
L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE DANS LE CADRE DE LA RÉFORME DU CURRICULUM DU PRIMAIRE ET DU SECONDAIRE

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

- 1 La formation en sciences et technologie : un moyen de réaliser les missions de l'école
- 2 Quelques caractéristiques d'une formation scientifique et technologique de qualité
 - 2.1 Une formation accessible
 - 2.2 Une formation signifiante
 - 2.3 Une formation qui instrumente pour la vie intellectuelle, sociale et professionnelle
- 3 Quelques conditions pour assurer une solide formation scientifique et technologique
 - 3.1 Des programmes riches
 - 3.2 Un temps suffisant
 - 3.3 Des bases appropriées pour la poursuite d'études supérieures
 - 3.4 Une approche intégrée
 - 3.5 Une formation adéquate du personnel enseignant

CONCLUSION

ANNEXE 1

ANNEXE 2

<u>TABEAU 1</u>	Comparaison de la grille-matières actuelle et de la nouvelle grille-matières relativement au nombre d'heures par semaine consacrées aux mathématiques, aux sciences et à la technologie au primaire
<u>TABEAU 2</u>	Évolution du temps consacré annuellement aux cours obligatoires de sciences et de technologie dans le régime pédagogique de l'enseignement secondaire

<u>TABLEAU 3</u>	Pourcentage du temps total d'enseignement consacré aux mathématiques, aux sciences et à la technologie au 1 ^{er} cycle de l'enseignement secondaire au Québec et dans divers pays de l'OCDE
<u>TABLEAU 4</u>	Pourcentage du temps total d'enseignement consacré aux différentes matières au 1 ^{er} cycle de l'enseignement secondaire au Québec et dans les pays de l'OCDE
<u>TABLEAU 5</u>	Répartition des détenteurs d'un DES et des inscrits en 1 ^{re} année du collégial selon les cours préalables de mathématiques et de sciences exigés pour l'admission aux programmes du collégial
<u>TABLEAU 6</u>	Taux de réussite à certaines épreuves de mathématiques et de sciences du secondaire, ensemble du Québec, juin 1998
<u>TABLEAU 7</u>	Taux d'obtention d'un diplôme pour les nouveaux inscrits au collégial, à l'enseignement ordinaire, dans des programmes de DEC, après cinq années écoulées depuis le début des études collégiales, selon le programme de la sanction, par sexe, cohorte de l'automne 1991, ensemble du réseau

INTRODUCTION

À la suite de la parution du rapport du [Groupe de travail sur la réforme du curriculum](#) (rapport Inchauspé) et de l'[énoncé de politique éducative](#)⁽¹⁾, plusieurs critiques et inquiétudes ont été exprimées relativement à la place réservée aux sciences dans le nouveau curriculum du primaire et du secondaire. Celles-ci portaient principalement sur les aspects suivants : le temps réservé aux sciences et à la technologie dans la grille-matières; l'approche intégrée; la formation et le perfectionnement du personnel enseignant; la capacité du système scolaire à former la relève scientifique et technologique.

Ces prises de position provenaient essentiellement d'organismes et d'intervenants du champ de la science et de la technologie, soit l'Association des professeurs de sciences du Québec (APSQ), la Société pour la promotion de la science et de la technologie, le Conseil de la science et de la technologie, et des conseillères et conseillers pédagogiques de sciences⁽²⁾. Certains de ces organismes ont également choisi de saisir directement la Commission des programmes d'études de leurs préoccupations relatives aux répercussions de la réforme du curriculum sur la formation en sciences et en technologie⁽³⁾.

En juin 1998, la Commission a ainsi décidé d'amorcer des travaux d'analyse afin de mieux cerner les positions exprimées par les différents intervenants et de confronter les arguments avancés aux données disponibles sur le sujet. En septembre, la ministre lui demandait de réévaluer la pertinence des choix faits dans la grille-matières en ce qui concerne l'enseignement de la science et de la technologie. C'est en réponse à cette demande ministérielle que le présent avis a été préparé. La Commission a choisi de situer les choix relatifs à la grille-matières dans la perspective plus vaste des orientations à privilégier en matière de formation scientifique et technologique et des conditions à mettre en place pour que les orientations retenues se concrétisent.

Pour formuler cet avis, la Commission a mené des entrevues auprès d'informateurs clés du domaine de

l'enseignement des sciences et de la technologie⁽⁴⁾. Elle a commandé des données statistiques sur l'effectif scolaire dans les cours et programmes du secondaire et du collégial relatifs aux sciences et à la technologie, de même que sur l'effectif enseignant de sciences et de technologie. Elle a également procédé à une brève revue de la documentation existante sur l'approche intégrée.

Le premier chapitre de l'avis rappelle la contribution de la formation en sciences et technologie à la réalisation des missions de l'école. Dans le deuxième chapitre, la Commission trace à grands traits les caractéristiques d'une formation scientifique et technologique de qualité. Elle situe par la même occasion la perspective qui devrait, selon elle, inspirer la révision du curriculum et des programmes en sciences et technologie. Le troisième chapitre constitue en quelque sorte le cœur de l'avis. Il expose les conditions à respecter pour assurer une solide formation dans ce domaine : des programmes riches, un temps suffisant, des bases appropriées pour la poursuite d'études supérieures, une approche intégrée, une formation adéquate du personnel enseignant. À la conclusion, un rappel est fait des recommandations adressées à la ministre.

1. LA FORMATION EN SCIENCES ET TECHNOLOGIE : UN MOYEN DE RÉALISER LES MISSIONS DE L'ÉCOLE

Avant de procéder à une réévaluation de la place occupée par les sciences et la technologie dans le nouveau curriculum du primaire et du secondaire, il nous paraît utile de mieux cerner la contribution de cette formation à la réalisation des missions de l'école.

Dans son *Exposé de la situation*⁽⁵⁾, la Commission des États généraux sur l'éducation rappelait qu'un rehaussement de la culture générale des élèves était demandé. Par ailleurs, elle soulignait que la conception de la culture qui transparaissait des propos des participants aux audiences était essentiellement humaniste, quelques références seulement ayant été faites à l'importance de développer la culture scientifique et technologique. Il semble que la prise de conscience de l'importance accordée à cette culture pour l'exercice des rôles de citoyens et de travailleurs n'ait pas encore traversé la société québécoise, du moins pas au point de se traduire en une demande sociale, comme ça a été le cas pour la langue, l'histoire et les arts.

Dans cet ordre d'idées, les références aux langues, aux arts et à l'histoire dans l'énoncé de politique éducative *L'école, tout un programme* comme étant des matières plus « naturellement » porteuses de culture sur lesquelles on miserait pour rehausser le contenu culturel du menu scolaire ont suscité de l'inquiétude chez les personnes préoccupées de la place réservée dans la réforme en cours à une formation scientifique et technologique de qualité. L'insistance accordée à ces trois matières, alliée à la timidité des propos sur l'importance des sciences et de la technologie - propos par ailleurs présents de manière plus explicite dans le rapport Inchauspé -, en a laissé plusieurs avec l'impression que la conception de la culture qui servait d'assise à la réforme du curriculum était passéiste, dans la mesure où elle ne tenait pas suffisamment compte de l'apport culturel croissant des sciences et de la technologie à la société. Dans ce contexte où un doute pèse sur la reconnaissance de l'importance de la science et de la technologie dans la formation des élèves, les modalités de mise en oeuvre de la grille-matières qui visent à permettre l'exercice d'une marge de manoeuvre locale (par exemple, au primaire, le fait de ne pas prévoir

d'enseignement formel en sciences et technologie au 1^{er} cycle et de ne pas assortir l'enseignement de ces matières d'un temps indicatif précis aux 2^e et 3^e cycles) ou celles visant à accorder plus de place aux choix des élèves une fois franchie l'étape de la formation générale commune (notamment, la réduction à 100 heures de la formation obligatoire en sciences et technologie en 4^e secondaire et le caractère optionnel de celle-ci en 5^e secondaire)⁽⁶⁾ sont interprétées comme un message de plus qui confirmerait le caractère accessoire de la formation en sciences et technologie.

La Commission est d'avis qu'il faut lever toute ambiguïté à cet égard et mettre en évidence la façon dont l'éducation scientifique et technologique apporte une contribution indispensable à la formation des élèves et à la réalisation des missions de l'école, soit l'instruction, la socialisation et la qualification.

Instruire, dans le contexte actuel, suppose la maîtrise de certains savoirs du champ des sciences et de la technologie. Pour comprendre son propre développement de même que le monde dans lequel il vit, l'élève doit progressivement être initié aux méthodes, aux concepts et aux notions qui caractérisent l'univers des sciences et de la technologie. Grâce aux cours de sciences et de technologie, il apprendra à observer, décrire, comparer, classer, expliquer, prévoir les phénomènes qui l'entourent, qu'ils soient liés à l'être humain, à la nature, au monde matériel, à l'univers, ou qu'ils impliquent des interactions entre ces sphères; il apprendra à utiliser, concevoir, fabriquer, mettre à l'essai des instruments et des objets techniques. Ce bagage de savoirs, qui contribue à former sa pensée, à aiguïser sa sensibilité, à améliorer ses habiletés pratiques, lui sera également utile dans l'approche des autres disciplines. L'élève doit aussi être en mesure de bien cerner les productions culturelles auxquelles ont donné lieu la recherche et les pratiques en ce domaine, notamment pour avoir des points de repère qui lui permettent de saisir l'origine de ses manières de penser, d'agir et de vivre, et d'en percevoir à la fois la richesse et la relativité historique et culturelle.

Socialiser, par l'éducation, c'est viser à la fois l'intégration sociale des individus et une certaine cohésion au sein de la société. En l'absence d'une appropriation des sciences et de la technologie par le plus grand nombre, le risque est grand que les personnes exclues de cet univers de connaissances renoncent à exercer leur citoyenneté de façon active. Ne se sentant pas compétentes pour se prononcer sur un ensemble de questions, de plus en plus nombreuses, qui font référence aux usages sociaux des sciences et de la technologie, elles seront tentées d'abandonner aux experts des décisions qui ne sauraient pourtant être prises sans considération de la demande sociale. Vers où orienter le développement énergétique? Jusqu'où aller dans l'exploitation des possibilités qu'offre la science en matière de technologies de reproduction? Les tests d'ADN devraient-ils être utilisés à des fins judiciaires? Autant de questions essentielles dont les réponses ne sauraient être laissées à une élite d'initiés. Certes, dans une société qui a atteint un degré élevé d'organisation et de complexité, on ne peut nier que le recours à une expertise scientifique et technologique de haut niveau s'impose à diverses étapes du processus d'élaboration et de mise en oeuvre des choix sociaux. Par ailleurs, une société qui veut incarner un idéal démocratique doit viser à ce que la plus grande partie des citoyennes et des citoyens qui la composent participent aux choix qui conditionnent le présent et l'avenir de cette société. Dans cet esprit, une solide éducation scientifique et technologique, au moment de la formation de base, est un moyen incontournable pour outiller les jeunes à la participation et à l'engagement social.

Qualifier, cela suppose notamment que l'école donne accès à la maîtrise de compétences professionnelles qui permettent l'exercice d'une fonction de travail, l'une des voies privilégiées d'intégration sociale.

L'école a, à cet égard, l'obligation d'offrir aux élèves qui se sentent attirés par l'univers des sciences et de la technologie des parcours diversifiés susceptibles de répondre à la variété de leurs intérêts et aptitudes. De plus, le fait, pour une collectivité, de pouvoir compter sur une main-d'oeuvre scientifique et technique suffisamment nombreuse et qualifiée est reconnu comme un facteur clé d'innovation. Les établissements scolaires sont les lieux privilégiés de formation de cette main-d'oeuvre stratégique. Il faut également considérer que bon nombre de programmes de formation professionnelle et technique puisent abondamment aux sciences et à la technologie, même lorsqu'ils ne conduisent pas à une spécialisation dans ce domaine.

Pour les raisons évoquées plus haut, **la Commission invite la ministre de l'Éducation à être explicite, dans ses documents ultérieurs, sur l'apport indispensable des sciences et de la technologie à la formation des élèves de même qu'au rehaussement culturel du curriculum et à la réalisation des missions de l'école.**

2. QUELQUES CARACTÉRISTIQUES D'UNE FORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE DE QUALITÉ

Sans vouloir être exhaustive, la Commission souhaite attirer l'attention sur quelques aspects qu'elle voudrait voir pris en considération dans la perspective qui inspirera la révision en cours du curriculum et des programmes en matière de sciences et de technologie.

2.1 Une formation accessible

L'importance de la maîtrise des savoirs liés aux sciences et à la technologie pour l'intégration et la cohésion sociales milite en faveur d'une plus grande accessibilité de cette formation au moment de l'éducation de base. Même s'il est certain que les élèves apprennent en dehors de l'école, une réelle accessibilité à cette formation implique une intention délibérée de leur faire réaliser des apprentissages dans ces domaines. Cette intention, présente dans le curriculum et les programmes, doit se refléter dans le temps d'enseignement qui lui sera effectivement consacré. À cet égard, la Commission estime qu'un changement s'impose au primaire où les élèves sont trop peu engagés dans des situations d'apprentissage liées aux sciences et à la technologie, étant donné, notamment, la tendance des titulaires de classe à privilégier le français et les mathématiques au détriment des autres matières.

Toutefois, la seule présence des sciences et de la technologie dans la grille-matières ne suffit pas à en garantir l'accès. L'image qui est encore associée aux sciences, comme étant des matières uniquement à la portée des plus doués, est tenace. En outre, même si on ne peut nier les liens qui existent entre les sciences et les mathématiques, on doit reconnaître qu'une trop grande formalisation mathématique est susceptible d'éloigner certains élèves d'un apprentissage qui pourrait, sous d'autres formes, susciter leur intérêt. Sur ce plan, l'intégration de la technologie représente l'occasion idéale pour rejoindre des élèves qui ont d'autres modes d'appréhension du réel et pour rompre avec un enseignement des sciences qui n'est pas exempt de pratiques élitistes.

Les programmes devront porter cette préoccupation, mais le personnel enseignant de ces disciplines a aussi une responsabilité importante de transposition didactique, de façon à ce que les savoirs savants soient traduits en savoirs scolaires qui permettent aux élèves de se les approprier. En ce sens, l'accessibilité est aussi pédagogique. Les travaux de recherche en didactique des sciences⁽⁷⁾ ont montré que la compréhension ne se transmet pas et que, pour faire cheminer les élèves, une attention particulière doit être accordée à leurs conceptions spontanées ou à leurs représentations de façon à concevoir des stratégies de soutien à l'apprentissage qui activent des conflits sociocognitifs susceptibles de conduire au dépassement de certaines de ces représentations ou à leur enrichissement.

2.2 Une formation signifiante

Pour être intéressés et motivés par les cours de sciences et de technologie, les élèves doivent pouvoir trouver un sens dans l'immédiat aux apprentissages qu'ils réalisent; leur élan tend vite à s'essouffler lorsqu'ils suivent des cours de sciences « au cas où » ils en auraient besoin plus tard pour la poursuite d'études supérieures. L'enseignement doit donc être conçu à partir de situations ou de problèmes qui concernent la vie quotidienne et l'environnement social des élèves et les engager dans une recherche active de solutions, recherche par laquelle ils seront amenés à faire appel, entre autres, aux instruments conceptuels et aux connaissances du domaine des sciences et de la technologie.

2.3 Une formation qui instrumente pour la vie intellectuelle, sociale et professionnelle

La contribution de l'éducation scientifique au développement intellectuel est souvent associée à la maîtrise de « la » méthode scientifique, vue comme étant susceptible d'habituer l'élève à une rigueur qui lui servira dans l'approche d'autres matières, et à l'assimilation d'un réseau de concepts et d'un bagage de connaissances qui lui permettront de saisir et de décrire la réalité. Quant à la contribution de l'éducation technologique, force est de reconnaître que, dans la perception populaire, elle est trop souvent réduite à ses aspects manuels ou de savoir-faire pratiques.

