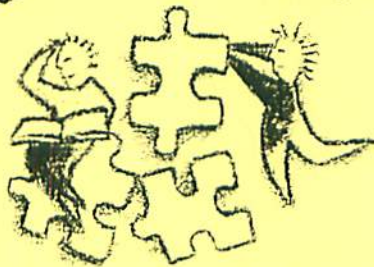


RASSEMBLER NOS FORCES

AUTOUR de la classe, des enseignants et des enseignantes,
des programmes et des collèges



10B 35

L'idéologie antédiluvienne du nouveau programme
des Sciences de la nature et l'éducation à la citoyenneté

Jacques DÉSAUTELS



L'IDÉOLOGIE ANTÉDILUVIENNE DU NOUVEAU PROGRAMME DES SCIENCES DE LA NATURE ET L'ÉDUCATION À LA CITOYENNETÉ

Jacques DÉSAUTELS, Professeur
Sciences de l'éducation
Université Laval et CIRADE

Tout programme d'études s'inscrit dans un projet sociopolitique et véhicule une idéologie qui contribue à la fabrication, par les étudiants et les étudiantes, d'une représentation de la société et de ses membres, de leur participation à celle-ci, et des différents savoirs/pouvoirs qui y sont produits. Or, et c'est là un paradoxe étonnant, le nouveau programme des Sciences de la nature est traversé par une idéologie scientiste archaïque devenue marginale en épistémologie des sciences. Je tenterai de faire voir certaines des conséquences possibles de cette prise de position sur le plan de l'éducation à la citoyenneté.

Jacques Désautels est une figure bien connue dans le monde de l'éducation aux sciences. Auteur de nombreux ouvrages et articles sur le sujet, il s'intéresse particulièrement aux dimensions épistémologiques, idéologiques et sociales de l'appropriation des savoirs scientifiques, aux communautés de pratiques et à la formation à l'enseignement des sciences.

Pierre Foglia (1999), journaliste à *La Presse*, a écrit un magnifique article à propos de *L'Erreur Boréale*, le documentaire produit et animé par Richard Desjardins. L'image la plus forte du film, dit-il, est celle où l'on voit un avion s'élever au-dessus des arbres d'où l'on peut constater qu'il n'y a plus de forêt derrière la lisière d'épinettes mais plutôt « un désert griffé par les ongles d'acier des abatteuses » (p. A-5). Cette mince lisière d'épinettes laissées debout le long des lacs, des rivières et des chemins, constitue un véritable trompe-l'œil. En produisant ainsi l'illusion d'une forêt, les grandes papeteries appuyées par les technocrates à l'emploi des gouvernements québécois successifs perpétuent, à l'abri des regards indiscrets et à l'insu de la population, la vieille pratique dévastatrice des coupes à blanc. Bien plus, ajoute Foglia, le film de Desjardins est une oeuvre universelle car l'idéologie technocratique qu'il met en scène traverse toutes les sphères de la société et, en particulier, la culture, la santé et l'éducation. En ce sens, je tenterai de montrer que le nouveau programme des « Sciences de la nature » revêt la forme d'un trompe-l'œil idéologique¹. En effet, derrière les apparences d'un discours qui incorpore un vocabulaire à la mode, se profile une représentation des sciences antédiluvienne, de facture scientiste, qui ignore les travaux effectués en philosophie, en histoire, en anthropologie, en sociologie et en didactique des sciences au cours des trente dernières années. Parallèlement, je ferai également état de quelques conséquences possibles de cette situation au regard de la formation à la citoyenneté des étudiantes et des étudiants du collégial. Enfin, je tenterai d'esquisser quelques ouvertures sur d'autres possibles en matière d'éducation aux sciences. Mais il importe d'abord de préciser quelques-uns des concepts utilisés pour effectuer l'analyse du programme.

PARTIE 1 : LE CADRE ANALYTIQUE

Autour du concept d'idéologie

Faut-il le rappeler, l'école et le collège sont des institutions sociales par excellence et, dans ce contexte, tout programme contribue en quelque sorte à l'actualisation d'un projet sociopolitique. Il véhicule une vision de la société, une idéologie (au sens large) qui légitime et autorise des pratiques sociales. Un programme influence ainsi inévitablement la représentation que les étudiants et les étudiantes se fabriquent à l'égard de la société et de ses membres. D'autre part, dans la mesure où un

¹ La tâche que je me suis assigné, et qui consiste à faire une analyse critique de ce programme, est malaisée. La critique dans nos milieux d'éducation est en effet souvent mal interprétée. Elle est la plupart du temps perçue comme une forme de dénigrement, voire d'agression, à l'égard des personnes ou des institutions, d'autant plus si elle est effectuée par un universitaire – l'un de ces personnages qui, selon d'aucuns, habiterait dans une tour d'ivoire quelque part dans les nuages entre ciel et terre, loin du « vrai monde », suivant l'expression actuellement en vogue au ministère de l'Éducation. Mais il est possible de concevoir la critique tout autrement, c'est-à-dire comme un exercice de réflexivité qui permet de contraster des positions, de susciter des débats et de fournir ainsi l'occasion aux uns et aux autres de dépasser leurs positions initiales tout en les intégrant. C'est donc dans cet esprit que je souhaiterais que vous lisiez mes propos même s'ils peuvent parfois vous sembler outranciers et manquer quelque peu de nuances.

programme s'articule à une conception particulière des savoirs, notamment de leur portée cognitive, de leur socialité et de leur historicité, il favorise chez les élèves la construction d'un rapport particulier à ces savoirs (Rochex, 1995). Par exemple, entre l'autonomisation et la soumission vis-à-vis de leur « vérité », ce rapport sera plus ou moins émancipatoire pour les étudiants et les étudiantes puisqu'il modalisera leur relation à ceux et celles qui les détiennent et aux pouvoirs qu'ils leur confèrent. Dès lors, en fonction de leurs orientations, les programmes concourent à des degrés forts divers à la formation de citoyens et de citoyennes ayant développé les potentiels d'action de même que la mobilisation nécessaires pour s'engager de plain-pied dans la vie démocratique de nos sociétés. Autrement dit, je conçois un programme comme un acteur social, comme le porte-parole de ceux et celles qui l'ont élaboré², qui fait la promotion d'une représentation particulière de la société. d'où s'ensuit son caractère politique et de facto idéologique. On ne peut donc prétendre à la neutralité en matière d'éducation aux sciences et d'ailleurs, comme le dit si bien Fourez (1990), l'idéologie c'est un peu comme la présence de microbes dans l'intestin, c'est un signe de santé ; vouloir les éliminer complètement c'est courir tout droit à sa mort. Le problème qui se pose alors à ceux et celles qui fabriquent des programmes et, aussi, à ceux et celles qui en font la critique, est celui de préciser les référents idéologiques de leurs discours. tout en sachant qu'il est impossible de les expliciter de manière exhaustive puisqu'aucun discours ne peut être totalement transparent à lui-même.

