

Conseil
des sciences
du Canada

Science
Council
of Canada

CP1
C71251

NO. 52

V. 2

Étude de documentation 52

L'enseignement des sciences dans les écoles canadiennes

Volume II

Données statistiques de base
pour l'enseignement
des sciences au Canada

Graham W.F. Orpwood
Isme Alam

Étude de documentation 52

**L'enseignement
des sciences dans les
écoles canadiennes**

Volume II

**Données statistiques de base
pour l'enseignement
des sciences au Canada**

avril 1984

Conseil des sciences du Canada
100, rue Metcalfe
17^e étage
Ottawa, Ont.
K1P 5M1

© Ministre des Approvisionnements et Services, 1984

En vente au Canada par l'entremise de nos
agents libraires agréés
et autres librairies,
ou par commande postale au :

Centre d'édition du gouvernement du Canada
Approvisionnement et Services Canada
Hull, Qué., Canada K1A 0S9

This volume is also available in English at the above address.

N° de catalogue SS21-1/52-2-1984F
ISBN 0-660-91148-5

Prix — Canada : 5,50 \$
Autres pays : 6,60 \$

Prix sujet à changement sans avis préalable.

Étude de documentation 52

**L'enseignement
des sciences dans les
écoles canadiennes**

Volume II

**Données statistiques de base
pour l'enseignement
des sciences au Canada**

**Graham W.F. Orpwood
Isme Alam
avec la collaboration de
Jean-Pascal Souque**

ANALYZED



Graham W.F. Orpwood

Graham Orpwood a étudié la chimie à l'Université d'Oxford, qui lui a décerné un baccalauréat et une maîtrise en cette matière. En 1966, après une année à l'Université de Londres, il a entrepris une carrière dans l'enseignement, d'abord dans une école secondaire britannique, puis au St. Lawrence College of Applied Arts and Technology de Kingston, en Ontario. Il est retourné aux études supérieures en 1975, cette fois à l'Institut d'études pédagogiques de l'Ontario (IEPO). Il a reçu une maîtrise et un doctorat de l'Université de Toronto, et a travaillé pendant deux autres années à l'IEPO en qualité de chargé de recherche.

En 1980, Graham a été nommé conseiller scientifique au Conseil des sciences, où il a agi comme chargé de programme pour l'étude sur l'enseignement des sciences. Il a collaboré à la rédaction d'un ouvrage intitulé *Seeing Curriculum in a New Light*, ainsi qu'à celle de plusieurs articles sur l'enseignement des sciences et sur les principes d'élaboration des programmes d'études. Il s'intéresse actuellement à la méthodologie de la recherche en matière de politiques, aux relations fédérales-provinciales dans le domaine de l'éducation et à l'attitude du public à l'égard de la science.



Isme Alam

Isme Alam a obtenu son baccalauréat spécialisé en biologie à l'Université Carleton en 1978; l'année suivante, elle s'est jointe au Conseil des sciences du Canada, où elle a d'abord fait des travaux concernant l'innovation dans l'industrie canadienne, puis collaboré à l'étude sur l'enseignement des sciences. Dans les deux cas, elle s'est surtout occupée de la préparation d'enquêtes visant à permettre le recueil de données utiles pour l'élaboration des politiques. Son intérêt pour la recherche en matière de politique scientifique et l'analyse statistique l'a conduite à la Division de la statistique des sciences et de la technologie, à Statistique Canada, où elle travaille à la mise au point de techniques pour mesurer l'ampleur de l'activité scientifique et technologique au Canada.

Table des matières

Avant-propos	15
Remerciements	17
<hr/>	
I. Objectifs et méthodologie de l'enquête	19
Objectifs de l'enquête	19
Élaboration du questionnaire	20
Révision du questionnaire et essai préliminaire	20
Plan d'échantillonnage et sélection	21
Population-cible	21
Recensement	23
Procédure d'échantillonnage	23
Collecte des données	25
Analyse et traitement des données	26
Correction et codage	26
Pondération	27
Erreur d'échantillonnage et fiabilité des données	27
Vue d'ensemble du rapport	28

Table des matières

Avant-propos	15
Remerciements	17
<hr/>	
I. Objectifs et méthodologie de l'enquête	19
Objectifs de l'enquête	19
Élaboration du questionnaire	20
Révision du questionnaire et essai préliminaire	20
Plan d'échantillonnage et sélection	21
Population-cible	21
Recensement	23
Procédure d'échantillonnage	23
Collecte des données	25
Analyse et traitement des données	26
Correction et codage	26
Pondération	27
Erreur d'échantillonnage et fiabilité des données	27
Vue d'ensemble du rapport	28

II. Les enseignants en sciences	30
Information démographique	31
Formation et expérience	34
Attitudes à l'égard de l'enseignement et de la formation des maîtres	36
III. Les objectifs de l'enseignement des sciences	45
Importance des objectifs : analyse par niveau d'enseignement	46
Primaire	46
1 ^{er} cycle du secondaire	48
2 ^e cycle du secondaire	51
Importance des objectifs : analyse par objectif	52
Le contenu scientifique	53
Démarche scientifique et habiletés reliées	54
La science et la société	54
Nature de la science	54
Croissance personnelle	55
Attitudes reliées à la science	55
Sciences appliquées/technologie	55
Orientation professionnelle	56
Efficacité de l'enseignement : analyse par niveau d'enseignement	57
Niveau primaire	57
1 ^{er} cycle du secondaire	57
2 ^e cycle du secondaire	57
IV. Les contextes d'exercice de l'enseignement des sciences	60
Moyens didactiques	62
Formation et expérience de l'enseignant : perfectionnement	63

Aptitudes et motivation des élèves	68
<hr/>	
V. Les dimensions physique, administrative et sociale de l'enseignement des sciences	74
Installations matérielles	74
Dispositions administratives	75
Soutien accordé à l'enseignement des sciences	80
<hr/>	
VI. Conclusion : questions soulevées par les données	82
Les enseignants en sciences	82
Tendances de l'âge des enseignants en sciences	82
Formation initiale des enseignants	83
Expérience dans un autre domaine que l'enseignement	83
Les objectifs de l'enseignement des sciences	83
Le nombre, la variété et l'importance relative des objectifs	83
Modifications des objectifs de l'enseignement des sciences	84
Évaluation de l'efficacité de l'enseignement des sciences	84
Le contexte de l'enseignement des sciences	85
Facteurs touchant l'efficacité de l'enseignement des sciences	85
Moyens didactiques	85
Méthodes d'élaboration des programmes d'études scientifiques	85
Perfectionnement	86
Motivation et aptitudes des élèves	86
L'enseignement des sciences pour les garçons et pour les filles	86
Les dimensions physique, administrative et sociale de l'enseignement des sciences	86
Installations et matériel	86
Dispositions administratives	86

La direction dans l'enseignement des sciences	87
Opinions sur l'importance de la science	87
Engagement de l'industrie dans l'enseignement des sciences	87

Annexe A : Questionnaire et feuille-réponse	89
--	-----------

Annexe B : Échantillonnage, estimation et erreur d'échantillonnage	111
---	------------

Notes	118
-------	-----

Bibliographie	119
---------------	-----

Publications du Conseil des sciences du Canada	120
--	-----

Liste des figures

Figure II.1 – Âge des enseignants	31
-----------------------------------	----

Figure II.2 – Années d'expérience dans l'enseignement	33
---	----

Figure II.3 – Niveau de formation des enseignants selon le sexe	35
---	----

Figure II.4 – Genres d'emplois de nature scientifique déjà occupés par les enseignants	41
--	----

Figure II.5 – Réponses des enseignants à la question : « Si vous aviez le choix, décideriez-vous de ne pas enseigner les sciences du tout? »	43
--	----

Figure III.1 – Importance des objectifs selon les enseignants	48
---	----

Figure V.1 – Installations pour l'enseignement des sciences	75
---	----

Figure V.2 – Le rôle de l'industrie dans l'enseignement des sciences	81
--	----

Liste des tableaux

Tableau I.1 - Distribution des classes par province	22
Tableau I.2 - Nombre d'écoles et d'enseignants en sciences selon la province	23
Tableau I.3 - Échantillon des écoles et des enseignants en sciences selon la province	24
Tableau I.4 - Participation des écoles et des enseignants en sciences selon la province	26
Tableau I.5 - Comparaison de l'échelle des erreurs standard selon le niveau d'enseignement	28
Tableau I.6 - Comparaison de la grandeur de la population et du nombre de répondants selon le niveau d'enseignement	29
<hr/>	
Tableau II.1 - Sexe des enseignants	30
Tableau II.2 - Âge des enseignants	31
Tableau II.3 - Âge des enseignants selon le sexe	32
Tableau II.4 - Années d'expérience dans l'enseignement	32
Tableau II.5 - Années d'expérience dans l'enseignement selon le sexe	33
Tableau II.6 - Années d'expérience dans l'enseignement selon le milieu scolaire	34
Tableau II.7 - Niveau de formation des enseignants	35
Tableau II.8 - Niveau de formation des enseignants selon le sexe	35
Tableau II.9 - Niveau de formation des enseignants selon leur expérience dans l'enseignement	36
Tableau II.10 - Niveau de formation des enseignants en certaines matières	37
Tableau II.11 - Niveau de formation en certaines matières selon le sexe	38