Cette conception traditionnelle est de plus en plus remise en question. Un enseignement des sciences centré sur la présentation aux élèves d'une démarche et d'un ensemble de connaissances scientifiques préétablis qu'ils n'auraient qu'à ingurgiter a montré ses limites. Pour que cet enseignement contribue à l'objectif de développer la créativité, l'esprit critique et la capacité de résoudre des problèmes, il doit prendre une distance à l'égard des mythes qui entourent la science et le bagage de savoirs « en soi » qui est censé la constituer. Cet enseignement doit aussi être l'occasion d'éveiller aux fondements historiques et aux enjeux sociaux, économiques et éthiques que recèlent les théories, les pratiques et les usages des sciences et de la technologie. Sur ce plan, le discours de l'enseignant ne saurait suffire. Là aussi, c'est par l'engagement actif dans des tâches que les élèves pourront le mieux saisir comment se jouent les interrelations entre les divers domaines d'apprentissage, entre les différentes dimensions de la vie.

On peut compter que des élèves habitués à l'école à s'engager dans des débats et des tâches collectives de résolution de problèmes en sciences et technologie seront mieux outillés pour participer à la vie démocratique et pour s'engager dans des actions qui concernent la maîtrise de leur environnement physique et social.

Certes, la formation de base commune en sciences et technologie doit pouvoir servir d'assise à une formation ultérieure plus spécialisée pour ceux et celles qui le désirent. Toutefois, on aurait tort d'arrimer trop précocement la formation de base aux exigences de l'enseignement supérieur. La Commission considère que, jusqu'au 2^e cycle du secondaire, l'éducation scientifique et technologique doit d'abord être orientée vers l'acquisition d'une culture générale et la préparation à l'exercice d'une citoyenneté responsable.

La Commission souhaite ajouter sa voix à celles des personnes qui réclament un enseignement des sciences et de la technologie mieux « contextualisé », un enseignement qui met les élèves en situation de faire appel aux sciences et à la technologie pour comprendre le monde dans lequel ils vivent, pour résoudre des problèmes présents dans leur environnement, un enseignement qui les éveille aux fondements historiques et aux enjeux sociaux que recèle ce domaine.

3. QUELQUES CONDITIONS POUR ASSURER UNE SOLIDE FORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

3.1 Des programmes riches

La Commission a déjà signifié ses attentes générales et les exigences qui lui paraissent devoir être rencontrées relativement au contenu des programmes d'études en cours d'élaboration au Ministère⁽⁸⁾. Dans l'examen qu'elle fera des programmes de sciences et technologie, comme dans celui qu'elle fera des autres programmes d'ailleurs, elle se montrera particulièrement attentive aux aspects suivants relatifs au contenu des programmes : la pertinence des savoirs à acquérir et des habiletés à maîtriser par l'élève; le fait que le programme fasse appel au développement de l'activité intellectuelle de l'élève plutôt qu'à la simple accumulation de connaissances; la prise en considération de la perspective culturelle par la mise en contact de l'élève avec les productions passées ou contemporaines les plus significatives de cette discipline; la mise en relation des éléments du programme avec ceux d'autres programmes en vue de favoriser l'interdisciplinarité; la contribution du programme au développement des compétences transversales et à l'étude des thèmes transversaux; l'ordonnancement des apprentissages de façon à assurer la progression optimale de l'élève dans sa formation; la correspondance du programme avec le niveau de développement et la diversité des intérêts des élèves.

Dans le cas du primaire, les nouveaux programmes, en plus de faire une place plus explicite à la technologie, devraient s'attacher à corriger les lacunes décelées il y a plusieurs années déjà, notamment par le Conseil supérieur de l'éducation⁽⁹⁾. Les insatisfactions au regard du programme portaient principalement sur les aspects suivants : la dominance de la préoccupation éthique; la faible lisibilité des objectifs; le peu d'audace dans les concepts et les thèmes abordés de même que dans la sollicitation des processus mentaux des élèves; la redondance des thèmes abordés d'une année à l'autre; la faiblesse en ce qui a trait aux visées d'ordre cognitif et à la structuration de la pensée scientifique chez les jeunes; l'accent sur le processus au détriment du contenu qui tendrait à réduire l'apprentissage des sciences de la nature au rodage d'une démarche méthodologique elle-même liée à une philosophie empiriste largement démodée. Dans son avis sur le curriculum, le Conseil proposait un changement de perspective qui consisterait à faire découvrir aux élèves la réalité multiforme et complexe par la science plutôt que d'étudier les sciences

comme un « en soi ».

Au secondaire, des critiques sont également formulées quant au fait que les programmes de sciences véhiculent une représentation de la science qui s'inspire du mythe scientiste : une science neutre et objective, qui dévoile « la » réalité par une forme expérimentale unique d'investigation qui mettrait à l'abri de la contamination idéologique par le sujet⁽¹⁰⁾. En outre, la démarche scientifique lors des activités de laboratoire se réduit souvent à un exercice superficiel qui consiste à appliquer, de façon linéaire, une série d'étapes prédéterminées; elle ne s'inscrit pas dans une véritable démarche de résolution de problèmes. Une vision plus complète de l'activité scientifique et de ses relations avec le contexte social et historique dans lequel elle est produite serait plus à même de développer l'esprit critique et la capacité d'agir des élèves⁽¹¹⁾. Quant à l'initiation à la technologie, les critiques ont porté davantage sur les conditions de mise en œuvre du programme que sur le programme comme tel. Dans certains milieux, on aurait confié cette tâche à du personnel enseignant qui n'était pas formé dans le domaine, limitant ainsi les possibilités d'exploiter tout le potentiel du programme.

Pour l'ensemble des programmes de sciences et de technologie, la Commission s'attend à ce que les indications de [*Réaffirmer l'école*](#) quant aux contenus globaux de formation et aux corrections d'insuffisances soient prises en considération⁽¹²⁾. À cet égard, pour atteindre le rehaussement culturel recherché, les programmes devront faire une place moins timide à un enseignement axé sur les interactions entre les sciences, la technologie et la société.

3.2 Un temps suffisant

La Commission a jugé utile de préciser d'abord ses attentes à l'égard de la formation et des programmes de sciences et de technologie avant d'aborder la question du temps qui devait leur être consacré. L'insistance portée, par les intervenants du secteur des sciences et de la technologie, à l'espace plus réduit réservé dorénavant à ces disciplines dans la grille-matières a pu donner l'impression que le temps alloué était le problème majeur de la réforme du curriculum. La Commission estime qu'il faut relativiser la question du temps et la considérer comme l'une des conditions garantissant une formation de qualité.

Au primaire

Les intervenants du secteur des sciences et de la technologie estiment que le Ministère devrait augmenter le temps moyen d'enseignement au primaire, le faisant passer de 23,5 à 25 heures ou plus par semaine. Dans un avis récent⁽¹³⁾, le Conseil supérieur de l'éducation va dans le même sens en réitérant sa demande de porter à 25 heures hebdomadaires le temps de présence des élèves du primaire. Le fait que le temps disponible au primaire soit inférieur à ce qui existe ailleurs au Canada et dans le monde est largement reconnu. Le Groupe de travail sur la réforme du curriculum rappelait les contraintes imposées par ce déficit de temps et soulignait que certaines problématiques tout à fait fondées, dont le nombre d'heures consacrées à certaines disciplines, ne pourraient être résolues que lorsque l'on pourrait prescrire au moins 25 heures d'enseignement. L'énoncé de politique éducative fait également état de ce temps global limité qui conditionne inévitablement les choix faits au regard de la grille-matières.

Cependant, les consultations menées dans le cadre des États généraux sur l'éducation ont montré que la majorité des intervenants du monde de l'éducation ne souhaitaient pas l'augmentation du temps de présence des élèves au primaire. Comme le soulignait la Commission des États généraux dans son [Exposé de la situation](#), « la question est d'autant plus complexe que l'allongement du temps d'enseignement supposerait soit un coût de plusieurs dizaines de millions de dollars, soit une augmentation de la tâche d'un personnel enseignant qui estime déjà avoir plus que sa part du fardeau pédagogique ».

Les consensus ne semblent pas clairement établis. En conséquence, la Commission invite la ministre de l'Éducation à poursuivre l'étude de la pertinence d'instaurer une semaine de 25 heures pour les élèves du primaire. Pour sa part, la Commission a conçu ses recommandations relatives à l'espace à réserver aux sciences et à la technologie dans la grille-matières en tenant compte des limites actuelles de la semaine de 23,5 heures.

Au premier cycle du primaire, soit en 1^{re} et en 2^e année, les intervenants en sciences et technologie déplorent que la nouvelle grille-matières ne prévoie pas d'enseignement formel des sciences et de la technologie. Ils se montrent plus que sceptiques sur la possibilité de réaliser des apprentissages significatifs en sciences et en technologie dans le cadre d'autres matières. Dans le même sens, le Conseil supérieur de l'éducation déplore l'absence de l'éveil aux sciences de la nature dans la grille-matières du premier cycle du primaire, absence qui peut être comprise comme un jugement négatif sur la pertinence de cette discipline. Il recommande à la ministre de remettre en question l'hypothèse de ce retrait. La Commission partage la préoccupation de ces organismes d'assurer le plus tôt possible l'éveil des élèves aux réalités scientifiques et technologiques et de favoriser la continuité des apprentissages à cet égard entre l'éducation préscolaire et le début du primaire.

Par ailleurs, force est de reconnaître, d'une part, que l'inscription des sciences de la nature à la grille-matières - à raison d'une heure par semaine pour les élèves de 1^{re} et 2^e année actuellement - ne garantit aucunement que du temps est effectivement consacré à cette matière. Une étude couvrant l'ensemble du primaire a en effet révélé qu'environ la moitié des enseignantes et enseignants consacrent aux sciences de la nature un temps équivalent (31,6 p. 100) ou supérieur (20,6 p. 100) à celui prévu au régime pédagogique, mais que l'autre moitié y accordent moins de temps que prévu (34,6 p. 100) ou n'en accordent pas du tout (13,2 p. 100)⁽¹⁴⁾. Il faut toutefois souligner que cette situation n'est pas exclusive aux sciences de la nature puisque l'éducation physique, les sciences humaines, l'anglais, langue seconde et les arts sont, dans une plus forte mesure encore, laissés pour compte en ce qui a trait au temps d'enseignement qui leur est effectivement consacré.

D'autre part, le rapport Inchauspé, qui sert de référence première à l'énoncé de politique éducative, inclut une première approche des éléments (l'air, l'eau, etc.) au nombre des apprentissages fondamentaux à maîtriser au premier cycle du primaire et recommande que certains apprentissages en sciences de la nature soient proposés dans le contexte des compétences transversales⁽¹⁵⁾. Même si l'enseignement formel d'un programme de sciences est reporté au deuxième cycle, la préoccupation relative à une initiation aux sciences n'est pas évacuée. Pour cela, il est essentiel que chacun des programmes d'études du premier cycle du primaire contienne des indications claires quant à la poursuite des apprentissages liés à l'éveil scientifique amorcés à l'éducation préscolaire⁽¹⁶⁾. **La Commission est d'avis que l'intention de développer l'interdisciplinarité de même que les compétences et les thèmes transversaux dans les**

nouveaux programmes offre un espace adéquat pour l'éveil scientifique et technologique au 1^{er} cycle du primaire. Par ailleurs, elle désire attirer l'attention de la ministre de l'Éducation sur le fait qu'il est nécessaire de traduire concrètement cette intention par la formulation d'objectifs visant explicitement des apprentissages liés à l'éveil scientifique et technologique dans chacun des programmes d'études prévus à l'horaire de l'élève⁽¹⁷⁾.

La pratique de l'interdisciplinarité est un enjeu crucial, non seulement pour l'éveil scientifique et technologique, mais pour l'amélioration de la formation et la richesse culturelle de l'ensemble du curriculum. Partageant en cela l'analyse du Conseil supérieur de l'éducation, la Commission affirme sa conviction qu'un apprentissage trop centré sur les habiletés instrumentales en langue et en mathématiques et dépouillée des dimensions culturelles peut conduire à un appauvrissement majeur de la formation des élèves. C'est pourquoi elle considère qu'il est indispensable de mieux baliser les voies que pourrait emprunter l'interdisciplinarité.

La Commission est également consciente que, au premier cycle, une marge de manoeuvre de 5,5 heures par semaine sera laissée à l'école et qu'elle pourrait servir en partie à l'enseignement des sciences et de la technologie. Elle invite toutefois à la prudence : on aurait tort de surestimer le potentiel de ce temps, puisque déjà on y puisera pour le français, langue seconde, les arts, l'éducation physique et éducation à la santé.

Aux 2^e et 3^e cycles du primaire, soit de la 3^e à la 6^e année, des inquiétudes sont exprimées quant au fait que les sciences et la technologie ne se voient plus attribuer aucun temps précis, faisant partie d'un groupe de cinq matières qui devront se partager un temps non alloué de 9,5 heures par semaine. Selon un scénario esquissé par l'Association des professeurs de sciences du Québec et le Conseil de la science et de la technologie, la plupart des écoles s'en tiendraient au minimum de temps prévu pour le programme, c'est-à-dire une heure par semaine⁽¹⁸⁾, ce qui représenterait une diminution de 47 p. 100 du temps consacré aux sciences et à la technologie au primaire, considérant qu'actuellement le temps indicatif prévu est de 1,0 heure par semaine pour les trois premières années du primaire et de 1,5 heure pour les trois dernières années.

La Commission désire attirer l'attention sur le fait que d'autres scénarios, que l'on pourrait qualifier de moins pessimistes, peuvent aussi être envisagés. En supposant que ce temps non alloué de 9,5 heures soit également réparti entre les cinq disciplines prescrites pour lesquelles aucun temps indicatif n'est précisé, les sciences et la technologie disposeraient de 1,9 heure par semaine de la 3^e à la 6^e année, comparativement à 1,0 heure actuellement en 3^e année et 1,5 heure de la 4^e à la 6^e année⁽¹⁹⁾. Par ailleurs, étant donné que l'enseignement commun en arts est composé des arts plastiques et de la musique pour lesquels, suivant les recommandations de la Commission, deux programmes distincts seront élaborés, cela peut se traduire concrètement par un partage du temps entre six disciplines au lieu de cinq, les arts étant scindés en deux. Le temps hebdomadaire consacré aux sciences et à la technologie serait alors ramené à 1,6 heure. Si l'une ou l'autre de ces éventualités était confirmée dans la pratique, cela signifierait, pour le 2^e cycle du primaire, une légère augmentation du temps d'enseignement en sciences et technologie par rapport au temps indicatif actuel en sciences de la nature.

Il n'en demeure pas moins que le temps prévu au primaire pour l'enseignement des sciences et de la

technologie est inférieur à ce qu'il est dans la plupart des provinces canadiennes(20). Cette situation reflète l'intention de mettre l'accent sur les apprentissages essentiels et de réserver, pour ce faire, un espace privilégié à la langue d'enseignement et aux mathématiques dans la nouvelle grille-matières.

On a toutefois une tout autre vision, si l'on considère l'espace réservé à l'ensemble du domaine d'apprentissage Technologie, sciences et mathématiques dans le nouveau curriculum du primaire. L'augmentation sensible du temps d'enseignement alloué aux mathématiques - 7 heures par semaine au total pour le primaire - n'est pas sans lien avec l'amélioration de l'éducation scientifique et technologique des élèves. Comme le montre le [tableau 1](#), sur la base d'une année scolaire de 36 semaines, le temps consacré au domaine Technologie, sciences et mathématiques au primaire passerait de 1 242 heures actuellement à un nombre d'heures se situant, selon l'hypothèse retenue relativement aux arts, entre 1 454 et 1 498 heures avec l'application de la nouvelle grille-matières.

