subissent les retombées.

Par ailleurs, et parallèlement à ces mutations technologiques rapides et importantes, nous assistons à une mondialisation de l'économie, à une ouverture des marchés et à une multidisciplinarité grandissante des problèmes qui deviennent plus complexes et interdépendants.

Si bien que les champs de compétence des différents spécialistes, se chevauchent et s'imbriquent faisant de la communication un enjeu majeur. Celle-ci est nécessaire aux échanges et aux indispensables contacts entre partenaires.

Par le terme « communication », on entend ici non seulement les techniques d'expression permettant l'établissement de rapports avec autrui, l'échange de messages et d'idées, le travail en équipe et l'ouverture sur l'extérieur, mais aussi la maîtrise des langues vivantes et la possession d'un minimum de culture générale, de nature à faciliter et à renforcer la coopération et l'entente mutuelle.

L'ingénieur se doit par conséquent de disposer, en plus des connaissances pratiques,

de terrain, d'aptitudes réelles à la communication. Car, et il ne faut jamais le perdre de vue, l'objectif principal de l'ingénieur et du technicien est de parvenir grâce à un dosage subtil et à un usage intelligent des sciences, des techniques, d'un savoir-faire et d'un savoir-communiquer, à concevoir, fabriquer, tester et mettre sur le marché des produits matériels ou immatériels en vue de leur commercialisation pour créer davantage de richesse.

L'ingénieur et le technicien sont et doivent être des agents de progrès et de développement durable !

Cependant et aussi paradoxalement que cela puisse paraître, c'est au moment où tout appelle à davantage de spécialisation, qu'un tronc commun, à l'ensemble des spécialités, de plus en plus large se dessine avec clarté.

Il serait à base de sciences de l'ingénieur, de langues, de techniques de communication, de sciences sociales et de connaissances de l'environnement national et international. Il serait relayé par une formation plus spécialisée et par l'apprentissage de techniques spécifiques grâce notamment à des études de cas réels, de stages et de projets en milieu professionnel ou en étroite collaboration avec celui-ci.

Ainsi, armé d'un bagage scientifique solide, d'une culture technologique suffisante, d'aptitudes à la recherche, à la communication et à la gestion, l'ingénieur fraîchement sorti des bancs de l'École ou de la Faculté serait-il capable de s'adapter facilement aux tâches qui lui seraient confiées et de se familiariser rapidement avec les technologies et les process qu'il aurait à utiliser.

Ce sont donc une formation de base solide portant surtout sur des « invariants » relayée par une formation continue bien pensée et un encadrement efficace « in situ » qui constituent la clé de la réussite de toute formation moderne de l'ingénieur et du technicien supérieur.

Pour s'adapter à ces nouvelles données, les institutions concernées sont appelées à une remise en question permanente et à une rénovation périodique de leurs méthodes de travail et des mentalités sous-jacentes.

Le succès passe désormais par la capacité à transformer d'une manière optimale les intelligences individuelles en une véritable intelligence collective, source de progrès et d'épanouissement de chacun.

Tout ceci montre à quel point les actions d'évaluation des formations concernées sont devenues à la fois indispensables mais en même temps difficiles et délicates.

Car elles portent de plus en plus sur des matériaux et des concepts en mutation rapide et continue et s'opèrent dans un système dynamique dont de nombreux aspects sont difficilement prévisibles.

3. L'ÉVALUATION DES FORMATIONS D'INGÉNIEURS ET DE TECHNICIENS : PRINCIPES GÉNÉRAUX ET DIFFICULTÉS

Quatre aspects méritent en particulier d'être couverts par toute action d'évaluation de formation d'ingénieurs ou de techniciens supérieurs :

- la pertinence, en vue de savoir si la formation concernée répond bien à des besoins actuels ou potentiels ;
- la conformité de cette formation avec le profil réellement recherché ;
- l'applicabilité, en vérifiant si les plans d'études et les programmes d'enseignement sont conformes, dans la réalité, à ceux initialement établis ;
- la qualité de la formation dispensée ce qui suppose une référence tacite ou explicite à un standard, en termes de performances, et une appréciation a posteriori de la formation concernée, par le recours à des enquêtes auprès des promotions antérieures et des principaux employeurs.

Parallèlement, il convient de ne pas perdre de vue les contraintes objectives qui influent sensiblement sur la pertinence de toute évaluation sérieuse.

Celles-ci sont de différents ordres :

- Budgétaires, englobant l'ensemble des moyens matériels consentis, souvent d'ailleurs en deçà des besoins réels nécessaires ;
- Humains, relatifs aux ressources humaines mobilisées pour les besoins de la formation concernée (effectifs et qualifications) ;
- Socio-culturels englobant les différentes dimensions : sociales, administratives, juridiques,... dont l'impact peut s'avérer déterminant et qui doivent être pris en compte.

En fait, toute mission d'évaluation doit permettre de répondre aux deux questions principales qui sont :

1) Les objectifs initialement fixés sont-ils réalisés et dans quelles proportions ?

2) Le rapport qualité/coût est-il optimal et, d'une manière subsidiaire mais néanmoins importante, quelles mesures opérationnelles faut-il prendre pour améliorer les résultats et procéder à un meilleur usage des moyens disponibles ?

Il apparaît dès lors un certain nombre de difficultés d'ordre général. D'abord, l'identification de critères pertinents et mesurables permettant de quantifier le degré de réalisation des différents objectifs dont il est question, en admettant, ce qui n'est pas toujours le cas, que ceux-ci sont clairement définis. Prendre ensuite les précautions nécessaires pour minimiser le côté subjectif, naturellement présent dans toute entreprise de ce genre.

La question se complique davantage quand, comme c'est le cas de nos jours, l'environnement lui-même dans lequel s'effectue l'évaluation se trouve être en constante évolution.

C'est en effet après avoir précisé le type de profil recherché, c'est-à-dire après avoir identifié les besoins, que sont arrêtés les plans d'études et les programmes de formation correspondants, lesquels sont confiés, pour leur mise en application, à des enseignants et des formateurs devant répondre à des critères de qualification déterminés.

La formation est alors assurée par des institutions devant être équipées à cet effet, en collaboration dans la mesure du possible avec les milieux socio-professionnels concernés.

Mais alors comment établir et préciser des profils de formation pour répondre à une demande potentielle incertaine, dans un environnement technologique en mutation constante ?

Ce sont autant de défis lancés aux responsables de formation de même qu'aux évaluateurs. Ces défis sont encore plus redoutables s'agissant des pays en voie de développement où les moyens font souvent défaut et où l'expérience en la matière est relativement jeune.

L'échange d'expériences et la coopération véritable, et non le copiage aveugle, permettent d'asseoir la démarche sur des bases solides et d'éviter les errements, voire même les fautes, sources de gaspillage de moyens et de perte de temps inutile. Il faut cependant insister de nouveau sur l'importance d'une prise en compte effective du contexte socio-culturel dans lequel s'effectue toute entreprise d'évaluation.

4. EXPÉRIENCE TUNISIENNE EN MATIÈRE D'ÉVALUATION - LE CAS DU CREDIT

La Tunisie, pays de traditions séculaires, a opté relativement tôt pour un enseignement tourné vers la modernité en y incluant, dès la fin du siècle dernier, les mathématiques, les sciences de la nature, les langues étrangères et même des disciplines technologiques. En témoigne le collège Sadiki, créé en 1875 par le réformateur Khereddine et où se dispensaient, dans une harmonie totale, l'Algèbre, la Géométrie, la Technique, l'Arabe bien sûr mais également le Français, l'Italien et le Turc, à côté d'enseignements plus classiques de Théologie, d'Histoire et de Géographie.

On y accueillait de jeunes élèves, certes sélectionnés, mais issus des différentes couches de la population, qu'on formait dans le respect de leur appartenance culturelle, tout en leur offrant une ouverture sur l'universalité, c'est-à-dire au fond sur la tolérance et l'acceptation de l'autre.

Néanmoins, il a fallu attendre la fin des années 60 pour que soit créée la première École d'ingénieurs polyvalente : l'École nationale d'ingénieurs de Tunis. Elle vient de fêter, en 1994, son vingt-cinquième anniversaire non sans être fière d'avoir enfanté en si peu de temps une quinzaine d'établissements similaires, sans compter les nombreux instituts de technologie en activité ou en cours de réalisation.

La multiplication de ces institutions, leur répartition géographique à travers l'ensemble du territoire national, la recherche d'une plus grande optimisation des moyens, matériels bien sûr, mais surtout humains et d'une meilleure adéquation formation-emploi rendirent indispensable la mise en place d'une structure nationale d'évaluation, de coordination et d'habilitation. C'est ainsi que fut créé en 1992 le Comité de rénovation des études d'ingénierie et technologiques (CREDIT) dont l'auteur lui échet l'honneur d'en être le premier président.

Les attributions de ce comité sont triples :

- Veiller à la qualité des formations d'ingénieurs et de techniciens supérieurs en présentant des propositions de nature à en améliorer le contenu et l'efficacité, en tenant compte en particulier de l'évolution des technologies et des besoins de l'Économie nationale.
- Veiller à la cohérence de la politique de formation des ingénieurs et des techniciens supérieurs par l'institution d'une procédure d'habilitation fiable et pertinente permettant de se prononcer sur l'opportunité de créer ou d'abandonner des formations dans une spécialité donnée, selon des critères objectifs tenant compte des moyens disponibles, de l'environnement socio-économique et du coût, au sens large du terme, de ces formations.

- Assurer une mission d'audit et d'évaluation des formations d'ingénieurs et de techniciens supérieurs en vue d'une meilleure affectation des ressources humaines et matérielles et d'une plus grande adéquation entre ces formations et les besoins effectifs ou potentiels de l'Économie nationale en cadres techniques qualifiés.

Ce comité est formé de personnalités universitaires, non directement impliquées dans la gestion d'un établissement de formation, de personnalités du monde socio-professionnel, connues pour leur compétence en matière d'ingénierie et leur intérêt pour la formation de cadres techniques de haut niveau de même que de représentants d'organisations concernées (Conseil de l'ordre des ingénieurs, patronat).

Il fait, en outre, appel, chaque fois que nécessaire, à des groupes d'experts pour l'examen de questions techniques relatives à des programmes d'enseignement ou à des agencements de plans d'études. Ces experts sont choisis parmi les enseignants de l'université et les ingénieurs en activité.

La création du CREDIT a coïncidé avec la rentrée en vigueur d'une réforme des études d'ingénieurs et de techniciens supérieurs dont les caractéristiques principales sont :

- la révision de la durée des études : 5 ans pour les ingénieurs, et 2 à 3 ans pour les techniciens supérieurs ;
- l'instauration du concours d'accès aux formations d'ingénieurs après 2 années de préparation dans des Instituts spécialisés et autonomes ;
- la création des Instituts supérieurs des études technologiques (ISET), spécialisés dans la formation des techniciens supérieurs, pouvant accueillir chacun jusqu'à 2000 étudiants dans de nombreuses spécialités ;
- l'adoption d'un système modulaire de formation, avec des modules obligatoires et des modules laissés au choix de l'étudiant qui participe ainsi à la confection de son cursus ;
- la mise en place d'un projet ambitieux de rénovation des études universitaires, avec une dotation budgétaire importante.

Ce fut ainsi une occasion propice pour exiger de l'ensemble des établissements concernés une refonte de leurs plans d'études et de leurs programmes d'enseignement en fonction des profils de formation qu'ils auraient identifiés et dont ils auraient justifié la pertinence.

C'est ainsi que le CREDIT procède à une vaste opération d'évaluation-habilitation nécessitant parfois le recours à des missions d'audit qu'accomplirent avec beaucoup d'enthousiasme et de sérieux certains de ses membres.

Les dossiers d'habilitation sont d'abord examinés par des experts, puis discutés au sein du CREDIT. Des questions sont alors adressées par écrit aux promoteurs des projets qui sont conviés à une séance d'entretien avec les membres du comité.

L'avis de celui-ci est prononcé à la lumière des éléments suivants :

- le dossier fourni par les promoteurs du projet, éventuellement remanié ;
- le rapport des experts ;
- une appréciation des besoins d'après les enquêtes déjà effectuées à cet effet et les prévisions des plans de développement économique et social ;
- les renseignements complémentaires fournis lors de la séance d'entretien avec les promoteurs du projet.

Il s'agit, à chaque fois, d'évaluer :

- l'opportunité de la formation projetée ;
- sa faisabilité (ressources humaines et matérielles disponibles) ;
- la qualité et la cohérence des plans d'études et des programmes projetés ;
- l'environnement socio-économique du projet ;
- le coût du projet au regard d'un certain nombre d'éléments tels que le flux minimum d'étudiants prévisible.

Certes cette expérience est relativement jeune, mais il est possible d'affirmer qu'elle fut bénéfique à plusieurs titres. Elle permit en effet la mise en place, dès la rentrée 1993-94, de la réforme indiquée avec des plans d'études et des programmes d'enseignement renouvelés, et un système modulaire adapté. Elle permit également de réduire, dans une large proportion, les disparités sensibles qui existaient dans l'ancien système, entre certaines formations similaires conduisant théoriquement aux mêmes qualifications. Et c'est précisément grâce à cette vaste opération d'évaluation que fut possible l'identification de certaines formations « à problèmes » : absence de débouchés, faibles effectifs, redondances, etc., et qui furent abandonnées.

Il a fallu cependant beaucoup de temps et de patience pour vaincre certaines réticences et convaincre la communauté scientifique concernée de l'utilité d'une telle entreprise. Expliquer que l'objectif majeur n'est point de sanctionner des échecs éventuels, mais plutôt d'aider, par une analyse objective et sereine des faiblesses identifiées, à une meilleure utilisation des ressources disponibles pour aboutir à une formation de meilleure qualité, répondant à des besoins en relation avec le développement constant et durable du pays.

En conclusion, l'expérience vécue par l'auteur à la tête du CREDIT lui a permis de mesurer à quel point l'évaluation des formations d'ingénieurs et de techniciens supérieurs est difficile et délicate mais combien aussi elle est utile, féconde et passionnante par certains de ses aspects.