Tableau II.12 – Temps écoulé depuis le dernier cours post secondaire suivi en certaines matières	39
Tableau II.13 – Genres d’emploi de nature scientifique déjà occupés par les enseignants	40
Tableau II.14 – Comment les enseignants évaluent leur formation	42
Tableau II.15 – Réponses des enseignants à la question : « Si vous aviez le choix, décideriez-vous de ne pas enseigner les sciences du tout? »	42
Tableau II.16 – Réponses des enseignants à la question : « Si vous aviez le choix, décideriez-vous de ne pas enseigner les sciences du tout? », selon le sexe	43
Tableau II.17 – Raisons pour ne pas vouloir enseigner les sciences	44
<hr/>	
Tableau III.1 – Importance des objectifs : primaire	47
Tableau III.2 – Importance des objectifs : 1 ^{er} cycle du secondaire	49
Tableau III.3 – Importance des objectifs : 2 ^e cycle du secondaire	52
Tableau III.4 – Catégories d’objectifs	53
Tableau III.5 – Efficacité de l’enseignement : primaire	56
Tableau III.6 – Efficacité de l’enseignement : 1 ^{er} cycle du secondaire	58
Tableau III.7 – Efficacité de l’enseignement : 2 ^e cycle du secondaire	59
<hr/>	
Tableau IV.1 – Obstacles à la réalisation des objectifs	61
Tableau IV.2 – Moyens servant à la préparation des cours	62
Tableau IV.3 – Utilisation des manuels par les élèves	63
Tableau IV.4 – Évaluation des manuels par les enseignants	64
Tableau IV.5 – Responsabilité de l’élaboration du programme d’études scientifiques	65
Tableau IV.6 – Participation des enseignants à l’élaboration des programmes de sciences	66

Tableau IV.7 – Efficacité du perfectionnement	67
Tableau IV.8 – Participation des enseignants au perfectionnement	67
Tableau IV.9 – Temps à consacrer au perfectionnement des enseignants	68
Tableau IV.10 – Pertinence des activités reliées au perfectionnement	69
Tableau IV.11 – Attitudes de la majorité des élèves vis-à-vis de l’enseignement des sciences, telle que perçues par les enseignants	70
Tableau IV.12 – Formation antérieure et aptitudes des élèves (concernant les cours de sciences) telles que perçues par les enseignants	70
Tableau IV.13 – Différences d’attitudes et d’aptitudes des garçons et des filles (concernant les cours de sciences), telles que perçues par les enseignants	71
Tableau IV.14 – Différences dans la perception des attitudes et des aptitudes des garçons et des filles selon le sexe du répondant	72
Tableau IV.15 – Estimation, par les enseignants, du pourcentage des élèves des trois niveaux participant aux diverses activités parascolaires reliées aux sciences	73
<hr/>	
Tableau V.1 – Installations pour l’enseignement des sciences	75
Tableau V.2 – Matériel et fournitures pour l’enseignement des sciences	76
Tableau V.3 – Qualité des installations et du matériel	76
Tableau V.4 – Matières enseignées : 1) Tous les enseignants	76
Tableau V.5 – Matières enseignées : 2) Enseignants du 2 ^e cycle, selon le sexe	77
Tableau V.6 – Tâche des enseignants selon le nombre d’années et de groupes d’élèves différents	77
Tableau V.7 – Nombre moyen d’élèves par classe	78
Tableau V.8 – Adéquation du temps réservé à l’enseignement des sciences, telle que perçue par les enseignants des trois niveaux	78

Tableau V.9 - Type de leadership et de coordination existant aux niveaux de l'école et des commissions scolaires, tel que perçu par les enseignants	78
Tableau V.10 - Opinion sur l'importance des sciences	79
Tableau V.11 - Expérience de la contribution de l'industrie à l'enseignement des sciences	80
Tableau V.12 - Avantages de la participation de l'industrie à l'enseignement des sciences	80
Tableau V.13 - Rôle de l'industrie dans l'enseignement des sciences	81

Avant-propos

L'excellence en science et en technologie est essentielle à la participation active du Canada à la révolution engendrée par l'explosion de l'information. Les jeunes Canadiens doivent donc recevoir un enseignement des sciences qui soit de la meilleure qualité possible. Voilà l'une des principales conclusions du rapport intitulé « À l'école des sciences - La jeunesse canadienne face à son avenir », qui a été publié récemment par le Conseil des sciences.

Ce rapport est le fruit d'une vaste étude sur l'enseignement des sciences dans les écoles canadiennes entreprise par le Conseil en 1980. Le programme de recherche, élaboré par le Comité de l'enseignement des sciences auprès du Conseil, de concert avec chaque ministère de l'Éducation et association de professeurs de sciences du Canada, a été mené par une quinzaine de chercheurs à l'oeuvre dans chaque province et territoire. Des rapports provisoires de recherche, des exposés à débattre et des comptes rendus d'ateliers ont constitué la base d'une série de conférences tenues dans différentes régions du pays, au cours desquelles parents et élèves, enseignants et administrateurs, scientifiques et ingénieurs, représentants du monde des affaires et des syndicats ont envisagé les orientations à donner à l'enseignement des sciences. Les résultats des conférences ont ensuite servi à élaborer les conclusions et recommandations du rapport final.

C'est pour susciter un débat soutenu menant à une réforme réelle de l'enseignement des sciences au Canada et pour fournir une base de données utile à cette fin que le Conseil des sciences publie maintenant les résultats des recherches accomplies, sous la forme d'une étude de documentation intitulée « L'enseignement des sciences dans les écoles canadiennes. » Cette étude, qui porte le n° 52, ne renferme pas de recommandations comme telles mais vise à provoquer un approfondissement de la réflexion.

La présente étude de documentation comporte trois volumes rédigés sous la direction de MM. Graham Orpwood et Jean-Pascal Souque, chargés du programme de l'enseignement des sciences. Le premier volume, intitulé « Introduction et analyse des programmes d'étude », décrit la philosophie et la méthodologie de l'étude. Il comprend aussi une analyse des manuels de sciences utilisés dans les écoles canadiennes. Le deuxième volume, qui porte le titre « Données statistiques de base pour l'enseignement des sciences au Canada », fait état des résultats d'une enquête nationale effectuée auprès des professeurs de sciences. Le troisième volume,

intitulé « Études de cas », a été préparé par MM. John Olson et Thomas Russell, professeurs à l'Université Queen's de Kingston (Ont.), en collaboration avec les chargés du programme et une équipe de chercheurs appartenant à différentes régions du pays. Ce volume renferme huit études de cas montrant comment se déroule l'enseignement des sciences dans les écoles canadiennes. Les noms des enseignants qui ont accepté d'être observés dans l'exercice de leurs fonctions, et ceux de leurs écoles, ont été changés pour préserver leur anonymat.

Comme pour toutes les études de documentation publiées par le Conseil des sciences, la présente étude renferme les vues des auteurs, qui ne sont pas nécessairement celles du Conseil.

Le Directeur de la recherche au
Conseil des sciences du Canada,
James M. Gilmour

Remerciements

Le présent projet n'aurait pu voir le jour sans l'aide et la collaboration de nombreuses personnes. Vicki Rutledge, Allen Gower et Ruth Dibbs, du Secrétariat des activités statistiques de Statistique Canada, nous ont aidés et encouragés à chacune des étapes de la planification et de l'analyse. Jim Seidle et Michèle Vigder, de la division de l'Éducation, des Sciences et de la Culture de Statistique Canada, nous ont fourni des informations clés, souvent dans un court délai. Le questionnaire a été préparé à l'aide des conseils de M. Robert Kenzie (département de la Mesure, de l'Évaluation et des Applications informatiques de l'Institut d'études pédagogiques de l'Ontario) et des enseignants des conseils scolaires d'Ottawa et de Carleton, de même que de ceux de la ville de Québec. L'enquête dépendait dans une large mesure de la collaboration de nombreuses personnes oeuvrant au sein des ministères de l'Éducation, des commissions scolaires et des écoles, ainsi que de l'intérêt et de l'enthousiasme des enseignants qui y ont répondu. Nous sommes reconnaissants envers tous ces collaborateurs, mais plus particulièrement envers M. David Bateson, de la direction de l'Évaluation de l'apprentissage du ministère de l'Éducation de la Colombie-Britannique. En dernier lieu, nos collègues du Conseil des sciences nous ont fourni un appui et une aide indéfectibles, notamment Herman Yeh et Suzanne Grondin (informatique), Jerry Zenchuk (révision), Leo Fahey (graphisme), Nancy Weese et Lise Parks (secrétariat).

I. Objectifs et méthodologie de l'enquête

Objectifs de l'enquête

Une étude sur l'enseignement des sciences ne serait pas très complète si l'on ne tenait compte du point de vue de ceux qui sont intimement liés aux activités quotidiennes d'un tel enseignement, soit les instituteurs du primaire et les professeurs de sciences du secondaire*. Comme l'indiquent d'autres parties du présent document, l'opinion des enseignants n'est évidemment pas le seul élément en jeu, mais il est fort important de prendre ce point de vue en considération si l'on veut atteindre deux des objectifs d'ensemble de l'enquête. Pour rassembler les informations sur les objectifs actuels de l'enseignement des sciences et favoriser la réflexion en ce qui a trait à son avenir, il a fallu non seulement consulter les enseignants et recueillir leurs opinions, mais leur permettre de participer activement à la discussion des questions qui se sont posées au cours de l'étude.