Le déluge épistémologique

Il est impossible de repérer un moment ou une cause précise à un phénomène historique aussi complexe qu'une transformation radicale dans le domaine de l'épistémologie des sciences. Toutefois, on peut penser que la publication en 1963 de *La Structure des Révolutions Scientifiques* par Thomas Kuhn, constitue l'un des événements importants dans ce processus, métaphoriquement la goutte d'eau qui a fait déborder le vase, ne serait-ce qu'en vertu du succès de librairie immédiat que cet ouvrage a connu. Dès lors, on peut de nos jours parler de la période pré-kuhnienne et de la période post-kuhnienne, même si des épistémologues tels Bachelard, Hanson, Popper, Feyerabend et d'autres encore ont participé activement au débat. Mais quel était donc l'enjeu de celui-ci ?

La thèse kuhnienne remettait en cause la possibilité de maintenir la séculaire distinction entre le contexte de justification et le contexte de découverte chère aux philosophes des sciences. En montrant que la production des savoirs scientifiques pouvait s'apparenter à un processus sociocognitif, puisque l'existence d'une communauté scientifique supposait le partage d'un paradigme entre les membres de celle-ci et que, d'autre part, le paradigme était simultanément et récursivement constitutif du groupe, les questions épistémologiques devenaient des questions sociales et vice-versa. Ainsi, sans paradigme, point de communauté scientifique et celle-ci ne peut se maintenir sans produire et re-produire³ un paradigme. De plus, en montrant que les changements de paradigmes ne pouvaient être conçus comme des processus rationnels et désincarnés, dans la mesure où les protagonistes engagés dans les débats mobilisent une panoplie de ressources (techniques, théoriques, politiques, idéologiques, rhétoriques, etc.) pour faire valoir leur point de vue, Kuhn, peut-être à son corps défendant, faisait des sciences des pratiques sociales de plein droit. L'ouverture était créée et sociologues, historiens et anthropologues des sciences allaient s'y engouffrer. Désormais c'est en quelque sorte sur le terrain, in vivo, qu'on allait étudier les sciences en action plutôt que d'analyser les sciences faites, in vitro, dans le cabinet des philosophes. Bien plus, on ne se contenterait pas d'écouter ce que les scientifiques ont à dire à propos de ce qu'ils font et font faire, on s'efforcera plutôt d'étudier comment ils et elles fabriquent ces savoirs. D'une manière un peu caricaturale, on peut dire que l'on a assisté à cette époque au passage d'une idée de sciences conçue comme une entreprise méthodologique idéologiquement aseptisée conduisant à plus ou moins long terme à la divulgation d'un ordre des choses indépendant des observateurs et des observatrices, à une idée de sciences en tant que pratique sociale de production de savoirs localement contingents dont la viabilité est liée aux projets poursuivis par les

² J'emprunte le concept de porte-parole à Callon (1989) pour qui les objets ou dispositifs techniques constituent des porte-parole, des représentants qui « mobilisent avec eux tous les acteurs humains et non humains qu'ils représentent » (p. 16). Par exemple, « À n'importe quel dispositif technique — qu'il s'agisse d'un spectromètre, d'un magnétoscope ou d'un kit d'éclairage photovoltaïque — se trouve associée une série de prescriptions ou d'injonctions qui indiquent de façon plus ou moins précise, plus ou moins autoritaire, le type de problème qu'il aide à résoudre, les conditions de son utilisation, le type d'investigation qui peut être conduite, l'environnement technique nécessaire à son fonctionnement, etc. En un certain sens, l'équipement dessine un *espace d'usages qui peut être bien entendu réinterprété, redéfini*, comme le montre l'exemple français du Minitel, mais qui n'en existe pas moins. En un mot, *l'équipement apporte la parole de ceux qui l'ont conçu, élaboré, perfectionné, fabriqué*. Il l'apporte écrite dans le hard (telle touche a telle fonction, telles opérations sont impossibles...); il l'apporte sous la forme de modes d'emploi plus ou moins ésotériques et ambigus qui l'accompagnent; il l'apporte en imposant d'opérer certains branchements standardisés sur des matériels ou des équipements existants; il l'apporte également sous la forme de démonstrateurs qui interviennent avant qu'on ne le fasse fonctionner. Comme on le voit, l'équipement est un porte-parole, ni plus ni moins précis, ni plus ni moins fidèle que les autres. Il représente beaucoup plus que lui seul » (pp. 17-18).

³ On comprendra dans ce contexte toute l'importance que revêt l'éducation aux sciences pour la communauté scientifique. En effet, c'est en initiant au paradigme dominant les élèves puis les étudiants et les étudiantes du collège et de l'université, que la communauté scientifique assure la relève et, du coup, sa pérennité.

scientifiques, et qui est marquée par des conflits, des controverses et des négociations entre des acteurs et des actrices incarnés et situés sur le plan culturel et historique. En somme, comme nous l'avons précisé ailleurs (Désautels & Larochelle, 1999 ; Larochelle & Désautels, 1997), à un monde d'objets et de faits réifiés, on a substitué un monde de sujets qui tentent de donner un sens à leurs expériences.

Les technosciences comme pratiques sociopolitiques⁴

L'analyse des conditions de production des savoirs scientifiques a conduit à considérer les technosciences comme des pratiques sociales, mais on peut aussi les concevoir comme des pratiques sociopolitiques. En effet, comme le rappelle Caillon (1999), les technosciences sont des pratiques performatives du social: elles le produisent tout en étant elles-mêmes socialement produites. C'est d'ailleurs ce qui incitait le sociologue des sciences Bruno Latour (1989) à souligner que faire des sciences c'était faire de la politique autrement. Si vous voulez savoir, disait-il, dans quelle direction s'orientent nos sociétés mieux vaut tenter de voir ce qui se fabrique dans les laboratoires que de consulter les politiciens et les politiciennes patentés ou les politologues accrédités. Les événements semblent aujourd'hui lui donner raison. Il suffit pour s'en convaincre de prendre acte des débats sociaux associés à la production et aux usages sociaux des technosciences. Les quelques cas qui suivent illustrent cette thèse.