Elle nécessite de la patience, exige de l'humilité et permet de paraphraser un adage bien connu des économistes : « trop d'idéalisme tue les bonnes idées ! »

* ENIT . École nationale des ingénieurs de Tunis

** CREDIT . Comité de rénovation des études d'ingénierie et technologiques (Tunisie).

Les agréments en Amérique du Nord

LE CONSEIL CANADIEN DES INGÉNIEURS

Le Conseil canadien des ingénieurs (CCI) a été fondé en 1936 et s'appelait alors « Dominion Council of the Associations and Corporations of Professional Engineers of Canada ». Il s'agit d'un organisme national qui coordonne les activités des associations provinciales chargées de réglementer la profession. Le CCI aujourd'hui est une fédération regroupant dix associations provinciales et deux associations territoriales.

Le CCI a pour objectif premier d'aider ses associations constituantes à coordonner leurs activités dans des domaines tels que l'agrément, l'exercice de la profession, la formation et l'établissement de critères minimaux de compétence des ingénieurs. Pour atteindre ces objectifs, le CCI a élaboré un certain nombre de programmes qui sont administrés par son personnel en étroite collaboration avec quatre organismes permanents du Conseil.

Le Bureau canadien d'accréditation des programmes d'ingénierie (BCAPI) approuve les programmes d'études en génie dispensés au Canada qui sont conformes ou supérieurs aux normes établies par les associations professionnelles des provinces et des territoires du Canada. De plus, il s'assure que les méthodes d'accréditation en usage dans d'autres pays sont équivalentes et acceptables, et il négocie des ententes de reconnaissance mutuelle avec les organismes dont les méthodes d'accréditation sont acceptables.

Le Bureau canadien des conditions d'admission en génie (BCCAG) s'occupe des questions relatives aux conditions d'admission à la profession d'ingénieur, particulièrement pour les candidats qui ont étudié à l'étranger et qui ne détiennent pas un diplôme reconnu.

Le Bureau canadien de conscientisation du génie (BCCG) a pour objectif premier de sensibiliser l'industrie, les gouvernements et le public au rôle important que jouent les ingénieurs pour assurer le développement et la croissance soutenus de l'économie canadienne ainsi que la création d'une richesse collective dont peuvent bénéficier tous les Canadiens.

Le Bureau canadien des ressources humaines en génie (BCRHG) constitue le service d'information statistique et économique du CCI.

Il y a plus de 156.000 ingénieurs au Canada. Ce nombre représente environ 80 % des diplômés en ingénierie. Les femmes représentent 5 % de ce nombre. Il y a environ 41.000 étudiants inscrits à des programmes de génie dont 18 % sont des femmes. Chaque année environ 8.000 diplômes en génie sont accordés par les programmes accrédités du BCAPL.

LE BUREAU CANADIEN D'ACCRÉDITATION DES PROGRAMMES D'INGÉNIERIE (BCAPL)

En 1965, le Conseil canadien des ingénieurs (CCI) a établi le Bureau canadien d'accréditation (BCA), maintenant connu sous le nom de Bureau canadien d'accréditation des programmes d'ingénierie (BCAPL), pour accréditer les programmes de génie qui atteignent ou même excèdent les standards exigés pour l'émission des permis d'exercice au Canada. Au 30 juin 1995, il y avait 208 programmes accrédités dans 33 établissements.

Le BCAPL est également responsable de l'évaluation des systèmes d'accréditation d'autres pays et de négocier des ententes de réciprocité avec les organismes dont les systèmes d'accréditation sont jugés acceptables par le CCI et de conseiller et aider le CCI dans toute affaire concernant la formation en génie.

Le BCAPL est composé de 13 membres bénévoles, soit le président, le vice-président, le président sortant et dix autres membres dont quatre viennent de la profession en général et un de chacun des territoires ou provinces suivants : la Colombie-Britannique ou le Yukon, l'Alberta ou les Territoires du Nord-Ouest, la Saskatchewan ou le Manitoba, l'Ontario, le Québec et les provinces à l'est du Québec.

Tous doivent être des ingénieurs enregistrés au Canada. Les membres du BCAPL sont choisis de façon à conserver le meilleur équilibre possible entre les milieux universitaires et non universitaires ; on tient compte également d'une représentativité des disciplines du génie les plus répandues. Les membres du BCAPL sont nommés par le Conseil d'administration du CCI pour des mandats de trois ans pouvant être prolongés pour une période maximale de neuf ans.

Le BCAPI se réunit trois fois par année pour formuler les décisions d'accréditation et discuter des politiques et procédures. Le rapport annuel du BCAPI décrit en détail le mandat, les normes et les procédures d'accréditation. Il inclut la liste de tous les programmes qui sont présentement accrédités ainsi que ceux qui ont déjà été accrédités.

Pour recevoir l'accréditation, des normes qualitatives et quantitatives sur le contenu du programme d'études et sur l'environnement du programme doivent être atteintes. Un programme accrédité doit inclure une demi-année de mathématiques, une demi-année de sciences fondamentales, deux années de sciences du génie et de conception en ingénierie dont chaque élément doit couvrir au moins une demi-année, ainsi qu'une demi-année d'études complémentaires. Les communications et des études traitant de l'économie de l'ingénierie et de l'impact de la technologie sur la société, des humanités et des sciences sociales sont essentielles et sont incluses dans les études complémentaires.

Des expériences de laboratoire appropriées ainsi que l'application des ordinateurs doivent faire partie intégrante du programme. Les étudiants doivent être exposés aux questions de santé et de sécurité du public et des travailleurs, à des activités innovatrices en ingénierie ainsi qu'à des travaux de recherche et de développement. L'environnement du programme est évalué en termes de la qualité des étudiants (critères d'admission, politique d'intégration d'acquis), du corps professoral (nombre, qualifications académiques, expérience) et des installations matérielles (laboratoires, bibliothèques, ordinateurs). Les membres du corps professoral chargés de l'enseignement des sciences du génie et de la conception en ingénierie doivent être membres d'une Association/Ordre des ingénieurs au Canada.

Une visite d'accréditation ne se fait qu'à la demande expresse d'un établissement et avec l'assentiment de l'association constituante pertinente du CCI. Une équipe d'ingénieurs seniors est constituée sous la direction d'un membre du BCAPI. Un questionnaire détaillé est complété par l'établissement et transmis à l'équipe avant la visite. Une visite dure normalement deux jours. Au cours de la visite, l'équipe fait l'évaluation qualitative de facteurs tels que l'ambiance intellectuelle, le moral et l'aptitude professionnelle. Ces derniers sont évalués par le biais de rencontres avec les membres du personnel administratif de haut niveau, le corps professoral et des groupes d'étudiants ; de visites des installations et de revue de travaux d'étudiants. Une analyse qualitative et quantitative du contenu du programme d'études est effectuée afin de s'assurer qu'il rencontre les normes minimales. A la fin de la visite, l'équipe rencontre le doyen d'ingénierie et les directeurs de département responsables des programmes afin de passer en revue les points forts et les faiblesses perçus. Le président rédige un compte rendu des constatations de l'équipe sur le ou les programme(s) examiné(s) en détaillant les

points forts, les faiblesses, les convergences et les divergences en rapport avec les normes du BCAPI. Le compte rendu ne doit contenir aucune recommandation au BCAPI concernant l'accréditation. Les constatations de l'équipe telles qu'exposées dans le rapport, sont transmises à l'établissement afin d'en obtenir la réaction et pour qu'il puisse vérifier si tout est exact et complet. L'établissement peut profiter de l'occasion pour faire part d'améliorations déjà mises en place dans l'année en cours.

Pour en arriver à prendre une décision suite à une visite d'accréditation, le BCAPI prend en considération les antécédents en matière d'accréditation, les données contenues dans le questionnaire rempli par l'établissement en réponse au rapport de l'équipe de visiteurs, les réactions de l'établissement en réponse au rapport de l'équipe, toute autre correspondance explicative et toute autre information pertinente. Le doyen peut assister à la partie de la réunion du BCAPI où le rapport de l'équipe de visiteurs est présenté, mais il doit se retirer au moment où débutent les délibérations conduisant à la décision d'accréditation.

La période maximale d'accréditation peut être inférieure à six années. L'accréditation est accordée lorsque le BCAPI juge que le programme satisfait aux normes officielles du BCAPI au moment où la décision est prise. Si le BCAPI juge qu'un programme non accrédité ne satisfait pas aux normes officielles du BCAPI, l'accréditation n'est pas accordée.

Tout diplômé d'un programme accrédité par le BCAPI satisfait aux standards exigés pour l'émission du permis d'exercice dans les provinces ou territoires du Canada. Aucun examen technique additionnel n'est requis. Conséquemment, il y a un lien très étroit entre l'accréditation et la réglementation professionnelle des ingénieurs. Tous les programmes au Canada sont virtuellement accrédités. Les programmes dont l'accréditation est mise en doute sont améliorés ou abandonnés par l'établissement concerné.

ÉQUIVALENCE MUTUELLE DES SYSTÈMES D'ACCREDITATION

Les Etats-Unis accréditent des programmes d'ingénierie depuis 1936. Le CCI a tiré parti de la richesse de leur expérience lorsqu'il a établi les critères d'accréditation au Canada. Conséquemment, des relations étroites se sont développées entre les deux organismes d'accréditation et, en 1980, une Entente équivalente mutuelle (EEM) a été signée entre le BCPAI et « l'Engineering Accreditation Commission » (EAC) de « l'Accreditation Board for Engineering and Technology » (ABET).

L'EEM reconnaît que les deux systèmes d'accréditation des programmes de génie

sont substantiellement équivalents et que les programmes accrédités par les deux organismes satisfont aux exigences académiques pour la pratique professionnelle de l'ingénierie. L'EEM inclut des activités mutuelles de suivi telles que la participation aux rencontres et aux visites d'accréditation.

Il s'avère important de noter que, bien que les deux systèmes d'accréditation soient similaires, il existe encore des différences significatives. A titre d'exemple, la BCAPI exige 3,5 années de programme d'études tandis que ABET n'en exige que 3. Par ailleurs, ABET a des normes spécifiques par programme alors que le BCAPI n'en a pas. ABET exige une expérience majeure en conception ; le BCAPI non. Au Canada, les professeurs qui enseignent les sciences du génie et la conception en ingénierie doivent être membres d'une Association/Ordre des ingénieurs du Canada ; il n'y a pas d'exigences de ce genre aux États-Unis.

La différence la plus importante entre le Canada et les États-Unis ne réside peut-être pas dans le système d'accréditation mais dans la politique d'émission de permis de pratique et du rôle de l'accréditation à l'intérieur de cette politique. Au Canada, les personnes désirant exercer la profession d'ingénieur doivent être membres d'une association. Aux États-Unis, la majorité des États ont une exemption dans leur législation et environ 75 % des personnes qui exercent la profession d'ingénieurs ne sont pas légalement tenus de détenir un permis d'exercice pour pratiquer la profession. Une telle exemption n'existe pas au Canada. Une distinction additionnelle porte sur le contrôle du processus d'accréditation. Au Canada, les associations qui émettent les permis d'exercice contrôlent le processus d'accréditation.

En raison de ce lien direct, les associations n'exigent aucun examen additionnel au plan technique. Aux États-Unis, le processus d'accréditation est orchestré par un organisme indépendant composé de représentants de sociétés techniques. Les associations ne jouent qu'un rôle indirect et, en plus de l'accréditation, ont ajouté des examens comme prérequis à l'exercice de la profession. L'objectif de l'EEM signée par les organismes d'accréditation portait sur l'équivalence de la préparation académique, et non sur les qualifications professionnelles.

Vers le milieu des années 1980, des pourparlers avec d'autres pays ont été entamés dans le but d'évaluer si une entente internationale pouvait être conclue. Six pays étaient impliqués : Canada, États-Unis, Royaume-Uni, Irlande, Australie et Nouvelle-Zélande. Ces pays avaient plusieurs points en commun : 1) chacun avait un système d'évaluation pour les programmes de génie ; 2) la qualité de leurs systèmes d'éducation était comparable tel qu'en témoignait la performance des étudiants acceptés aux programmes des 2^e et 3^e cycles des autres pays ; et 3) l'anglais était la langue commune.

Les discussions initiales reconnaissaient que le but ultime était l'équivalence mutuelle des qualifications professionnelles. Cependant, il a été convenu qu'une entente relative aux systèmes d'accréditation semblait plus facile à atteindre et pouvait paver la voie à l'équivalence des qualifications professionnelles.

En 1988, des représentants des six pays se sont rencontrés à Washington, DC aux États-Unis et ont élaboré une Entente internationale d'équivalence (EIEM). Cependant, ni le Royaume-Uni, ni le Canada n'ont signé cette entente, chacun ayant des particularités qui n'étaient pas adéquatement représentées dans le libellé de l'EIEM.

L'année suivante, à l'occasion de la rencontre du « World Federation of Engineering Organizations » à Prague, la phrase « sujet à une vérification satisfaisante » était ajoutée à l'EIEM et les représentants officiels de tous les pays ont procédé à la ratification de l'entente. A cause de ses origines, l'entente est connue comme « Entente de Washington ». L'intention sous-jacente à cette entente était la même que l'EEM entre le Canada et les États-Unis, à savoir que les systèmes d'accréditation des programmes de génie sont substantiellement équivalents et que les diplômes de programmes accrédités par les autres organismes satisfont aux exigences académiques pour la pratique professionnelle de l'ingénierie.

Depuis la signature de l'Entente de Washington, il y a eu deux rencontres des signataires - une à Montebello, Québec, Canada en 1993 et une à Dublin, Irlande en 1995. Lors de ces deux rencontres, il est apparu évident que l'Entente de Washington avait grandement favorisé une meilleure compréhension du génie dans les autres pays et que des liens étroits s'étaient tissés. De plus, l'Entente de Washington a reçu une telle reconnaissance qu'il y a eu des demandes émanant de plusieurs pays dans le monde. A la rencontre de Montebello, l'Afrique du Sud a été admise, et à la rencontre de Dublin, Hong Kong est à son tour devenu signataire. A Dublin, qui plus est, il y a eu des observateurs du Mexique, de la Nouvelle-Guinée et de la « Fédération européenne d'associations nationales d'ingénieurs » (FEANI).