Pour engager le processus de consultation, on a eu recours à plusieurs méthodes. Mais le sondage effectué auprès des enseignants, qui constitue un des volets du programme de recherche et dont on donne une description détaillée dans le présent volume, s'est avéré la méthode la plus systématique et la plus complète. Les informations recueillies suite à cette enquête peuvent être jointes aux données provenant d'autres volets du programme de recherche (analyse des directives des ministères, analyse des manuels et études de cas de l'enseignement des sciences) en vue de former un tableau composite de l'enseignement des sciences dispensé actuellement au Canada et d'alimenter la réflexion sur l'avenir de celui-ci.

L'enquête a été conçue en fonction des objectifs suivants :

- connaître le point de vue des enseignants au sujet de l'importance

* Afin d'alléger la lecture du document, le terme *enseignant* sera utilisé pour désigner à la fois les instituteurs du niveau primaire et les professeurs de sciences du secondaire. Si le contexte prête à confusion, nous utiliserons *enseignant en sciences*.

relative des divers objectifs de l'enseignement des sciences;

- connaître l'opinion des enseignants sur l'efficacité de leur enseignement des sciences, c'est-à-dire sur la mesure dans laquelle il permet aux élèves d'atteindre les divers buts de cet enseignement;
- identifier les obstacles à la réalisation des divers objectifs de l'enseignement des sciences.

La préparation de l'enquête comprenait la mise au point d'un questionnaire, la conception d'une technique d'échantillonnage appropriée, la planification d'une méthode de collecte des données et l'élaboration d'une stratégie de traitement d'analyse des données.

Élaboration du questionnaire

L'élaboration du questionnaire a commencé au début de décembre 1980 avec la mise au point d'une banque de questions fondée sur les enquêtes menées récemment au Canada et aux États-Unis à propos de l'enseignement des sciences. On a sélectionné certaines questions, on en a modifié d'autres et il a fallu en élaborer plusieurs pour répondre aux besoins documentaires qu'appelaient nos objectifs et certaines questions soulevées par d'autres parties de l'étude. Toutes les questions éventuelles ont ensuite été classées par thèmes susceptibles d'intéresser les auteurs de l'étude :

- information générale (âge, sexe, etc.)
- objectifs de l'enseignement des sciences
- formation et expérience acquises par les enseignants (en poste et avant leur entrée en fonction)
- moyens didactiques (directives officielles, manuels, etc.)
- installations et matériel
- organisation des établissements (grille-horaire, charge d'enseignement, etc.)
- aptitudes et motivation des élèves
- soutien offert par la collectivité et les responsables

Les auteurs ont choisi des questions particulières pour chaque thème et les ont organisées selon une séquence susceptible de sembler logique au répondant éventuel. En mai 1981, on a rédigé à l'aide de cette méthode une version préliminaire du questionnaire.

Révision du questionnaire et essai préliminaire

Une réunion avec plusieurs experts-conseils a eu lieu en vue d'évaluer le questionnaire sur le plan du contenu et de la précision technique. Suite à cette rencontre, on a procédé à la révision du questionnaire, étant donné que les objectifs et les questions devenaient plus clairs et plus précis. Les révisions comprenaient des modifications au chapitre de la rédaction, de l'ordre et de la présentation des questions. On a rejeté les questions qui semblaient désuètes et on a ajouté au besoin d'autres questions. Au début de juin 1981, on a distribué la version remaniée à un plus grand nombre de réviseurs, y compris les responsables de l'enseignement des sciences

auprès des ministères de l'Éducation et les membres du Comité de l'enseignement des sciences.

Au cours des mois de juin et de juillet, les versions anglaise et française du questionnaire étaient mises à l'essai sur place. Pour la version anglaise, 22 enseignants d'écoles élémentaires et secondaires des conseils scolaires d'Ottawa et de Carleton ont participé à l'expérience. Six enseignants d'écoles élémentaires et secondaires de la région de Québec ont répondu au questionnaire français. Les enseignants devaient remplir le questionnaire de même qu'une formule d'évaluation sur laquelle ils indiquaient le temps consacré à remplir le questionnaire, les divers problèmes rencontrés et des commentaires sur le questionnaire en général ainsi que sur certains points particuliers. La mise à l'essai sur place du questionnaire français a été suivie d'une discussion générale.

Suite à l'analyse de ces essais préliminaires et aux commentaires de divers réviseurs, le questionnaire fut une fois de plus soumis à une série de révisions. À la mi-août, on terminait la rédaction définitive du questionnaire (voir l'annexe A). La page intérieure de couverture comprenait une lettre d'introduction exposant les raisons de l'enquête et chacune des sections était expliquée plus à fond dans un préambule. Il s'agissait d'un questionnaire à remplir soi-même en encerclant la bonne réponse sur un formulaire destiné à cette fin (qu'on trouvera également à l'annexe A). Le questionnaire a permis de rassembler 162 éléments d'information différents.

Les questionnaires et les documents connexes furent ensuite imprimés, puis on en fit des jeux qui furent expédiés en octobre 1981.

Plan d'échantillonnage et sélection

Le plan d'échantillonnage et les méthodes de sélection ont été élaborés en collaboration avec des experts en sondage de Statistique Canada. Les trois aspects importants du plan d'échantillonnage étaient les suivants :

1. population-cible (échantillon de population);
2. recensement (liste de tous les membres de la population);
3. procédure d'échantillonnage (unité d'échantillonnage, grandeur de l'échantillon et méthodes d'échantillonnage).

Population-cible

L'enquête visait les « enseignants des écoles canadiennes », dont tout ou partie de la tâche comprenait l'enseignement des sciences. Les définitions ci-dessous, fondées sur les objectifs de l'étude globale, identifient plus précisément ce groupe de personnes.

1. Dans le cadre de l'enquête, le mot « science » comprend les domaines du programme d'études que les ministères de l'Éducation définissent comme appartenant aux sciences. Cette définition *comprend* généralement la physique, la chimie, la biologie et les sciences de la terre, mais *exclut* les mathématiques, l'infor-

matique, les sciences sociales, l'économie et les matières relatives aux métiers et à la formation technique. Même si cette définition peut sembler bien vague, elle l'est moins dans les faits, car les professionnels de l'enseignement – qu'ils relèvent de n'importe quelle compétence – savent très bien ce qu'on entend par « science. »

2. Dans ce contexte, le mot « enseignants » signifie tous ceux qui enseignent les sciences, soit à temps plein, soit à temps partiel, au cours de l'année scolaire 1981-1982. Par conséquent, l'enquête comprend les enseignants qui enseignent les sciences dans le cadre d'un programme axé sur des centres d'intérêt, ceux qui enseignent les sciences et d'autres matières, et les spécialistes.
3. Par « écoles canadiennes », on entend les écoles publiques élémentaires et secondaires qui relèvent de la compétence d'un gouvernement provincial ou territorial. Les écoles privées et les écoles administrées par le gouvernement fédéral (comme les écoles indiennes) ne sont pas couvertes par la présente enquête.
4. Pour les besoins de cette enquête, les enseignants ont été divisés en trois groupes selon les niveaux auxquels ils enseignent. Ces niveaux, qu'on a appelés « primaire », « 1^{er} cycle du secondaire » et « 2^e cycle du secondaire », correspondent aux divisions du programme d'études scientifiques de chaque province et territoire; le tableau I.1 montre la distribution complète des classes selon les niveaux.

Tableau I.1 – Distribution des classes par province

Province/Territoire	Primaire	1 ^{er} cycle du secondaire	2 ^e cycle du secondaire
Terre-Neuve	M-6	7-9	10-11 ^a
Île-du-Prince-Édouard	1-6	7-9	10-12
Nouvelle-Écosse	M-6	7-9	10-12
Nouveau-Brunswick	1-6	7-9	10-12
Québec	M-6	7-9	10-11
Ontario	M-6	7-10	11-13
Manitoba	M-6	7-9	10-12
Saskatchewan	M-6	7-9	10-12
Alberta	M-6	7-9	10-12
Colombie-Britannique	M-7	8-10	11-12
Territoires du Nord-Ouest	M-6	7-9	10-12
Yukon	M-7	8-10	11-12

^a Lors de la collecte des données, Terre-Neuve n'avait pas encore offert le programme de 12^e année.

Recensement

Une fois la population définie, nous nous sommes ensuite préoccupés du recensement. Comme il est impossible de se procurer une liste complète des enseignants en sciences, nous avons donc choisi les écoles pour lesquelles nous possédions des listes complètes. La division de l'Éducation de Statistique Canada et le ministère de l'Éducation du Québec nous ont fourni les listes des écoles. Ces dernières étaient complètes et ne comprenaient que très peu d'écoles n'appartenant pas à l'échantillon (par exemple des écoles privées).

Le tableau I.2 indique le nombre d'écoles et d'enseignants en sciences de chaque province. Les données sur les écoles proviennent directement des listes d'échantillonnage, tandis que les données sur les enseignants en sciences sont tirées des réponses. (Voir l'annexe B).

Tableau I.2 - Nombre d'écoles et d'enseignants en sciences selon la province

Province	Nombre d'écoles	Nombre d'enseignants en sciences
Terre-Neuve	671	5 432
Île-du-Prince-Édouard	67	465
Nouvelle-Écosse	599	4 167
Nouveau-Brunswick	465	2 766
Québec	2 340	17 840
Ontario	4 530	34 074
Manitoba	715	4 369
Saskatchewan	951	4 682
Alberta	1 391	8 527
Colombie-Britannique	1 821	15 504
Territoires du Nord-Ouest	70	434
Yukon	24	144
Canada	13 644	98 404

Procédure d'échantillonnage

On a utilisé la méthode suivante en vue d'obtenir un échantillonnage aussi représentatif que possible :

1. Le pays a été découpé en régions¹ et en provinces (ou territoires).
2. Dans chaque région, on a calculé séparément la taille de l'échantillon des enseignants en sciences selon chaque niveau d'enseignement (primaire, 1^{er} et 2^e cycles du secondaire) en fonction de la population estimée pour chaque niveau², du degré voulu de fiabilité des données régionales³, du taux de réponse prévu⁴, des effets du plan d'échantillonnage⁵, et des coûts⁶. (Voir l'annexe B).