TABLEAU 1

TABLEAU 1 – Comparaison de la grille-matières actuelle et de la nouvelle grille-matières relativement au nombre d’heures par semaine consacrées aux mathématiques, aux sciences et à la technologie au primaire

	Grille actuelle		Nouvelle grille	
	Mathématiques h/sem	Sciences de la nature h/sem	Mathématiques h/sem	Sciences et technologie h/sem
1 ^{re}	5,0	1,0	7,0	0,0
2 ^e	5,0	1,0	7,0	0,0
3 ^e	5,0	1,0	5,0	1,6 à 1,9*
4 ^e	4,0	1,5	5,0	1,6 à 1,9
5 ^e	4,0	1,5	5,0	1,6 à 1,9
6 ^e	4,0	1,5	5,0	1,6 à 1,9
Total	27	7,5	34	6,4 à 7,6

* Ce temps est estimé en supposant que les 9,5 heures non allouées sont réparties également entre les disciplines pour lesquelles il n’y a pas de temps indicatif (entre six ou cinq disciplines, selon la façon de considérer les arts).

La Commission ne prône pas un optimisme démesuré, mais elle souhaite tout simplement illustrer que la marge de manoeuvre laissée aux milieux peut conduire à diverses utilisations du temps qui ne signifient pas nécessairement une diminution du temps consacré aux sciences et à la technologie. Il ne paraît pas sage de s'appuyer sur un scénario catastrophe pour remettre en question l'un des aspects majeurs de la réforme, soit l'accroissement de la marge de manoeuvre locale. Les consultations menées dans le cadre des États généraux sur l'éducation ont montré que les attentes du milieu - notamment de la part des cadres

scolaires, des directions d'école et des parents - allaient dans le sens d'un pouvoir accru aux établissements.

La Commission prend acte du choix de la ministre de laisser aux conseils d'établissement le soin de procéder à l'allocation du temps pour un ensemble de matières, incluant les sciences et la technologie. Il importe toutefois de s'assurer que les milieux sont sensibles à la contribution de chaque discipline à la richesse culturelle du curriculum. Sur ce plan, une certaine vigilance s'impose. **C'est pourquoi la Commission recommande à la ministre, à la suite de l'implantation des nouveaux programmes, de poursuivre l'opération d'analyse de l'application du régime pédagogique, de façon à voir si, au primaire, la pratique de consacrer plus de temps que prévu au français et aux mathématiques persiste, au détriment notamment des sciences et de la technologie, et de réévaluer la stratégie d'allocation du temps au sein de la grille-matières, le cas échéant.**

Au secondaire

La nouvelle grille-matières du secondaire prévoit l'intégration de la technologie aux programmes de sciences et enlève les 100 heures qui lui étaient consacrées en 3^e secondaire; de plus, elle diminue de 50 heures le temps alloué aux sciences en 4^e secondaire. Le nombre d'heures de cours obligatoires de sciences et de technologie passe donc de 550 à 400 pour les quatre premières années du secondaire, ce qui correspond à une diminution de 27 p. 100. Les représentants du domaine des sciences et de la technologie craignent que l'approche expérimentale, indispensable à l'apprentissage de la méthode scientifique, soit laissée pour compte, ce qui contribuerait à faire baisser l'intérêt des élèves pour ces matières et à renforcer la conception élitiste des sciences. Ils considèrent que, avec la réduction du temps consacré aux sciences et à la technologie, le Québec se dirige tout droit vers la tiers-mondisation.

Lorsqu'on évoque la diminution du nombre d'heures en sciences et technologie à l'enseignement secondaire, on se contente de comparer la situation prévue dans le nouveau régime pédagogique à la situation qui a cours actuellement. Cette dernière découle de décisions qui ont été prises au fil des ans, certaines plus judicieuses que d'autres, et qu'il n'est pas interdit de remettre en question. Dans cet ordre d'idées, la Commission considère utile de rappeler le sort qui a été réservé aux sciences et à la technologie dans le régime pédagogique, depuis les années 80, de façon à mieux saisir le sens des choix qui viennent d'être faits. Comme l'illustre le [tableau 2](#), le régime pédagogique de 1981 est venu consacrer la place des sciences et de la technologie dans la formation des élèves du secondaire. Auparavant, cette formation était quasi inexistante ou laissée au libre choix des élèves. Ce changement s'imposait si l'on voulait éviter qu'une partie des élèves sortent de l'école secondaire avec un diplôme en main, tout en étant à peu près analphabètes en matière scientifique et technologique. Par la suite, deux modifications au régime pédagogique de 1981 sont venues accroître, en 1986 et en 1990, la place des sciences dans la grille-matières des élèves. Ces augmentations successives étaient loin de faire l'unanimité. Par exemple, en 1990, le temps consacré aux sciences physiques et aux mathématiques de 4^e secondaire a été augmenté de 50 heures, malgré l'avis négatif du Conseil supérieur de l'éducation qui estimait que le temps consacré aux sciences et aux mathématiques au 2^e cycle du secondaire était suffisant⁽²¹⁾. Le Conseil déplorait l'utilisation exagérée des mathématiques et des sciences de la nature dans le dispositif des préalables à l'enseignement collégial. En ne reconnaissant l'excellence que dans un seul domaine de la culture, cette approche avait comme conséquence d'engager les élèves dans des cheminements trop uniformes et trop contraignants. Il considérait que le fait d'enlever 100 heures dans les cours à option de 4^e secondaire pour

en ajouter aux sciences et aux mathématiques ne faisait que cautionner le poids exagéré de ces disciplines dans la formation générale et la démarche d'orientation des élèves.

En ce qui a trait aux sciences, le nouveau régime pédagogique prévu pour 1998 revient donc à la situation considérée comme souhaitable par le Conseil supérieur de l'éducation dans ses deux avis émis en 1989. **Pour sa part, la Commission est favorable à la décision de la ministre de ramener à 100 heures la formation obligatoire en sciences et technologie en 4^e secondaire.** Ce changement permet de rétablir un meilleur équilibre du curriculum. En libérant du temps pour étendre la plage des options, il rend possible la diversification tant réclamée du 2^e cycle du secondaire.

TABLEAU 2

TABLEAU 2 – Évolution du temps consacré annuellement aux cours obligatoires de sciences et de technologie dans le régime pédagogique de l'enseignement secondaire

Année	Avant 1981	h	Régime pédagogique, 1981	h	Modifications, 1986	h	Modifications, 1990	h	Régime pédagogique prévu, 1998	h
1 ^{re}	Sciences naturelles	135	Écologie	100	Écologie	100	Écologie	100	Sciences et techno.	100
2 ^e					Sc. physiques	100	Sc. physiques	100	Sciences et techno.	100
3 ^e			Biologie humaine Initiation à la techno.	100 100	Biologie humaine Initiation à la techno.	100 100	Biologie humaine Initiation à la techno.	100 100	Sciences et techno.	100
4 ^e			Chimie ou physique	100	Sc. physiques	100	Sc. physiques	150	Sciences et techno.	100
5 ^e										
Total		135		400		500		550		400

Toutefois, la décision d'intégrer la technologie aux programmes obligatoires de sciences du secondaire, sans le rapatriement des 100 heures qui lui étaient consacrées en 3^e secondaire, entraîne un déficit de temps certain. La preuve n'est pas faite que l'élagage des objectifs et la réduction des répétitions rendus à la fois possibles et nécessaires par l'approche intégrée suffiraient à compenser l'abolition du temps alloué à la technologie dans la grille-matières.

Si l'on observe la situation qui a cours dans les autres provinces canadiennes⁽²²⁾, on s'aperçoit que la situation prévue pour le Québec s'apparente à celle de l'Alberta et de la Saskatchewan. Par contre, les autres provinces - à l'exception de l'Ontario pour laquelle aucun temps précis n'est alloué - consacrent plus de temps aux sciences et à la technologie au premier cycle du secondaire.

Une comparaison du temps consacré, au premier cycle du secondaire, au domaine Technologie, sciences et mathématiques ici et dans divers pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) permet de situer les choix du Québec en cette matière. Comme on peut le constater à la lecture du [tableau 3](#), le Québec se situe dans la moyenne pour ce qui touche le temps total d'enseignement qu'il accorde à ce domaine. Cependant, il se distingue clairement par sa propension à privilégier les mathématiques, parallèlement à un investissement moindre en technologie. Même en considérant que celle-ci sera intégrée aux programmes de sciences, le déficit demeure important.

TABLEAU 3

TABLEAU 3 – Pourcentage du temps total d'enseignement consacré aux mathématiques, aux sciences et à la technologie au 1^{er} cycle de l'enseignement secondaire au Québec et dans divers pays de l'OCDE

	Mathématiques	Sciences	Technologie*	Total
Nouvelle-Zélande	16	13	8	37
Autriche	16	14	6	36
France	14	11	8	33
Grèce	12	12	6	30
Italie	10	10	10	30
Espagne	13	10	6	29
Portugal	13	15	0	28
Québec	17	11	0	28
Allemagne	13	11	2	26
Turquie	13	13	0	26
Danemark	13	12	0	25
Finlande	11	13	0	24
Suède	11	10	3	24
Pays-Bas	10	8	5	23
Irlande	12	9	0	21
Norvège	12	8	0	20
Moyenne des pays de l'OCDE	13	11	4	28

* Dans certains pays, il n'y a pas d'enseignement obligatoire de la technologie; dans d'autres pays, comme ce sera le cas pour le Québec, il est intégré à d'autres matières, notamment aux sciences. Dans

- * Dans certains pays, il n'y a pas d'enseignement obligatoire de la technologie; dans d'autres pays, comme ce sera le cas pour le Québec, il est intégré à d'autres matières, notamment aux sciences. Dans ces deux cas, la valeur « 0 » a été attribuée.

Sources : Pour les pays de l'OCDE, les données reflètent la situation en 1994 : OCDE, *Regards sur l'éducation. Les indicateurs de l'OCDE*, 1996, tableau P 11.2, p. 141. Pour le Québec, la situation est celle prévue à la nouvelle grille-matières dont l'implantation commencera en septembre 2001 : MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *L'école, tout un programme : énoncé de politique éducative*, Québec, 1997, p. 24.

Par ailleurs, contrairement aux propos tenus par certains intervenants du domaine de la science et de la technologie, la place réservée à l'histoire et aux arts, au Québec, n'est pas démesurée par rapport à celle qui est accordée à ces domaines dans les autres pays de l'OCDE. Par contre, l'espace réservé au français, langue d'enseignement, est de beaucoup supérieur à celui qui est consacré à la langue d'enseignement ailleurs dans le monde. Le tableau 4, qui suit, donne un aperçu de la situation à cet égard.

TABLEAU 4

TABLEAU 4 – Pourcentage du temps total d'enseignement consacré aux différentes matières au 1^{er} cycle de l'enseignement secondaire au Québec et dans les pays de l'OCDE*

	Langue d'enseignement	Langues étrangères	Mathématiques	Sciences	Sciences sociales (histoire, géographie, économie)	Technologie	Arts	Éducation physique	Instruction religieuse	Autres (incluant option)
Moyenne des pays de l'OCDE	17	11	13	11	13	4	9	9	3	11
Québec	22	11	17	11	15	-	7	6	6	6

En raison de l'arrondissement des nombres à l'entier, le total excède 100 p. 100.

* Ces pays sont l'Allemagne, l'Autriche, le Danemark, l'Espagne, la Finlande, la France, la Grèce, l'Irlande, l'Italie, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, le Portugal, la Suède et la Turquie.

Sources : Pour les pays de l'OCDE, les données reflètent la situation en 1994 : OCDE. *Regards sur l'éducation. Les indicateurs de l'OCDE*, 1996, tableau P 11.2, p. 141. Pour le Québec, la situation est celle prévue à la nouvelle grille-matières dont l'implantation commencera en septembre 2001 : MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *L'école, tout un programme : énoncé de politique éducative*, Québec, 1997, p. 24.

Pour les raisons exposées plus haut, la Commission est d'avis qu'il faut, tout en maintenant l'équilibre général de la grille-matières, augmenter le temps prévu pour la formation obligatoire en sciences et technologie au 1^{er} cycle du secondaire. Pour ce faire, elle recommande à la ministre de considérer, dans le projet de règlement sur le régime pédagogique, la possibilité d'un ajustement à la grille-matières décrite dans l'énoncé de politique éducative. Cet ajustement consisterait à réaménager le temps consacré aux sciences et à la technologie en 3^e secondaire, c'est-à-dire à ajouter 50 heures au programme obligatoire de sciences et technologie, puisées à même la plage d'options de

3^e secondaire de laquelle serait retirée l'initiation à la technologie.

Cette proposition s'appuie sur les motifs suivants :

- L'importance d'une solide éducation scientifique et technologique de base pour tous et toutes, reconnue d'ailleurs dans le rapport Inchauspé et dans l'énoncé de politique éducative, justifie que l'on privilégie, pour les matières qui y sont reliées, un espace suffisant dans le temps obligatoire d'enseignement plutôt que de se montrer économe à cet égard et de prévoir un complément par l'entremise des cours à option.
- Si la technologie est véritablement intégrée aux programmes obligatoires de sciences, il nous paraît plus cohérent de ne pas l'offrir dans la plage d'options de 3^e secondaire et de réserver cette plage aux matières qui ne disposent pas déjà d'un temps à l'horaire, notamment les arts et la troisième langue.
- Dans un contexte de temps réduit en sciences et compte tenu de la plus faible valorisation dont jouit la technologie, le risque est grand que l'intégration de cette dernière aux programmes de sciences ne soit pas assumée entièrement, d'autant plus si l'on peut prendre pour prétexte sa présence dans la plage d'options.
- Une réduction trop draconienne du temps pourrait démobiliser le personnel de qui l'on exige déjà de sérieux efforts de perfectionnement et donner l'impression que le défi de l'intégration sciences-technologie est impossible à relever.
- La demande sociale relative à l'augmentation de la plage d'options concernait le 2^e cycle du secondaire et non le 1^{er} cycle. Maintenir la plage d'options à une option de 100 heures plutôt que de l'augmenter à 150 heures, partagées en deux options, nous paraît plus conforme à l'intention que le curriculum soit commun, pour l'essentiel, jusqu'à la fin de la 3^e secondaire.
- Le nombre d'heures consacrées aux sciences serait ainsi globalement inchangé. Le rapatriement de 50 heures de la 4^e à la 3^e secondaire paraît justifié par l'effort exigé pour l'intégration de la technologie, intégration qui pourrait être plus substantielle à ce niveau puisque c'est en 3^e secondaire que le cours d'initiation à la technologie était traditionnellement offert.
- Ce changement contribue à l'objectif de mettre l'élève en contact avec un moins grand nombre d'enseignants et, par le fait même, de permettre aux enseignants de rencontrer moins d'élèves.
- Cette proposition, en ne remettant pas en question le temps accordé au français, langue d'enseignement, aux mathématiques et à l'histoire et éducation à la citoyenneté, ne nous entraîne pas dans un effet de dominos duquel il serait difficile de sortir et qui risquerait de compromettre l'équilibre général du curriculum.

3.3 Des bases appropriées pour la poursuite d'études supérieures

Certains intervenants du domaine des sciences et de la technologie considèrent que si les élèves ne sont pas plus en contact avec les sciences et la technologie dans le cadre de leur formation de base, ils n'auront ni le goût, ni les préalables pour poursuivre leur formation dans ces domaines au-delà du secondaire. Le Conseil de la science et de la technologie déplore que la nouvelle grille-matières ne prévoie pas de formation obligatoire en sciences et technologie en 5^e secondaire. Il estime que cette situation, qui a d'ailleurs cours présentement, est loin d'être optimale car, pour trop d'élèves, elle signifie la cessation de toute activité scientifique et la réduction des possibilités d'accès à un grand nombre de programmes du

collégial qui exigent des préalables en mathématiques et en sciences⁽²³⁾. Le Conseil estime à moins de 20 p. 100 les élèves qui disposeraient, à la fin de leurs études secondaires, des préalables leur donnant accès aux programmes du collégial à caractère scientifique et technologique⁽²⁴⁾. Si l'on suit cette logique jusqu'au bout, on peut conclure qu'il serait préférable d'imposer à tous les élèves du deuxième cycle du secondaire des cours enrichis de sciences et de mathématiques, afin de favoriser l'accès aux études collégiales.