Alors que le nouveau libellé de l'Entente de Washington est élaboré, l'entente préalable demeure en vigueur avec la clause « sujet à une vérification satisfaisante ». Cependant, aucun nouveau signataire ne sera ajouté tant que le libellé final ne sera pas accepté. Il est prévu que le tout se concrétise avant la prochaine rencontre des signataires en 1997. Un autre aspect important de ces rencontres est la volonté d'aller de l'avant avec une entente portant sur les qualifications professionnelles. Cet aspect est considéré comme un élément essentiel à la mobilité mondiale des ingénieurs.

Compte tenu que le CCI n'a aucune autorité légale, il ne peut que recommander la mise en force des ententes d'équivalence mutuelles par les associations responsables de

l'émission des permis d'exercice au Canada. En général, de telles ententes ont été bien acceptées par les associations.

DÉVELOPPEMENT DE NOUVEAUX SYSTÈMES D'ACCREDITATION

a) Accord de libre-échange nord-américain (ALENA)

En juin 1995, dans le cadre de l'Accord de libre-échange nord-américain (ALENA), une entente relative à l'équivalence mutuelle d'ingénieurs professionnels a été signée par des représentants du Canada, des États-Unis et du Mexique. Selon les modalités de l'entente, qui a nécessité trois années de discussions, un ingénieur professionnel diplômé d'un programme accrédité et détenant un minimum de 12 années d'expérience acceptable peut obtenir un permis de pratique temporaire sans examen technique additionnel. Les diplômés d'un programme non accrédité qui détiennent un permis de pratique doivent avoir pour leur part 16 années d'expérience acceptable. Une connaissance de la langue et de la législation est également nécessaire. Les permis de pratique temporaire peuvent être accordés pour une période de trois années ou pour la durée d'un projet.

L'objectif de l'entente vise à faciliter la mobilité des ingénieurs professionnels ayant une expérience significative. Trois prémisses étaient sous-jacentes aux négociations :

1) les ingénieurs professionnels de chacun des trois pays sont compétents ; 2) dans chaque pays, il existe un système permettant de valider la compétence individuelle ; et 3) il n'existe aucune intention de limiter la mobilité d'ingénieurs professionnels autrement que sur la base de leur compétence et de la santé et de la sécurité du public. Un élément non négligeable de cette entente a été de surmonter les obstacles reliés à différents systèmes de même qu'au fait qu'aucun système d'accréditation n'existait au Mexique. En réponse à ces négociations, le Mexique a mis en place un système d'accréditation basé sur les modèles du BCAP et de l'ABET. La première visite d'accréditation s'est déroulée en 1995.

L'application de l'ALENA pour l'ingénierie n'est pas évidente. Obtenir l'accord de 12 juridictions autonomes au Canada, 55 aux États-Unis et de 32 États au Mexique présente un défi de taille. Le comité tripartite de négociation va poursuivre ses rencontres afin de superviser la mise en place de l'entente.

b) Union Panamericana de Asociaciones de Ingenieros (UPADI)

Le CCI collabore avec l'« Union Panamericana de Asociaciones de Ingenieros » (UPADI) à un projet visant à établir un cadre pour l'accréditation des programmes d'ingénierie en Amérique latine.

Le projet a débuté en 1994 avec l'appui financier de l'Agence canadienne de développement international (ACDI). Pour des raisons logistiques et financières, le projet a été limité à cinq pays - Mexique, Costa Rica, Colombie, Pérou et Chili. Les cinq pays étaient également représentatifs de la gamme de régions géographiques et de développement économique en Amérique latine. Des représentants du BCAPI et d'ABET y participent également. Les membres de l'équipe du projet ont eu l'occasion d'observer des visites d'accréditation et de participer à une réunion d'accréditation. Les représentants canadiens ont déjà visité les cinq pays d'Amérique latine afin d'amorcer les discussions avec le gouvernement et l'industrie. Il est à prévoir que les cinq pays partageront les expériences et les retombées du projet avec d'autres nations d'Amérique latine. Plusieurs retombées sont anticipées, dont notamment : 1) l'amélioration ou l'élimination de programmes d'ingénierie inférieurs aux standards internationaux ; 2) l'identification des programmes respectant les standards internationaux ; 3) la possibilité d'une reconnaissance internationale de la formation en ingénierie, augmentant ainsi la mobilité des ingénieurs d'Amérique latine à travers les Amériques ; et 4) le renforcement des liens entre les organismes d'ingénierie à travers les Amériques.

Déjà d'autres pays ont manifesté un intérêt. Le bureau régional de science et technologie de l'UNESCO pour l'Amérique latine et les Caraïbes supporte également le développement de systèmes d'accréditation pour les programmes d'ingénierie.

Il est prévu que le projet financé par l'ACDI se termine en 1997 et qu'au moins un ou deux systèmes d'accréditation aient été établis et qu'un ou deux soient en voie de développement. Bien que les contextes politiques et économiques varient grandement en Amérique latine, la clé de l'implantation réussie d'un système d'accréditation réside dans le support de l'industrie (particulièrement celles qui emploient des ingénieurs), des universités et du gouvernement (qui est responsable de la protection du public).

EN PERSPECTIVE

Dans le contexte où le monde des affaires devient de plus en plus tributaire de la technologie, le bien-être économique, social et culturel de tous les pays devient de plus en plus dépendant de l'expertise en ingénierie. Le droit de pratique est normalement limité par la loi et accordé à ceux ayant obtenu un diplôme universitaire en ingénierie et ayant acquis une expérience appropriée. La qualité des programmes universitaires en génie est donc d'importance critique au développement de tous les pays. L'accréditation constitue un outil objectif permettant de déterminer si les programmes en génie satisfont à des normes spécifiques. Les normes sont établies afin de s'assurer que les besoins de la profession et de la société sont satisfaits. Le Canada et plusieurs autres pays ont conclu qu'une formation adéquate en ingénierie se concrétisait par l'obtention d'un diplôme d'un programme accrédité.

Le succès entourant les systèmes d'accréditation s'est traduit par la signature d'ententes internationales d'équivalence. Pour le Canada, plusieurs retombées découlent de son implication à des activités internationales à savoir :

1. Les données sur les conditions requises à l'admission étant continuellement mises à jour, elles fournissent une information importante au processus.
2. L'échange d'idées et d'informations avec les autres organismes d'ingénierie fournit l'occasion d'apprendre sur les méthodes utilisées pour atteindre des objectifs similaires. Cette information peut être utilisée pour améliorer ou valider les processus au Canada.
3. La qualité et les réalisations des ingénieurs canadiens peuvent être mises en évidence et donc permettre d'augmenter la mobilité des ingénieurs canadiens.
4. La possibilité de maintenir des standards élevés dans la formation et la pratique canadienne en ingénierie est accrue.
5. La possibilité de partager les expériences canadiennes et d'influencer les développements reliés en formation et à la pratique du génie est également accrue.

Conséquemment, le Canada, par le biais du Conseil canadien des ingénieurs, entend continuer à apporter une contribution majeure à l'éducation, la pratique et la réglementation professionnelle des ingénieurs à l'échelle mondiale. Le Canada demeure positif et ouvert à toute possibilité de partenariat.

Références bibliographiques

1. Wendy Ryan-Bacon, Axel Meisen, International Engineering Accreditation, World Conference on Engineering Education, Minneapolis, MN, USA, 1995.
2. Bureau canadien d'accréditation des programmes d'ingénierie, « Rapport annuel 1994 », Conseil canadien des ingénieurs, 401-116, rue Albert, Ottawa, Ontario, Canada, K1P5G3 (1994).
3. Bureau canadien d'accréditation des programmes d'ingénierie, « Rapport annuel 1995 », Conseil canadien des ingénieurs, 401-116, rue Albert, Ottawa, Ontario, Canada, K1P5G3 (1995).

« Docimasia des formations d'ingénieurs »

À PROPOS DE PRÉAMBULE

Soucieux « d'évaluer » les formations d'ingénieurs dans le cadre de ces Journées Internationales de Technologie sur « les nouveaux défis des écoles d'ingénieurs », il semble opportun de commencer par répondre aux trois questions fondamentales suivantes :

- Qu'est-ce qu'un ingénieur en cette fin de notre XX^e siècle ?
- Que doit être une formation au sein d'une école pour satisfaire à la mission qui lui est dévolue à l'aube du troisième millénaire ?
- En quoi consistent les nouveaux défis d'aujourd'hui et surtout de demain ?

Des réponses, issues de l'expérience et d'une certaine intuition, inductive et prédictive, s'appuyant sur une logique cartésienne en excellente harmonie avec notre culture scientifique francophone, doivent servir de base à des propositions constructives en vue des évolutions recommandables des formations d'ingénieurs et pour l'emploi d'instruments de mesure destinés à quantifier leur évaluation.

Loin d'avoir la prétention de se donner en exemple, quelques réalisations ou objectifs développés au sein de l'Institut national polytechnique de Toulouse (qui rassemble dix écoles et départements de formation) seront présentés pour illustrer des propos relatifs à cet exposé et pour conforter l'intérêt grandissant de ce sujet de réflexion qui nous rassemble.

À PROPOS DES INGÉNIEURS

Dans notre monde moderne, en perpétuel réaménagement, où les échelles d'espace et du temps ont subi des décrets nombreux et notables qui obligent à travailler dans de nouveaux référentiels homothétiques, l'**ingénieur** est doté de dimensions nouvelles couvrant un large spectre de compétences et caractérisé par de multiples critères induisant des qualificatifs variés.

Ces qualificatifs convoités peuvent traduire un rang social, une fonction dans l'entreprise, un titre de reconnaissance personnelle s'appuyant sur une qualification reconnue, un diplôme de telle ou telle école ou formation accréditée et aussi un métier dont les limites et attributions sont diverses et parfois floues.

Issu de l'homme de génie, à l'esprit ingénieux, il est devenu au fil des ans celui qui possède des connaissances scientifiques de base, qui maîtrise les technologies avancées, qui sait conduire des hommes et des projets grâce à son talent de gestionnaire et à ses capacités au travail en équipes polyculturelles. A son intuition et à son imagination, il doit pouvoir adjoindre un esprit d'analyse et de synthèse, des qualités en communication, animation, innovation, abstraction,...

Qu'il soit ingénieur de conception, de fabrication, de recherche, de gestion, de production ou de commercialisation, cet homme doit être en mesure d'utiliser simultanément son savoir, son savoir-faire, son savoir-être et de faire preuve d'une adaptabilité de tous les instants dans sa carrière intimement tributaire de son environnement et des contingences socio-économiques de son temps.

Il s'agit bien sûr, vous l'aurez remarqué, d'un profil idéalisé qui n'est toujours qu'approché à travers les qualités intrinsèques de la personne elle-même auquel doit contribuer la formation reçue pour en faire un ingénieur digne de ce nom. Sa valeur est devenue comparable à celle d'un « produit » qui comme d'autres produits sera apprécié, recherché, exporté, voire monnayé !

À PROPOS DES ÉCOLES

C'est alors qu'il nous faut parler de l'élaboration de ce « produit » qui se fait dans une école ou une **formation** d'ingénieurs.

Qu'elle ait une durée de cinq années après le baccalauréat ou de trois ans après une préparation de type premier cycle de deux ans, la formation qui doit réaliser un produit aussi « fini et conforme » que possible, travaille à partir d'un matériau (qu'est la personne) mis sous forme d'ébauche (modélée au cours de la préparation suivie an-

térieurement à son intégration). Les filtrages à l'entrée font partie des spécificités de chaque système qui satisfont à des critères de qualité et de compétence compatibles avec les objectifs visés. Au sein de l'enseignement secondaire et de l'enseignement supérieur, la diversification des sources d'élèves-ingénieurs contribue à la pluralité des profils tout à fait enrichissante et appréciée de leurs employeurs et de nos experts.

Qu'ils soient de type généraliste, spécialiste ou encore mixte comme le plus souvent, les accès à la qualification d'ingénieur se font à partir de formations initiale, continue, permanente, par l'apprentissage, en alternance ou encore par validation d'acquis professionnels. Une école à fort potentiel doit être en mesure d'offrir telle ou telle de ces voies de préparation car les besoins exprimés sont très divers compte tenu de la situation actuelle des pays industrialisés. Des passerelles doivent être lancées entre ces différents modes pour répondre à des changements de parcours inhérents aux cas personnels et dont la faisabilité est liée à la souplesse du système de formation. Notons qu'il s'avère toujours délicat de satisfaire à la diversité des cursus et à la cohérence nécessaire des études.

Toutes ces considérations relatives aux Écoles et formations d'ingénieurs, qu'elles soient grandes ou moins grandes, publiques ou privées, universitaires ou pas, sont empreintes des concepts d'**ouverture** et de **partenariat**. Il est largement dépassé le temps où l'élève-ingénieur s'établissait pour trois années rue des Saints-Pères ou rue de la Montagne Sainte-Geneviève comme dans un noviciat monastique et où il n'avait de contacts qu'avec les « Docteurs de la Science ».

Partenariat avec l'entreprise, principal utilisateur du « produit » et acteur de la formation qui doit jouer un rôle remarquable dans la vie de l'école :

- en accueillant des stagiaires pour effectuer des stages d'immersion, de fin d'études, de pré-embauche, indispensables à l'acquisition du métier et régis par une politique volontariste ;
- en mandatant des conseillers et experts pour infléchir les cursus dispensés à travers des conseils de perfectionnement par exemple ;
- en proposant des enseignants vacataires ou des tuteurs qui interviennent auprès des élèves pour leur transmettre quelques expériences liées à leur environnement professionnel ;
- en participant directement aux procédures de l'apprentissage et de l'alternance.