1. La production et la dissémination dans l'environnement d'organismes modifiés génétiquement, les OMG, a suscité des débats sociaux très larges dans plusieurs pays européens. Bien plus, en juin 1998, le gouvernement suisse a tenu un référendum sur le sujet au cours duquel l'ensemble de la population a été appelée à se prononcer sur la modification de l'encadrement législatif de la recherche en biotechnologie. Voilà bien un cas où la politique scientifique est devenue de la politique au sens classique du terme.
2. L'épisode internationalement médiatisé de la vache folle en Angleterre, qui résulte plus ou moins de la volonté de transformer des herbivores en carnivores en vue de rentabiliser des investissements financiers, a eu des conséquences socioéconomiques, et donc politiques, dont on ne mesure pas encore la portée.
3. La production du clone Dolly et, surtout, la possibilité que l'on puisse cloner des êtres humains à l'aide des mêmes techniques, a généré un ensemble de préoccupations socioéthiques qui sont largement discutées au sein de divers organismes gouvernementaux et para-gouvernementaux, mais également dans les médias. Par ailleurs, dans de nombreux pays, cela a donné lieu à l'adoption de législations qui encadrent étroitement le travail des scientifiques dans ce domaine. Par exemple, aux États-Unis, l'un des pays libertaires en la matière, le président Clinton a fait voter par le congrès une loi qui interdit à une agence gouvernementale d'accorder des subventions aux laboratoires qui se lanceraient dans cette aventure. Par contre, les scientifiques dans les laboratoires privés peuvent faire comme bon leur semble.
4. Au cours des derniers mois, une discussion assez vive s'est engagée chez ceux et celles qui s'intéressent à la confidentialité dans l'usage du réseau internet. Les compagnies productrices d'ordinateurs ont proposé d'attribuer à chaque appareil un code d'identification qui permettrait en permanence de le localiser. La réaction de nombreux groupes d'utilisateurs et d'utilisatrices a été immédiate car ils y ont vu la possibilité non seulement d'une interférence dans leur vie privée, mais aussi l'établissement d'un contrôle social plus ou moins compatible avec les principes démocratiques fondateurs de nos sociétés.
5. Monsanto, la compagnie de produits chimiques reconvertie à la biotechnologie, poursuit des cultivateurs pour bris de contrat. Ces derniers auraient semé leurs champs en utilisant des graines issues d'une récolte alors qu'ils s'étaient engagés par contrat à ne pas le faire. Afin de prendre en défaut des contrevenants potentiels la compagnie avait engagé des personnes dont le travail consistait à exercer une surveillance des activités des fermiers afin que, le cas échéant, les écarts de conduite soient réprimandés. D'autres cultivateurs, voisins des premiers, font également l'objet de telles poursuites. Il semble que, à la suite de la dissémination normale du matériel génétique, il s'est retrouvé dans le stock de semences des cultivateurs voisins des graines portant le marqueur breveté par Monsanto. De la biotechnologie à la bureaucratie, il semble qu'il n'y ait qu'un pas que les multinationales ont allègrement franchi avec l'aval des scientifiques qui ont mis au point ces techniques.

⁴ Tout au long de l'analyse que je propose du programme, je fais référence aux technosciences plutôt qu'aux sciences. Ce choix tient compte, d'une part, du caractère finalisé de la plupart des projets de recherche actuels qui accaparent plus de 85% des subventions privées et publiques et, d'autre part, de l'impossibilité de distinguer de nos jours ce que traditionnellement on nommait sciences et techniques. En fait, de manière quelque peu ironique, on pourrait même dire que les sciences sont devenues des technologies appliquées.

6. Au début des années quarante, le gouvernement américain, à la suite de pressions de nombreux scientifiques, lançait le projet Manhattan. Comment ne pas se souvenir des horreurs qui ont suivi le largage des premières bombes atomiques sur Hiroshima et Nagasaki ! On hésite à rappeler que les technosciences y ont à jamais perdu leur innocence.

On pourrait multiplier à l'infini les exemples qui illustrent le caractère performatif des technosciences sur le plan sociopolitique. Or, eu égard à ces préoccupations, on se doit de rappeler que c'est à l'ordre collégial que les scientifiques de demain auront probablement pour la dernière fois au cours de leur scolarité l'occasion de mettre en forme et en question leurs représentations des technosciences pour forger les instruments qui leur permettront de devenir des acteurs et des actrices critiques et avertis sur ce plan. Après coup, la machine curriculaire infernale mise en place dans les facultés des sciences ne leur laissera aucun répit. Il est même légitime de penser que celle-ci finira par broyer toute volonté de leur part de porter un regard critique sur les technosciences. D'où découle l'importance, à mon avis, de cerner la représentation des technosciences proposée dans le programme des sciences de la nature du collégial.

Le programme : un acteur parmi d'autres !

Le programme est un des acteurs parmi la myriade d'acteurs humains et non humains dont les interactions instituent une situation éducative dont l'évolution ne peut être assimilée à un processus déterministe. En ce sens, on peut postuler qu'il n'y a pas une relation simple de cause à effet entre la représentation des technosciences caractéristique du discours du programme et celle que les étudiants et les étudiantes fabriqueront au cours de leurs études. Par ailleurs, outre la complexité inhérente à toute modélisation d'une situation éducative, on doit tenir compte de la saine résistance que les étudiants et les étudiantes opposent spontanément à toutes les tentatives qui visent à les rendre conformes ; on doit aussi tenir compte que, ne vivant pas en vase clos, ils et elles subiront comme nous tous des influences multiples, dont celle du discours sur les technosciences diffusé par les médias. Il importe aussi de rappeler que les enseignantes et les enseignants interprètent le discours des programmes et y décèlent parfois des marges de manœuvre insoupçonnées⁵. Par exemple, rien n'interdit dans le cours de chimie des solutions de faire analyser par les étudiants et les étudiantes l'eau du ruisseau ou de la rivière qui coule non loin du collège afin d'en estimer la qualité et, le cas échéant, de susciter un débat au sein de la collectivité. En somme, un programme quel qu'il soit n'est pas pour les acteurs et les actrices d'une situation éducative une camisole de force et il peut alimenter une diversité de projets pédagogiques selon l'interprétation qu'ils et elles en feront. Toutefois, ne serait-ce que parce que le programme reconduit les divisions arbitraires entre des disciplines (biologie, physique, chimie, mathématiques, etc.), il constitue également une contrainte qui oriente les activités pédagogiques et, en conséquence, influence le type de représentation des technosciences que les étudiantes et les étudiants se fabriqueront.

Le programme en tant que contrainte est d'autant plus important dans le cas présent qu'il semble bien que son discours fait l'objet d'un consensus assez large chez les enseignants et les enseignantes de sciences des collèges. Notons d'abord que l'élaboration du programme a donné lieu à plusieurs opérations comprenant des expérimentations⁶ dans plusieurs collèges et des consultations⁷ auprès d'un Comité-conseil ainsi qu'auprès du Comité des enseignantes et des enseignants du programme préuniversitaire en Sciences de la nature. Dans un rapport daté du 20 mars 1997, la responsable de ce dernier comité, madame Ginette Ouellette, proposait une analyse succincte des commentaires fournis par des représentants et des représentantes de 32

⁵ À ce sujet, je suis d'accord avec Perrenoud (1994) lorsqu'il soutient que : « D'une certaine manière, aussi détaillés et contraignants soient-ils, les programmes ne sont jamais qu'une *trame*, à partir de laquelle le professeur doit *tisser* les contenus réels de l'enseignement et du travail scolaire, donc en dernière instance l'expérience formatrice des élèves. [...] Les programmes et les plans d'étude, les guides didactiques et les moyens d'enseignement qui les prolongent, ne sont que des garde-fous, ils ne dispensent pas le professeur d'une part considérable de création, d'interprétation, de spécification, d'illustration, de mise en relation des éléments du programme. Il est donc de la nature même du travail pédagogique que le détail des contenus de l'enseignement varie d'une classe à l'autre. Il ne s'agit pas là de libertés coupables prises avec le programme, mais du fonctionnement régulier de l'action pédagogique » (p. 73).