De plus, de l'avis du Conseil, les difficultés sérieuses qu'éprouve le système scolaire à mener jusqu'au diplôme les élèves qui avaient montré un intérêt initial pour ces domaines viendraient aggraver le phénomène. Cette situation jette un doute sur la capacité du système scolaire à former la relève scientifique et technique dont le Québec a besoin, compromettant ainsi son développement social et économique.

Il semble que le Conseil sous-estime grandement la proportion d'élèves qui seraient admissibles dans les programmes du collégial à caractère scientifique et technologique à la fin de leurs études secondaires, à la fois parce qu'il surestime les préalables exigés au collégial - le Ministère a procédé au cours des dernières années à un élagage de la liste des programmes du collégial qui, sans motifs pédagogiques clairs, exigeaient des cours préalables de mathématiques et de sciences - et qu'il sous-estime le nombre d'élèves du secondaire qui ont choisi les options visées. En effet, les données analysées par la Commission et consignées au tableau 5 révèlent que, parmi les élèves ayant obtenu leur diplôme d'études secondaires (DES) en 1998, près de la moitié d'entre eux (47,1 p. 100) avaient réussi le cours Mathématiques 536 et que trois diplômés sur dix (30,2 p. 100) terminaient leurs études secondaires avec le bagage maximal en ce qui a trait aux préalables du collégial, soit les cours Mathématiques 536, Physique 534 et Chimie 534. Plus loin dans le parcours, soit au collégial, d'autres données font voir que près de cinq élèves inscrits sur dix en première année sont inscrits dans des programmes qui exigent des préalables du secondaire en mathématiques ou en sciences.

TABLEAU 5

TABLEAU 5 – Répartition des détenteurs d'un DES et des inscrits en 1^{re} année du collégial selon les cours préalables de mathématiques et de sciences exigés pour l'admission aux programmes du collégial

PRÉALABLES	Profil des diplômés du secondaire (DES 1998)		Effectif de 1 ^{re} année du collégial dans les programmes visés (automne 1997)	
	Nombre	%**	Nombre	%
Mathématiques 436	45 755	72,5	8 780	10,8
Mathématiques 436 Sciences physiques 436	37 443	59,4	4 144	5,1
Mathématiques 436 Physique 534	23 972	38,0	250	0,3
Mathématiques 436 Sciences physiques 436 Physique 534	23 527	37,3	72	0,1

Mathématiques 436 Physique 534	23 972	38,0	250	0,3
Mathématiques 436 Sciences physiques 436 Physique 534	23 527	37,3	72	0,1
Mathématiques 436 Chimie 534	21 601	34,2	43	0,1
Mathématiques 436 Sciences physiques 436 Chimie 534	21 227	33,6	221	0,3
Mathématiques 436 Physique 534 Chimie 534	19 889	31,5	307	0,4
Mathématiques 536*	29 685	47,1	4 409	5,4
Mathématiques 536 Physique 534	22 078	35,0	3 194	3,9
Mathématiques 536 Sciences physiques 436 Physique 534	21 606	34,3	270	0,3
Mathématiques 536 Physique 534 Chimie 534	19 027	30,2	14 397	17,7
Sciences physiques 436	39 300	62,3	2 062	2,5
Physique 534	24 764	39,3	29	0,0
Physique 534 Chimie 534	20 485	32,5	195	0,2
Sous-total avec préalables en mathématiques ou en sciences	48 056	76,2	38 373	47,2
Aucun préalable en mathématiques ou en sciences	15 036	23,8	42 873	52,8
TOTAL	63 092	100,0	81 246***	100,0

Sources : Pour le secondaire, MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC, DIRECTION DE LA GESTION DE LA COLLECTE DE DONNÉES. Compilation spéciale pour la Commission des programmes d'études, données relatives à la sanction de janvier, juin et août 1998; pour le collégial, MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC, DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT COLLÉGIAL, SERVICE DE LA RECHERCHE ET DU DÉVELOPPEMENT. Compilation spéciale pour la Commission des programmes d'études à partir du fichier SIGDEC, automne 1997.

* Une partie seulement des élèves du programme Sciences humaines (selon le programme auquel ils comptent s'inscrire à l'université) doivent avoir réussi le cours Mathématiques 536. Ils ne sont pas inclus ici puisque le Ministère ne dispose pas de données à ce sujet.

** Une même personne peut être classée dans plus d'une catégorie.

*** Ce total exclut les élèves inscrits en « Accueil et intégration » et « Session de transition » (4 661) puisqu'ils n'ont pas encore fait de choix de programme.

Étant donné la fonction d'orientation du deuxième cycle du secondaire, il paraît normal, aux yeux de la Commission, que tous les élèves ne choisissent pas des cours à option de sciences et de mathématiques. On conviendra aisément qu'il existe chez les élèves des intérêts et des aptitudes variés qui se traduiront par des choix de carrière diversifiés. Si, d'une part, il s'avère essentiel d'offrir à tous les élèves une formation de base commune, en sciences et en technologie comme dans les autres domaines, et d'éviter ainsi tout autant les trous dans la formation que les choix d'options hâtifs qui les mèneraient à une impasse, il n'est pas sain de reporter indûment le moment où l'élève commencera à préciser ses choix de carrière. La Commission estime que le fait de contraindre tous les élèves du 2^e cycle du secondaire au même menu à forte teneur en mathématiques et en sciences sous prétexte qu'il faut tous les rendre admissibles à des études supérieures en sciences et en technologie n'est ni réaliste, ni souhaitable. Par ailleurs, des dispositifs doivent être prévus pour permettre au plus grand nombre possible d'élèves qui désirent poursuivre cette formation d'y avoir accès à différentes étapes de leur parcours. À cet égard, la mise en place de cours intermédiaires en sciences et technologie pourrait contribuer à en faciliter l'accès. De même, l'établissement de passerelles entre des cours de différents niveaux de difficulté ne devrait pas être négligé de façon à permettre aux élèves qui modifient leurs choix d'orientation d'acquérir les préalables sans être trop pénalisés.

La Commission recommande à la ministre de ne pas aller plus loin dans le caractère obligatoire de la formation en sciences et technologie au 2^e cycle du secondaire de façon à préserver un éventail riche d'options permettant aux élèves d'exercer leurs choix en fonction de leur orientation future. Dans le domaine des sciences et de la technologie, il faudra s'assurer que la plage d'options corresponde aux différents besoins des élèves, qu'il s'agisse de l'acquisition de préalables précis pour l'entrée au collégial ou d'une formation visant à répondre à des intérêts plus généraux.

Une analyse des données ayant trait à la réussite des élèves inscrits aux cours de sciences et de mathématiques du secondaire ne permet pas de conclure à une difficulté particulière à ce niveau. Certes, il serait souhaitable que tous les élèves qui s'inscrivent à ces cours les réussissent, et tous les efforts doivent être faits en ce sens, mais lorsque les taux de réussite varient entre 83 p. 100 et 90 p. 100, on ne peut vraiment faire état d'un taux d'échec alarmant ([tableau 6](#)).

TABLEAU 6

TABLEAU 6 – Taux de réussite à certaines épreuves de mathématiques et de sciences du secondaire, ensemble du Québec, juin 1998

	FEMMES		HOMMES		TOTAL	
	Nombre	Taux de réussite	Nombre	Taux de réussite	Nombre	Taux de réussite
Mathématiques 436	26 375	85,0	24 699	81,6	51 074	83,4
Mathématiques 536	18 616	86,7	17 321	82,8	35 937	84,8
Sciences physiques 416	40 727	85,0	38 226	83,3	78 953	84,2
Sciences physiques 430	24 411	85,9	22 528	82,5	46 939	84,3
Physique 534	13 827	92,1	14 431	88,4	28 258	90,2
Chimie 534	12 948	92,4	12 150	87,1	25 098	89,8

Source : Données transmises au Ministère par les organismes scolaires à la suite de la session d'examen de juin 1998, compilation spéciale pour la Commission des programmes d'études, Direction de la gestion des systèmes de collecte, ministère de l'Éducation.

Au collégial, comme le montrent les données consignées au [tableau 7](#), on constate que le taux de diplomation dans le programme initial va de 39,3 p. 100 chez les élèves /inscrits aux programmes de techniques physiques à 52,3 p. 100 chez ceux inscrits aux programmes de techniques biologiques, pour atteindre 61,2 p. 100 chez ceux inscrits en sciences de la nature. Il ne faut ni dramatiser ni banaliser cette situation. En effet, une analyse plus approfondie permet de voir, d'une part, que mis à part ceux inscrits en techniques physiques, ces élèves sont, toutes proportions gardées, nettement plus nombreux que leurs condisciples des autres familles de programmes à obtenir un diplôme dans leur programme initial. D'autre part, les élèves de la famille des sciences de la nature sont aussi proportionnellement plus nombreux à obtenir un diplôme dans un autre programme. Dans la mesure où les élèves inscrits en sciences de la nature avaient des dossiers scolaires supérieurs aux élèves des autres familles de programmes au moment de leur entrée au collégial, on peut s'attendre, comme c'est le cas d'ailleurs, à ce qu'ils soient, toutes proportions gardées, plus nombreux à décrocher un diplôme. La proportion d'entre eux qui ont le potentiel d'obtenir un diplôme et qui se tournent vers d'autres secteurs soulève des interrogations. Il faut reconnaître que, pour certains, le choix des sciences de la nature était une manière de se garder les portes ouvertes, nécessité qui disparaît avec la précision du choix professionnel au fil de l'avancement des études collégiales. Il faut aussi souligner que la possibilité de mobilité de ces élèves est très élevée (ils ont les préalables pour entrer dans pratiquement tous les programmes du collégial, ce qui n'est pas le cas des élèves de sciences humaines, par exemple). Il n'en demeure pas moins que la tendance plus prononcée de ces élèves à changer de programmes appelle un examen plus approfondi des motifs de ces désistements.

TABLEAU 7

TABLEAU 7 – Taux d'obtention d'un diplôme pour les nouveaux inscrits au collégial, à l'enseignement ordinaire, dans des programmes de DEC, après cinq années écoulées depuis le début des études collégiales, selon le programme de la sanction, par sexe, cohorte de l'automne 1991, ensemble du réseau

	Programmes de DEC de la famille des sciences de la nature			Programmes de DEC de la famille des techniques biologiques			Programmes de DEC de la famille des techniques physiques			Ensemble des programmes de DEC de la formation					
										préuniversitaire			technique		
Sanction d'études collégiales obtenue dans :	F %	H %	Total %	F %	H %	Total %	F %	H %	Total %	F %	H %	Total %	F %	H %	Total %
Programme initial*	61,8	60,7	61,2	57,7	37,9	52,3	47,6	37,9	39,3	57,8	48,6	53,7	45,7	33,7	40,4
Un autre programme	26,8	19,1	22,7	10,7	9,4	10,4	16,9	11,8	12,6	15,3	12,9	14,2	12,1	11,3	11,8
Total	88,5	79,8	84,0	68,4	47,3	62,7	64,5	49,7	51,9	73,1	61,5	67,9	57,9	45,0	52,2
Nouveaux inscrits au collégial	5 441	6 049	11 490	1 790	659	2 449	496	2 925	3 421	19 310	15 299	34 609	8 824	6 989	15 813

* Il s'agit du programme de l'élève à sa première inscription au collégial.

Source : Ministère de l'Éducation, Direction de l'enseignement collégial, fichier CHESCO, version 1996.

Quant à l'affirmation selon laquelle il n'y aurait pas assez de jeunes qui se dirigeraient vers des carrières scientifiques et techniques, une analyse des données disponibles sur l'emploi et la formation nous invite à la prudence. On a trop souvent tendance à postuler d'emblée que, parce que nous vivons dans une société dite technologique, les emplois qu'on y trouve sont nécessairement à caractère technologique. Ce n'est pourtant pas le cas d'une très grande part des emplois du secteur tertiaire, secteur qui fournit désormais la majorité des emplois au Québec. En fait, malgré leur importance stratégique, les emplois reliés aux sciences naturelles et appliquées ne comptent que pour un peu plus de 5 p. 100 des quelque 3,2 millions d'emplois au Québec. Cette proportion monte à près de 12 p. 100 si on leur ajoute ceux du secteur de la santé⁽²⁵⁾.

Il peut s'avérer utile de mettre ces données concernant l'emploi en relation avec celles ayant trait à la formation. Les données disponibles sur l'effectif scolaire aux divers ordres d'enseignement indiquent que, à l'automne 1996, les élèves inscrits aux programmes de la famille des sciences représentaient 28 p. 100

de l'effectif total du DEC en formation préuniversitaire. Du côté de la formation technique, 40 p. 100 de l'effectif total était inscrit dans un programme lié aux sciences et à la technologie : 18 p. 100 en techniques biologiques et 22 p. 100 en techniques physiques⁽²⁶⁾. Pour ce qui est de l'enseignement universitaire, près du tiers de l'effectif du baccalauréat était inscrit dans un programme lié aux sciences et à la technologie : 9 p. 100 en sciences de la santé, 7 p. 100 en sciences pures, et 16 p. 100 en sciences appliquées⁽²⁷⁾.

Rappelons aussi que les industries de haute technologie, notamment les industries aéronautique, pharmaceutique et des technologies de l'information attribuent d'abord leurs difficultés de recrutement à la non-disponibilité de candidats ayant une expérience pertinente⁽²⁸⁾. On doit comprendre que le problème est plus aigu du côté de la formation continue des travailleuses et travailleurs que de celui de la formation initiale des jeunes.

Par ailleurs, les observations du Conseil de la science et de la technologie quant à la tendance des hommes et des femmes à délaisser certains secteurs des sciences et des techniques nous paraissent fondées. En 1996, au collégial, les filles demeuraient nettement sous-représentées dans les programmes de techniques physiques - elles ne formaient que 14 p. 100 de l'effectif de cette famille de programmes alors qu'elles représentaient 54 p. 100 des inscrits -, pendant que les garçons étaient peu présents en techniques biologiques, où ils ne comptaient que pour 25 p. 100 de l'effectif. À l'université, la situation était similaire : les sciences de la santé étaient massivement fréquentées par les femmes qui formaient 75 p. 100 de l'effectif, alors que les sciences appliquées demeuraient l'apanage des hommes qui représentaient 76 p. 100 des inscrits dans ce secteur⁽²⁹⁾.

En ce qui a trait à la réussite et à la persévérance en sciences et technologie, des écarts selon le sexe sont également observables. Par exemple, comme le montrent les données du [tableau 6](#), les garçons ont des taux de réussite inférieurs à ceux des filles dans tous les cours de sciences du secondaire qui servent de préalables à l'admission aux programmes du collégial. Au collégial, comme le laissent voir les données du [tableau 7](#), les filles ayant initialement opté pour un programme de la famille des sciences de la nature, des techniques biologiques ou des techniques physiques ont, toutes proportions gardées, plus tendance que les garçons à persévérer jusqu'au diplôme dans le programme choisi; l'écart est particulièrement marqué en techniques biologiques et en techniques physiques. Toutefois, dans ces trois familles de programmes, mais de manière plus notable en sciences de la nature et en techniques physiques, les filles sont plus enclines que les garçons à changer de voie et à obtenir un diplôme dans un autre programme. Ainsi, cinq ans après leur première inscription en 1991 au collégial, 26,8 p. 100 des filles, comparativement à 19,1 p. 100 des garçons, ont obtenu un diplôme dans un autre programme que celui de sciences de la nature auquel elles s'étaient d'abord inscrites; en techniques physiques, la diplomation dans un autre programme concerne 16,9 p. 100 des filles et 11,8 p. 100 des garçons.

Sur la base de ces constats, la Commission recommande à la ministre de soutenir les efforts du milieu scolaire visant à lever les obstacles différenciés qui se dressent sur le parcours des garçons et des filles en matière de réussite, de persévérance et de choix de carrière en sciences et technologie.