Contact avec la recherche qui est à l'origine des progrès scientifiques et techniques d'aujourd'hui et des évolutions technologiques de demain. Cette obligation est en général bien satisfaite par le corps d'enseignants-chercheurs affectés aux formations d'ingénieurs et par la cohabitation entre écoles et laboratoires, qu'elle soit administrative, thématique ou géographique. La possibilité de débiter une carrière de chercheur par le biais d'un Diplôme d'études approfondies, préparé en dernière année d'école, contribue à ce rapprochement naturel indispensable.

Ouverture internationale à l'échelle de notre planète en phase avec notre époque et conforme à nos mœurs nouvelles. Cette démarche devenue systématique, qui pour être équilibrée doit être à double sens, implique la pratique de langues véhiculaires (en essayant de garder à la langue française qui nous unit ses lettres de noblesse !...), mais aussi la mise en commun de cultures qui enrichissent mutuellement ceux qui les côtoient. La société de demain sera polyculturelle ou ne sera pas. « *Mettons en commun ce que l'on a de meilleur et enrichissons-nous de nos différences* » écrivait Paul Valéry. A tous les niveaux des formations, voyages, missions, échanges, stages, qui s'adressent aux formés et aux formateurs, sont à privilégier autant que faire se peut.

À PROPOS DES DÉFIS

Avec ce dernier aspect, on aborde les nouveaux défis lancés aux formations d'ingénieurs. Mieux : ce qui est digne de notre intérêt est l'ingénieur de demain et, en ce sens, il est préférable de parler des futurs défis qui imposent des exigences évolutives de chaque proposition et une analyse permanente des aménagements à privilégier.

Les domaines à traiter dès aujourd'hui pour avoir quelques chances de réussite demain font l'objet de la liste non exhaustive suivante :

- le devenir de certains métiers en relation avec l'évolution des débouchés et le développement de nouvelles disciplines de transfert (urbanisme, communications et réseaux, environnement, cogni-sciences, procédés, matériaux, agro-industries,...) ;
- l'actualisation des savoirs et des technologies liées aux besoins des consommateurs qu'ils associent à leur bien-être ;
- les transformations de la pédagogie en relation avec les possibilités offertes par l'informatique d'assistance, les moyens multimédias de présentation de la connaissance, les techniques de communications,... ;
- les extensions de formations de base à l'acquisition de « double compétence », ou de « spécialisation avancée » dans un domaine familier, ou encore l'accession à la

multidisciplinarité induite par des actions transversales entre formations classiques ;

- l'introduction de disciplines plus récentes qui, bien que n'étant pas fondamentalement des sciences dures n'en sont pas moins utiles à l'adéquation de l'ingénieur à son métier. Par exemple citons la prévention des risques, la qualité, la fiabilité, l'environnement, la sécurité du travail, le droit de l'entreprise, les aspects sociaux, l'économie,...

Toutes ces considérations prospectives qui vont de l'adaptation des compétences à l'intégration de nouveaux concepts en passant par l'ajustement des flux et par la diversification des modes d'accès et des critères de recrutement sont prises en compte, à juste titre, dans les procédures d'évaluation et de certification des formations offertes, des qualifications visées et des orientations envisagées dont il va être question ci-après.

À PROPOS DES ÉVALUATIONS

Il est patent, pour toutes les raisons évoquées qui caractérisent une large diversité de compétences associées à la richesse et à la complexité des profils, que des **évaluations** multiples, régulières et objectives, doivent être réalisées vis-à-vis des hommes et à travers eux des formations qu'ils ont reçues et de celles qui, en gestation, leur sont destinées.

De telles expertises, à caractère statistique ou heuristique, peuvent être situées :

- A l'amont de la formation, puisque son habilitation est la condition nécessaire à sa création d'une part, et que le choix des étudiants pour telle ou telle école est intimement lié à sa renommée qui est souvent une caution de ses qualités, d'autre part.
- Au sein et au cours de la formation qui est en examen continu lors des divers et fréquents conseils tenus auxquels il est bon de faire participer des personnalités extérieures influentes et reconnues, issues de milieux représentatifs.
- A l'aval de la formation, à travers le marché de l'emploi qui juge implicitement, lors des embauches de ses ingénieurs, ses atouts et son adéquation aux besoins exigés par nos économies modernes.

La conjonction des résultats fournis par ces instruments de mesures prédictives ou correctives, leur analyse objective, parfois critique et toujours constructive, contribuent à induire des évolutions, des réaménagements, voire des restructurations pédagogiques

régulières pour satisfaire au mieux les demandes éminemment variables, ceci en tenant compte du déphasage temporel et incontournable qu'il y a vis-à-vis de l'offre.

De telles adaptations concernent essentiellement les contenus et programmes de formation, les méthodes pédagogiques mises en œuvre, les objectifs visés, l'ensemble faisant l'objet du **projet pédagogique** qui doit être soumis à une réflexion permanente pour répondre :

- à l'émergence de nouveaux besoins,
- à l'ouverture de formations nouvelles,
- à la dynamique de l'enseignement supérieur au sein d'un environnement fluctuant,
- à la prise en considération du « retour » de la part des employeurs.

Des instances étatiques responsables cautionnent en général la mise en place des formations, leur bien-fondé, leur viabilité, leur efficacité et délivrent avec justesse et justice les habilitations nécessaires à leur création et à leur accréditation. En France, par exemple, citons le ministère en charge de l'Enseignement supérieur, la Commission des titres d'ingénieurs, le Centre d'étude des formations d'ingénieurs, le Conseil national de l'enseignement supérieur et de la recherche ou encore le Comité national d'évaluation des établissements publics à caractère scientifique, culturel et professionnel : il va sans dire que les précautions prises sont nombreuses vis-à-vis de la naissance et de la vie des 230 et quelques écoles d'ingénieurs françaises existantes ou de celles à venir !

Une fois la formation en phase de « production », ce sont les employeurs (formateurs, industriels, entrepreneurs, responsables de laboratoires ou d'organismes de recherche,...) qui apprécient la qualité des personnes formées. Ils doivent donc être systématiquement associés à la vie de l'école et aux procédures d'enseignement comme cela a été mentionné précédemment.

Enfin, pour faire de bons « produits » il faut non seulement de bons « outils », mais aussi de bons « matériaux » bien préparés : pour faire de bons ingénieurs, il faut recruter de bons éléments qui ont suivi de bonnes préparations ; leurs choix, très hiérarchisés entre les écoles, même s'ils peuvent être parfois influencés par des modes, des aspirations personnelles ou des considérations pratiques, constituent une évaluation assez pertinente et souvent rigoureuse de leur future école et donc de leur prochain diplôme : on doit y prêter la plus grande attention.

À PROPOS DE L' INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE TOULOUSE

« Charité bien ordonnée commençant par soi-même », quelques modestes initiatives prises par notre établissement peuvent faire l'objet d'un intérêt général. Quatre Grandes Écoles d'ingénieurs couvrant sept domaines scientifiques et techniques, trois départements de formation à vocation multidisciplinaire et douze laboratoires de recherche ayant reçu des labels appréciés du CNRS ou de l'INRA et accueillant de nombreux étudiants-chercheurs en DEA ou en thèse, constituent un ensemble idéal pour être reconnu comme Grande Université Technologique au sein d'une ville et d'une région qui se tient à l'avant-garde du progrès technologique universel dans de nombreux secteurs d'activités.

Au cœur de ce système, complexe mais riche de possibilités, des innovations peuvent servir les objectifs qui viennent d'être développés. Citons-en brièvement quatre :

Les transferts thématiques des disciplines traditionnelles vers les métiers nouveaux.

En mettant en œuvre des actions transversales entre unités de formation, on peut passer, au cours des études d'ingénieur, de la chimie pure aux sciences des matériaux, du génie chimique au génie des procédés, de la mécanique des fluides aux transferts énergétiques et à l'environnement, de l'électronique aux systèmes de communications et réseaux, de la biologie aux agro-industries ou encore rassembler des compétences diversifiées dans le cadre du génie des systèmes industriels, pour ne citer que quelques exemples des réalisations effectives et réussies.

La diversité évolutive des méthodes didactiques, qui vont des cours ex-cathedra classiques aux stages en entreprise à différents stades de la formation, en passant par les travaux dirigés, pratiques et d'initiation à la recherche, les enseignements assistés par ordinateur *in situ* ou à distance, ceux qui s'appuient sur des méthodes audiovisuelles sophistiquées, les visites et voyages d'études, les travaux autonomes ou de groupes; toutes ces formes comportant des évaluations personnelles ou collectives adaptées aux modes d'apprentissage. L'emploi de ces procédures modernes d'enseignement permet d'élargir notablement les domaines couverts et les publics intéressés.

La mise en place d'un **Cycle préparatoire polytechnique**, pour préparer de futurs élèves-ingénieurs à l'intégration dans l'une des 21 écoles des trois Instituts nationaux polytechniques. Récemment ouvertes, ces formations ont été adaptées aux besoins répertoriés par nos écoles pour optimiser la préparation des diplômes d'ingénieurs qui y sont dispensés, tant vis-à-vis du niveau et du degré de généralité que pour ce qui est de l'adéquation au suivi des cursus thématiques disponibles. Les premiers résultats s'avèrent des plus encourageants.

La formation aux métiers de la recherche, à l'autre extrémité des missions dévolues à notre établissement, fait l'objet de beaucoup de soins et d'attention car l'insertion du nouvel ingénieur de recherche dans le monde industriel s'avère particulièrement délicate, bien qu'il soit très recherché. Il s'agit d'associer aux travaux de thèse proprement dits des mesures d'accompagnement relatives à une meilleure connaissance du monde entrepreneurial et à l'assimilation des problèmes auxquels il est confronté et dont le jeune ingénieur devra fournir rapidement des éléments de solutions.

EN GUISE DE MESSAGE

Nous venons de parcourir, à grande enjambées, quelques aspects prospectifs associés aux formations d'ingénieurs et aux défis qui leur sont adressés. Cette rapide analyse et les quelques approches stratégiques qu'elle suggère induisent des obligations de suivi : il faut être capable de mesurer l'impact des évolutions discrètes ou continues que nécessite l'actualisation des méthodes, des objectifs et des moyens rassemblés pour satisfaire aux demandes du marché de l'emploi, lui-même à la merci de facteurs sociologiques variables qui le rendent particulièrement instable.

Des expertises fréquentes de chaque système de formation d'ingénieurs impliquent, de la part des responsables que nous sommes, une attitude dynamique assortie d'une remise en cause permanente et en temps réel des convictions et des décisions. Elle doit toucher la redéfinition d'objectifs, l'adaptation de programmes, l'évolution de méthodes, le renouvellement de matériels, l'adéquation des structures et toute transformation nécessaire au maintien de l'intérêt commun. Notre démarche doit être de type « prédictive-corrective » et faire l'objet d'une régulation « Proportionnelle Intégrale et Dérivée » comme aimeraient à le souligner des automaticiens.

De telles améliorations innovantes découlent des évaluations dont chaque responsable apprécie l'intérêt pour accomplir la tâche humaniste qu'il s'est fixée en vue de donner des formations optimales pour préparer au passionnant **métier d'ingénieur** dont il est comptable.

L'ingénieur de demain n'est plus seulement « *l'honnête homme* » du XX^e siècle, il doit être aussi dès maintenant « *l'homme-orchestre* » du 3^e millénaire et « *l'homme de bonne volonté* » de nos nouvelles sociétés.

A nous de le préparer à relever ces défis !

Évaluer les systèmes de formation

Depuis les années 1960, la décennie des indépendances a eu un impact significatif sur le développement de l'enseignement supérieur en Afrique. Ceci fut très remarqué dans la croissance en nombre des institutions et des étudiants. Les gouvernements indépendants nouvellement établis ont revendiqué leur droit de souveraineté à s'approprier et à contrôler ces institutions (d'où l'échec des tentatives de création d'ensembles sous-régionaux d'enseignement supérieur). L'intention des gouvernements de chercher à contrôler les universités fut souvent conditionnée afin de les rendre plus sensibles au plan de développement. En fait, les gouvernements se souciaient beaucoup moins des programmes que du contrôle administratif, la nomination du recteur, des doyens et chefs de départements - le but étant d'assurer le support politique ou, à tout moment, d'éliminer l'opposition de la communauté universitaire.

Depuis, de nombreux pays africains ont commencé à mettre en place des structures universitaires devant répondre aux larges besoins des populations. Il serait difficile, voire impossible, de considérer ou de mesurer l'accomplissement de ces institutions sans procéder à une évaluation.

POURQUOI L'ÉVALUATION

Le but de l'évaluation, en matière de formation, est de comparer les performances du système éducatif avec les objectifs qui lui sont assignés, en tenant compte des facteurs sociaux, culturels et politiques.

L'évaluation vise à établir clairement les résultats atteints aux différents niveaux d'un processus, en faisant ressortir ses points forts et ses points faibles afin de pouvoir en tirer des leçons. Il s'agit donc de dresser le bilan global des différentes interventions en axant l'analyse sur les résultats et l'impact obtenus et en soulignant les avantages et les inconvénients d'un projet du point de vue de ses sources de financement.

L'évaluation doit exploiter les quatre axes d'analyse suivants : le bien-fondé du projet, son efficacité, son efficacie et son impact.

LE BIEN-FONDÉ

Cet axe vérifiera la cohérence du projet. D'abord en fonction du contexte socio-économique et des besoins du pays en matière de formation, ensuite en fonction des politiques et orientations de l'aide.

Il s'agit également de vérifier la pertinence intrinsèque du projet, à savoir l'articulation des rapports entre les intrants utilisés et les extrants produits, ainsi que les buts et les objectifs visés.

Le bien-fondé concerne aussi les principes de base du projet en matière de transfert de technologie et de service.

Les stratégies ou approches utilisées, telles que la formation d'homologues et la livraison de matériel didactique sont-elles justifiées compte tenu des conditions locales de réalisation ?

Ces stratégies offrent-elles des possibilités de développement durable ?