3. Les échantillons régionaux ont été répartis proportionnellement entre chaque province ou territoire de la région, tout en ajustant les tailles des échantillons provinciaux en vue d'assurer la fiabilité des données provinciales⁷.
4. La liste des écoles a été répartie comme suit : (i) par province et territoire; (ii) par niveau scolaire (élémentaire/secondaire)⁸; (iii) par type de milieu scolaire (urbain/rural)⁹. À l'aide de ces données, on a évalué le nombre d'enseignants en sciences pour chaque école dans une province donnée¹⁰.
5. La sélection systématique des écoles inscrites sur la liste s'est poursuivie jusqu'à ce qu'on obtienne le nombre requis d'enseignants en sciences pour chaque échantillon (selon les calculs des étapes 2 et 3).
6. Tous ceux qui enseignaient les sciences dans les écoles choisies étaient des répondants éventuels.

La méthode d'échantillonnage décrite ci-dessus a été employée dans toutes les provinces, sauf en Colombie-Britannique, où la direction de l'Évaluation de l'enseignement du ministère de l'Éducation a effectué l'échantillonnage (selon nos exigences concernant la taille des échantillons par niveau d'enseignement, et en assurant une représentation régionale adéquate dans la province). Au Yukon, dans les Territoires du Nord-Ouest et dans les écoles secondaires de l'Île-du-Prince-Édouard, on a effectué un *recensement* des écoles, étant donné que le nombre des professeurs de sciences de ces régions ne pouvait permettre l'échantillonnage. Le tableau I.3 donne la taille des échantillons qui en découlent.

Tableau I.3 - Échantillon des écoles et des enseignants en sciences selon la province

Province	Nombre d'écoles	Nombre d'enseignants en sciences
Terre-Neuve	135	725
Île-du-Prince-Édouard	31	186
Nouvelle-Écosse	79	504
Nouveau-Brunswick	69	418
Québec	128	774
Ontario	140	887
Manitoba	70	416
Saskatchewan	118	522
Alberta	153	799
Colombie-Britannique	210	1 056
Territoires du Nord-Ouest	70	434
Yukon	24	144
Canada	1 227	6 865

Collecte des données

En octobre 1981, on envoyait aux directeurs des écoles choisies les questionnaires et la documentation connexe. Chaque envoi comprenait une lettre d'un fonctionnaire du ministère provincial de l'Éducation, une lettre du Conseil des sciences du Canada, une formule de contrôle, un feuillet d'instructions, une carte-réponse affranchie et une enveloppe, et plusieurs questionnaires sous enveloppe non cachetée à l'intention des enseignants. La lettre du ministère de l'Éducation, également insérée dans l'enveloppe des enseignants, soulignait que le ministère accordait son appui à l'étude du Conseil des sciences et encourageait les directeurs et les enseignants à y participer. La lettre destinée au directeur de l'école décrivait l'enquête et le rôle que celui-ci devait y jouer, et mentionnait clairement que les noms des écoles et des enseignants ne seraient pas dévoilés. Le feuillet d'instructions donnait tous les détails sur le rôle du directeur d'école. Les directeurs étaient tenus de retourner la carte réponse pour accuser réception de l'envoi, de nous dire s'ils avaient besoin de questionnaires supplémentaires, de remettre les questionnaires sous enveloppe non cachetée aux enseignants, de recueillir les feuilles de réponses des enseignants sous enveloppe cachetée, d'inscrire sur la formule de contrôle le nombre de questionnaires distribués et retournés, de mettre la formule de contrôle et les enveloppes cachetées des enseignants dans la grande enveloppe affranchie et de la retourner. Ils devaient nous retourner les feuilles de réponses au plus tard le 31 octobre.

Les premières réponses des écoles sont arrivées une semaine après l'envoi des questionnaires. Dès qu'un colis arrivait, la date de réception du colis, le code de l'école et les renseignements consignés sur la formule de contrôle étaient introduits dans un fichier informatique et transcrits sur la liste des écoles choisies. À la fin d'octobre, le taux de réponse des écoles était d'environ 33 %, et il avait presque doublé à la mi-novembre. Le 26 novembre, on faisait parvenir à toutes les écoles sélectionnées une carte de remerciement et de rappel en vue d'augmenter le taux de réponse. Comme cette dernière démarche connaissait peu de succès, on décidait en janvier d'assurer un suivi par téléphone. Environ 350 écoles des différentes régions du pays ont reçu un appel téléphonique, ce qui a augmenté le taux de réponse de 5 % à 10 % selon les régions.

Le tableau I.4 indique le nombre final des écoles et des enseignants de chaque province qui ont participé à l'enquête. Ces chiffres représentent un taux de réponse global de 72 % (écoles) et de 61 % (enseignants) pour ce qui est de l'échantillon national. Le taux de réponse des enseignants a été calculé en multipliant le taux moyen de réponse des professeurs enseignant dans les écoles qui ont participé à l'enquête (environ 85 % selon les informations consignées sur les formules de contrôle) par le taux de réponse global de l'école (72 %).

On a examiné les taux de réponse de divers sous-groupes de la population en vue de déterminer s'il y avait véritablement variation chez ces sous-groupes. Par exemple, on a analysé les taux de réponse pour chaque

province selon le niveau scolaire (élémentaire/secondaire) et le type de milieu scolaire (urbain/rural). Si on avait trouvé différents taux de réponse selon les divers sous-groupes, cela aurait indiqué que certains segments de la population étaient soit surreprésentés, soit sous-représentés dans l'échantillonnage. On a cependant observé qu'il y avait peu de différences dans les taux de réponse dans l'un ou l'autre cas, ce qui montre que l'échantillonnage est assez représentatif à cet égard.

Tableau I.4 - Participation des écoles et des enseignants en sciences selon la province

Province	Nombre d'écoles	Nombre d'enseignants en sciences
Terre-Neuve	84	401
Île-du-Prince-Édouard	22	117
Nouvelle-Écosse	63	364
Nouveau-Brunswick	54	310
Québec	69	320
Ontario	105	567
Manitoba	54	263
Saskatchewan	87	356
Alberta	105	455
Colombie-Britannique	182	798
Territoires du Nord-Ouest	44	206
Yukon	10	49
Canada	879 (72 %)	4 206 (61 %)

Analyse et traitement des données

Lors de la réception des réponses, on donnait un code d'identification de deux chiffres à chacune d'elles, en plus du code à quatre chiffres de l'école, déjà inscrit sur le colis de l'école. On procédait ainsi afin que chaque répondant n'ait qu'un seul code identificateur pour les perforieuses et par la suite pour le fichier informatique.

Correction et codage

Les feuilles de réponses, qui comprenaient surtout des réponses codées par le répondant, ont été examinées en vue de résoudre divers types de problèmes, puis corrigées à la main. Par exemple, il a été nécessaire de considérer le cas des réponses multiples aux questions qui n'en demandaient qu'une seule. En pareils cas, il a fallu décider si les autres questions fournissaient vraiment les informations suffisantes pour donner une réponse précise ou s'il fallait considérer la réponse multiple comme une donnée manquante. En règle générale, les questions auxquelles on a donné plusieurs réponses ont été considérées comme des informations manquantes.

Une des questions ayant trait au manuel à l'usage des étudiants a été codée à l'aide d'une liste précodée de manuels élaborée d'après une liste de manuels approuvés, autorisés ou prescrits par les ministères de l'Éducation.

Une fois codées et corrigées, les réponses ont été placées sur bande magnétique. Les erreurs de perforation ont été décelées par l'utilisation d'un procédé appelé « de vérification ». Cette opération visait à réduire les erreurs à moins de 5 %. Pour corriger les erreurs provenant de la perforation et de problèmes présentés par les réponses, on a eu recours à l'ordinateur afin d'éliminer complètement les données incorrectes.

On a analysé, à l'aide d'un ordinateur, les données en vue de déterminer les codes injustifiés qui auraient pu être dus à des erreurs de perforation. On a ensuite identifié les conséquences et les improbabilités. Exemple : un enseignant dit qu'il n'enseigne pas les sciences et, dans une réponse ultérieure, déclare qu'il enseigne la biologie. Pour résoudre ces problèmes, il a fallu analyser les feuilles de réponses. Dans la mesure où il minimisait les erreurs autres que des erreurs d'échantillonnage, ce processus était indispensable pour obtenir des données de grande qualité.

Pondération

La probabilité du choix de tel ou tel enseignant n'était pas uniforme dans tout le pays. Pour assurer un échantillonnage de grande qualité, on a sélectionné une plus grande *proportion* d'enseignants dans les petites provinces que dans les grandes; on a également choisi une plus grande proportion d'enseignants au secondaire qu'à l'élémentaire. Pour contrebalancer ce déséquilibre et compenser pour les questions sans réponse, on a pondéré les réponses de chacun des enseignants afin de s'assurer que les estimations nationales reflétaient l'équilibre véritable des opinions de la population. L'annexe B décrit la méthode de calcul des coefficients de pondération.