3.4 [Une approche intégrée](#)

L'énoncé de politique éducative annonce une approche différente de l'enseignement et de l'apprentissage des sciences, une approche intégrée qui incorporera dorénavant la technologie de la 3^e année du primaire jusqu'à la 4^e année du secondaire inclusivement.

Au primaire, le programme actuel de sciences de la nature, bien que négligeant les sciences physiques, prévoit déjà l'intégration des diverses disciplines scientifiques et de la technologie, cette dernière étant abordée par l'étude du monde des objets fabriqués. La pratique de l'interdisciplinarité étant relativement courante chez les titulaires de classe, l'approche intégrée en sciences et technologie ne semble pas soulever d'opposition à ce niveau. Cela ne signifie pas pour autant qu'elle soit mise en pratique.

Par contre, au secondaire, l'abandon de l'approche disciplinaire actuelle - qui se traduit par des cours distincts d'écologie, de sciences physiques, de biologie et d'initiation à la technologie - et son remplacement par une approche intégrée qui fusionnerait ces disciplines dans une séquence de cours de « sciences et technologie » soulèvent des inquiétudes au sein du monde de l'enseignement des sciences. On ne s'y oppose pas, en théorie - on avance même que cela peut être « une bonne initiative » -, mais on exprime des réserves sur ses chances de réussite. On évoque que les enseignantes et enseignants n'ont pas été formés selon cette approche. Certains s'inquiètent que l'enseignement des sciences, en se coupant de ses bases disciplinaires, y perde en rigueur et devienne superficiel. Selon l'Association des professeurs de sciences du Québec⁽³⁰⁾, ce nouveau concept sent l'improvisation; il devrait être mieux défini par le Ministère et faire l'objet d'une évaluation systématique avant d'être généralisé à l'ensemble des écoles.

Pour sa part, le Conseil supérieur de l'éducation⁽³¹⁾ qui avait, en 1994, proposé l'intégration des disciplines scientifiques-mères et de la technologie pour les trois premières années du secondaire, dans le but de lutter contre l'éparpillement du curriculum, prend une certaine distance à l'égard de la proposition ministérielle. Il considère toujours que l'enseignement intégré des sciences s'avère un excellent moyen d'arriver à des résultats de fin de cycle, mais il reproche à la proposition ministérielle de ne pas exposer clairement les motifs qui plaident en faveur du choix de l'approche intégrée. Il rappelle que les opinions sont partagées quant à la pertinence d'intégrer une base d'éducation technologique à l'éducation scientifique et considère que le nombre d'heures allouées au 1^{er} cycle du secondaire pour cette nouvelle séquence de sciences et technologie est insuffisant.

La Commission partage les attentes d'un grand nombre d'intervenants relativement à une clarification du choix ministériel en matière d'approche intégrée.

Une brève analyse de la documentation disponible permet de mettre en lumière les aspects suivants :

- L'approche intégrée en sciences n'est pas nouvelle. À compter de 1968, l'UNESCO a fait la promotion de cette approche et, depuis, divers projets ont été menés dans le monde entier. Toutefois, ceux qui ont promu ou développé les cours de sciences intégrées n'ont généralement pas été très explicites sur le référentiel de leur approche et, à défaut d'une définition claire, l'intégration a été vue par plusieurs comme un mot vide. L'intention louable de ne pas définir la science intégrée en des termes trop étroits pour ne pas en fermer les horizons a conduit à en faire une sorte de fourre-tout⁽³²⁾.

- L'approche intégrée a considérablement évolué au fil des ans, au point qu'elle fait référence de nos jours à des réalités fort diverses⁽³³⁾. À la fin des années 60, l'ambition de l'UNESCO, en faisant la promotion de l'approche intégrée, était de présenter les concepts et principes de la science de façon à mettre en évidence la présumée « unité fondamentale de la pensée scientifique » et d'éviter les distinctions prématurées ou inutiles, du point de vue de l'apprentissage des élèves, entre les différents champs scientifiques. Cette approche devait conduire à une meilleure compréhension de la place de la science dans la société, accroître chez les élèves la curiosité scientifique, les initier à la pensée logique et à la méthode scientifique. Dans les années 80, l'intention de lier plus étroitement l'étude des sciences aux questions sociales est devenue plus explicite; des thèmes comme l'énergie et l'environnement ont occupé une place accrue et la technologie a gagné du terrain. L'approche « Science, technologie, société (STS)⁽³⁴⁾ » a émergé comme l'une des voies à emprunter pour réaliser l'intégration recherchée. Au cours des années 80 et 90, plusieurs pays l'ont retenue comme le moyen à privilégier pour l'alphabétisation scientifique dans l'espoir de former des citoyennes et des citoyens qui saisissent les limites et les possibilités des sciences dans la société et qui sont capables d'utiliser leurs savoirs scientifiques pour les besoins de leur vie quotidienne et de leur participation à la vie sociale. Par ailleurs, malgré son fort accent sur l'interdisciplinarité, l'approche STS ne rompt pas nécessairement avec l'approche disciplinaire en sciences puisqu'on retrouve, par exemple, des cours de chimie-STS ou de physique-STS.
- Sur le plan pédagogique, l'approche des sciences intégrées a été façonnée à partir de divers courants. Au départ, elle s'est organisée, pour l'essentiel, autour de la théorie du développement cognitif de Piaget, qui repose sur l'existence de stades de développement et qui place l'activité de l'enfant comme facteur important de ses apprentissages. L'apprentissage coopératif a aussi servi de cadre de référence à plusieurs projets d'approche intégrée. On y postule que d'amener les élèves à travailler en équipe, dans un esprit de coopération plutôt que de compétition, leur donne une meilleure formation compte tenu que, de nos jours, la solution aux problèmes scientifiques et technologiques requiert les efforts conjoints de plusieurs spécialistes. Désormais, la plupart des tenants d'une approche intégrée se réclament d'une perspective constructiviste⁽³⁵⁾. Selon cette dernière, pour que des apprentissages durables soient réalisés, les élèves doivent être engagés activement dans des expériences qui ébranlent leurs conceptions initiales et par lesquelles ils sont amenés à élaborer eux-mêmes leurs connaissances, à partir d'un contexte qui fait sens pour eux.

En somme, alors qu'elle était conçue, à l'origine, comme une science interdisciplinaire au sein de laquelle les contributions précises des diverses disciplines ne devaient plus être reconnues ou séparées, la science intégrée a donné lieu, dans la pratique à des degrés très divers d'intégration à la fois en étendue (allant de l'intégration de deux disciplines à l'intégration de plusieurs disciplines scientifiques et de disciplines non scientifiques) et en intensité (allant de la coordination de sections distinctes de chimie, de biologie et de physique jusqu'à l'amalgame des contributions disciplinaires dans un tout unifié). Des débats plus généraux sur l'interdisciplinarité poussent également à la réflexion en ce qui concerne la contribution des disciplines. Certains suggèrent que l'interdisciplinarité doit viser une juxtaposition des disciplines à l'aide de projets intégrateurs plutôt qu'une intrication qui occulterait la contribution de chacune; dans la même lignée, d'autres soutiennent qu'une interdisciplinarité riche doit prendre appui sur une bonne maîtrise de la perspective disciplinaire⁽³⁶⁾.

Les propos qui précèdent montrent que le concept d'approche intégrée est loin d'être univoque et qu'il ne

saurait être réduit à une modalité technique d'aménagement de la grille-matières en sciences et technologie. Sans plus de précisions sur ses tenants et aboutissants, on ne peut s'attendre à ce qu'il suscite l'adhésion inconditionnelle et généralisée du personnel enseignant. D'ailleurs, il y a fort à parier que le changement d'approche attendu du personnel enseignant en sciences et technologie ne se réalisera pleinement que s'il en saisit bien la pertinence. **C'est pourquoi la Commission invite la ministre de l'Éducation à mieux définir les contours de l'approche intégrée qu'elle retient pour l'enseignement des sciences et de la technologie, à en faire connaître les avantages et à préciser les formes que pourrait prendre l'apport des disciplines visées à un tel enseignement.**

Par ailleurs, la Commission n'est pas amenée à remettre en question le choix d'une approche intégrée. Au contraire, elle est d'avis que le recours à une telle approche est susceptible d'améliorer l'éducation scientifique et technologique des élèves. En sciences comme en d'autres domaines, la prise de conscience qu'une trop grande compartimentation des apprentissages selon les découpages disciplinaires empêche l'élève de faire des liens entre ses divers savoirs a conduit à une augmentation de l'intérêt pour l'interdisciplinarité et l'intégration des matières. Il faut d'ailleurs souligner que le Québec n'en est pas au degré zéro de l'intégration en sciences, car les programmes actuels de sciences de la nature au primaire de même que ceux d'écologie et de sciences physiques au secondaire, sans être qualifiés de programmes intégrés, représentent néanmoins une rupture par rapport à une perspective étroitement « unidisciplinaire ». De plus, un certain nombre d'expériences en sciences et technologie intégrées ont déjà été menées en milieu scolaire⁽³⁷⁾.

Selon la plupart des personnes que la Commission a interviewées et les données tirées de la revue documentaire, une approche intégrée, notamment celle qui s'inspire du courant STS, comporte plusieurs avantages : en partant de situations de la vie réelle qui impliquent des choix sociaux et éthiques tout en faisant appel à des savoirs du champ des sciences et de la technologie, elle permet d'accroître l'intérêt et la motivation des élèves; elle facilite la construction de ponts entre les situations concrètes et les représentations abstraites; elle favorise la capacité de transférer les apprentissages réalisés dans les cours de sciences et technologie à d'autres situations; elle fournit aux élèves des occasions de raffiner et d'approfondir leur compréhension du réel en les amenant à puiser à différentes sources et à saisir la contribution de diverses disciplines à la résolution de problèmes.

De l'avis de la Commission, une telle approche intégrée ne saurait être limitée à un réaménagement mineur des programmes actuels, qui consisterait à en déplacer les éléments, à recomposer une nouvelle mosaïque à partir des anciens objectifs. Elle appelle une autre façon de concevoir, d'agencer, d'organiser l'apprentissage et l'enseignement en sciences et technologie. L'approche intégrée pose d'ailleurs des défis particuliers selon les cycles d'études et les ordres d'enseignement. Au premier cycle du primaire, étant donné qu'il n'existe pas de programme particulier, il s'agira d'intégrer les apprentissages en sciences et technologie aux autres matières et aux activités découlant du « Programme des programmes »; aux 2^e et 3^e cycles du primaire, l'intégration s'exercera tout d'abord au sein du programme de sciences et technologie lui-même, mais elle prendra aussi la voie de l'interdisciplinarité par l'entremise des compétences et des thèmes transversaux du « Programme des programmes ». Au secondaire, les modes d'intégration possibles s'apparentent à ceux des 2^e et 3^e cycles du primaire, mais il est prévisible qu'ils prendront des configurations différentes étant donné la présence d'enseignants spécialistes plutôt que de titulaires de classe.

En ce qui concerne les craintes exprimées quant au fait que l'approche intégrée ne permettrait pas aux élèves d'acquérir des bases solides en sciences, elles ne paraissent pas fondées si l'on se fie aux résultats des études consultées sur le sujet⁽³⁸⁾. En comparaison des élèves inscrits à des cours traditionnels de sciences, les élèves des cours de sciences intégrées n'auraient pas acquis plus d'information, mais ils seraient plus efficaces dans l'utilisation des concepts et des processus scientifiques; ils connaîtraient une amélioration plus substantielle de leurs habiletés de créativité; ils auraient une perception plus réaliste de la nature de la science et de son rôle dans la vie quotidienne; ils seraient aussi bien outillés pour la poursuite de cours de sciences plus avancés.

Sur ces bases, la Commission recommande à la ministre de donner suite à sa décision de mettre en œuvre une séquence de cours intégrés de sciences et technologie à partir du 2^e cycle du primaire jusqu'à la fin de la 4^e secondaire, tout en rappelant que, pour le 1^{er} cycle du secondaire, l'augmentation du temps prévu à la grille-matières représente une condition de réussite d'une telle entreprise.

La Commission tient aussi à souligner que l'intégration de la technologie aux programmes de sciences soulève des enjeux particuliers. Tout d'abord, elle suppose la remise en question de la vision fort répandue selon laquelle la technologie serait réduite à une application des découvertes scientifiques⁽³⁹⁾. Cette conception fait fi de l'histoire de la technologie qui est remplie d'exemples d'objets techniques qui ont été créés avant la formulation des théories scientifiques qui ont permis *a posteriori* d'en expliquer le fonctionnement; elle conduit à sous-estimer le processus technologique et les savoirs et savoir-faire qui s'y rattachent; elle néglige la contribution de la technologie aux avancées scientifiques; elle réduit l'éducation technologique à une sélection d'exemples visant à illustrer l'application des concepts scientifiques. Dans la mesure où, au secondaire, l'enseignement des cours de sciences et technologie sera largement assumé par des personnes qui n'ont jusqu'ici enseigné que les sciences, un effort particulier s'impose pour donner à la technologie la place qui lui revient.

Jusqu'à maintenant, le Ministère et les commissions scolaires reconnaissaient que l'initiation à la technologie exigeait des ressources particulières, notamment un ratio maître-élèves plus faible et des ateliers disposant d'équipements particuliers. **La Commission rappelle à la ministre qu'une attention particulière doit être apportée, dans la conception et la mise en œuvre des programmes intégrés de sciences et technologie, aux aménagements relatifs aux ressources humaines et matérielles que requiert une réelle intégration de la technologie, notamment en 3^e secondaire.**

3.5 Une formation adéquate du personnel enseignant

La réforme des programmes remet à l'ordre du jour la question de l'adéquation de la formation du personnel enseignant pour permettre les apprentissages qui sont attendus des élèves et dont on souhaite d'ailleurs rehausser le niveau culturel. À cet égard, la Commission partage la conviction de la ministre, à savoir que la formation initiale et continue des enseignantes et des enseignants est une condition importante, la plus importante sans doute, du succès de la réforme qui vient de s'amorcer⁽⁴⁰⁾.

En ce qui a trait à la formation initiale, la ministre a déjà confié au Comité d'orientation de la formation du

personnel enseignant (COFPE) le mandat d'analyser, d'ici décembre 1998, les répercussions de la réforme de l'éducation au regard de la formation initiale des enseignantes et enseignants et de proposer les ajustements à apporter aux orientations ministérielles en la matière. Du côté de la formation en cours d'emploi qui, comme le rappelait la ministre, ne doit pas se limiter à des activités ponctuelles mais doit faire partie du développement professionnel du personnel enseignant, le Ministère en a déjà établi les trois volets essentiels: des activités de recyclage à l'intention du personnel enseignant affecté directement par la disparition de certains programmes; une formation intensive à l'intention du personnel enseignant qui aura à enseigner des programmes ayant fait l'objet d'une réorganisation importante; une formation continue à l'intention de l'ensemble du personnel enseignant et portant principalement sur tous les changements apportés aux programmes et sur le « Programme des programmes ».

La réorganisation importante attendue des programmes de sciences et technologie, tant au primaire qu'au secondaire, ainsi que les lacunes décelées à l'égard de la formation initiale des enseignantes et enseignants, invitent à des efforts accrus du côté de la formation et du perfectionnement du personnel qui aura à enseigner ces nouveaux programmes.