L'EFFICIENCE

L'efficacité est l'axe qui permet, au niveau opérationnel, de vérifier la qualité de la gestion du projet. Il consiste à déterminer si les résultats obtenus l'ont été dans les meilleures conditions techniques et aux meilleurs coûts. Les évaluateurs auront à examiner si l'utilisation des services, biens et équipements s'est effectuée de manière rentable et dans des conditions de gestion saines. Il s'agit donc de faire le point sur la mise en opération du projet compte tenu du rapport qualitatif et quantitatif des résultats obtenus par rapport aux moyens mis en œuvre.

L'EFFICACITÉ

L'efficacité se mesure par la vérification du degré d'atteinte des extrants, de buts et des objectifs du projet. Il s'agira de considérer les retombées du processus de transfert. Alors que l'efficacité mesure les résultats opérationnels, l'efficacité mesure les résultats en terme de développement.

L'axe de l'impact concerne les retombées globales du projet et permet de juger si celui-ci rejoint réellement la finalité visée. Les évaluateurs chercheront à mesurer la

durabilité des effets (positifs ou négatifs, prévus ou imprévus) induits par le projet sur le développement du système éducatif. Les impacts, qui sont des ordres politique, économique ou social se mesurent à court, moyen ou long terme. Le succès d'un projet dépendra de son impact en terme d'effets d'entraînement positifs.

LES ÉVALUATEURS

L'évaluation doit être effectuée par un groupe d'experts. Les experts en évaluation ne doivent pas être juge et partie. Ils ne sont pas seulement des spécialistes dans les domaines qu'ils examinent ; ils doivent également être pertinents, déployer leur bon sens scientifique et technique. Dans le groupe d'évaluateurs, une idéologie, une école scientifique ou un point de vue préétabli ne doivent pas dominer. Il faut absolument qu'un équilibre, de ce point de vue, soit assuré et respecté.

Il faut veiller tout particulièrement à choisir des experts ayant à la fois la disponibilité et la crédibilité nécessaires à l'accomplissement de leur mission. De la qualité et la crédibilité des évaluateurs dépendra l'intérêt de l'évaluation. En effet, le jugement de la qualité étant de dimension nationale et internationale, l'analyse des recherches dans des disciplines nouvelles, interdisciplinaires ou marginales doit s'effectuer avec un esprit d'ouverture.

Une évolution importante des critères d'évaluation devrait, au demeurant, permettre de lever de nombreux obstacles au développement de la recherche finalisée dans les domaines pluridisciplinaires dans lesquels les chercheurs ont actuellement des difficultés à être reconnus. Dans ce sens, pour la carrière des enseignants-chercheurs, l'évaluation de l'enseignement doit être prise en compte au même titre que celle de la recherche. L'évaluation doit être un processus largement ouvert : elle doit d'abord reposer sur un dialogue sincère entre les évaluateurs et les acteurs du programme à évaluer. Ensuite, les résultats de l'investigation doivent être portés à la connaissance de la communauté. Enfin, elle doit se renouveler régulièrement avec une périodicité précise (tous les deux ou trois ans par exemple), ou à l'occasion du passage d'un programme à un autre, d'un palier à un autre.

Le suivi des recommandations ou des conclusions du groupe d'évaluation est absolument nécessaire.

CAS PRATIQUE DU GABON

Afin de répondre aux besoins du pays en matière de développement en formant des cadres adaptés à son contexte, le gouvernement gabonais a mis en place l'Université des sciences et techniques de Masuku (USTM) qui regroupe en son sein une faculté des

sciences, une école polytechnique et un Institut national supérieur agronomique et biotechnologique (INSAB).

La finalité de l'institution est la formation d'un certain type de cadres techniques : des ingénieurs, des techniciens supérieurs et des chercheurs.

Cette expérience importante dans le domaine de la formation constituait la première étape d'une large politique à l'échelon national.

Les coûts de ce projet se sont répartis entre le Gabon (84 %) et le Canada (16 %) qui a opéré par le truchement du Centre canadien d'études et de coopération internationale (CECI) de 1986 à 1991, le CEGEP Saint-Jean-sur-Richelieu de 1988 à 1992 et de 1992 à 1995.

Le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique, conscient de l'enjeu d'un tel projet dans un monde en mutation, a pensé qu'une telle institution universitaire ne peut progresser que par un processus continu d'évaluation interne et externe. En mars et avril 1992, à la fin du programme d'assistance technique entre le Gabon et le Canada, le ministre d'alors forma une commission d'évaluation des programmes dans tous les domaines de l'École polytechnique et de la Faculté de sciences.

Une commission mixte Gabon-Canada a donc procédé à l'évaluation de l'Université des sciences et techniques de Masuku, en fin de projet. Il s'est agi de fournir à l'ACDI et au Gabon une évaluation de l'efficacité et du bien-fondé du projet d'appui au département d'Électromécanique de l'École polytechnique et de la formation technique et scientifique à frais partagés. D'une part, il fallait prendre en considération la détermination du Gabon à se doter d'un système d'enseignement supérieur de qualité, et d'autre part, l'ACDI ne pouvait pas se départir de sa mission d'aide au développement. De ce fait, elle devait établir des priorités non seulement à partir des secteurs clés, mais aussi en regard des besoins des pays les plus démunis. La conjugaison heureuse de ces deux priorités a reposé nécessairement sur un certain nombre de compromis.

L'évaluation s'est déroulée dans un contexte où l'ACDI finalisait ses orientations stratégiques dans la région.

APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

Dans les principes d'évaluation, l'axe de l'efficacité a consisté à vérifier les données suivantes :

- l'adéquation entre les résultats obtenus et les ressources utilisées ; la compétence des ressources humaines eu égard aux tâches à accomplir ; la pertinence des choix du matériel didactique et des équipements en fonction des services à rendre ;
- la fonctionnalité de la structure de gestion du projet mis sur pied ;
- les procédures, méthodes et normes de gestion mises en place pour gérer le projet conformément à l'accord de contribution ;
- le processus de mobilisation des ressources humaines d'un pays du Nord, en l'occurrence le Canada, l'accueil et l'insertion de ces ressources dans les unités de travail au Sud, ainsi que les méthodes et les normes utilisées pour l'obtention et la livraison de biens et équipements canadiens ;
- les ententes, le système de communication, le mode d'échange d'informations et le mode de prise de décisions entre les intervenants du projet ;
- les mécanismes de planification et d'évaluation des activités mis en place ;
- le fonctionnement du principe de cogestion ;
- les modalités arrêtées pour assurer le fonctionnement optimal du principe d'homologation ;
- la qualité du système de reportage (rapports d'activités et rapports financiers) ainsi que son utilité pour le suivi du projet ;
- les goulets d'étranglement dans le fonctionnement optimal du projet.

Dans l'**axe de l'efficacité** il s'est agi de :

- déterminer dans quelle mesure les extrants prévus ont été réalisés et expliquer les écarts, le cas échéant ;
- examiner le niveau d'appropriation relatif des extrants produits par les individus, groupes et institutions impliqués ; plus particulièrement, voir à préciser si les méthodes pédagogiques et les équipements et biens fournis ont été adoptés dans leur milieu d'insertion ;
- faire ressortir le degré de satisfaction des partenaires locaux quant aux services et biens fournis ;

- identifier les effets du projet sur le renforcement institutionnel des ministères de tutelle à court et à moyen terme ;
- identifier les principales contraintes à la réalisation des extrants et buts du projet.

Il s'est agi enfin de mesurer l'impact de l'institution universitaire sur :

- les relations d'adéquation entre le système éducatif et le marché de l'emploi gabonais, en particulier au niveau des secteurs où les coopérants sont intervenus ;
- l'adoption de méthodes pédagogiques par d'autres unités d'enseignement et de recherche que celles où ont été affectés les coopérants ;
- la demande en biens et services éducatifs venant d'autres secteurs que celui de l'éducation ;
- les retombées du projet d'un point de vue canadien, en termes économiques (augmentation ou non de l'exportation de services éducatifs, accroissement des revenus, impôts, etc.) ;
- impact à long terme sur le développement de la société et de l'économie gabonaises.

Les évaluateurs ont choisi une approche globale utilisant à la fois des instruments relativement souples et des méthodes simples pour recueillir et analyser les données à partir des sources les plus diverses.

LES ENTREVUES

La validité des données recueillies a été affinée au cours d'entretiens avec d'anciens coopérants rentrés au Canada ou restés au Gabon, ainsi qu'avec leurs supérieurs immédiats.

Les documents dont ils disposaient ont également servi de base de travail : aussi bien les notes de cours que les projets éducatifs individuels, les projets de recherche, les rapports d'étape et les évaluations effectuées par les agences d'exécution.

Les méthodes utilisées pour recueillir les données ont été choisies en fonction de la nature de ces données et de leurs sources.

LA MÉTHODE DES SCÉNARIOS

La méthode des scénarios a été utilisée pour compléter les recommandations, et principalement parce qu'elle permet d'établir des hypothèses liées à certains paramètres importants.

Cette méthode favorise également la préparation de décisions en faisant varier les paramètres selon divers facteurs et en décrivant les avantages et inconvénients de chacun des scénarios.

CONCLUSION

Des résultats de cette évaluation, il est ressorti que :

- Promouvoir l'excellence en enseignement supérieur et en recherche universitaire ne peut se faire à court ou à moyen terme, mais à long terme.

- L'excellence exige de la rigueur, ce qui impose des voies et moyens particulièrement sophistiqués et coûteux pour soutenir notamment les programmes scientifiques et techniques.

- L'excellence suppose une constante remise en question des principes et des pratiques. Les premières promotions issues de l'École polytechnique trouvaient un emploi dès leur sortie. Aujourd'hui, la situation socio-économique du pays ne privilégie plus les diplômés de cette école qui ont désormais du mal à trouver un premier emploi. Cependant, les perspectives d'emploi pour les ingénieurs et les techniciens supérieurs pourraient se développer dans les PMI et les PME, œuvrant dans les secteurs intermédiaires, notamment les services d'entretien et de réparation en électromécanique. D'autant que ces secteurs les préservent des fluctuations du marché de l'emploi soumises aux aléas économiques des grandes compagnies pétrolières et minières qui constituent un des principaux pourvoyeurs d'emplois du secteur privé au Gabon.

Ces quelques conclusions indiquent à quel point l'évaluation est une opération nécessaire en ce qu'elle permet de mesurer l'efficacité d'un système éducatif et de voir s'il est en phase avec les besoins de développement du pays. Elle rend compte des aspects fondamentaux des projets, permettant des recentrages et redéfinitions d'orientations tendant vers un objectif : l'excellence technologique.

Francis Couillet, *Responsable Assurance Qualité*
Janusz Mielcarek, *Directeur des Études*
Gérard Leroy, *Directeur de l'École*
École d'Ingénieurs CESI - France

L'assurance de la qualité, un nouveau défi pour les Écoles d'ingénieurs

Les démarches d'assurance de la qualité mises en place dans divers secteurs de l'industrie ont pour ambition d'apporter la preuve de la maîtrise par le fournisseur des caractéristiques d'un produit que le client exige conformes à ses spécifications.

De telles démarches d'assurance de la qualité sont-elles adoptables par les prestataires de services intellectuels, et présentent-elles des intérêts particuliers dans le domaine de la formation ? Telles ont été nos interrogations, et nous souhaitons partager ici quelques-unes de nos premières conclusions et réalisations.

1. FAISABILITÉ DE LA MESURE DE LA QUALITÉ

Il convient certainement de s'interroger en premier lieu quant à la faisabilité de la mesure de la qualité d'une formation. Sans vouloir relancer les débats ancestraux quant à l'évaluation, voire les évaluations de la formation, nous nous attacherons à relever, à la lumière de la qualité industrielle, quelques particularités des produits « formation ».

L'évaluation d'un dispositif de formation nécessite la définition a priori de critères permettant d'attribuer ou de ne pas attribuer le qualificatif de « bonne formation » à un système mûrement réfléchi. On ne saura qu'après une première expérience, s'il est en mesure de correspondre aux ambitions pour lesquelles il a été créé.

Telle est bien la problématique de la qualité d'une formation : une formation n'est une formation de qualité que lorsque les « produits » finaux qui en sont issus s'avèrent être les produits recherchés. Les industriels parleraient ici de produits et de procédés spéciaux dont la réussite dépend avant tout du degré de maîtrise de l'ensemble des paramètres qui entrent en interaction.

Sans prétendre entrer dans les détails, certainement développés en d'autres communications, nous citerons quelques-uns des éléments d'une formation ayant à supporter une appréciation qualitative :

- la juste détermination des objectifs, qu'ils soient de formation ou pédagogiques, qui conditionne non seulement le dispositif de formation, mais encore le système d'évaluation des formés et du dispositif de formation ;
- les règles de définition des pré-requis et de leur atteinte ;
- les modalités de réalisation du dispositif, séparées en deux grandes classes :
 - les compétences et les qualités pédagogiques de ceux qui ont à intervenir au sein du dispositif de formation,
 - les moyens matériels et supports pédagogiques mis à la disposition des formés.

Ainsi sommes-nous enclins, en matière de formation, à parler de qualité plus en termes de projets que de produits, et à mettre en place, parallèlement à des indicateurs de performance, un système de mesure de pertinence et de cohérence d'objectifs, moyens et méthodes.

2. VERS UN SYSTÈME QUALITÉ

Maîtriser la qualité de la formation passe par trois grandes étapes :

1. mettre en place un système propice à la maîtrise des paramètres de la qualité ;
2. mettre en place un système de mesure constante de ces paramètres ;
3. mettre en place un système d'amélioration de la qualité mesurée.

Ceci correspond largement aux définitions acceptées d'un système qualité.

Dans ce contexte, l'assurance de la qualité peut-elle apporter d'autres innovations qu'une tentative de systématisation d'activités que, à degrés et ampleurs divers, chaque formateur et chaque organisme de formation exercent.

Ainsi, l'une des principales difficultés de la mise en place de l'assurance de la qualité est-elle l'acceptation de l'un des multiples référentiels proposés, sous forme de charte qualité, labels, normes spécifiques ou d'ordre général.