Erreur d'échantillonnage et fiabilité des données

L'erreur d'échantillonnage est l'erreur qui découle de l'étude d'une partie de la population plutôt que de l'ensemble de celle-ci. C'est la différence entre les estimations de population obtenues avec des échantillonnages répétés et la véritable valeur de la population; elle dépend de la taille de la population et de l'échantillon, de la variabilité du caractère distinctif de la population, du plan d'échantillonnage et de la méthode d'estimation. En règle générale, plus la taille de l'échantillon augmente, plus l'erreur d'échantillonnage diminue. On appelle généralement l'erreur d'échantillonnage l'erreur standard d'une estimation. L'annexe B décrit la méthode d'estimation de l'erreur standard.

La méthode d'échantillonnage, dont on a donné les grandes lignes à la section précédente, visait à minimiser les erreurs d'échantillonnage par le choix du plan le plus efficace et le plus réalisable, compte tenu du nombre d'erreurs d'échantillonnage prévues dans les données. Ces erreurs ont été

calculées, dans le cas de certaines estimations, sur la base de données réelles.

Le tableau I.5 illustre, de façon générale, l'échelle des erreurs standard à l'échelon national selon les niveaux d'enseignement. En règle générale, les erreurs semblent minimes. Cela signifie un faible intervalle de confiance et, par conséquent, des estimations nationales dont le degré de fiabilité est relativement élevé.

Tableau I.5 - Comparaison de l'échelle des erreurs standard selon le niveau d'enseignement^a

	Élémentaire	1 ^{er} cycle	2 ^e cycle
Échelle des erreurs	0,01-3,08	0,01-5,30	0,02-2,43

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Vue d'ensemble du présent volume

En général, le présent volume se limite aux données nationales. Des annexes fournissent les estimations relatives à chaque province. Dans les chapitres suivants, on donne les estimations selon les niveaux d'enseignement (primaire, 1^{er} et 2^e cycles du secondaire). Dans la plupart des chapitres, un texte résume les faits saillants des données, suivi des tableaux auxquels le résumé renvoie. Cependant, au chapitre IV, pour la commodité du lecteur, les tableaux figurent dans le texte. Le texte de chaque chapitre se subdivise en diverses sections thématiques où l'on discute les données relatives à des sujets particuliers. Les tableaux sont présentés de la même façon : une note résume généralement les données de chaque tableau.

Les principales variables de tabulation employées dans le présent volume sont le niveau d'enseignement, l'emplacement de l'école, le sexe, l'âge et les années d'expérience des enseignants. Nous avons fait état de toutes les estimations sous forme du pourcentage des enseignants qui répondent à divers choix pour des questions particulières du questionnaire.

Le tableau I.6 compare la taille de la population (selon les données) et le nombre de répondants selon chacun des niveaux d'enseignement. En général, les estimations se fondent sur le nombre de répondants à l'ensemble du sondage et, par conséquent, le nombre d'enseignants qui répondent à chaque question n'est pas indiqué dans les tableaux des chapitres ultérieurs. Dans ces tableaux, les chiffres n'atteignent pas exactement 100 %, étant donné qu'on ne fait pas état de la proportion des enseignants qui ne répondent pas ou qui répondent incorrectement à certaines questions. Toutefois, dans les tableaux où on a eu recours au tri croisé, on indique le nombre de répondants, et la somme des données de ces tableaux s'élève à environ 100 %.

Le chapitre II présente les caractéristiques démographiques des enseignants en sciences, soit l'âge, le sexe et l'expérience. Les renseignements comprennent les antécédents professionnels et universitaires des enseignants : les diplômes, le nombre de cours suivis en mathématiques, en sciences et en éducation, et la date à laquelle remontent les cours suivis

Tableau I.6 – Comparaison de la grandeur de la population et du nombre de répondants selon le niveau d'enseignement

	Primaire	1 ^{er} cycle du secondaire	2 ^e cycle du secondaire	Total
Population	78 699	12 132	7 573	98 404
Échantillon (répondants)	1 703	1 346	1 157	4 206

dans ces matières. Ce chapitre donne également des renseignements sur l'emploi dans des postes reliés aux sciences. En dernier lieu, on y fournit des données concernant l'attitude des enseignants à l'égard de l'enseignement des sciences et de la formation des maîtres.

Le chapitre III porte sur les vues des enseignants concernant les objectifs de l'enseignement des sciences et la réalisation ou la non-réalisation de ceux-ci.

Le chapitre IV décrit les contextes pédagogiques de l'enseignement des sciences, les obstacles à la réalisation des objectifs, les manuels et les autres moyens didactiques utilisés, les types d'expériences en milieu de travail et leur valeur pour les enseignants, de même que les aptitudes des étudiants et l'intérêt qu'ils manifestent à l'égard des sciences.

Le chapitre V présente l'information relative aux contextes matériel, institutionnel et social de l'enseignement des sciences. Le contexte matériel a trait à l'existence et à la qualité des locaux et de l'équipement. Le contexte institutionnel porte sur le nombre d'heures accordées aux sciences, le nombre d'élèves par classe et la charge d'enseignement. Les renseignements sur le contexte social ont trait à l'attitude des collègues, des directeurs d'écoles, des parents et des commissaires face à l'enseignement des sciences et aux enseignants. Ce chapitre porte également sur la participation de l'industrie à l'enseignement des sciences.

Le chapitre VI renferme des observations sur les informations des chapitres précédents. Il s'attarde plus particulièrement aux questions que soulèvent les données.

Enfin le présent volume comprend deux annexes. L'annexe A contient une copie du questionnaire et de la feuille de réponses, et l'annexe B comprend des informations techniques sur les méthodes d'estimation, les erreurs standard et la fiabilité des données.

II. Les enseignants en sciences

Une des parties les plus importantes de la base de données pour ceux qui débattent de l'orientation des programmes d'étude est celle qui caractérise les enseignants en sciences : qui sont-ils, quel genre de formation et d'expérience apportent-ils à leur travail, quelles sont leurs attitudes à l'égard de l'enseignement, et ainsi de suite. Étant donné que seuls des enseignants ont répondu à ce questionnaire d'enquête, toutes les données présentées dans ce chapitre peuvent renfermer de précieuses informations à ce sujet. Toutefois, certaines questions visaient précisément à obtenir des renseignements sur les répondants eux-mêmes et les tableaux II.1 à II.17 résument ces résultats. L'information présentée ici peut être répartie en trois catégories :

- information démographique : sexe, âge, années d'expérience dans l'enseignement (tableaux II.1 à II.6);
- formation et expérience, y compris l'emploi autre que l'enseignement (tableaux II.7 à II.13);
- attitudes à l'égard de l'enseignement et de la formation des maîtres (tableaux II.14 à II.17).

Chaque tableau de données est accompagné d'observations qui mettent en lumière les aspects importants de l'information présentée. De plus, voici

Tableau II.1 - Sexe des enseignants^a

Sexe	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Hommes	22,1	69,4	88,0
Femmes	77,1	30,2	11,9

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

Ces résultats ne surprendront personne, mais il y a lieu de faire remarquer que les données provinciales varient assez fortement. Par exemple, au niveau primaire, 10 % des enseignants du Québec sont des hommes, par comparaison à 35 % au Manitoba.

maintenant certaines observations de portée générale sur les résultats obtenus pour chaque section.

Information démographique

Les résultats obtenus confirment qu'au-delà de l'enseignement primaire, les sciences sont enseignées par un corps enseignant où prédominent les hommes, dont les membres ont, dans une large mesure, entre 26 et 45 ans, et qui possède une assez longue expérience de l'enseignement (dix ans et plus).

L'enseignement primaire est dominé à 3 pour 1 par les femmes. Mais la comparaison de l'âge ou des années d'expérience des enseignants du

Tableau II.2 - Âge des enseignants^a

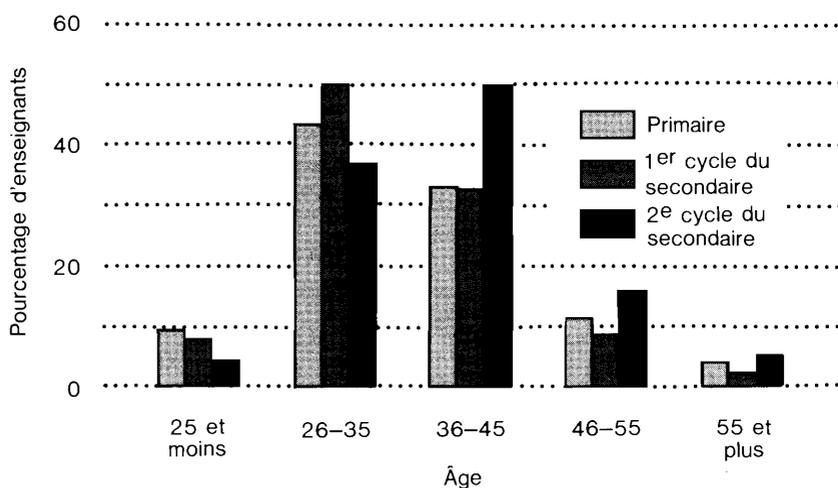
Âge	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Moins de 26 ans	8,7	7,6	3,6
26 à 35	42,4	48,7	34,9
36 à 45	32,6	32,1	40,9
46 à 55	11,5	8,6	15,7
Plus de 55 ans	3,8	2,5	4,6
Âge moyen	36,0	35,0	39,0

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

Au 2^e cycle du secondaire, les enseignants sont plus âgés que ceux du primaire; ceux du 1^{er} cycle du secondaire sont les plus jeunes de tous.