La formation initiale au primaire

Les personnes préoccupées de l'enseignement des sciences et de la technologie estiment que les enseignantes et enseignants du primaire ne sont pas bien préparés à enseigner les sciences. Comme le soulignait le Conseil supérieur de l'éducation⁽⁴¹⁾, le contenu du programme de sciences de la nature est très éloigné des acquis des études collégiales en sciences humaines, puis du baccalauréat préparant à l'enseignement au primaire. Même si une analyse plus fine s'impose⁽⁴²⁾, il ne semble pas que les nouveaux programmes de formation à l'éducation préscolaire et à l'enseignement primaire, dont la plupart sont en place depuis 1995, aient résolu ce problème. À cet égard, le Comité d'agrément des programmes de formation à l'enseignement (CAPFE) constate que, dans certains de ces programmes, on retrouve des cours comme « les sciences au primaire », ou les « sciences humaines au primaire », cours qui reprennent plus ou moins le contenu des programmes des élèves du primaire. Le Comité s'inquiète que ce ne soit pas suffisant pour assurer une formation disciplinaire à de futurs enseignantes et enseignants qui devront à leur tour enseigner ces matières à leurs élèves. De l'avis du Comité, « ceci est d'autant plus problématique dans le cas des mathématiques et des sciences, car beaucoup de candidats et candidates à l'enseignement ont graduellement abandonné l'étude de ces disciplines au cours du deuxième cycle du secondaire ou au cégep⁽⁴³⁾ ». Sur ce dernier aspect, les orientations ministérielles⁽⁴⁴⁾ font état, en matière de principes directeurs, de l'importance d'une solide culture générale et de la responsabilité des facultés d'éducation d'évaluer à cet égard les candidates et candidats à l'entrée, de noter leurs faiblesses et d'exiger qu'ils suivent et réussissent des cours d'appoint. Il semble que peu d'universités aient engagé des interventions particulières au regard des acquis de culture scientifique et technologique.

L'établissement de comparaisons internationales conduit aux mêmes questionnements. Elles mettent au jour que, tant aux États-Unis qu'au Canada anglais et en France, la culture générale et la formation dans les disciplines sont importantes dans les programmes de préparation à l'enseignement au primaire. Ce qui, au Québec, est considéré normal pour le secondaire l'est ailleurs pour le primaire. Dans bon nombre de cas, les futurs enseignants et enseignantes du primaire ont l'équivalent de deux ans de formation dans des savoirs disciplinaires à l'intérieur de leur programme universitaire⁽⁴⁵⁾.

La Commission attire l'attention de la ministre sur l'importance à accorder, dans les travaux qui seront menés au Ministère relativement aux ajustements à apporter aux orientations ministérielles en matière de formation initiale des enseignantes et enseignants, à la situation des compétences à développer pour un enseignement valable des programmes de sciences et technologie au primaire.

La formation initiale au secondaire

L'implantation prévue de programmes intégrés de sciences et technologie de la 1^{re} à la 4^e secondaire pose un défi inédit en matière de formation initiale du personnel qui aura à enseigner ces programmes. On attend de lui qu'il maîtrise les démarches, les concepts et les contenus notionnels propres à plusieurs disciplines scientifiques (notamment la biologie, la chimie et la physique) de même que ceux relatifs à la technologie et qu'il soit habilité à faire cheminer les élèves à partir d'une approche intégrée.

Des inquiétudes sont exprimées sur la possibilité de former de tels généralistes des sciences et de la technologie. Certes, les nouveaux programmes de formation à l'enseignement secondaire général prévoient, à la suite des orientations adoptées par le Ministère en 1992⁽⁴⁶⁾, la préparation à l'enseignement dans deux disciplines, ouvrant ainsi à une plus grande polyvalence, mais les programmes intégrés de sciences et de technologie se trouvent nettement à l'étroit dans le mode bidisciplinaire. D'ailleurs, il faut souligner que l'ouverture récente à la polyvalence, bien que limitée en comparaison de ce que l'avènement de programmes intégrés laisse entrevoir pour l'avenir immédiat, fait elle-même l'objet d'une remise en question. Par exemple, la Société pour la promotion de la science et de la technologie se montre nostalgique des anciens programmes universitaires de formation des maîtres. Elle estime que les modifications apportées aux programmes de préparation à l'enseignement ne laissent pas suffisamment de place à la véritable formation scientifique des enseignantes et enseignants. Elle fait état, de façon caricaturale, « d'une promenade autour des sciences », tout en déplorant que les diplômés en sciences et génie n'aient pas accès à la pratique de l'enseignement au secondaire.

Un questionnement équivalent, mais de nature plus générale, est également porté par le Comité d'agrément des programmes de formation à l'enseignement⁽⁴⁷⁾ qui se montre sceptique quant au fait qu'une formation de 30 unités dans une discipline soit suffisante pour enseigner les matières de base comme le français et les mathématiques, en particulier au 2^e cycle du secondaire. Le Comité suggère d'entreprendre courageusement une réflexion sur la polyvalence de la formation et, surtout, sur la bidisciplinarité.

Une question demeure. Comment fera-t-on l'ajustement de la formation à l'enseignement secondaire général pour la rendre compatible avec les exigences qui découlent du caractère intégré des nouveaux programmes de sciences et de technologie au secondaire? Le fait de considérer sciences et technologie comme une seule discipline, prétextant qu'il s'agit d'un seul programme d'études, conduirait à ne lui consacrer que 30 unités dans la formation des enseignantes et enseignants; cela paraît nettement insuffisant. Par ailleurs, le fait de consacrer 60 unités à la formation en sciences et technologie remettrait en question, d'une certaine façon, le principe de la polyvalence tel qu'il s'est traduit jusqu'ici, soit par la bidisciplinarité. Par contre, obliger les étudiants universitaires désireux d'enseigner les sciences à choisir les deux disciplines de sciences physiques et de biologie reviendrait à remettre en question la pratique du libre choix des deux disciplines; de plus, cette manière de résoudre le problème (ou plutôt de le contourner) ne tient pas compte de la nécessité de former à une approche intégrée des sciences et de la

technologie. On peut également s'interroger sur le sort qui sera réservé à la technologie étant donné qu'actuellement elle ne constitue pas une discipline au sens des programmes de formation à l'enseignement. La Commission ne fait ici qu'évoquer quelques-uns des défis posés à la formation initiale des enseignantes et enseignants par la mise en œuvre de programmes intégrés de sciences et technologie au secondaire. Elle ne dispose évidemment pas de solutions toutes faites.

Comme elle l'a fait dans le cas du primaire, **la Commission attire l'attention de la ministre sur l'importance à accorder, dans les travaux qui seront menés au Ministère relativement aux ajustements à apporter aux orientations ministérielles en matière de formation initiale des enseignantes et enseignants, à la question des compétences à développer pour un enseignement valable des programmes de sciences et technologie au secondaire et à la question des formes que devrait prendre la polyvalence de la formation.**

Le perfectionnement

Dans un avis sur les sciences de la nature au primaire⁽⁴⁸⁾, le Conseil supérieur de l'éducation soulignait le peu de renouvellement des compétences des maîtres en matière scientifique, l'accent trop prononcé sur la transmission du savoir par les maîtres, la faiblesse de la supervision et du soutien pédagogiques qui leur étaient offerts comme des obstacles importants sur le chemin de l'initiation des élèves aux sciences. Étant donné les carences de la formation initiale et la faiblesse du perfectionnement en cours d'emploi, le Conseil réclamait, dans son avis sur le curriculum, une vaste opération d'animation, de ressourcement et d'instrumentation du personnel enseignant sur le terrain de la culture scientifique. Le futur programme, en ajoutant le volet technologique, rend encore plus impérieuse cette opération.

Au secondaire, la situation relative au perfectionnement du personnel en exercice pour le rendre apte à enseigner les nouveaux programmes de sciences et technologie est particulièrement complexe, compte tenu de la diversité des formations initiales des personnes qui enseignent actuellement les divers programmes de sciences et de technologie.

Que ce soit au primaire ou au secondaire, avant de s'engager dans cette opération massive de perfectionnement rendue indispensable par l'ampleur de la réforme des programmes d'études, notamment en sciences et technologie, il importe de tirer les leçons de la dernière opération de ce type qui a accompagné l'implantation des « nouveaux programmes » dans les années 80. L'évaluation des programmes ministériels de perfectionnement du personnel enseignant⁽⁴⁹⁾ a permis de constater, entre autres, que les activités de perfectionnement, bien qu'utiles pour l'information et la sensibilisation, se sont avérées peu efficaces en matière d'appropriation des programmes d'études, que la multiplication des paliers induite par la stratégie des agents multiplicateurs a conduit à une dilution des contenus, et que le temps d'assimilation avant l'implantation du programme de même que le soutien pédagogique n'ont pas été suffisants. Toutefois, il semble que la conduite de projets expérimentaux visant la décentralisation de la responsabilité du perfectionnement vers les équipes-écoles, à partir de 1993, a porté ses fruits dans la mesure où elle a favorisé, dans plusieurs régions, l'émergence d'une culture de la formation continue qui déborde l'organisation d'activités ponctuelles.

Profitant de l'éclairage fourni par ce bilan des activités ministérielles de perfectionnement et considérant

l'ampleur des besoins du personnel enseignant du primaire et du secondaire au regard du développement des compétences requises par l'implantation des nouveaux programmes de sciences et technologie, **la Commission invite la ministre de l'Éducation à considérer les éléments suivants dans les orientations et les programmes qu'elle adoptera ou soutiendra relativement au perfectionnement du personnel enseignant en sciences et technologie : la reconnaissance de l'amplitude des besoins; l'accessibilité régionale; le recours à l'expertise développée dans les réseaux d'éducation; la concordance entre la démarche de perfectionnement et la démarche privilégiée dans le programme d'études; l'accent sur une pratique réflexive; le leadership ministériel; l'adéquation du financement.**

- **La reconnaissance de l'amplitude des besoins**

Comme nous l'avons évoqué plus haut, les besoins de perfectionnement du personnel enseignant du primaire ont ceci de particulier qu'ils sont reliés, dans une certaine mesure, aux lacunes d'une formation initiale qui ne laissait pas - et, semble-t-il, ne laisse toujours pas - suffisamment de place à l'éducation scientifique et technologique. Les besoins de ce personnel peuvent être regroupés autour de trois axes :

- 1) la sensibilisation aux objectifs de la réforme et à ses aspects inédits, comme le « Programme des programmes »;
- 2) le renforcement des acquis de culture scientifique et technologique;
- 3) l'appropriation des nouveaux programmes de sciences et technologie, incluant l'habileté à utiliser une approche intégrée.

Il ne faudrait pas négliger le deuxième axe, au risque de compromettre la mise en œuvre des programmes d'études. En l'absence d'un fond culturel plus solide en sciences et technologie qui confère une certaine confiance et aisance, les enseignantes et enseignants auront tendance à ne pas s'aventurer dans ces matières et à se cantonner dans les programmes d'études qui font référence à un univers culturel qui leur est plus familier. Dans cet ordre d'idées, les enseignantes et enseignants du 1^{er} cycle du primaire ne devront pas être exclus du perfectionnement, même s'il n'y a pas d'enseignement formel des sciences et de la technologie à ce niveau. L'obligation de poursuivre l'éveil scientifique, en misant principalement sur l'interdisciplinarité, exige qu'ils soient outillés pour le faire.

Au secondaire, le perfectionnement devrait couvrir les besoins suivants :

- 1) une sensibilisation aux objectifs de la réforme et à ses aspects inédits, comme le « Programme des programmes », qui s'adresserait à tous les enseignants et enseignantes de ce domaine;
- 2) une mise à niveau disciplinaire;
- 3) l'appropriation des nouveaux programmes de sciences et technologie, incluant l'habileté à utiliser l'approche intégrée.

Le deuxième volet, soit la mise à niveau disciplinaire, recouvre des réalités fort diverses selon les acquis antérieurs des personnes. Pour le personnel enseignant de sciences, cette mise à niveau concerne principalement la maîtrise de la démarche, des concepts et des contenus de l'univers technologique. Certains devront également approfondir la maîtrise de matières scientifiques autres que celles qu'ils

avaient l'habitude d'enseigner; pour ce faire, dans certains cas, les activités d'appropriation des programmes d'études suffiront, d'autant plus que les nouveaux venus ont déjà une formation bidisciplinaire. Il faudrait toutefois soutenir ceux et celles qui souhaitent s'approprier plus en profondeur les disciplines scientifiques pour lesquelles ils n'ont pas été initialement formés. Il en va de leur sentiment de compétence et de leur motivation, éléments essentiels d'un enseignement efficace.

Du côté des enseignants de technologie, on peut s'attendre à ce qu'une bonne partie d'entre eux soient réaffectés dans d'autres champs dans lesquels ils ont des compétences. Quant à ceux qui voudraient enseigner le nouveau programme de sciences et technologie, une mise à niveau s'imposera en matière de formation scientifique pour la presque totalité d'entre eux. Il semble qu'une faible partie de ce personnel pourra se contenter du perfectionnement intensif relatif aux programmes d'études pour devenir apte à enseigner un programme à forte composante scientifique. Pour plusieurs autres, un recyclage plus lourd s'imposera. Plus encore, les données dont dispose le Ministère permettent d'estimer à une centaine le nombre d'enseignants de technologie pour lesquels le recyclage ou l'affectation dans un autre champ seraient particulièrement problématiques. Pour ces personnes, d'autres voies devront être explorées pour leur assurer une fin de carrière vécue dans la dignité⁽⁵⁰⁾.

● L'accessibilité régionale

Les besoins de perfectionnement générés par la réorganisation du curriculum et la réforme des programmes touchent un très grand nombre d'enseignantes et d'enseignants de sciences et technologie. L'Association des professeurs de sciences du Québec, à l'instar de plusieurs intervenants scolaires, remet en question la stratégie des agents multiplicateurs, le plus souvent des conseillers pédagogiques formés à l'échelle nationale, qui formaient d'autres conseillers pédagogiques en régions, qui à leur tour formaient des enseignants localement. Il faut plutôt viser à rendre l'expertise directement accessible en région et à limiter le nombre d'intermédiaires. Le bilan positif des projets expérimentaux plaide pour une décentralisation de la responsabilité du perfectionnement vers les équipes-écoles, tant en ce qui a trait à la détermination des besoins qu'à l'organisation des activités. Cela n'exclut pas, bien au contraire, les moyens de formation à distance et la constitution de réseaux s'appuyant sur les nouvelles technologies de l'information et de la communication.

● Le recours à l'expertise développée dans les réseaux d'éducation

Dans la mesure où le perfectionnement attendu déborde largement le cadre étroit de l'information sur les nouveaux programmes d'études, la conception même des activités ne peut être assumée exclusivement par les responsables ministériels de l'élaboration des programmes. On peut s'attendre à ce que la réponse aux besoins de perfectionnement soulève un ensemble de problèmes théoriques et pratiques qui exigeront le concours des divers partenaires engagés, à un titre ou à un autre, dans la formation initiale et continue du personnel enseignant. Les associations pédagogiques sont des lieux de ressourcement importants et, en ce sens, des acteurs essentiels en matière de formation continue du personnel enseignant. Dans le cas qui nous préoccupe, l'Association des professeurs de sciences du Québec (APSQ), l'Association professionnelle des enseignants en technologie du Québec de même que l'Association québécoise des utilisateurs de l'ordinateur au primaire et au secondaire (AQUOPS) gagneraient à être associées aux échanges concernant les orientations de l'offre de perfectionnement. Il en va de même des centres d'enseignants et des centres d'enrichissement en micro-informatique scolaire (CEMIS).

Des didacticiennes et didacticiens des sciences devront aussi être partie prenante à cette opération, notamment parce que l'approche intégrée utilisée dans les programmes de sciences et de technologie oblige à une certaine rupture avec la tradition des didactiques disciplinaires, ce qui suppose un effort de recherche et de repositionnement de la didactique comme composante de la formation initiale et continue du personnel enseignant. Il pourrait également être intéressant d'associer des partenaires comme l'École Polytechnique ou l'École de technologie supérieure étant donné que, en milieu universitaire, l'expertise relative à l'éducation technologique a été fort peu développée dans les facultés d'éducation. La Télé-université a, pendant plusieurs années, collaboré à la formation continue du personnel enseignant. Son expertise didactique, alliée aux avantages qu'offre la formation à distance, en fait un partenaire incontournable.

En ce qui a trait à la formation en technologie, le Centre de développement pédagogique pour la formation générale à caractère technique possède une expertise qui mérite d'être mise à contribution⁽⁵¹⁾.