⁶ Il aurait été plus juste de nommer ces opérations « essais contrôlés » plutôt qu'expérimentation. Je n'ai pu consulter que le rapport final présenté par l'équipe du Cégep Sainte-Foy (Haince, 1997) mais il m'apparaît qu'il s'agit bel et bien du compte rendu d'un travail alimenté par une forme d'épistémologie positiviste.

⁷ Je ne suis pas sans savoir que l'élaboration d'un programme est un processus sociopolitique complexe dont les rapports officiels ne donnent qu'un vague aperçu. On peut imaginer les rudes batailles entre les différents groupes pour conserver leur part du gâteau dans la grille horaire, si l'on me permet cette expression. On voit assez mal comment dans le contexte de cette réforme les enseignantes et les enseignants de mathématiques ou de physique abandonneraient une partie du temps précieux dont ils et elles disposent afin d'augmenter le nombre d'heures consacrées à l'enseignement de la biologie. Autrement dit, le programme dans sa version finale reflète peut-être moins le résultat d'une analyse fine des enjeux contemporains de l'éducation aux sciences que celui d'une lutte pour conserver un *statu quo* sur le plan des postes d'enseignement et de l'hégémonie de certains champs disciplinaires. On pourrait d'ailleurs réaliser une étude passionnante de ce phénomène dans le cadre de la sociologie du curriculum. Toutefois, l'analyse que je propose est beaucoup plus modeste et s'appuie sur l'idée qu'un large consensus s'est développé parmi les enseignants et les enseignantes de sciences à propos des orientations générales du nouveau programme.

collèges au sujet de la proposition de programme. On y trouve bien ici et là des critiques sur des aspects mineurs ou techniques de la proposition, mais la très grande majorité des personnes qui s'expriment se montrent en accord avec les finalités et les buts proposés par le comité de rédaction du programme. Certains et certaines formulent même des commentaires élogieux à l'égard du travail accompli par le comité de rédaction ce qui, avouons-le, est plutôt rare dans de telles circonstances. De plus, les neuf objectifs qui constituent le tronc commun de formation ont été acceptés dans les proportions suivantes : 44 pour, 3 contre et 5 abstentions (voir p. 1 du rapport). Bref, si certains et certaines auraient souhaité que l'on retarde le processus afin de tenir compte des résultats des mises à l'essai, la majorité des représentants et représentantes des collèges ont donné leur aval au projet de programme. On peut donc penser que le programme constitue le porte-parole d'une large proportion des enseignants et enseignantes de sciences des collèges, et c'est là une autre raison pour laquelle il importe de dégager la représentation des sciences dont il fait la promotion.

PARTIE 2 : L'ANALYSE DU DISCOURS DU PROGRAMME

Ce que je vais tenter de montrer dans les quelques pages qui suivent, c'est que le discours programme est en quelque sorte orienté par une posture épistémologique pré-kuhnnienne, même si à l'occasion on fait usage d'un vocabulaire à la mode, d'où son caractère de trompe-l'oeil. À cette fin, je commenterai certains extraits du programme et, à l'occasion, je proposerai une alternative au texte en vue d'indiquer, par contraste, que d'autres choix sont possibles, témoignant de positions idéologiques manifestement différentes.

Autour de l'intitulé du programme

<p>Intitulé original</p> <p>Le programme <i>Sciences de la nature</i></p>

<p>Intitulé remanié</p> <p>Le programme d'<i>Éducation aux technosciences contemporaines</i></p>
--

L'intitulé même du programme renvoie à l'habituelle division du travail intellectuel. Il y aurait d'un côté les sciences dites exactes ou pures qui traitent de la NATURE³ et, implicitement, d'un autre côté, les sciences dites humaines qui traitent de la SOCIÉTÉ. Or, ce que mettent en question les travaux de sociologie des sciences, c'est précisément la réification de ce que l'on nomme nature ou société, réification qui en fait des données, des évidences premières dont il s'agit de fournir une description. Sur un autre plan, on remarquera que, par contraste, on aurait pu intituler le programme autrement en faisant ressortir son caractère instrumental dans un processus d'éducation.

Par ailleurs, compte tenu de ce qui a été dit dans les sections précédentes, il est assez manifeste que le message à propos des orientations du programme et de ses fondements épistémologiques est différent. Mais on peut à bon droit objecter qu'on ne peut pas vraiment inférer avec un certain degré de fiabilité la tendance épistémologique d'un programme à la seule lecture du libellé. Voyons alors ce qu'il en est de la finalité proposée pour le programme.

Autour de la finalité du programme

La finalité d'un programme dans le domaine de l'éducation est supposée témoigner des références (valeurs, modèle social, etc.) qui servent d'horizon pour penser les buts particuliers et éventuellement les activités pédagogiques. Or, pour des raisons qui m'échappent, le discours du programme (document 200.A0 du 24 mars 1997) se résume à un énoncé du type suivant: la finalité d'un programme préuniversitaire est de préparer l'étudiante et l'étudiant aux études universitaires. Plus spécifiquement, dans le corps du texte, on peut lire que la finalité du programme est la suivante (colonne gauche) :

³ La représentation de ce que l'on nomme « nature » varie d'une époque à l'autre, d'une civilisation et d'une culture à l'autre, tant et si bien que l'on devrait préciser la signification adoptée. Ce faisant, on se rendrait rapidement compte qu'il est impossible de le faire sans également travailler le concept de société; mais dès lors ces concepts deviennent des enjeux au lieu d'être considérés comme des états de faits. À ce sujet, voir l'ouvrage paradigmatique de Moscovici (1977) intitulé *Essai sur l'histoire humaine de la nature*.

Formulation originale

[...] vise à donner à l'étudiant ou l'étudiante une formation équilibrée, intégrant les composantes de base d'une formation scientifique et d'une formation générale rigoureuses, et les rendant aptes à poursuivre des études universitaires en Sciences pures, en Sciences appliquées ou en Sciences de la santé.

Formulation remaniée

[...] vise à contribuer à la formation de citoyens et de citoyennes avertis et critiques aptes à participer, ici et maintenant, au développement de la vie démocratique dans notre société, entre autres, par un engagement dans les controverses sociotechniques qui la traversent et, le cas échéant, dans la poursuite d'études qui mènent à des carrières scientifiques.