Figure II.1 - Âge des enseignants



primaire d'après le sexe (tableaux II.3 et II.5) permet de constater qu'une modification de ce rapport est en cours. Plus précisément, 47,2 % des institutrices du primaire possèdent 14 ans d'expérience ou plus, par comparaison à 34,7 % des instituteurs du primaire. Trente-et-un pour cent des institutrices possèdent moins de 10 ans d'expérience, par comparaison à 38,3 % des instituteurs. Ces données donnent lieu de croire à un faible mais net déplacement du rapport des sexes à ce niveau. On peut relever une tendance correspondante en sens inverse au deuxième cycle du secondaire. À ce niveau, 10 % seulement des enseignants comptent moins de 5 ans d'expérience, par comparaison à 28,1 % chez les enseignantes. Ces chiffres donnent à penser que le rapport actuel hommes/femmes (8 pour 1) est peut-être en train de changer, encore que lentement. Ainsi qu'on le fait remarquer au tableau II.1, ces données particulières varient beaucoup d'une province à l'autre.

Tableau II.3 - Âge des enseignants selon le sexe^a

Âge	Primaire		Secondaire 1 ^{er} cycle		Secondaire 2 ^e cycle	
	H	F	H	F	H	F
Moins de 26 ans	3,3	10,3	3,7	16,6	3,4	11,6
26 à 35	51,6	40,2	53,5	38,1	33,2	41,5
36 à 45	30,8	33,4	32,2	32,2	43,3	26,8
46 à 55	9,0	12,3	7,8	10,3	15,3	16,5
Plus de 55 ans	5,1	3,5	2,6	2,5	4,6	3,3
(N)	(414)	(1 272)	(1 066)	(275)	(1 018)	(139)

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

Les hommes sont un peu plus âgés que les femmes.

Tableau II.4 - Années d'expérience dans l'enseignement^a

Années d'expérience	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
1 an	3,1	6,5	2,1
2 à 5 ans	15,2	16,5	9,4
6 à 9 ans	14,4	21,6	15,0
10 à 13 ans	22,7	17,0	22,9
14 ans ou plus	44,0	37,9	50,2

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

Plus de la moitié de tous les enseignants comptent plus de 10 ans d'expérience. Au niveau du 2^e cycle du secondaire, les enseignants ont passablement plus d'expérience.

La comparaison des tableaux II.2 et II.4 permet de constater l'existence d'un lien entre l'âge et les années d'expérience dans l'enseignement chez les enseignants. Toutefois, l'âge moyen des enseignants du Québec tend à être plus élevé que celui de leurs collègues des autres provinces, surtout dans l'enseignement primaire, où 60,8 % d'entre eux ont plus de 35 ans. Par contre, les enseignants de Terre-Neuve et de l'Alberta sont relativement plus jeunes, surtout au premier cycle du secondaire, où 71,1 % (Terre-Neuve) et 68,0 % (Alberta) d'entre eux ont 35 ans ou moins. De façon générale, les enseignants sont plus âgés et sensiblement plus expérimentés que les enseignantes. Dans les villes, les enseignants paraissent aussi être relativement plus expérimentés que ceux des régions rurales.

Figure II.2 - Années d'expérience dans l'enseignement

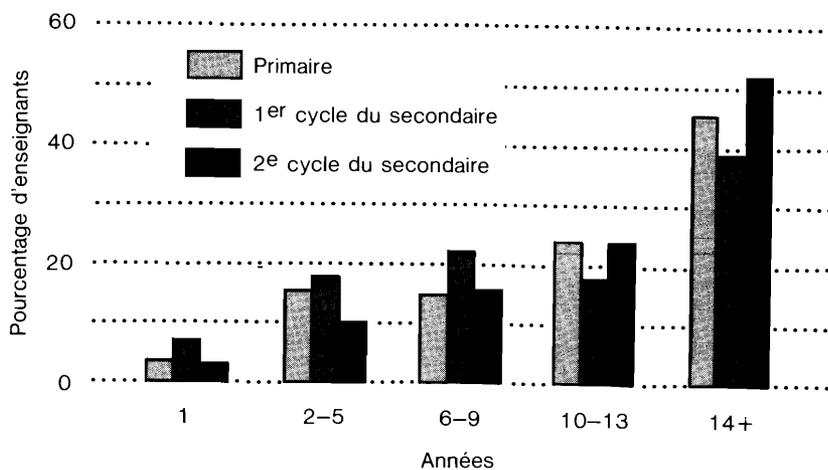


Tableau II.5 - Années d'expérience dans l'enseignement selon le sexe^a

Années d'expérience	Primaire		Secondaire 1 ^{er} cycle		Secondaire 2 ^e cycle	
	H	F	H	F	H	F
1 à 5 ans	21,1	17,7	17,6	35,9	10,0	28,1
6 à 9 ans	17,2	13,3	23,4	17,4	14,4	17,8
10 à 13 ans	26,8	21,6	16,8	17,9	24,4	13,2
14 ans ou plus	34,7	47,2	42,1	28,6	51,1	40,8
(N)	(411)	(1 272)	(1 065)	(274)	(1 017)	(138)

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

Au niveau des 1^{er} et 2^e cycles du secondaire, les enseignants ont plus d'expérience que les enseignantes. Au niveau du primaire, les enseignantes ont un peu plus d'expérience.

Tableau II.6 – Années d'expérience dans l'enseignement selon le milieu scolaire^a

Années d'expérience	Primaire		Secondaire 1 ^{er} cycle		Secondaire 2 ^e cycle	
	Urbain	Rural	Urbain	Rural	Urbain	Rural
1 à 5 ans	7,2	18,9	10,9	25,6	9,2	12,9
6 à 9 ans	10,5	13,9	17,8	24,9	13,0	16,0
10 à 13 ans	30,8	20,6	18,2	16,0	22,5	23,7
14 ans ou plus	50,9	46,0	52,3	33,2	55,2	46,7
(N)	(434)	(1 026)	(350)	(617)	(351)	(606)

^a Les statistiques sont données en pourcentage. L'absence de données pour la Colombie-Britannique s'explique par la non-disponibilité d'un indicateur urbain/rural pour cette province.

Observation

Les enseignants des régions urbaines possèdent relativement plus d'expérience que ceux des régions rurales.

Formation et expérience

Les tableaux II.7 à II.13 démontrent l'apparition d'un corps enseignant de mieux en mieux qualifié (la grande majorité des professeurs sont diplômés d'université); par contre, plus de la moitié des enseignants (à tous les niveaux) n'ont pas suivi de cours universitaire en mathématiques ou en sciences depuis plus de dix ans, s'ils en ont jamais suivi.

Le tableau II.9 fait ressortir la tendance à la hausse de la scolarisation des enseignants, depuis vingt ans. Au niveau primaire, 57,8 % des enseignants comptant quatorze ans ou plus d'expérience sont des diplômés universitaires; chez ceux qui comptent de une à cinq années d'expérience (c.-à-d., les plus jeunes), la proportion monte à 82,8 %. Toutefois, lorsqu'on examine la formation des enseignants en des matières précises (tableaux II.10, II.11 2/1 II.12), la tendance se fait moins évidente. Au premier cycle du secondaire, plus du tiers des enseignants n'ont pas suivi de cours de mathématiques ou de sciences de niveau universitaire; en outre, plus de la moitié des enseignants du primaire n'ont pas suivi de cours universitaire de mathématiques et près des trois quarts n'ont pas suivi de cours universitaire en sciences. Si par ailleurs il est vrai que la majorité des enseignants du deuxième cycle du secondaire ont suivi des cours universitaires en mathématiques (83,3 %) et en sciences (94,5 %), on constate que, dans bien des cas, ces cours ont été suivis il y a longtemps. Chez deux tiers de ces enseignants, ces études universitaires en sciences remontent à plus de 5 ans, et chez les autres, à plus de 10 ans. Cependant, un nombre important d'enseignants de tous les niveaux semblent avoir été en contact avec l'université au cours des 5 dernières années. En outre, plus de 60 % des enseignants du primaire ont suivi un cours de pédagogie; un quart de ces cours étaient au 2^e ou 3^e cycle universitaire.

Toutefois, les connaissances scientifiques des enseignants ne proviennent pas nécessairement de cours universitaires. Ainsi, certains ont

Tableau II.7 - Niveau de formation des enseignants^a

Niveau d'instruction	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Diplôme d'école normale	33,2	10,3	4,1
Diplôme de 1 ^{er} cycle universitaire	58,0	70,9	69,1
Diplôme de 2 ^e ou 3 ^e cycle universitaire	7,4	18,0	26,0

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation :

Au niveau des 1^{er} et 2^e cycles du secondaire, à peu près 9 enseignants sur 10 possèdent un diplôme universitaire; il en est de même de deux enseignants du niveau primaire sur trois.