La mise en place d'un tel système ne saurait être une garantie pour un interlocuteur extérieur à une École d'ingénieurs, que si les critères de mesure et d'obtention de la qualité sont des critères lisibles et universellement reconnus sous la forme d'un référentiel.

En France, la Commission des Titres d'Ingénieur, la Conférence des Grandes Écoles sont ainsi des organismes garants de la conformité de dispositifs de formation mis en place à des références reconnues. Dans le respect intégral de ces référentiels, nous avons été amenés à nous intéresser à un référentiel d'origine purement industrielle, le système de normes de la série ISO 9000, qui en quelques années, et à l'échelle largement internationale, est devenu un langage commun aux diverses entreprises dans lesquelles les ingénieurs que nous formons sont amenés à exercer.

3. LA NORMALISATION DE L'ASSURANCE DE LA QUALITÉ

La norme ISO 9001 décline et fixe ce que doivent comprendre des systèmes d'assurance de la qualité pour ce qui concerne les relations entre un client et son fournisseur. La garantie de la conformité du système qualité à cette norme peut être donnée, sous la forme d'une certification, par un organisme accrédité, qui, en quelque sorte au nom de tous les clients, vient auditer de manière précise et factuelle les dispositions prises par le fournisseur pour maîtriser l'ensemble des paramètres constitutifs de la qualité de sa production, et ce, tout au long des différentes phases du cycle de vie du produit.

L'ambition de cette norme est de pouvoir être considérée en tant que référentiel quels que soient le type d'activité professionnelle et l'entité concernée. Les seuls éléments autorisés permettant d'interpréter diversement le texte figé de la norme consistent à établir une nuance entre produit, service, logiciel et processus continu. L'activité de formation est, bien évidemment, considérée en tant que prestation de services intellectuels.

Une telle norme, qui se veut générique, nécessite, pour qui veut l'appliquer, une interprétation en fonction du contexte et de l'activité. Cette interprétation n'est pas toujours des plus aisées. La définition de la qualité d'une formation n'est guère explicitée par la définition normalisée de la qualité : « ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites ».

Les origines de cette norme et des démarches d'assurance de la qualité sont purement industrielles. Les textes normatifs sont fortement marqués de l'empreinte de la production mécanique. L'un des vingt points de la norme ISO 9001 concerne, par exemple, « la manutention, le conditionnement, la livraison et la préservation des pro-

duits », ce qui, outre les supports pédagogiques, semble relativement éloigné des activités des Écoles d'ingénieurs. Il n'en reste pas moins, qu'après une large vague d'entreprises industrielles, de nombreuses entreprises de prestations de services s'intéressent à ce système normatif, et parmi elles, nombre d'entreprises de prestations de services intellectuels, organismes de conseil ou de formation.

La norme ISO 9001 répertorie, sous forme d'exigences, vingt points constitutifs d'un système d'assurance de la qualité, qu'il convient de comprendre en tant que système de définition de responsabilités en matière de qualité, et de dispositions prises dans le cadre de ces responsabilités pour pouvoir assurer la maîtrise de la qualité.

Nous distinguerons ces vingt points en trois grandes catégories :

La première concerne le management de la qualité au sein de l'entité soumise à assurance de la qualité. Ce management doit être exercé au plus haut niveau, notamment par la définition d'une politique en matière de qualité, la définition des fonctions et des responsabilités pour faire appliquer, pour appliquer et vérifier l'application de cette politique.

Une seconde catégorie concerne l'ensemble du cycle de vie du service concerné, qu'en matière de formation nous envisageons selon la séquence :

- détection et expression du besoin de formation ;
- ingénierie pédagogique ;
- préparation ;
- réalisation ;
- évaluation.

A ce niveau, quelques exigences de la norme nous semblent particulièrement impliquantes pour une École d'ingénieurs :

- la notion de revue de conception ;
- l'évaluation et la sélection des sous-contractants ;
- la maîtrise des procédés.

1. La notion industrielle de revue de conception engage à la planification de toutes les activités d'ingénierie et de développement d'une promotion. Le terme de planification est à considérer en tant qu'attribution de responsabilités et d'activités identifiées à des personnes qualifiées, la réalisation de ces activités faisant l'objet de réunions de validation à termes connus.
2. L'évaluation des sous-contractants consiste en la mise en place d'un système élaboré de cahier des charges des prestations demandées aux intervenants extérieurs permettant à l'issue de leurs prestations une évaluation en commun. Ce point est sans doute l'un des plus délicats à mettre en œuvre, car, s'il précise les relations entre l'intervenant et l'institution, il induit parfois des sentiments d'entrave à un exercice libéral de l'activité de face-à-face pédagogique.
3. La maîtrise des procédés en matière de formation passe par l'explication formalisée des méthodes pédagogiques et de l'organisation de la formation. L'esprit de l'assurance de la qualité consiste à :
 - écrire ce que l'on fait,
 - faire ce que l'on écrit,
 - prouver que l'on a fait ce qui est écrit, ou changer ce que l'on a écrit.

Cette documentation des activités, sous forme de procédures écrites, représente un exercice certes fastidieux, mais d'une puissance extraordinaire dans l'optimisation du fonctionnement d'une entité. Il s'agit bien évidemment d'un travail collectif, qui doit mobiliser ou pour le moins concerner l'ensemble du personnel.

Fédéré autour d'un projet commun d'amélioration de la qualité, l'ensemble du personnel participe généralement de manière active à la recherche d'optimisation des modes de fonctionnement.

Cependant, tout ne se passe pas toujours sans quelque heurt. La mise à plat soulève par nature des ambiguïtés de deux ordres :

- à la systématisation de procédés, l'on opposera la nécessité de créativité,
- au démontage de circuits informels de communication largement en vigueur dans les activités de face-à-face pédagogiques et à leur restructuration en séquences logiques, l'on opposera la variété des situations rencontrées où s'exercent l'art et la manière du professionnel.

C'est qu'en fait, dans une École d'ingénieurs comme dans toute entreprise, la maîtrise de la qualité repose en premier lieu sur le management de la qualité. Il s'agit bien plus de déterminer la voie par laquelle sont réunies les conditions de réussite d'un projet de formation que de figer le processus d'une formation.

4. L'EXPÉRIENCE DU CECI D'EVRY

L'origine de notre volonté de lancer une « démarche qualité » dans notre établissement est le point de rencontre entre :

- la nature même de notre activité d'École d'ingénieurs par la voie de la formation continue qui nécessite une constante interface avec les entreprises. Et celles-ci expriment de plus en plus d'exigences et cherchent à obtenir de la part des organismes de formation les mêmes que celles qu'elles entendent obtenir de leurs fournisseurs ;
- la nécessaire évaluation et reformulation de l'organisation et des méthodes au moment où une extension des projets pédagogiques nous semble opportune pour répondre aux diverses sollicitations et demandes ;
- la volonté de collaborer à notre échelle à une mouvance « qualiticienne » apparue tant dans les entreprises qui accueillent nos ingénieurs que dans les diverses instances de l'éducation et de la formation.

Notre démarche est avant tout celle d'une conduite de projet.

Une instance de référence et de décision, réunie chaque mois et intitulée Comité de pilotage, a délégué au Responsable Assurance Qualité la mission de mise en place d'un système qualité commun aux diverses activités de l'établissement.

Après une première étape, quelque peu fastidieuse de formalisation de nos activités, la mise en commun a permis de dégager points forts et points faibles. Il s'en est suivi une recherche d'optimisation et de mise sous surveillance de points ayant une influence sur la qualité. Certes, les exigences de la norme ISO 9001 n'apportent pas toujours un éclairage particulièrement aisé pour ce qui concerne une application aux activités d'enseignement.

La mise en place du système qualité a sans doute un impact direct et démonstratif bien plus important à l'interne qu'envers nos interlocuteurs, vis-à-vis desquels elle est demeurée en grande partie transparente. Nous n'en voudrions pour preuve que la redéfinition des circuits d'informations, quelque peu douloureuse à l'interne, et sans autre incidence majeure palpable de l'externe qu'une amélioration relative de leurs efficacités.

Il a pourtant fallu nous rendre compte que nos activités de prestations de service résultent, comme l'affirment les normes d'assurance de la qualité, des informations échangées lors d'une interface client-fournisseur et prendre les dispositions adéquates pour en assurer la qualité.

Dans nos activités, deux types d'acteurs en marge de notre organisation ont été concernés, à titre particulier par la mise en place du système qualité. D'autre part, les relations avec les intervenants extérieurs ont été largement reprécisées, au sein d'une charte qualité prenant en compte tant la formulation de nos exigences que l'expression de leurs avis. D'autre part, les élèves-ingénieurs participent au système qu'ils connaissent, non seulement en tant que « consommateurs », mais également en tant que force de proposition, selon des mécanismes préétablis, dont l'un des effets réside dans la « démystification » des démarches qualité abordées sur un plan encore peu concret lors des enseignements.

Au total, la mise en place d'un système qualité qui nous est apparue comme une expérience nécessaire s'est avérée être un outil de management par la qualité. Si la rencontre avec la norme ISO 9001 n'est pas toujours aisée, il en ressort des précisions de notre mode de fonctionnement dans la préparation et la réalisation de nos projets de formation. Mais également, en mettant en place un système de mesure, nous faisons l'apprentissage de notre autoévaluation. Nous ne saurions affirmer que le système d'assurance qualité nous fait réussir tout à coup. Seule l'identification de notre non-qualité permet d'améliorer la qualité de nos prestations, de celles de nos intervenants, et celles de nos élèves-ingénieurs.

Koffi-Sa Bedja

Directeur de l'École nationale supérieure d'ingénieurs

Université du Bénin

Lomé - Togo

Nécessité de l'évaluation des systèmes de formation

C'est avec un grand plaisir que j'ai accepté l'invitation de l'AUPELF-UREF à me rendre à cette rencontre. C'est une occasion inespérée pour moi de faire la connaissance d'un aréopage d'hommes de sciences venus d'horizons si divers, d'échanger avec des collègues et pourquoi pas de nouer des relations pour moi-même et pour l'institution que je représente ici. Je voudrais donc exprimer ma reconnaissance aux autorités de l'AUPELF-UREF et dire mes sincères remerciements à Monsieur le Directeur de l'Institut de Technologie du Cambodge qui nous reçoit si bien.

Par ailleurs, je me sens un tout petit peu mal à l'aise, non seulement parce que je ne suis pas un excellent conférencier mais aussi et surtout parce que je ne suis pas un spécialiste des sciences de l'éducation et moins encore de l'évaluation en éducation.

Je sais mieux parler d'électronique, des lignes de transmissions que des préceptes pédagogiques de Rabelais, de Montaigne ou de Rousseau. Je suis plus à l'aise dans la manipulation des oscilloscopes, des générateurs des signaux que dans l'analyse des taxonomies des objectifs pédagogiques de Bloom, de Krathwohl, de Harrow,...

Si je n'ai pas réussi à traiter adéquatement des problèmes que vous considérez comme pertinents, veuillez m'en excuser et daignez accepter mon intervention comme une introduction à un débat que la contribution des uns et des autres enrichira.

L'évaluation est, aujourd'hui, partout. On évalue le rendement des employés dans une entreprise ; on évalue un programme (ensemble de projets) ou un projet ; on évalue les apprentissages ; on évalue aussi l'institution scolaire...

L'évaluation en éducation n'est pas une préoccupation nouvelle. Depuis quelques années déjà, elle est devenue un point névralgique de nombreuses discussions et objet

de plusieurs rencontres entre les gens de l'éducation. Si souvent l'évaluation est perçue comme une activité de l'apprentissage impliquant enseignant et apprenant, aujourd'hui l'importance de l'évaluation pour les administrateurs de l'éducation (cadres des ministères, doyens de facultés, directeurs des écoles et instituts) n'est plus à démontrer. Et je suis heureux que les organisateurs de cette rencontre aient inscrit ce sujet à l'ordre du jour.

C'est donc sous l'angle des préoccupations du gestionnaire de l'éducation que je voudrais analyser le sujet de ma communication, à savoir **l'évaluation des systèmes de formation**.

Il faut bien admettre que le sujet ainsi libellé est vaste et que je n'ai pas la prétention de pouvoir clarifier entièrement la question. Vous me permettrez donc d'aborder le thème en esquissant des réponses aux deux questions suivantes :

1 - Qu'est-ce que évaluer, et que peut-on évaluer ?

2 - Pourquoi évaluer et comment le faire ?

1 - Qu'est-ce que évaluer et que peut-on évaluer ?

Parce que le terme évaluation se retrouve dans tous les domaines, ses utilisateurs en font le plus souvent une définition qui est loin d'être univoque. Même dans le secteur de l'Éducation, les mots examen et évaluation sont employés l'un pour l'autre comme s'ils recouvraient, tous, la même réalité. En réalité, l'examen, c'est la mesure qui quantifie un degré de réalisation de performance ou d'atteinte d'objectifs à l'aide des tests pertinents. La mesure est une étape très importante d'un processus qui s'appelle évaluation.

En effet, pour les spécialistes, l'évaluation est un processus, une démarche qui comporte quatre étapes étroitement liées qui sont :

- les intentions (pourquoi évaluer, qu'est-ce que je veux savoir en engageant l'évaluation ?)
- la mesure (comment, avec quels instrument évaluer ?)
- le jugement (qu'est-ce que je pense des informations fournies par la mesure ?)
- la décision (qu'est-ce que je décide de faire).

Des définitions proposées par des auteurs ayant élaboré des modèles, retenons deux de celles qui se rapprochent de nos préoccupations du moment.