Outre que la finalité proposée renvoie paradoxalement à des concepts flous, tels ceux de formation équilibrée, de formation scientifique et générale rigoureuses, elle situe l'enseignement des sciences au collégial comme un relais, une étape vers autre chose, soit les études universitaires. On peut voir là une manière de se défilier puisque, de proche en proche, on pourrait dire que l'école secondaire prépare les élèves pour les études collégiales et que l'école primaire les prépare pour les études secondaires et ainsi de suite... jusqu'à l'embryon ! Toutefois, dans un contexte d'éducation, qu'on le veuille ou non, on ne peut pas ne pas choisir et, dans cette veine, une finalité de ce type constitue une prise de position en vertu de laquelle on endosse le statut quo à propos de l'ensemble du système d'éducation. Par ailleurs, dans ce discours, on reconduit la division intellectuelle du travail qui prévaut à l'université et les catégories désuètes « sciences pures » et « sciences appliquées ». On note aussi que l'étudiant ou l'étudiante auquel on fait référence est un étudiant ou une étudiante générique qui n'a d'existence que par rapport à des composantes de base d'une formation qu'il doit maîtriser pour passer à une étape ultérieure d'un parcours académique. Enfin, dans le discours, le monde académique semble se suffire à lui-même indépendamment de tout projet social explicite.

En revanche, et par contraste, la finalité proposée dans la colonne de droite s'inspire d'une tout autre vision de l'éducation en milieu collégial. D'emblée, l'étudiante ou l'étudiant est conçu comme un citoyen ou une citoyenne qui participe de plain-pied au développement démocratique de la société dans laquelle il ou elle vit. On suppose qu'il ou elle a développé les potentiels d'action et de mobilisation qui rendent apte non seulement à voter à l'âge de dix-huit ans lorsque l'occasion se présente, mais également à intervenir dans les débats qui sont suscités autour des controverses sociotechniques qui irriguent les sociétés contemporaines. En ce sens, les études collégiales ne sont plus conçues comme un simple relais académique, mais plutôt comme un lieu du développement d'une citoyenneté assumée pour tous et toutes. Certes, un certain nombre d'étudiantes et d'étudiants envisageront la possibilité de s'engager dans une carrière scientifique et il est donc nécessaire de les aider à réaliser leurs choix de manière éclairée.

On peut assez facilement reconnaître que ces deux finalités procèdent de choix idéologiques et épistémologiques différents. Il importe cependant de saisir que l'une des différences importantes est liée au fait que, dans un cas, les technosciences ne sont pas problématisées: elles sont réduites à des éléments de formation. Au contraire, dans le second cas, elles sont constitutives des problèmes sociaux dont la solution dépend de l'engagement des citoyens et des citoyennes dans les controverses qu'elles suscitent ou génèrent. Mais, de nouveau, on peut objecter que les finalités sont des énoncés généraux et que les précisions qui seront apportées dans l'explicitation des buts du programme permettront de se faire une meilleure idée quant à ses orientations.

Autour des buts du programme

La lecture de la finalité proposée dans le programme de même que la lecture des documents afférents ne permettent guère de se faire une idée claire à propos des buts généraux poursuivis, dans la mesure où l'on se rappelle que ces derniers doivent en définitive permettre de concrétiser la dite finalité. Par exemple, comment peut-on interpréter les « Intentions éducatives en culture scientifique et technologique » telles qu'elles sont proposées à la page 89 du document intitulé *Des Collèges pour le Québec du XXI^e siècle ?*

Dans le domaine de la Culture scientifique et technologique, l'intention éducative est de présenter la science et la technologie comme une approche spécifique du réel, dans une perspective de familiarisation avec ce domaine du savoir. Cette intention générale peut revêtir différents aspects, principalement l'expérimentation d'outils méthodologiques et l'étude de l'évolution, des défis et des répercussions des découvertes scientifiques et technologiques.

Ce discours, on en conviendra, est sujet à de multiples interprétations. Comment parvient-on à associer le concept de culture et ceux de science et de technologie [au singulier] ? Qu'est-ce qu'un domaine de la culture qui se transforme en un domaine du savoir qu'il faut se rendre familier ? Et que dire du concept d'approche du réel ? De quel réel s'agit-il ? L'examen de la dernière phrase de ce texte révèle d'ailleurs toute l'ambiguïté du discours : comment savoir ce que signifient des répercussions sans préciser ce sur quoi ou sur qui il y a répercussion ? En somme, il est difficile de prévoir ce que seront les buts généraux retenus pour ce programme si on s'en tient à ces seuls énoncés. Mais quels sont-ils ?

Buts généraux du programme⁹

Maîtriser les connaissances et les habiletés de la formation générale de base ;
Maîtriser les connaissances et les habiletés de la formation scientifique de base :
Appliquer la démarche scientifique ;
 Résoudre des problèmes de façon systématique ;
 Utiliser les technologies appropriées de traitement de l'information ;
 Raisonner avec rigueur ;
 Communiquer de façon claire et précise ;
 Apprendre de façon autonome ;
 Travailler en équipe ;
Établir des liens entre la science, la technologie et l'évolution de la société ;
Identifier son système de valeurs ;
Situer le contexte d'émergence et de développement des concepts scientifiques ;
 Développer des attitudes propres au travail scientifique ;
 Traiter de situations nouvelles à partir de ses acquis.

Ce n'est pas sans une certaine surprise que l'on prend connaissance de cette liste de buts. Je suis certain que l'on aurait pu en formuler d'autres selon l'ancrage idéologique et épistémologique de ceux et celles qui avaient à les préciser. Ainsi, la finalité retenue ne nous laissait pas prévoir que, par exemple, l'étudiant ou l'étudiante devait établir des liens entre la science, la technologie et la société ou, encore, qu'il ou elle devait être capable de situer l'émergence et le développement des concepts scientifiques et qu'il ou elle serait appelé à identifier son système de valeur. À première vue, on peut cependant se réjouir du fait que le discours du programme accorde enfin une place aux dimensions sociohistoriques de la production des savoirs scientifiques. Mais c'est justement pourquoi il y a trompe-l'oeil car, au delà de l'usage d'un nouveau vocabulaire, nous allons voir que c'est la bonne vieille épistémologie pré-kuhnnienne qui oriente le discours. Aux fins de cette démonstration, j'ai choisi d'analyser le discours qui décrit les trois premiers buts qui ont été soulignés dans le tableau et de commenter certains aspects du discours qui décrit les deux autres.

⁹ Il est précisé dans le document que ces buts doivent être pris en charge dans divers cours et faire l'objet d'un enseignement car « ils ont été reconnus comme étant essentiels à la poursuite des études en sciences à l'université et que le DEC en Sciences de la nature doit en attester le développement » (p. 4), ce qui montre bien que la finalité première du programme s'organise autour de l'idée de poursuite d'études universitaires... !

– *Maîtriser les connaissances et habiletés de la formation scientifique de base*

Formulation originale

On ne saurait définir le programme en Sciences de la nature sans nommer en premier lieu ce qui constitue sa *principale caractéristique*, soit la formation dans les disciplines scientifiques de base [biologie, physique, chimie, géologie et mathématiques]. C'est particulièrement dans les cours de la formation spécifique que l'étudiante ou l'étudiant développera un mode de pensée propre au domaine des Sciences de la nature.