- **La concordance entre la démarche de perfectionnement et la démarche privilégiée dans le programme d'études**

Les approches pédagogiques que l'on privilégie pour les élèves s'appliquent aussi au personnel enseignant lorsqu'il est lui-même placé en situation d'apprentissage. Ainsi, l'appropriation du programme de sciences et technologie ne peut se faire si la formation dispensée se limite à de l'information sur le programme ou à un discours sur les vertus et les étapes de la démarche scientifique ou technologique. L'enseignant doit être placé en position active de construire ses savoirs (scientifiques, technologiques et pédagogiques) dans des situations qui s'apparentent le plus possible à celles qu'il rencontrera en classe. Le fait de pouvoir vivre lui-même la démarche dans laquelle il inscrira par la suite ses élèves facilite grandement l'appropriation et le transfert des apprentissages.

- **L'accent sur une pratique réflexive**

Les allers-retours entre la théorie et la pratique sont indispensables à la maîtrise de l'intervention pédagogique, d'autant plus dans un contexte caractérisé par un désir d'innovation. Les enseignantes et enseignants, comme tout apprenant d'ailleurs, ne font pas table rase de leur vécu au moment de s'inscrire dans une démarche de perfectionnement. Il importe de prendre appui sur les conceptions qu'ils ont des sciences et de la technologie, sur les compétences pédagogiques et disciplinaires qu'ils ont développées, sur leur connaissance et leur pratique à l'égard des anciens programmes, et de leur donner l'occasion d'établir les liens qui s'imposent entre la situation de départ et la situation souhaitée. L'appropriation sera d'autant plus profonde que les enseignantes et enseignants pourront progressivement soumettre leurs nouveaux acquis à l'épreuve de la réalité, discuter avec leurs collègues ou avec des personnes-ressources externes des problèmes éprouvés et des solutions trouvées et réinvestir en classe les fruits de ce processus continu d'aller-retour entre la pratique et la réflexion sur cette pratique. En ce sens, le perfectionnement ne saurait se réduire à une démarche linéaire, circonscrite dans le temps.

- **Le leadership ministériel**

Comme le soulignait un rapport de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), toute politique visant à utiliser le perfectionnement du personnel enseignant pour favoriser les changements en matière d'éducation doit susciter « une alchimie délicate » permettant la collaboration volontaire de tous les partenaires du processus d'enseignement⁽⁵²⁾. Sur ce plan, le rôle du Ministère est crucial. L'exercice d'un pouvoir local accru en matière de détermination des besoins et d'organisation du perfectionnement ne dispense pas le Ministère de contribuer, à sa façon, à la sensibilisation des milieux à la priorité à accorder au perfectionnement de même qu'à la coordination des efforts des partenaires en vue de structurer une offre de perfectionnement accessible et adaptée à laquelle pourront puiser les acteurs locaux.

- **L'adéquation du financement**

Le budget ministériel de perfectionnement du personnel enseignant a connu une diminution importante au cours des dernières années, une fois remplies les obligations relatives aux nouvelles politiques éducatives et aux nouveaux programmes des années 80. Il est passé de 2 000 000 \$ en 1988 à 400 000 \$ en 1996-1997, dont la moitié dans le cadre de la formation aux nouvelles technologies de l'information et de la communication. L'ampleur des besoins générés par la mise en œuvre de la réforme obligera le Ministère à faire des efforts financiers accrus en ce domaine. Certes, chaque palier devra y mettre du sien, mais il semble logique que les coûts d'un perfectionnement découlant d'une réorientation majeure des encadrements nationaux, notamment des régimes pédagogiques et des programmes d'études, soient assumés, pour l'essentiel, par l'instance nationale qui est à l'origine du besoin.

Considérant l'ampleur des besoins de perfectionnement que suscite la réforme du curriculum et des programmes, notamment chez le personnel qui enseignera les nouveaux programmes de sciences et de technologie, la Commission estime qu'il est urgent d'enclencher ce processus. On ne saurait attendre l'approbation des programmes pour offrir le perfectionnement relatif au renforcement de la culture scientifique et technologique, au primaire, et à la mise à niveau disciplinaire, au secondaire. **La Commission recommande à la ministre de l'Éducation d'engager dès maintenant les activités de planification et de concertation avec ses partenaires des réseaux de l'éducation de façon à amorcer le plus tôt possible les activités de perfectionnement rendues indispensables par la réforme du curriculum et des programmes, notamment en sciences et technologie.**

CONCLUSION

La formation en sciences et technologie constitue un enjeu majeur de la présente réforme de l'éducation. Dans le présent avis, la Commission a tenté, dans les courts délais qui lui étaient impartis, de répondre au mandat qui lui avait été confié de revoir les choix faits dans la grille-matières du primaire et du secondaire au regard des sciences et de la technologie. Elle a choisi de traiter cette question spécifique en ne la dissociant pas du contexte général dans lequel elle s'inscrit. Certes, l'espace qui sera réservé à ces disciplines dans la grille-matières n'est pas à négliger, mais d'autres aspects méritent également d'être considérés. La pertinence des orientations qui seront adoptées pour les programmes d'études, la préparation et l'adhésion du personnel enseignant aux changements attendus représentent aussi des

éléments essentiels pour la réussite d'une telle réforme. C'est dans cet esprit que la Commission a adressé à la ministre un certain nombre de recommandations qu'il lui paraît utile de rappeler ici.

À propos des orientations générales

- La Commission invite la ministre de l'Éducation à être explicite, dans ses documents ultérieurs, sur l'apport indispensable des sciences et de la technologie à la formation des élèves de même qu'au rehaussement culturel du curriculum et à la réalisation des missions de l'école.
- La Commission souhaite ajouter sa voix à celles des personnes qui réclament un enseignement des sciences et de la technologie mieux « contextualisé », un enseignement qui met les élèves en situation de faire appel aux sciences et à la technologie pour comprendre le monde dans lequel ils vivent, pour résoudre des problèmes présents dans leur environnement, un enseignement qui les éveille aux fondements historiques et aux enjeux sociaux que recèle ce domaine.

À propos du temps d'enseignement

- La Commission est d'avis que l'intention de développer l'interdisciplinarité de même que les compétences et les thèmes transversaux dans les nouveaux programmes offre un espace adéquat pour l'éveil scientifique et technologique au 1^{er} cycle du primaire. Par ailleurs, elle désire attirer l'attention de la ministre de l'Éducation sur le fait qu'il est nécessaire de traduire concrètement cette intention par la formulation d'objectifs visant explicitement des apprentissages liés à l'éveil scientifique et technologique dans chacun des programmes d'études prévus à l'horaire de l'élève.
- La Commission recommande à la ministre, à la suite de l'implantation des nouveaux programmes, de poursuivre l'opération d'analyse de l'application du régime pédagogique, de façon à voir si, au primaire, la pratique de consacrer plus de temps que prévu au français et aux mathématiques persiste, au détriment notamment des sciences et de la technologie, et de réévaluer la stratégie d'allocation du temps au sein de la grille-matières, le cas échéant.
- La Commission est favorable à la décision de la ministre de ramener à 100 heures la formation obligatoire en sciences et technologie en 4^e secondaire.
- La Commission est d'avis qu'il faut, tout en maintenant l'équilibre général de la grille-matières, augmenter le temps prévu pour la formation obligatoire en sciences et technologie au 1^{er} cycle du secondaire. Pour ce faire, elle recommande à la ministre de considérer, dans le projet de règlement sur le régime pédagogique, la possibilité d'un ajustement à la grille-matières décrite dans l'énoncé de politique éducative. Cet ajustement consisterait à réaménager le temps consacré aux sciences et à la technologie en 3^e secondaire, c'est-à-dire à ajouter 50 heures au programme obligatoire de sciences et technologie, puisées à même la plage d'options de 3^e secondaire de laquelle serait retirée l'initiation à la technologie.

À propos des bases pour la poursuite d'études

- La Commission recommande à la ministre de ne pas aller plus loin dans le caractère obligatoire de la formation en sciences et technologie au 2^e cycle du secondaire de façon à préserver un éventail riche d'options permettant aux élèves d'exercer leurs choix en fonction de leur orientation future. Dans le domaine des sciences et de la technologie, il faudra s'assurer que la plage d'options

correspondre aux différents besoins des élèves, qu'il s'agisse de l'acquisition de préalables précis pour l'entrée au collégial ou d'une formation visant à répondre à des intérêts plus généraux.

- La Commission recommande à la ministre de soutenir les efforts du milieu scolaire visant à lever les obstacles différenciés qui se dressent sur le parcours des garçons et des filles en matière de réussite, de persévérance et de choix de carrière en sciences et technologie.

À propos de l'approche intégrée

- La Commission invite la ministre de l'Éducation à mieux définir les contours de l'approche intégrée qu'elle retient pour l'enseignement des sciences et de la technologie, à en faire connaître les avantages et à préciser les formes que pourrait prendre l'apport des disciplines visées à un tel enseignement.
- La Commission recommande à la ministre de donner suite à sa décision de mettre en œuvre une séquence de cours intégrés de sciences et technologie à partir du 2^e cycle du primaire jusqu'à la fin de la 4^e secondaire, tout en rappelant que, pour le 1^{er} cycle du secondaire, l'augmentation du temps prévu à la grille-matières représente une condition de réussite d'une telle entreprise.
- La Commission rappelle à la ministre qu'une attention particulière doit être apportée, dans la conception et la mise en œuvre des programmes intégrés de sciences et technologie, aux aménagements relatifs aux ressources humaines et matérielles que requiert une réelle intégration de la technologie, notamment en 3^e secondaire.

À propos de la formation du personnel enseignant

- La Commission attire l'attention de la ministre sur l'importance à accorder, dans les travaux qui seront menés au Ministère relativement aux ajustements à apporter aux orientations ministérielles en matière de formation initiale des enseignantes et enseignants, à la situation des compétences à développer pour un enseignement valable des programmes de sciences et technologie au primaire et au secondaire et à la question des formes que devrait prendre la formation disciplinaire.
- La Commission invite la ministre de l'Éducation à considérer les éléments suivants dans les orientations et les programmes qu'elle adoptera ou soutiendra relativement au perfectionnement du personnel enseignant en sciences et technologie : la reconnaissance de l'amplitude des besoins; l'accessibilité régionale; le recours à l'expertise développée dans les réseaux d'éducation; la concordance entre la démarche de perfectionnement et la démarche privilégiée dans le programme d'études; l'accent sur une pratique réflexive; le leadership ministériel; l'adéquation du financement.
- La Commission recommande à la ministre de l'Éducation d'engager dès maintenant les activités de planification et de concertation avec ses partenaires des réseaux de l'éducation de façon à amorcer le plus tôt possible les activités de perfectionnement rendues indispensables par la réforme du curriculum et des programmes, notamment en sciences et technologie.

PRÉPARATION DU PRÉSENT AVIS

KATIE BASTIEN, enseignante de sciences physiques au secondaire, Commission scolaire de la Seigneurie-des-Mille-Îles

DENIS FYFE, coordonnateur, Centre de développement pédagogique pour la formation générale à caractère technique

ARTHUR MARSOLAIS, chercheur, Conseil supérieur de l'éducation

YVON MARTINE, président, Association professionnelle des enseignants en technologie du Québec

FRANÇOISE RUEL, professeure de didactique des sciences, Université de Sherbrooke

MARCEL THOUIN, professeur de didactique des sciences, Université de Montréal

KHANH-THANH TRÂN, président, Association des professeurs de sciences du Québec

SYLVIE VIAU, enseignante au primaire, Commission scolaire des Grandes-Seigneuries

ANNEXE 2

COMPOSITION DE LA COMMISSION DES PROGRAMMES D'ÉTUDES

Présidente :	Jeanne-Paule Berger , directrice générale, Commission scolaire des Phares
Membres :	Gilles Aubin , directeur du Bureau des Relations internationales (sciences), École Polytechnique de Montréal
	Louissette Béliveau , enseignante titulaire au primaire, Commission scolaire de la Région-de-Sherbrooke
	Hervé Bergeron , enseignant de français, langue d'enseignement, au secondaire, Commission scolaire des Navigateurs
	Louise Bertrand , directrice adjointe aux programmes, Cégep de Trois-Rivières
	Marc-André Couillard , enseignant d'arts plastiques au secondaire, Commission scolaire des Premières-Seigneuries
	Nicole Ferguson , directrice, École des hautes études en éducation, Université Bishop's
	Pierre Laperrière , enseignant d'histoire au secondaire, Commission scolaire des Trois-Lacs

Lyne Martin, conseillère pédagogique, Commission scolaire de Montréal
Catherine Moysan, parent, Commission scolaire Marguerite-Bourgeoys
Sylvie Turcotte, enseignante d'éducation physique au primaire, Commission scolaire Lester-B.-Pearson

Personnel de la

Commission : Francine Bédard-Hô, agente de recherche
Michèle Berthelot, agente de recherche
Jean-Guy Hamel, spécialiste en sciences de l'éducation
Francine Richard, coordonnatrice
Renée Roy, agente de secrétariat

NOTES

1. GROUPE DE TRAVAIL SUR LA RÉFORME DU CURRICULUM. *Réaffirmer l'école*, Ministère de l'Éducation du Québec, Québec, 1997, 151 p.; MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC. *L'école, tout un programme : énoncé de politique éducative*, Québec, 1997, 40 p.
2. Les positions de ces groupes ont été présentées dans les documents suivants. André CAILLÉ. *Résolutions émanant des ateliers du colloque spécial de l'APSQ tenu à Montréal le 23 mai 1998*, Montréal, APSQ, 1998, 7 p.; KHANH-THANH Trân. « Les professeurs de sciences face à la réforme du curriculum », *Spectre*, Montréal, APSQ, février-mars 1998, p. 4-6; André CAILLÉ. « La politique éducative de la ministre de l'éducation : un manque de vision par rapport à l'enseignement des sciences et de la technologie », *Spectre*, Montréal, APSQ, février-mars 1998, p. 10-12; KHANH-THANH Trân et André CAILLÉ. « Enseignement des sciences et de la technologie : un manque de vision », *La Presse*, 16 juin 1998, p. B3; KHANH-THANH Trân. *La formation scientifique et technologique au primaire et au secondaire : du rationnel à l'illusion*, Communiqué de presse, Montréal, APSQ, 27 novembre 1997; Paule DES RIVIÈRES. « Le français et les mathématiques, c'est bien beau, mais ... », *Le Devoir*, 1^{er} décembre 1997, p. 4; SOCIÉTÉ POUR LA PROMOTION DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE. Lettre adressée à la ministre de l'Éducation, 4 novembre 1997, 4 p.; GROUPE DES CONSEILLÈRES ET CONSEILLERS PÉDAGOGIQUES EN SCIENCES DE LA NATURE DE LA RÉGION LAVAL-LAURENTIDES-LANAUDIÈRE. Lettre adressée à la ministre de l'Éducation, 28 janvier 1998, 15 p.; CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE. *La science et la technologie à l'école, Mémoire sur la science et la technologie dans la réforme du curriculum de l'enseignement primaire et secondaire*, Sainte-Foy, juin 1998, 14 p.; CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE. *Des formations pour une société de l'innovation*, Avis, Sainte-Foy, juin 1998, 93 p.; Jean-Robert SANFAÇON. « La guerre n'est pas gagnée », *Le Devoir*, 5 juillet 1998, p. A8.
3. La Société pour la promotion de la science et de la technologie a demandé à la ministre de transmettre à la Commission les préoccupations exprimées dans la lettre qu'elle lui adressait le 4 novembre 1997. Pour sa part, l'Association des professeurs de sciences du Québec adressait une lettre à la Commission le 18 février dernier dans laquelle elle soulevait une série de questions relatives au rôle de la Commission dans la réforme des programmes et par laquelle elle sollicitait une rencontre; la présidente a donné suite à cette demande par un entretien téléphonique et par une communication dans le cadre du colloque de l'APSQ du 23 mai 1998. L'APSQ a fait parvenir à la Commission le texte des seize résolutions émanant des ateliers tenus dans le cadre de ce colloque.