Tableau II.8 - Niveau de formation des enseignants selon le sexe^a

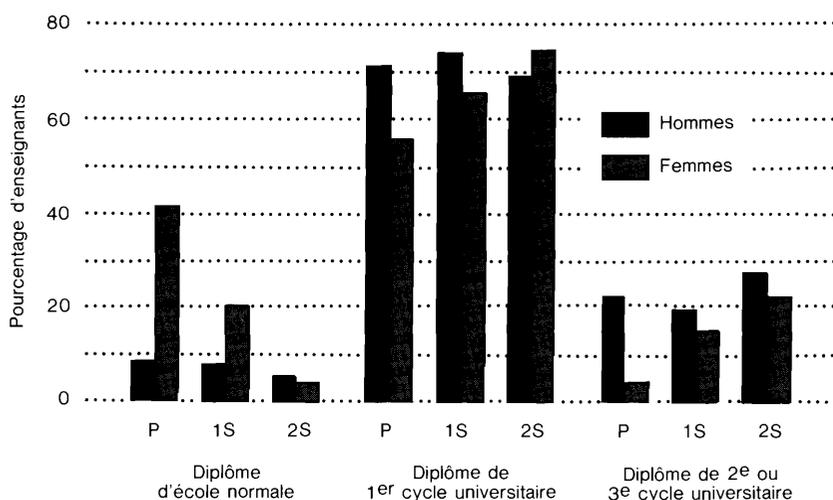
Niveau d'instruction	Primaire		Secondaire 1 ^{er} cycle		Secondaire 2 ^e cycle	
	H	F	H	F	H	F
Diplôme d'école normale	7,9	41,3	7,0	19,8	4,2	3,7
Diplôme de 1 ^{er} cycle universitaire	70,3	55,0	73,7	64,6	68,9	74,0
Diplôme de 2 ^e ou 3 ^e cycle universitaire	21,6	3,5	19,1	15,4	26,8	22,1
(N)	(411)	(1 267)	(1 065)	(275)	(1 011)	(139)

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation :

Aux niveaux primaire et du 1^{er} cycle du secondaire, les enseignants tendent à témoigner d'un niveau plus élevé d'instruction que les enseignantes, mais il n'existe pas une telle différence au niveau du 2^e cycle du secondaire.

Figure II.3 - Niveau de formation des enseignants selon le sexe



travaillé dans des domaines autres que l'enseignement des sciences. Les responsables de l'étude ont posé une question sur les emplois de nature scientifique que les enseignants ont occupés; les résultats obtenus figurent au tableau II.13. Il ressort qu'un nombre important d'enseignants, surtout au deuxième cycle du secondaire, ont acquis une certaine expérience des sciences en dehors du monde scolaire. Une telle expérience pourrait se révéler importante s'il advenait qu'un enseignant soit appelé à établir pour ses élèves le lien entre la connaissance scientifique et les applications pratiques que l'on retrouve dans la recherche, le développement ou l'agriculture.

Attitudes à l'égard de l'enseignement et de la formation des maîtres

Nous avons cherché à connaître l'évaluation que les enseignants font de

Tableau II.9 - Niveau de formation des enseignants selon l'expérience dans l'enseignement^a

Niveau d'instruction	1 à 5 ans	6 à 9 ans	10 à 13 ans	14 ans et +
Primaire				
-Diplôme d'école normale	19,1	25,3	35,8	42,0
-Diplôme de 1 ^{er} cycle universitaire	75,7	64,9	57,1	49,7
-Diplôme de 2 ^e ou 3 ^e cycle universitaire	5,1	9,6	6,9	8,1
-(N)	(435)	(286)	(336)	(618)
1^{er} cycle du secondaire				
-Diplôme d'école normale	2,0	9,6	4,3	20,1
-Diplôme de 1 ^{er} cycle universitaire	81,4	82,6	81,5	53,1
-Diplôme de 2 ^e ou 3 ^e cycle universitaire	16,5	7,7	14,0	26,7
-(N)	(290)	(296)	(293)	(460)
2^e cycle du secondaire				
-Diplôme d'école normale	1,1	1,1	6,2	4,8
-Diplôme de 1 ^{er} cycle universitaire	86,9	78,5	59,8	67,1
-Diplôme de 2 ^e ou 3 ^e cycle universitaire	11,8	20,2	33,9	27,9
-(N)	(152)	(189)	(258)	(549)

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

Les enseignants les moins expérimentés (c.-à-d. les plus jeunes) ont en général reçu une formation plus poussée que celle de leurs collègues plus expérimentés.

Tableau II.10 - Niveau de formation des enseignants en certaines matières^a

Niveau d'instruction	Mathématiques	Sciences pures	Sciences appliquées	Pédagogie
Primaire				
-Aucune étude universitaire	55,2	72,7	85,9	20,5
-1 ^{er} cycle universitaire	39,6	23,0	8,5	68,1
-Études supérieures	1,5	0,4	0,3	7,6
1^{er} cycle du secondaire				
-Aucune étude universitaire	40,4	35,8	65,1	10,0
-1 ^{er} cycle universitaire	54,5	59,6	28,8	71,2
-Études supérieures	1,7	3,6	3,5	17,2
2^e cycle du secondaire				
-Aucune étude universitaire	13,7	4,6	61,6	5,3
-1 ^{er} cycle universitaire	79,4	78,0	28,7	72,4
-Études supérieures	3,9	16,5	3,6	20,0

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observations

1. Plus de la moitié des enseignants au primaire n'ont pas suivi de cours de mathématiques au niveau universitaire.
2. Près des trois quarts des enseignants au primaire n'ont pas étudié les sciences au niveau universitaire.
3. Les trois quarts des enseignants du 1^{er} cycle du secondaire n'ont pas étudié les mathématiques ou les sciences au niveau universitaire.

leur formation, autant scientifique que pédagogique; le tableau II.14 présente les résultats de cette recherche. De façon générale, il semblerait que la satisfaction des professeurs à l'égard de leur formation scientifique soit proportionnelle, grosso modo, à l'ampleur de cette formation. Les moins satisfaits seraient ceux du niveau primaire et les plus satisfaits, ceux du deuxième cycle du secondaire.

Une question visant à connaître les attitudes des enseignants à l'égard de leur travail demandait s'ils préféreraient ne pas enseigner les sciences du tout. Les enseignants du deuxième cycle du secondaire, c'était à prévoir, ont répondu fermement par la négative, mais un nombre surprenant d'enseignants du primaire (63 %) ont aussi répondu de cette façon, ce qui est très encourageant. À tous les niveaux, ceux qui enseignent la science sont, semble-t-il, enthousiastes à l'égard de cet enseignement. Les enseignants souhaitant ne pas avoir à enseigner les sciences ont le plus souvent expliqué cette attitude par l'insuffisance de leur formation et de leur expérience; ainsi chez ceux qui ont donné cette raison, 83 % n'avaient suivi aucun cours universitaire en science.

Tableau II.11 – Niveau de formation en certaines matières selon le sexe^a

Niveau d'instruction	Primaire		Secondaire 1 ^{er} cycle		Secondaire 2 ^e cycle	
	H	F	H	F	H	F
Mathématiques						
-Aucune étude universitaire	45,8	60,7	32,8	63,0	12,4	24,0
-1 ^{er} cycle universitaire	49,6	38,4	64,9	35,8	83,4	73,2
-Études supérieures	4,4	0,7	2,1	1,0	4,0	2,6
-(N)	(405)	(1 216)	(1 041)	(267)	(995)	(134)
Sciences pures						
-Aucune étude universitaire	59,7	80,5	27,3	56,4	4,4	5,1
-1 ^{er} cycle universitaire	39,5	19,1	68,3	41,4	79,3	77,2
-Études supérieures	0,6	0,2	4,3	2,1	16,1	17,5
-(N)	(407)	(1 218)	(1 051)	(270)	(1 008)	(139)

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observations

1. Les enseignantes ont généralement suivi moins de cours de mathématiques et de sciences que les enseignants.
2. Il y a une probabilité de 80 % qu'une enseignante du primaire n'ait pas étudié les sciences depuis qu'elle a quitté l'école secondaire, et une probabilité de 60 % qu'elle n'ait pas étudié les mathématiques depuis l'école secondaire.

Tableau II.12 – Temps écoulé depuis le dernier cours postsecondaire suivi en certaines matières^a

Temps écoulé depuis le dernier cours	Mathématiques	Sciences pures	Sciences appliquées	Pédagogie
Primaire				
-Jamais suivi	32,2	45,9	57,2	6,6
-Plus de 10 ans	26,7	26,0	18,4	14,7
-6 à 10 ans	18,1	14,1	11,3	16,1
-1 à 5 ans	19,0	11,2	9,1	46,2
-En suit actuellement	1,8	0,0	0,7	14,6
1^{er} cycle du secondaire				
-Jamais suivi	31,4	22,9	42,1	5,3
-Plus de 10 ans	26,1	28,1	18,2	15,4
-6 à 10 ans	25,0	28,4	23,3	20,2
-1 à 5 ans	13,6	18,2	13,3	44,6
-En suit actuellement	3,0	1,5	1,3	13,6
2^e cycle du secondaire				
-Jamais suivi	12,6	4,4	46,8	4,5
-Plus de 10 ans	42,3	34,0	23,4	24,3
-6 à 10 ans	24,5	31,7	14,8	28,1
-1 à 5 ans	16,9	27,3	10,8	33,8
-En suit actuellement	1,7	1,6	1,8	7,9

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

La plupart des enseignants n'ont pas suivi, au cours des 10 dernières années, de cours de niveau postsecondaire en une matière autre que la pédagogie.