Formulation remaniée

Le programme d'éducation aux technosciences est axé en premier lieu sur le développement des potentiels d'action des étudiants et des étudiantes lors de leur engagement dans des controverses sociotechniques. C'est à cette occasion qu'ils et elles apprendront à faire un bon usage des spécialistes, des « boîtes noires », des modèles simples, des métaphores, des traductions, de la négociation, des débats techniques, éthiques et politiques, etc. (Fourez, 1994).

Que l'on ne s'y méprenne pas, la principale caractéristique du programme (colonne de gauche) c'est la formation dans la discipline. Autrement dit, en clair, ce que l'on maintient, ce sont les traditionnels cours de biologie, de physique, de chimie et de mathématiques. Certes, comme on le verra plus loin, on est prêt à faire de petites incursions du côté de l'histoire des sciences ou, encore plus timidement, du côté de l'éthique, mais ce qui prime, c'est toujours selon le discours (p. 4), la logique de la discipline.

Il s'agit bien là du même postulat sur lequel on fondait il y a trente ans l'organisation de l'enseignement des sciences. Or, depuis ce temps, le concept même de discipline a fait l'objet de nombreux questionnements et on serait aujourd'hui bien en peine de préciser, par exemple, quelle est la supposée logique de la biologie ou de la chimie. Il n'y a plus une seule personne qui puisse dominer l'ensemble des savoirs produits dans l'un ou l'autre des champs et qui pourrait proposer une organisation de ceux-ci autour de quelques grands principes. Qu'est-ce qu'il y a de commun, par exemple, entre les travaux spécialisés en écologie marine et les travaux effectués essentiellement sur ordinateur par des biologistes-informaticiens qui travaillent sur des données génétiques ou, encore, ceux qui s'effectuent en neurophysiologie autour des fonctions cognitives ? L'éclatement des savoirs dans toutes les directions a aboli les frontières traditionnelles des disciplines et c'est aujourd'hui un lieu commun que de rappeler qu'il y a actuellement plus de chercheurs et de chercheuses vivants qui produisent des savoirs qu'il n'y en a eu depuis le début de l'aventure des sciences. Sur un autre plan, alors que les solutions aux grands problèmes auxquels nous sommes confrontés (éducation, santé, redistribution des richesses, équilibres écologiques, etc.) en tant que civilisation requièrent des approches qui font intervenir des compétences variées et multiples, le nouveau programme enferme les étudiants et les étudiantes dans des approches monodisciplinaires qui de plus masquent le caractère social de la production des savoirs.

À l'opposé, le but retenu dans la colonne de droite indique que l'on doit axer principalement le programme sur le développement par les étudiants et les étudiantes de potentiels d'action et de mobilisation liés à des situations auxquelles ils et elles pourront donner relief et sens. Ce n'est donc pas le savoir pour le savoir qui importe, mais bien la possibilité d'agir et de participer à la solution de problèmes qui ont une pertinence sociale, à un projet collectivement défini. C'est dans ce contexte qu'ils et elles apprendront les divers « bons usages » mentionnés et que Fourez (1994) a retenus comme critères dans sa description de ce que signifie l'alphabétisation scientifique et technique (ou la *scientific literacy*, selon l'expression anglo-saxonne). En somme, le but décrit dans la colonne de droite tente de spécifier les conditions qui permettront aux étudiantes et aux étudiants d'apprendre leur métier de citoyennes et des citoyens avertis et critiques.

Manifestement, ces deux discours s'articulent à des prises de position fort différentes sur le plan de l'orientation de l'éducation aux technosciences. Je peux certes préférer l'une ou l'autre de ces positions, mais ce qui importe davantage ici, c'est de bien voir que l'une et l'autre sont fondées sur des choix idéologiques différents. La première s'appuie sur une épistémologie désuète, pré-kuhnnienne et la seconde tente d'intégrer les enseignements récents de la sociologie des sciences.

– Appliquer la démarche scientifique

- [...] l'étudiante ou l'étudiant doit être capable de réaliser les différentes étapes d'une démarche scientifique, tout autant de type expérimental que de type comparatif. Au niveau collégial, on ne lui demande pas de construire la science en établissant des résultats nouveaux, mais, de façon réaliste, de confirmer des résultats établis précédemment, ou encore de vérifier des propositions. À cette fin, il doit :
 - observer, recueillir des données ;
 - faire des inférences à partir des données, formuler des hypothèses ;
 - réaliser des montages, utiliser correctement des instruments de mesure, expérimenter ;
 - faire la synthèse de ses observations, en estimer l'incertitude, en déduire des résultats, les interpréter et les critiquer. (p. 5)

C'est peut-être dans cette partie du discours du programme que l'épistémologie empirico-réaliste qui l'oriente se manifeste de la manière la plus évidente. Les travaux sur le terrain effectués par des anthropologues et des sociologues des sciences (Biagioli, 1999 ; Pickering, 1992) dans des centaines de laboratoire indiquent que ce que l'on nomme habituellement méthode ou démarche scientifique relève de la pure fiction. Il n'y a pas une seule équipe de recherche qui suit pas à pas une telle démarche pour effectuer son travail et ce n'est qu'au moment de publier un article que l'on s'efforcera après coup de présenter les résultats selon les canons habituels, en éliminant les essais qui n'ont pas fonctionné, les mauvaises pistes que l'on a suivies pendant des semaines, en évitant de plus de mentionner le coup de pouce fourni par le hasard ou la main habile du technicien ou de la technicienne. La recherche au quotidien est un processus enchevêtré qui n'a rien à voir avec une démarche étapiste et rigide qui conduirait de l'ignorance à la connaissance. Sans imagination, sans idées audacieuses qui maintes fois vont à l'encontre de l'orthodoxie théorique ou méthodologique, les travaux des scientifiques ne seraient que des répétitions ennuyeuses.

Sur un autre plan, il y a belle lurette que même des philosophes des sciences relativement classiques ont remis en question l'idée qu'il puisse exister quelque chose comme une observation qui ne soit pas orientée par les postulats théoriques mis en oeuvre plus ou moins consciemment par les observateurs. Or, la première étape de la démarche empiriste proposée dans le programme, et qui consiste à observer, constitue une injonction absurde. Une observation sans projet et sans cadre théorique pour discriminer les données importantes et ce que l'on considère comme du bruit, condamnerait l'observateur ou l'observatrice à vivre le dilemme de l'âne de Buridan qui n'arrivait pas à choisir entre l'eau et l'avoine. Pour proposer de démarrer une telle démarche par des observations, on doit supposer également que le monde nous est donné à voir et que la réalité s'impose d'elle-même. Or, cette forme de réalisme a été plus d'une fois déboutée.