Pour D. Stufflebeam, l'évaluation est « un processus par lequel on délimite, obtient et fournit des informations utiles permettant de juger des décisions possibles »¹. On retrouve là, de façon un peu implicite, les différentes opérations du processus énoncé plus haut. Appliquée à un système de formation, l'évaluation :

- « établit les limites du système, le décrit et l'analyse ;
- en décrit les valeurs et les buts ;
- reflète une connaissance théorique et pratique du système ;
- identifie les besoins non satisfaits et les occasions favorables non saisies à l'intérieur du système et de l'environnement ;
- recherche de nouvelles valeurs d'orientation à l'extérieur du système. »²

Pour nous, évaluer un système de formation c'est :

- vérifier tous les aspects vitaux du système pour constituer une banque de données actives concernant son rendement ;
- c'est aussi scruter l'avenir en s'interrogeant sur les futurs besoins et valeurs de la société ;
- c'est enfin tirer les conclusions qui s'imposent, ou prendre des décisions qui découlent logiquement de ce long processus. Ces conclusions et décisions doivent permettre d'engager des actions de correction ou de réajustement.

Cette clarification de sens me permet, à présent, de répondre à la deuxième partie de la première question, à savoir que peut-on évaluer dans un système de formation ?

Dans un système de formation comme d'ailleurs dans toute organisation (entreprise privée, administration publique) tout est mesurable, tout est évaluable.

L'approche systémique enseigne que toute organisation d'une certaine taille a au moins cinq sous-systèmes. Et l'évaluation d'un système peut se faire à travers ces sous-systèmes. Ainsi on peut évaluer :

- le sous-système raison d'être. Ici, l'évaluation peut porter sur le niveau de réalisation

- * des missions du système (résultats obtenus dans la formation initiale, dans la formation continue, au niveau de recherche appliquée ...)
 - * des profils des apprenants (leur adéquation avec les besoins du marché ou avec les emplois pour lesquels le système est censé les former)
 - * des politiques de formation (filières longues, filières courtes, durée du stage).
- le sous-système psycho-social. On peut vérifier, à ce niveau, la qualité des prestations en s'interrogeant sur :
- * le personnel enseignant (sa compétence technique et son savoir-faire pédagogique ...)
 - * le personnel administratif (sa qualification professionnelle ...)
 - * les modes de gestion des ressources humaines (les mesures d'incitation mises en place, primes de recherche, primes de consultation, les système de communication dans l'organisation ...).
- sous-système technologique. L'évaluer peut tendre à :
- * déterminer la pertinence des méthodes pédagogiques
 - * estimer le niveau et la performance des équipements (laboratoire de TP)
 - * faire le point du matériel didactique (bibliothèque, supports pédagogiques)
 - * apprécier la fonctionnalité des infrastructures (bâtiments des cours)
 - * s'interroger sur la politique de formation du personnel enseignant (voyages d'études, séminaires, colloques, aides à apporter aux jeunes collègues ...).
- Au niveau du sous-système structurel, on peut chercher à vérifier :
- * si la répartition et la coordination des tâches permettent au système de fonctionner harmonieusement
 - * si l'organigramme permet une bonne circulation des informations à l'intérieur du système.

- Au niveau du sous-système managériel (la direction de l'École, de l'Institut). On peut s'interroger sur les habiletés managérielles du doyen, du directeur ; ses capacités de diriger, de conduire les hommes vers la réalisation des missions du système.

On peut aussi s'intéresser :

- * au style de direction (autoritaire, permissif, flexible ...)
- * à la manière de répartir et de gérer les ressources (humaines, matérielles et financières ...)
- * à la manière de prendre des décisions (seul, après concertation ; en suivant une démarche logique ...).

Cette analyse des différents sous-systèmes tend en réalité à mesurer deux choses :

1 - L'efficacité du système. C'est le rapport :

$$\text{efficacité} = \frac{\text{résultats obtenus}}{\text{objectifs prévus}}$$

$$\text{ou efficacité} = \frac{\text{Activités accomplies}}{\text{Activités prévues}}$$

2 - Le rendement du système

$$\text{le rendement des ressources} = \frac{\text{Résultats obtenus}}{\text{Ressources utilisées}}$$

$$\text{rendement} = \frac{\text{Résultats obtenus}}{\text{Activités accomplies}}$$

2 - Pourquoi évaluer et comment le faire ?

Le niveau d'atteinte des missions et buts constitue l'objet principal de l'évaluation d'un système de formation. On évalue donc pour connaître exactement sa position (savoir où l'on est) par rapport aux buts fixés. Ainsi l'évaluation permet

- d'identifier les résultats ou les effets réels des actions engagées et de saisir l'écart entre ceux-ci et les prévisions initiales ;
- d'intervenir le cas échéant, pour améliorer.

Ainsi l'évaluation pour un administrateur de l'éducation peut être :

- * un instrument de contrôle (des activités, de l'efficacité des moyens, du rendement de l'institution ...)
- * un instrument de gestion et de décision : l'évaluation doit inciter à remettre en cause, à se remettre en cause, à prendre des mesures pour corriger, pour réajuster en vue d'améliorer le rendement de son institution
- * l'évaluation est enfin un acte de responsabilité. Un gestionnaire est assujéti à l'obligation de résultats. L'évaluation lui permet de rendre compte de ses actions, de rendre compte de sa gestion.

L'évaluation d'un système de formation intéresse donc, au premier chef, les cadres et les administrateurs de l'éducation qui doivent juger de la compétence des étudiants, de la qualité de l'enseignement dispensé dans les différentes matières, de l'appréciation que les utilisateurs (organisations privées ou publiques) font des produits sortis du système.

Comment évaluer ?

L'évaluation ne peut plus faire l'objet d'un amateurisme même éclairé. Il existe aujourd'hui des techniques d'évaluation et donc des spécialistes en évaluation (experts, consultants, cabinets d'audit...). C'est vers eux naturellement que doit se tourner un administrateur, un doyen de faculté, un directeur d'École ou d'Institut qui se propose de recueillir des informations fiables et utiles sur son unité de formation. Malheureusement, les spécialistes ne courent pas les chemins et les moyens pour les commettre ne sont pas toujours disponibles.

A défaut d'une évaluation systématique et méthodique on peut recourir (et c'est notre cas) à deux organes qui donnent le feed-back sur les actions engagées :

- le conseil d'étude regroupant les chefs de département et le personnel enseignant. Il a pour principale attribution l'étude et le réaménagement des programmes d'études en fonction des difficultés d'apprentissage ;

- le conseil de perfectionnement qui se réunit tous les quatre ans se compose des représentants du patronat, utilisateurs des produits du système des représentants du ministère de tutelle ; des spécialistes des sciences de l'Éducation ; des représentants des anciens élèves en activité dans les entreprises, des représentants de la Direction des études et programmes de l'Université, et l'ensemble du personnel enseignant. C'est l'occasion d'avoir la rétroaction sur l'adéquation formation-emploi et de procéder à une révision des programmes, le cas échéant.

L'association des anciens élèves de l'École ou Institut, si elle existe, peut être une source d'informations (feed-back) sur les inputs et les outputs du système.

Le conseil d'étude, le conseil de perfectionnement et l'association des anciens élèves ne peuvent se substituer à une véritable évaluation, et constituent, comme on le voit, les moyens de contourner les difficultés du comment évaluer.

Comment évaluer un système pose d'abord le problème des compétences (qui peut le faire), des ressources financières et matérielles, nous l'avons évoqué plus haut.

Il pose aussi le problème d'objectif. « Pas d'évaluation correcte sans objectifs clairs » dit De Landsheere³.

Généralement l'État définit les missions de nos Écoles et Instituts dans les textes de création. Mais souvent au niveau opérationnel, nous faisons peu d'efforts pour définir les objectifs de nos actions. Le profil des étudiants par filière n'est pas toujours clairement défini, les objectifs de chaque cours ne sont pas souvent bien spécifiés (les enseignants n'ont pas tous reçu de formation pédagogique ...), peu de place à une planification rigoureuse des activités et ressources (le directeur et le doyen se retrouvent dans des tâches d'administration et de gestion sans un complément de formation...).

L'évaluation est un processus d'appréciation en quantité ou en qualité, des résultats par rapport aux objectifs assignés à une action. Il est pratiquement impossible de parler d'évaluation sans développer, au préalable, des objectifs.

Il pose enfin le problème des décisions à prendre suite à l'évaluation. La mise en œuvre des recommandations des experts et cabinets dépasse parfois la seule compétence du directeur de l'École ou du doyen de Faculté. Il faut remonter jusqu'au gouvernement, à l'Assemblée nationale pour obtenir des crédits nécessaires, modifier les textes (textes organiques, statut du personnel...) Le statut administratif (établissement public) de la plupart de nos universités et écoles en Afrique francophone peut constituer un obstacle à une gestion dynamique et diligente (lenteur administrative, lourdeur des procédures...), à une réorientation rapide des actions pour répondre aux besoins du marché de travail.

Que faire devant ces difficultés ?

1. La coopération interinstitutionnelle, sous-régionale et régionale bilatérale ou multilatérale peut fournir des experts, transférer le savoir-faire.
2. Les systèmes de formation doivent se donner les moyens de leur action en s'ouvrant au marché du travail.

S'ouvrir au marché, c'est être en permanence à l'écoute de ses besoins mais aussi et surtout contribuer à son développement par des activités de recherches appliquées, financées par des firmes et entreprises, par des études et des consultations.

Bien qu'organisations publiques et donc liées par les textes de loi, le règlement, nos Écoles et Instituts de formation doivent, à la manière des nord-américains, se donner les moyens de leurs actions en s'ouvrant au marché du travail.

S'ouvrir au marché du travail, c'est être en permanence à l'écoute de ses besoins, c'est permettre aux cadres d'entreprises d'intervenir dans la formation, c'est encourager les stages en entreprise.

Mais s'ouvrir au marché c'est aussi et surtout aider les entreprises à résoudre leurs problèmes (recherches appliquées, études et consultations). Les recettes tirées de ces activités peuvent aider à apporter au système les corrections révélées nécessaires par l'évaluation.

L'évaluation est un outil de gestion, un instrument de décision. Un système de formation régulièrement évalué a des chances d'améliorer son rendement, de maintenir ou d'accroître son efficacité à condition que l'administrateur du système accepte de se réajuster et de réajuster sa planification (buts, ressources...).

NOTES

1. Stufflebeam D. et Loll. L'évaluation en Éducation et la prise de décision trad. par J. Dumas Ed NHP. Victoriaville, Québec.
2. Définition inspirée par Seriven - *ibid*.
3. V. G De Landsheere. Définir les objectifs pédagogiques - PUF. 1977

Roger Martin

*Coordonnateur des programmes de premier cycle, École polytechnique de Montréal,
Québec, Canada*

L'évaluation des programmes de formation d'ingénieurs à l'École polytechnique de Montréal

RÉSUMÉ

Depuis le début des années 60, l'École polytechnique, comme toutes les institutions de formation d'ingénieurs au Canada, est soumise à une visite d'agrément, au cours de laquelle le comité visiteur vérifie que les normes minimales de qualité sont bien respectées. Cette vérification a lieu tous les 6 ans.

Notre monde change, les ressources financières diminuent, le taux de chômage chez les ingénieurs n'est plus négligeable. Les ingénieurs que nous formons respectent les standards minimaux, fort bien. Mais sont-ils compétitifs ? Nos programmes sont-ils bien adaptés au monde d'aujourd'hui, et surtout au monde de demain ?

Pour répondre à ces questions, une évaluation en profondeur des 10 programmes de l'École a été décidée en juin 1994, opération qui a pris fin en décembre 1995. Ce texte décrit les procédures utilisées, les difficultés rencontrées, les considérations pratiques à prendre en compte pour la réalisation de l'opération, son coût et ses limites.

«...l'évaluation est le processus par lequel on délimite, obtient et fournit des informations utiles permettant de juger des décisions possibles...»¹

En lançant l'opération d'évaluation de ses programmes de formation du premier cycle (formation d'ingénieurs), l'École polytechnique de Montréal devait inventer un processus approprié ; les programmes d'études supérieures (maîtrise et doctorat) faisaient déjà l'objet d'évaluations périodiques, mais c'était, en 1994, la première fois qu'une opération de ce genre allait s'appliquer aux programmes de premier cycle.

2. LES NORMES D'ÉVALUATION DES PROGRAMMES DE FORMATION D'INGÉNIEURS

Au Québec, comme ailleurs en Amérique du Nord, la profession d'ingénieur est régie par un « Code des professions » : seuls les membres dûment enregistrés ont le droit de porter le titre d'ingénieur ; pour pouvoir s'enregistrer auprès de l'« Ordre des ingénieurs du Québec » (OIQ), il faut avoir obtenu son diplôme d'une école ou université « accréditée », ou, si l'on est diplômé d'une autre école d'ingénieurs, prouver ses capacités en passant des examens de contrôle.

Au Canada, un organisme central regroupe les corporations professionnelles provinciales : le « Conseil canadien des ingénieurs » (CCI), qui lui-même a formé un « Bureau canadien d'accréditation des programmes d'ingénierie » (BCAPI) qui a la responsabilité d'« accréditer » les programmes de formation d'ingénieurs, en s'assurant que des normes de qualité suffisante existent en ce qui concerne les programmes, les enseignants, les enseignements, le matériel pédagogique, les espaces, etc.

2.1 Les normes d'accréditation

« L'objectif des normes [...] est d'assurer une base solide en mathématiques et en sciences fondamentales, des connaissances étendues en sciences du génie et en conception en ingénierie ainsi que l'acquisition de connaissances générales des aspects non techniques qui sont complémentaires à la partie technique du programme d'études »ⁱⁱ.

Les principaux minimums à respecter sont les suivants :

- 195 UAⁱ en mathématiques ;
- 225 UA en sciences fondamentales (physique, chimie, sciences de la vie et de la terre) ;
- 900 UA en sciences du génie et en conception en ingénierie (dont au moins 225 UA en sciences du génie et au moins 225 UA en conception en ingénierie) ;
- 225 UA en études complémentaires (humanités, sciences sociales, arts, économique de l'ingénierie, gestion et communications) ;
- 1800 UA pour l'ensemble du programme.