4. On trouvera la liste des personnes interviewées en annexe.
5. COMMISSION DES ÉTATS GÉNÉRAUX SUR L'ÉDUCATION. *Exposé de la situation*, Ministère de l'Éducation du Québec, Québec, 1996, p. 43.
6. Dans son avis précédent, *Orientations et encadrements pour l'établissement du Programme de formation*, la Commission a recommandé à la ministre de désigner le parcours du primaire et du secondaire de la 1^{re} à la 11^e année, de façon à montrer la progression des élèves et la durée réelle des études. De même, elle a proposé, pour l'enseignement secondaire, de faire référence au 4^e cycle (actuel 1^{er} cycle) et au 5^e cycle (actuel 2^e cycle). Toutefois, tout au long du présent avis, pour éviter toute confusion, la Commission s'en tiendra aux termes actuellement en vigueur.
7. Pour une synthèse sur le sujet, lire : Jean-Pierre ASTOLFI et Michel DEVELAY. *La didactique des sciences*, Paris, PUF, (Collection Que sais-je?), 1989, 125 p.
8. COMMISSION DES PROGRAMMES D'ÉTUDES. *Orientations et encadrements pour l'établissement du Programme de formation*, Québec, Ministère de l'Éducation du Québec, 1998, p. 21-25.
9. CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION. *L'initiation aux sciences de la nature chez les enfants du primaire*, Avis au ministre de l'Éducation, Sainte-Foy, 1990, p. 39-50 et CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION. *Rénover le curriculum du primaire et du secondaire*, Avis au ministre de l'éducation, Sainte-Foy, 1994, p. 60-61.
10. Jacques DÉSAUTELS, Marta ANADON et Marie LAROCHELLE. *Le culte de la science. Les programmes d'enseignement des sciences en question*, Sainte-Foy, Laboratoire de recherches sociologiques, Université Laval, 1988, 231 p.
11. Marie-Françoise LEGENDRE. « Problématique de l'apprentissage et de l'enseignement des sciences au secondaire : état de la question », *Revue des sciences de l'éducation*, vol. XX, n° 4, 1994, p. 657-677.
12. Advenant que la ministre retienne la recommandation de la Commission d'augmenter de 50 heures le cours obligatoire de sciences et technologie de 3^e secondaire et d'enlever le cours à option d'initiation à la technologie, les propositions du rapport Inchauspé devront être ajustées en conséquence, notamment en réintroduisant dans le cours obligatoire les aspects relatifs au travail d'atelier (construction d'objets et de montages) qui étaient prévus comme des aspects optionnels.
13. CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION. *Pour un renouvellement prometteur des programmes à l'école*, Sainte-Foy, 1998, 62 p.
14. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC. *Rapport annuel sur l'application et l'applicabilité : l'application de l'article 43 du Règlement sur le régime pédagogique du primaire et des articles 23 et 50 du Règlement sur le régime pédagogique du secondaire*, Québec, 1990, 34 p.
15. GROUPE DE TRAVAIL SUR LA RÉFORME DU CURRICULUM, *op. cit.*, p. 61 et 66.
16. COMMISSION DES PROGRAMMES D'ÉTUDES. *Orientations et encadrements pour l'établissement du Programme de formation*, Québec, Ministère de l'Éducation du Québec, 1998, p. 24.
17. On comprendra que, en toute cohérence, cette recommandation s'applique également aux apprentissages relatifs à l'univers social.

18. L'énoncé de politique éducative ne prévoit pas, au sens strict, de temps minimal pour Sciences et technologie, pas plus que pour les quatre autres matières pour lesquelles aucun temps précis n'est alloué. Cependant, l'énoncé stipule que ces matières doivent être offertes chaque année et que, à la fin de chaque cycle, les contenus essentiels des programmes de chaque matière doivent être réalisés. Ces programmes sont conçus sur la base d'une heure par semaine à laquelle sont ajoutés des contenus d'enrichissement qui permettent, au choix de l'école, l'enseignement d'une heure de plus par semaine. En jumelant l'ensemble de ces paramètres, plusieurs intervenants en arrivent à la conclusion qu'un minimum d'une heure par semaine est prévu pour l'enseignement des sciences et de la technologie aux 2^e et 3^e cycles du primaire.
19. Il faut toutefois souligner que, comme le précise l'énoncé de politique éducative, l'école n'est pas tenue de réserver ce temps aux cinq disciplines mentionnées. Elle peut l'utiliser pour augmenter le nombre d'heures consacrées à une matière, pour réaliser un programme local ou un projet particulier ou encore pour des activités relatives aux services complémentaires.
20. Trois provinces canadiennes (Île-du-Prince-Édouard, Nouveau-Brunswick et Terre-Neuve) consacrent environ 300 heures à l'enseignement des sciences et de la technologie de la 1^{re} à la 6^e année, situation qui s'apparente à celle prévue pour le Québec. Cinq autres provinces (Saskatchewan, Manitoba, Nouvelle-Écosse, Alberta et Colombie-Britannique) lui consacrent nettement plus de temps, soit entre 540 et 855 heures. En Ontario, aucun temps précis n'est alloué. Source : Francine BÉDARD-HÔ. *Une comparaison du temps consacré aux sciences et à la technologie dans le curriculum des provinces canadiennes*, Commission des programmes d'études, Québec, octobre 1998.
21. CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION. *Les sciences de la nature et la mathématique au deuxième cycle du secondaire, Avis au ministre de l'Éducation et ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science*, Sainte-Foy, 1989, 99 p. et *Améliorer l'éducation scientifique sans compromettre l'orientation des élèves. Les sciences de la nature et la mathématique au deuxième cycle du secondaire, Avis au ministre de l'Éducation et ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science*, Sainte-Foy, 1989, 51 p.
22. Francine BÉDARD-HÔ. *Une comparaison du temps consacré aux sciences et à la technologie dans le curriculum des provinces canadiennes*, Commission des programmes d'études, Québec, octobre 1998.
23. CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE. *La science et la technologie à l'école, Mémoire sur la science et la technologie dans la réforme du curriculum de l'enseignement primaire et secondaire*, Sainte-Foy, 1998, 14 p.
24. CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE. *Des formations pour une société de l'innovation*. Avis, Sainte-Foy, 1998, p. 23.
25. SOCIÉTÉ QUÉBÉCOISE DE DÉVELOPPEMENT DE LA MAIN-D'ŒUVRE. *Le marché du travail selon les professions au Québec : principales tendances et perspectives pour 1998*, Montréal, mai 1997, cité dans CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE. *Des formations pour une société de l'innovation*. Avis, Sainte-Foy, 1998, p. 1.
26. Ces données comprennent l'effectif à temps plein et à temps partiel des réseaux public et privé à l'enseignement ordinaire pour l'ensemble du Québec. Source : Système d'information et de gestion des données sur l'effectif collégial, Ministère de l'Éducation du Québec.
27. Source : Système de recensement des clientèles universitaires, Ministère de l'Éducation du Québec.
28. CONSEIL DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE. *Des formations pour une société de l'innovation*. Avis, Sainte-Foy, 1998, p. 7-16.
29. Sources : Système d'information et de gestion des données sur l'effectif collégial et Système de recensement des clientèles universitaires, Ministère de l'Éducation du Québec.

- [30.](#) Dans un mémoire soumis aux États généraux, l'APSQ demandait « un curriculum intégré » en sciences. Un tel enseignement devait « permettre aux élèves de construire les connaissances scientifiques et technologiques pertinentes à la résolution des problèmes causés par l'impact de la science et la technologie à la vie en société ». De son côté, le personnel enseignant de technologie demandait de « revoir l'agencement des programmes actuels de manière à associer l'enseignement des sciences et des mathématiques à l'enseignement de la technologie » et considérait qu'« une meilleure intégration des programmes de sciences, qui devraient être conçus de façon moins imperméable à un propos délibéré de sciences appliquées en technologie, serait souhaitable ». Faute de précisions, il est toutefois difficile de savoir si la proposition ministérielle relative à l'approche intégrée rejoint la conception que s'en faisaient ces organismes. Sources : ASSOCIATION DES PROFESSEURS DE SCIENCES DU QUÉBEC. *Mémoire présenté par l'APSQ à la Commission des États généraux sur l'éducation*, Montréal, août 1995, 9 p.; ASSOCIATION PROFESSIONNELLE DES ENSEIGNANTS DE TECHNOLOGIE DU QUÉBEC ET CENTRE DE DÉVELOPPEMENT PÉDAGOGIQUE POUR LA FORMATION GÉNÉRALE À CARACTÈRE TECHNIQUE. *Pour le développement d'une culture technologique*, Mémoire présenté à la Commission des États généraux sur l'éducation, Montréal, août 1995, 17 p.
- [31.](#) CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION. *Rénover le curriculum du primaire et du secondaire*, Avis au ministre de l'Éducation, Sainte-Foy, 1994, p. 70-71 et CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION. *Pour un renouvellement prometteur des programmes à l'école*, Avis à la ministre de l'Éducation, Sainte-Foy, 1998, p. 49-50.
- [32.](#) S. A. LUTTERODT. « Definition, Design, Utilization. Some Problems Associated with Integrated Science Curricula with Special Reference to the Project for Science Integration in Ghana », *Revue internationale de pédagogie*, vol. 27, n° 3, 1981, Hambourg, Institut de l'Unesco pour l'éducation, p. 301-314.
- [33.](#) UNESCO. *New Trends in Integrated Science Teaching*, vol. VI, Paris, Unesco, 1990, 238 p.
- [34.](#) Pour une clarification des distinctions entre l'approche traditionnelle en sciences et l'approche STS, lire : Robert YAGER. « Science-Technology as a Reform », *School Science and Mathematics*, vol. 93, Bowling Green, Ohio, USA, mars 1993, p. 145-151.
- [35.](#) Donna F. BERLIN et Arthur L. WHITE. *A Network for Integrated Science and Mathematics Teaching and Learning*, National Center for Science Teaching and Learning, Colombus, Ohio, septembre 1991, 7 p.; Robert YAGER et Martha V. LUTZ. « Integrated Science : The Importance of " HOW " Versus " What " », *School Science and Mathematics*, vol. 94, Bowling Green, Ohio, USA, novembre 1994, p. 338-346.
- [36.](#) M. DEVELAY. *De l'apprentissage à l'enseignement*, Paris, ESF Éditeur, 1992, p. 52 et P. PERRENOUD. *Construire des compétences dès l'école*, Paris, ESF Éditeur, 1997, p. 88.
- [37.](#) Quelques projets ont été menés sous la direction du Centre de développement pédagogique pour la formation générale à caractère technique. Par exemple, à l'école Le Harfang de la Commission scolaire de la Seigneurie-des-Mille-Îles, la moitié du temps prévu pour le cours de sciences physiques de 2^e secondaire était consacrée à un enseignement de type modulaire en technologie. Un autre projet à caractère technologique, mais qui permettait l'intégration de plusieurs matières (sciences, technologie, mathématiques et français) a été mené à l'école Marcelle-Gauvreau de la Commission scolaire de Laval avec une classe de 6^e année du primaire. Depuis quatre ans, une centaine d'enseignantes et d'enseignants du primaire en milieu anglophone ont mis en application le programme *Integrated Science*, un projet développé à l'origine par l'université de l'Alabama; dans ce projet, les concepts de base des différentes disciplines scientifiques sont introduits simultanément, et l'accent est mis sur le concret et les travaux pratiques.

- [38.](#) Il faut toutefois préciser que plusieurs de ces études ont un caractère exploratoire et qu'elles concernent principalement l'approche STS. Sources : Robert YAGER, *op.cit.*, p. 148; Austin A. WINTHER et Trudi L. VOLK. « Comparing Achievement of Inner-City High School Students in Traditional versus STS-Based Chemistry Courses », *Journal of Chemical Education*, vol. 71, n° 6, juin 1994, p. 501-505; Cristine SCHONEWEG BRADFORD, Peter A. RUBBA et William L. HARKNESS. « Views about Science-Technology-Society Interactions Held by College Students in General Education Physics and STS Courses », *Science Education*, vol. 79, n° 4, juillet 1995, p. 356-373; John EGGEBRECHT, Raymond DAGENAIS, Don DOSCH, Norman J. MERCZAK, Margaret N. PARK, Susan C. STYER et David WORKMAN. « Reconnecting the Sciences », *Educational Leadership*, vol. 53, n° 8, Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, VA, USA, mai 1996, p. 4-7.
- [39.](#) Paul GARDNER. « Representations of the Relationship between Science and Technology in the Curriculum », *Studies in Science Education*, University of Leeds, UK, vol. 24, 1994, p. 1-28.
- [40.](#) Notes pour l'allocution de M^{me} Pauline Marois à l'occasion du lancement du calendrier d'implantation des programmes d'études, 17 juin 1998, p. 5-6.
- [41.](#) CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION. *Rénover le curriculum du primaire et du secondaire*, Sainte-Foy, 1994, p. 55.
- [42.](#) Une étude comparative a été faite des nouveaux programmes de formation des maîtres, mais elle ne comporte pas d'analyse spécifique des plans de formation sous l'angle de la formation scientifique et technologique. Voir Mohammed MELLOUKI. *Analyse et comparaison des projets de programme de baccalauréat d'éducation au préscolaire et d'enseignement primaire soumis au Comité d'agrément des programmes*, 1994, Québec, août 1995, 183 p.
- [43.](#) COMITÉ D'AGRÉMENT DES PROGRAMMES DE FORMATION À L'ENSEIGNEMENT. *Rapport annuel 1996-1997*, Québec, novembre 1997, p. 14.
- [44.](#) MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *La formation à l'éducation préscolaire et à l'enseignement primaire. Orientations et compétences attendues*, Québec, 1994, p. 16.
- [45.](#) Arthur MARSOLAIS et Luce BROSSARD. « Virage dans la formation des maîtres, ici et ailleurs. Entrevue avec Claude Lessard », *Vie pédagogique*, Ministère de l'Éducation du Québec, n° 108, septembre-octobre 1998, p. 5-7.
- [46.](#) MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *La formation à l'enseignement secondaire général. Orientations et compétences attendues*, Québec, 1994, p. 14-16, 23-24.
- [47.](#) COMITÉ D'AGRÉMENT DES PROGRAMMES DE FORMATION À L'ENSEIGNEMENT. *Rapport annuel 1996-1997*, Québec, novembre 1997, p. 11.
- [48.](#) CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION. *L'initiation aux sciences de la nature chez les enfants du primaire, Avis au ministre de l'Éducation*, Sainte-Foy, 1990, 80 p.
- [49.](#) MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION. *Rapport d'évaluation des activités de perfectionnement du personnel enseignant*, Direction de la formation et de la titularisation du personnel scolaire, Québec, 1997, 44 p.
- [50.](#) Jean-Claude BOUSQUET. *Étude de l'impact d'une modification de la grille-matières pour les enseignants en initiation à la technologie (et accessoirement pour les enseignants des sciences et de la technologie)*, Note à la Commission des programmes d'études, Direction des statistiques et des études quantitatives, Ministère de l'Éducation du Québec, Québec, 14 octobre 1998, 6 p. Cette projection est faite en tenant compte de l'hypothèse de modification de la grille-matières de 3^e secondaire formulée par la Commission dans le présent avis.

51. Le Centre offre du perfectionnement selon des formats variés : sessions intensives de huit semaines pour des enseignants qui veulent se réorienter vers l'enseignement de l'initiation à la technologie; sessions de trois semaines axées sur la didactique de la technologie; cours sur mesure de trois à cinq jours en dessin technique, électricité, machines-outils, etc.
52. OCDE. Les innovations réussies dans le domaine de l'éducation. Les innovations réussies dans le domaine de la formation continue et le perfectionnement professionnel des enseignants, Centre pour la recherche et l'innovation dans l'enseignement, Paris, 1997, p. 8.