Enfin, on remarque que, dans le discours du programme, la préoccupation pédagogique se situe du côté de la science faite, des résultats établis, comme on le souligne. Autrement dit, ce que l'on demande aux étudiantes et aux étudiants, c'est de reproduire des expériences dont on connaît à l'avance les résultats car elles ont été standardisées. Voilà un bien joli paradoxe pédagogique. Nous souhaitons que vous deveniez des scientifiques critiques, innovateurs, audacieux, mais vous devez d'abord vous soumettre et suivre pas à pas la recette que l'on vous impose afin de reproduire ce que l'on sait déjà et qui fonctionne à tout coup si on respecte les consignes. Ce n'est que plus tard, bien plus tard que vous pourrez explorer, mettre à l'épreuve vos propres idées, sous-entendu au moment de faire votre thèse de doctorat. Il n'est donc pas question de mettre à l'épreuve le bien-fondé de ces savoirs, mais bien de les confirmer, de les vérifier. Or, après quelques années d'un tel régime au cours duquel on apprend qu'il n'y a toujours qu'une bonne réponse – celle que détient l'autorité, doit-on se surprendre que des étudiants et des étudiantes développent un rapport peu émancipatoire aux savoirs scientifiques et décrivent comme suit leur expérience scolaire dans ce domaine (Laroche & Désautels, 1992) ?

La majorité des cours au collégial sont des cours dits magistraux. Le professeur donne sa théorie et nous devons tout « gober », sans nous poser de questions. Je crois que nous avons tellement confiance en nos professeurs, en leurs théories, que ceux-ci pourraient nous berner sans que nous nous en rendions compte. Ce n'est pas de notre faute, ce n'est pas parce que nous sommes stupides, on ne nous laisse pas le temps de réfléchir ni de critiquer les théories proposées. (Une étudiante)

Tous les cours que j'ai suivis sont basés sur l'apprentissage de matières scientifiques qu'il faut absorber sans se demander le bien-fondé de ces recherches. Notre sens critique est mis à « 0 », on prend cette information comme la vérité absolue. Une fois embarqué dans ce système, je crois que l'on y prend goût parce qu'on s'habitue à cette méthode qui ne demande en fait qu'une certaine compréhension et un petit effort de mémorisation : notre curiosité s'efface peu à peu et j'irais même jusqu'à dire qu'on développe une paresse intellectuelle et donc une baisse d'intérêt qui peut nuire pour l'avenir. (Un étudiant)

– *Établir des liens entre la science, la technologie et la société*

Il arrive qu'un résultat scientifique suggère une modification qu'il apparaît souhaitable d'apporter à l'environnement physique ou social, ou encore à un champ de l'activité humaine. Nous sommes alors placés devant un défi que la technologie, parce qu'elle augmente notre capacité à intervenir pour changer le monde afin qu'il corresponde mieux à nos besoins, peut nous aider à relever. Qu'il soit question de se nourrir, de se loger, d'assurer sa sécurité, d'augmenter la portée de ses bras, de sa voix, ou de développer de nouvelles formes d'expression, la technologie propose des outils, des équipements, des processus appropriés. Les résultats de ces entreprises sont souvent complexes et difficiles à prévoir. Ils peuvent générer des retombées fort inattendues en termes de bénéfices, de coûts ou de risques, pour l'ensemble de la société ou pour différents sous-groupes, dès maintenant ou dans un avenir plus ou moins rapproché. [...] C'est pourquoi une formation en Sciences de la nature ne saurait être complète sans que les étudiantes et les étudiants ne soient confrontés avec la puissance et les limites de la science et de la technologie [et] amenés à discuter de leurs implications sur l'évolution de la société. (p. 7)

Ce discours à propos des sciences, de la technologie et la société pourrait à lui seul faire l'objet d'une longue analyse, ce qui dépasse largement les limites du présent exposé. Il me paraît d'abord assez clair que, dans ce discours, on dissocie nettement trois entités dans un processus linéaire de la forme suivante : découverte scientifique → application via la technologie → effet sur la société. On peut d'abord se demander bien sûr comment, par quelle magie, un résultat scientifique peut de lui-même suggérer que l'on modifie quoi que ce soit indépendamment de scientifiques qui réalisent des projets. L'idée qu'un ou qu'une scientifique isolée dans son laboratoire produit un résultat qui bouleversera nos vies tient du mythe scolaire du savoir pour le savoir. Par exemple, le fait d'avoir proposé la théorie de la gravitation pour expliquer des phénomènes astronomiques suggère-t-il que l'on place des satellites de communication en orbite à l'aide de fusées à carburant solide ? Il y a, me semble-t-il, dans ce type de discours une méconnaissance assez nette des théorisations récentes à propos des technosciences contemporaines.

Par ailleurs, suivant ce processus linéaire, il y aurait en amont les sciences et les technologies dont le seul projet consisterait à décoder et à harnacher, le cas échéant, le réel (environnement, nature, etc.) et, en aval, des conséquences sociales ou environnementales liées à leur utilisation. Autrement dit, les sciences et les technologies ne sont pas conçues comme des pratiques sociales orientées par les projets de ceux et celles qui les mettent en œuvre ; elles leur échapperaient tant dans leur production que dans leurs usages. De plus, on peut noter qu'en réifiant les sciences et les technologies, le discours peut à loisir leur attribuer des caractéristiques indépendantes des acteurs et des actrices sociaux qui les produisent, en l'occurrence la « puissance ». En somme, selon l'adage séculaire, scientifiques et technologues ne peuvent être tenus responsables des savoirs qu'ils et elles produisent, car seuls leurs usages ont potentiellement des effets bons ou mauvais pour la société ou l'environnement.

Les résultats scientifiques de nos jours sont en très grande partie produits au sein d'équipes de scientifiques qui œuvrent dans de grandes industries, et ce n'est pas par hasard que les résultats sont mis en marché, si l'on peut dire (Jasanoff, Markle, Petersen & Pinch, 1995). Cela fait partie intégrante du système finalisé de recherche qui accapare la plus grande partie des fonds de recherche. On ne peut d'ailleurs que s'étonner que l'on ne mentionne pas une seule fois dans le discours du programme que les technosciences contemporaines sont inextricablement liées au complexe financier, industriel et militaire désigné par l'expression anglo-saxonne *Big Science*. Cette omission relève-t-elle d'un choix idéologique particulier ? Qu'est-ce que cela implique du point de vue de la formation à la citoyenneté pour les étudiants et les étudiantes ?

De l'histoire des sciences et de la question éthique

Le discours du programme à propos de l'histoire des sciences est cohérent par rapport à la position qui a été adoptée sur le plan épistémologique. L'historicité des technosciences est assimilée au développement d'une pensée décontextualisée, l'évolution des concepts et des idées, indépendante des contingences et des enjeux sociaux qui marquent la production des savoirs scientifiques, et ce n'est que d'une manière vague que l'on fait référence aux discussions et négociations qui ont lieu au sein des communautés scientifiques : « à identifier les modes de construction et de transformation des connaissances, lorsqu'elles sont soumises à la discussion et à la validation sous forme d'hypothèses de recherche » (p. 11). D'autre part, l'histoire des sciences est traitée comme un genre mineur dans la formation des étudiants et des étudiantes puisque, comme on peut le lire dans le programme, « Chacun des cours du programme ne pourra peut-être consacrer qu'une petite partie du temps d'apprentissage à cet exercice » (p. 11). Gageons que, dans ce contexte, on se limitera, comme à l'habitude, à raconter des anecdotes historiques du type de la pomme de Newton.