2.2 Les normes d'évaluation

Au Québec, les établissements universitaires ont établi une table de concertation : la « Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec » (CREPUQ). Cet organisme a lui-même créé une « Commission de vérification de l'évaluation des programmes » qui a un double mandat :

- elle doit d'abord vérifier que les établissements universitaires évaluent leurs programmes d'études selon des conditions et normes acceptables^m ;
- elle doit ensuite s'assurer que les pratiques d'évaluation sont conformes à la politique en vigueur dans chacun des établissements.

3. L'ÉVALUATION DES PROGRAMMES, UNE OPÉRATION STRATÉGIQUE

3.1 La décision

Jusqu'en 1994, l'École polytechnique s'est contentée de faire accréditer ses programmes de formation d'ingénieurs par le BCAPI, s'assurant ainsi que ses diplômés respectent les normes minimales d'accès à la profession d'ingénieur.

Respecter des normes minimales, c'est bien sûr essentiel, mais ce n'est plus suffisant aujourd'hui, alors que les établissements universitaires sont soumis à une concurrence qui s'internationalise, alors que nos jeunes diplômés ne trouvent plus automatiquement un emploi à la mesure de leurs aspirations. Autrement dit, il est maintenant nécessaire de poser des questions plus difficiles : nos diplômés se comparent-ils avantageusement aux diplômés des autres institutions, les employeurs trouvent-ils chez nos diplômés tout ce qu'ils en attendent ?

Pour trouver la réponse à ces questions, l'École polytechnique a donc décidé de procéder à une évaluation conforme aux exigences de la CREPUQ ; comme l'opération BCAPI devait avoir lieu en 1994, il a été décidé d'utiliser les données statistiques nécessaires à l'accréditation comme base pour une évaluation stratégique de nos programmes.

3.2 Le processus adopté

Dans l'évaluation des programmes de premier cycle, l'École veut que chaque programme soit évalué comme «un ensemble intégré, cohérent et organisé d'objectifs, d'objets d'apprentissage, d'activités d'enseignement, d'activités d'apprentissage et de ressources, orientés vers la satisfaction des besoins de formation des étudiantes et des

étudiants de même que des besoins manifestés ou anticipés dans la société ».^{iv} C'est pourquoi l'École veut une évaluation globale, prenant en compte, dans une vision d'ensemble, « ...les objectifs, les contenus, les méthodes d'enseignement, les moyens d'évaluation des apprentissages, la structure du programme, les ressources humaines et matérielles, etc. Dans ce contexte, l'École souhaite que chaque département évalue le degré de pertinence ainsi que le niveau de qualité de ses activités dans le programme d'études concerné »^v.

Concrètement, l'École a demandé que l'autoévaluation des programmes par les départements soit faite selon les cinq critères ci-dessous :

- le degré de rigueur scientifique et de compétence technique acquis par les étudiants dans le programme (à cette fin, une comparaison avec des programmes offerts par d'autres universités s'impose) ;
- le degré d'intégration des connaissances réussi par les étudiants dans le programme (ce sont surtout les commentaires des employeurs qui permettront de faire une telle évaluation) ;
- l'équilibre de la formation vécu dans le programme (les commentaires des diplômés et de leurs employeurs devraient en donner une juste perception) ;
- la pertinence du programme en regard des besoins (des enquêtes auprès des diplômés, des employeurs et des sociétés professionnelles permettront d'obtenir un tel indicateur) ;
- la qualité des activités pédagogiques du programme (des rencontres avec des étudiants et la synthèse des évaluations des enseignements permettront d'évaluer ce paramètre).

Pour réaliser cette opération, l'École a mis en place la structure organisationnelle de la figure 2, qui fait essentiellement appel à des services et comités déjà existants ; un comité central (CCEP) a pour rôle essentiel de coordonner l'opération et de rédiger un rapport synthèse final.

Les principales opérations sont les suivantes :

- un comité départemental (CAEP) fait l'autoévaluation du programme ; il s'appuie en cela sur :
 - les commentaires faits par le BCAP ;

- les résultats d'enquêtes faites par le Service pédagogique auprès d'anciens diplômés et de leurs supérieurs immédiats ;
- la synthèse des évaluations des enseignements (par les étudiants), réalisée par le Service pédagogique ;
- des rencontres faites avec les professeurs et avec des étudiants ;
- la comparaison du programme avec ceux d'au moins deux universités de bonne réputation (dont au moins une hors Québec).

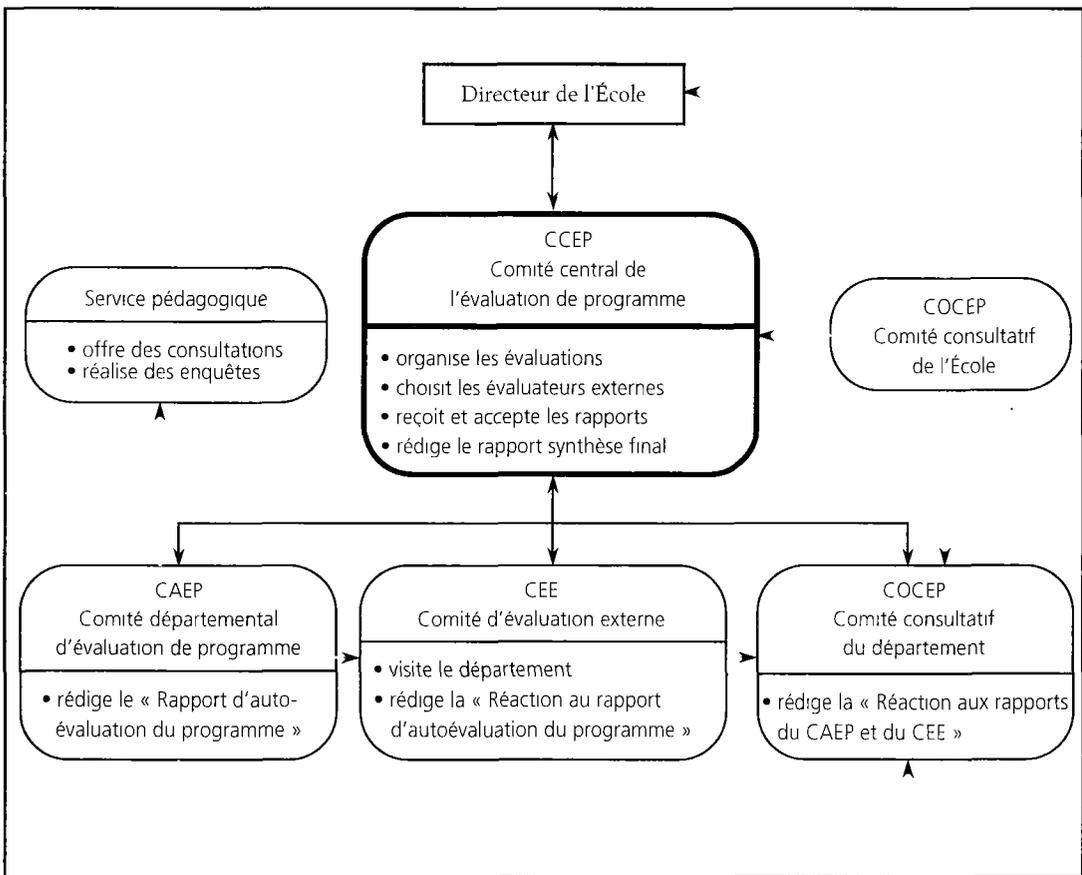


Figure 2 : Structure organisationnelle de l'évaluation des programmes.

- un comité d'évaluateurs externes (CEE) étudie le rapport fait par le CAEP, visite le département, rencontre éventuellement les personnes qu'il désire voir, et rédige un rapport qui présente sa réaction au rapport d'autoévaluation.
- le comité consultatif départemental (COCEP départemental), constitué d'ingénieurs en exercice, prend connaissance des deux rapports précédents, et fait lui-même ses commentaires dans un bref rapport ;
- le comité central d'évaluation de programme (CCEP) est composé des personnes suivantes :
 - un président (ancien directeur des études de l'École) ;
 - un professeur ;
 - le Coordonnateur des programmes de premier cycle ;
 - un étudiant ;
 - deux ingénieurs, l'un président du COCEP de l'École, l'autre membre du Conseil d'administration de l'École.

Ce comité, qui a un rôle central dans l'opération, reçoit les résultats des enquêtes et les différents rapports. Il a pour tâche de coordonner l'opération, d'approuver les universités choisies pour comparaison, d'approuver le choix des évaluateurs externes, et de faire une synthèse des résultats, synthèse qui se traduira par :

- des recommandations sur les enseignements communs à tous les programmes ;
- des recommandations particulières à chacun des programmes évalués.

4. LE BILAN DE L'OPÉRATION

4.1 La synthèse des évaluations

Même si l'opération n'est pas tout à fait terminée, on peut déjà voir s'amorcer des changements importants, qui porteront sur les sciences humaines, les mathématiques de base, et surtout sur l'intégration des connaissances et l'accent à mettre sur la partie conception du programme. Parallèlement, des recommandations sont à prévoir qui porteront sur l'évaluation de l'enseignement et sur l'accroissement de la participation de l'entreprise à la formation des ingénieurs. Contrairement aux opérations d'agrément

habituelles, cette évaluation débouchera donc sur une remise en question importante, qui affectera la structure même des programmes.

4.2 Les difficultés rencontrées

Certaines difficultés sont d'ordre organisationnel.

4.2.1 Données manquantes

L'enquête faite auprès des diplômés récents et de leurs employeurs a été plutôt décevante : sur plus de 1000 questionnaires expédiés (l'École accorde le diplôme à plus de 600 élèves chaque année), 281 seulement ont été renvoyés par les diplômés, et seulement 75 par leurs supérieurs immédiats.

Quand on divise ces chiffres par les 10 programmes offerts par l'École, il est clair que dans certains cas les réponses obtenues étaient inexploitable (par exemple, seulement 2 réponses d'employeurs de diplômés en génie informatique).

4.2.2 Programmes non évalués

Certaines circonstances ont empêché la réalisation complète de l'opération pour trois programmes : les discussions de fusion et de restructuration des départements responsables de ces programmes n'ont pas permis le respect des délais.

4.2.3 Retards

L'opération devait être terminée en juin 1995 ; dans la pratique, l'échéance a été reportée à décembre. Le calendrier prévu faisait suivre l'opération BCAPI par l'opération d'évaluation ; dans la pratique, cette double opération a été très exigeante pour les départements, et un décalage entre les deux évaluations sera recommandé lors de la prochaine ronde (qui est prévue, selon le rythme du BCAPI, tous les 6 ans).

D'autres problèmes sont apparus lors de l'analyse des rapports.

4.2.4 Les enseignements communs

La première année d'études, appelée tronc commun, est commune à tous les programmes, car elle finalise les connaissances fondamentales nécessaires à tout ingénieur. Les départements responsables des programmes spécialisés, bien que responsables de certains cours de cette première année, ne se sentent pas responsables d'évaluer le tronc commun dans son ensemble. Les renseignements obtenus des évaluations sont suf-

fisants pour en tirer des recommandations utiles, mais des réflexions supplémentaires sur la formation fondamentale des élèves-ingénieurs sera nécessaire. Le guide d'évaluation devra en conséquence mieux insister sur l'évaluation de la formation fondamentale.

4.2.5 La comparaison avec d'autres établissements

Plusieurs départements se sont contentés de faire une comparaison sur une base de crédits ; d'autres sont allés jusqu'à comparer des examens, ce qui est évidemment beaucoup plus révélateur. Il faudra donc mieux expliciter ce que l'École attend par cette comparaison de programmes.

4.2.6 Les évaluateurs externes

Dans un cas, le comité des évaluateurs externes s'est contenté de remarques à toutes fins pratiques inutiles sur le rapport d'autoévaluation. Pour éviter cette situation, ce que l'École attend du comité des évaluateurs externes devra être mieux explicité.

4.3 Le coût de l'opération

Le coût d'une telle opération ne doit pas être sous-estimé. Si l'on exclut les coûts indirects que constituent les nombreuses heures de travail effectuées par le personnel de l'École, les coûts directs ont été les suivants (approximatif) :

- reprographie de documents	2 000 \$
- frais de transports et de représentation à l'École	2 000 \$
- honoraires des membres externes du CCEP	15 000 \$
- honoraires des évaluateurs externes	10 000 \$
- frais de transport et d'hébergement des évaluateurs externes	<u>6 000 \$</u>
Total	35 000 \$

5. CONCLUSION

Mener une opération d'évaluation de programme sérieuse, à des fins stratégiques, est une opération lourde, coûteuse et difficile. En la menant pour tous ses programmes de premier cycle à la fois, l'École s'engageait dans un défi qu'elle n'a relevé qu'incomplètement, mais suffisamment toutefois pour en dégager des éléments importants pour la révision des programmes.

À l'heure où les gouvernements imposent des contraintes financières importantes, les Écoles d'ingénieurs, tout comme les autres établissements universitaires d'ailleurs,

doivent se pencher sur l'efficacité de leurs actions éducatives, afin de mieux connaître leurs forces et leurs faiblesses. Nantie de ces renseignements, la direction de ces établissements pourra alors prendre les décisions éclairées qui s'imposent.

NOTES

1. 1 UA = 1 heure d'enseignement théorique ou 2 heures d'enseignement pratique.
- i. Stufflebeam, D.L. et coll. *Educational evaluation and decision making* Traduit par J. Dumas, 1980, Québec ; Les Éditions N.H.P. Cité par France Fontaine, Université de Montréal, 1992, dans *Guide pour la création et la vision d'un programme d'études*, p. 45
- ii. Bureau canadien d'accréditation des programmes d'ingénierie, *Rapport annuel 1995*, partie 2
- iii. Commission de vérification de l'évaluation des programmes, *Protocole de vérification*, CREPUQ, 1994
- iv. Allaire H. et Moisan C., *L'évaluation des programmes de formation dans les collèges*, Guide opérationnel, deuxième version, Commission de l'évaluation, juin 1993, p.11
- v. Courville L., *Guide d'évaluation des programmes de premier cycle*, École Polytechnique de Montréal, Projet, février 1994, p.5