La question des enjeux éthiques associés à la production et aux usages des savoirs dits scientifiques est abordée dans la définition du but suivant : identifier son système de valeur. Toutefois, on peut penser que ce but n'occupe pas une place centrale dans la problématique car, après avoir signalé que, dans certains cours, on pourrait aborder « les questions liées à la pollution, à l'environnement et aux biotechnologies » (p. 10), on s'empresse de refiler le problème aux collègues philosophes. En ce sens il est précisé que : « C'est au cours de formation propre en philosophie, lequel a pour objectif d'amener l'élève à se situer de façon critique et autonome par rapport aux valeurs éthiques en général et à celles liées à son domaine de formation, qu'il faut confier la première responsabilité de cet aspect du développement de l'élève inscrit en Sciences de la nature » (p. 10, je souligne). On ne peut être plus clair, il me semble. Les questions éthiques ne se posent pas en amont, c'est-à-dire au moment où l'on conçoit et produit des savoirs dits scientifiques, mais seulement en aval au moment où leurs usages peuvent devenir problématiques pour la collectivité. C'est ainsi que les futurs scientifiques apprendront que les concepts et les métaphores qu'ils et elles utilisent n'ont pas de connotation éthique, qu'ils sont objectifs et neutres. Ils et elles se sentiront alors justifiés de reléguer à d'autres instances une responsabilité qui leur appartient.

En guise de conclusion

J'espère avoir montré dans ce texte que le nouveau programme des Sciences de la nature est fondé sur des positions épistémologiques pré-kuhniennes d'inspiration empirico-réaliste, celles qui prévalaient il y a trente ans dans les milieux d'éducation aux sciences. Certes, on y inclut certaines préoccupations associées à la socialité et à l'historicité des sciences, mais sans pour autant leur accorder une place importante dans cette problématique de l'éducation aux sciences. En fait, on n'a pas vraiment remis en question la pertinence de la formation disciplinaire traditionnelle qui demeure la principale caractéristique du programme. Il s'agit donc bien d'un trompe-l'oeil, car, sous le couvert d'une nouvelle rhétorique, on a plus ou moins reproduit la même idéologie.

J'espère également avoir montré qu'il est possible de concevoir une éducation aux technosciences inspirée en partie par la nouvelle épistémologie, et qui accorde une place centrale à une formation à la citoyenneté pour toutes les étudiantes et tous les étudiants. Manifestement, on est ici en présence de deux positions idéologiquement différentes pour ne pas dire opposées, mais il reste que l'on peut envisager plus d'un possible. Il y a là, je crois, matière à réflexion, compte tenu des enjeux sociotechniques et éthiques auxquels nous serons collectivement confrontés dans les années qui viennent.

Références

- Bagioli, M. (Ed.) (1999). *The Science Studies Reader*. New York / London : Routledge.
- Callon, M. (1989). *La science et ses réseaux*. Paris : La Découverte.
- Callon, M. (1999, sous presse). Ni intellectuel engagé, ni intellectuel dégage : la double stratégie de l'attachement et du détachement. *Sociologie du Travail*, 1.
- Désautels, J. & Larochelle, M. (1999, Avril). *Is it all in the genes ? Should the nazi data on hypothermia be used ? High school students' construal of socioethical issues in scientific controversies*. A paper presented to the Symposium "Cultural (re)presentation of epistemology in science education: From indoctrination to informed choice," AERA Conférence, Montréal.
- Foglia, P. (1999). Le pays boréal. *La Presse*, 3 avril, A-5.
- Fourez, G. (1992). *Éduquer. Écoles, Éthiques, Sociétés*. Bruxelles : De Boeck-Wesmaël.

- Fourez, G. (1994). Des objectifs opérationnels pour l'A.S.T. et flots de rationalité. In G. Fourez (avec la coll. de V. Englebert-Lecomte, D. Grootaers, P. Mathy & F. Tilman), *L'alphabétisation scientifique et technique. Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences* (pp. 49-67). Bruxelles : De Boeck.
- Jasanoff, S., Markle, G.E., Petersen, J.C. & Pinch, T. (Eds.) (1995). *Handbook of science and technology studies*. Thousand Oaks, CA : Sage.
- Kuhn, T. (1963, 1983). *La structure des révolutions scientifiques*. Paris : Flammarion.
- Latour, B. (1989). *La science en action*. Paris : La Découverte.
- Larochelle, M. & Désautels, J. (1997). L'éducation aux sciences: l'« effet Fourez ». *Revue des Questions Scientifiques*, 168 (4), 347-58.
- Larochelle, M. & Désautels, J. (1992). *Autour de l'idée de science. Itinéraires cognitifs d'étudiants et d'étudiantes*. Québec/Bruxelles : Presses de l'Université Laval et De Boeck-Wesmaël.
- Ministère de l'Éducation du Québec (1994). *Des collèges pour le Québec du 21^e siècle – Formation générale*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Moscovici, S. (1977). *Essai sur l'histoire humaine de la nature*. Paris : Flammarion.
- Perrenoud, Ph. (1994). Curriculum : le formel, le réel, le caché. In J. Houssaye (dir.), *La pédagogie : une encyclopédie pour aujourd'hui* (pp. 61-76). Paris : ESF éditeur.
- Pickering, A. (Ed.) (1992). *Science as practice and culture*. Chicago : The University of Chicago Press.
- Rochex, J.-Y. (1995). *Le sens de l'expérience scolaire*. Paris : Presses universitaires de France.

Remerciements

Pour utiliser une autre métaphore, disons que la pluie de vos propos a réussi à percer le parapluie de mon intérêt. Je ne suis pas neutre, pas objectif non plus, ce qui me permet d'apprécier quand même la portée critique de cette conférence. J'ai eu un commencement de crainte quand vous avez abordé le sujet des technoscientifiques. J'ai pensé alors à mon collègue et j'avais déjà des noms dans la tête...

Mais j'ai pris position rapidement et je me suis dit qu'il y avait de l'espoir. Cet espoir passait par l'Éducation... aux technosciences contemporaines. Car dans la formulation remaniée, c'est toujours l'étudiant engagé qui est au centre de cette éducation.

C'est sûrement un beau défi que de mettre ensemble les intervenants et intervenantes dans le programme des Sciences de la nature, et de discuter en toute subjectivité de l'objectivité du programme. Vous nous avez fourni des arguments nous permettant de participer aux discussions avec d'autres visions. Tant mieux si vous avez pu susciter la réflexion et des questionnements, c'est le but avoué de ce colloque de l'AQPC.

Jean-Eudes Gagnon