Tableau II.13 – Genres d'emplois de nature scientifique déjà occupés par les enseignants^a

Genre d'emploi ^b	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Aucun	77,2	44,3	37,3
Travail dans une bibliothèque scientifique	1,1	1,5	2,1
Travail courant d'essais ou d'analyses de laboratoire	5,1	13,7	24,0
Recherche et développement en matière de méthodes, de produits ou de techniques de fabrication	2,7	10,1	16,0
Recherche fondamentale dans les sciences physiques, biologiques, médicales ou géologiques	3,8	13,2	19,5
Travail dans l'agriculture, l'exploitation minière ou le secteur des pêches	14,5	26,0	26,1
Autres occupations dans l'industrie, y compris dans le génie	4,2	14,4	20,3

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

^b Les répondants avaient été priés d'indiquer tout ce qui s'appliquait. C'est pourquoi la somme des données d'une colonne n'est pas égale à 100 %.

Observation

Plus de la moitié des enseignants aux 1^{er} et 2^e cycles du secondaire ont acquis une certaine expérience des sciences ailleurs que dans leur école ou dans des cours universitaires.

Figure II.4 - Genres d'emploi de nature scientifique déjà occupé par les enseignants

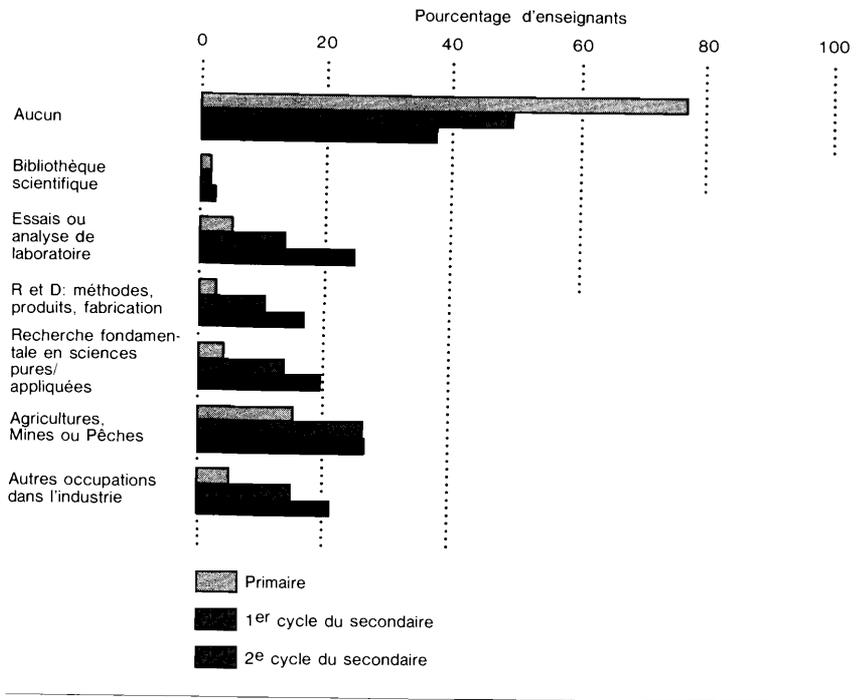


Tableau II.14 - Comment les enseignants évaluent leur formation^a

Évaluation	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Formation en sciences			
-Très insuffisante	17,4	7,4	1,6
-Plutôt insuffisante	29,2	25,7	7,3
-Plutôt suffisante	43,0	45,4	45,3
-Très suffisante	8,6	21,1	45,1
Formation des maîtres			
-Très insuffisante	13,1	9,1	8,3
-Plutôt insuffisante	23,5	21,9	22,2
-Plutôt suffisante	38,4	50,3	45,4
-Très suffisante	23,1	17,9	23,3

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observations

1. Les enseignants du 2^e cycle du secondaire sont plus satisfaits de leur formation en sciences que ceux du 1^{er} cycle et du primaire. Pour ce qui est de la satisfaction des maîtres en général à l'égard de leur formation pédagogique, elle équivaut à peu près à celle qu'ils éprouvent à l'égard de leur formation en sciences.
2. À l'analyse par niveau de formation, ceux qui ont le plus étudié les sciences à l'université se montrent plus satisfaits de la qualité de leur formation en sciences que ceux qui n'ont pas étudié les sciences à l'université.
3. Ceux qui ont suivi le plus de cours en pédagogie ne sont pas plus satisfaits de la formation des maîtres qu'ils ont reçues que ceux qui en ont suivis moins.

Tableau II.15 - Réponses des enseignants à la question : « Si vous aviez le choix, décideriez-vous de ne pas enseigner les sciences du tout ? »^a

Réponse	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Oui	18,6	9,5	4,5
Non	63,1	77,2	87,5
Sans opinion	9,7	9,6	3,2

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

La majorité de ceux qui enseignent les sciences sont désireux de le faire; toutefois, au niveau primaire, plus de 1 sur 4 préféreraient s'abstenir ou ne sont pas sûrs.

Figure II.5 – Réponses des enseignants à la question : « Si vous aviez le choix, décideriez-vous de ne pas enseigner les sciences du tout ? »

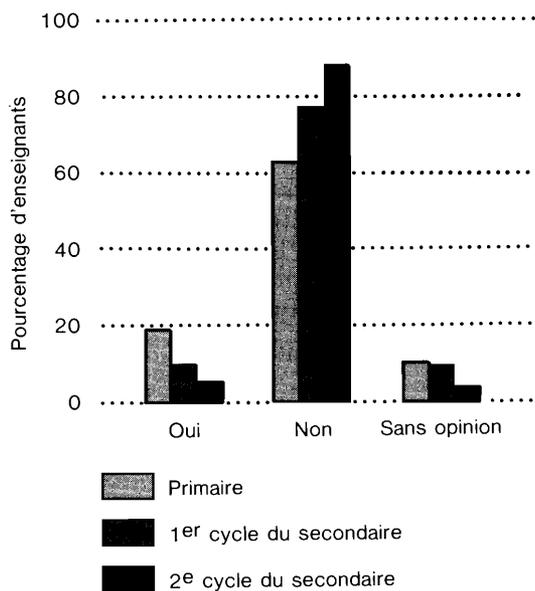


Tableau II.16 – Réponses des enseignants à la question : « Si vous aviez le choix, décideriez-vous de ne pas enseigner les sciences du tout ? », selon le sexe^a

Réponse	Primaire		Secondaire 1 ^{er} cycle		Secondaire 2 ^e cycle	
	H	F	H	F	H	F
Oui	14,5	21,9	7,6	14,6	5,8	3,8
Non	76,8	66,7	84,8	69,5	90,8	92,8
Sans opinion	8,6	11,2	7,5	15,8	3,3	3,2
(N)	(384)	(1 171)	(1 015)	(257)	(961)	(133)

^a Les statistiques sont en pourcentage.

Observation

Au primaire et au 1^{er} cycle du secondaire, près du tiers des enseignantes choisiraient de ne pas enseigner les sciences ou n'en sont pas sûres.

Tableau II.17 - Raisons pour ne pas vouloir enseigner les sciences^a

Raison(s)	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Manque de moyens	34,7	34,4	25,8
Formation et expérience inadéquates	54,6	54,8	29,7
Je n'aime pas les sciences	20,7	27,0	0,0
Conditions de travail	23,1	43,4	59,5
Attitudes des élèves	4,3	17,0	39,4
Autres raisons	16,5	21,7	33,4
(N)	(346)	(160)	(53)

^a Les statistiques sont données en pourcentage. Elles ne sont fondées que sur ceux qui ont indiqué qu'ils préféreraient n'avoir pas à enseigner les sciences. De plus, les répondants avaient été priés d'indiquer tout ce qui s'appliquait; c'est pourquoi le total n'est pas égal à 100 %.

Observations

1. L'inadéquation de la formation et de l'expérience est d'emblée la principale raison donnée pour ne pas aimer l'enseignement des sciences.
2. De ceux qui ont cité l'inadéquation de leur formation et de leur expérience comme motif pour éviter d'enseigner les sciences, 83 % n'avaient fait aucune étude universitaire en sciences pures.

III. Les objectifs de l'enseignement des sciences

Le thème central de l'étude (voir le premier chapitre du volume I) porte sur les objectifs de l'enseignement des sciences dans les écoles du Canada. Tous les éléments du programme de recherche ont été conçus pour mieux cerner les objectifs pédagogiques tels qu'ils se présentent aux niveaux du discours et de la pratique de l'enseignement des sciences. Plus précisément, l'enquête a été conçue pour découvrir 1) les objectifs jugés importants par les enseignants selon le niveau auquel ils enseignent et 2) les objectifs qu'ils réussissent le mieux à atteindre, selon eux, par leur enseignement actuel. Cette information complète celle obtenue sur les objectifs imposés par les ministères de l'Éducation (chapitre VI du volume I) et sur les objectifs pédagogiques qui sont contenus dans les manuels de sciences (chapitre VIII du volume I). Elle jette aussi, implicitement, une certaine lumière sur ce que les enseignants pensent des critiques de l'enseignement des sciences exprimées dans les exposés à débattre et les comptes rendus des ateliers, où les auteurs proposent d'autres objectifs pour cet enseignement.

Ces trois sources – documents officiels des ministères, manuels et exposés à débattre du Conseil – constituaient ainsi une base pour l'établissement d'une liste d'objectifs pédagogiques au sujet desquels nous pouvions demander aux enseignants de répondre. Le questionnaire final (voir l'annexe A) contenait quatorze objectifs représentant les huit catégories tirées des lignes directrices ministérielles et des principaux thèmes de l'étude du Conseil des sciences (exemple : la nécessité de tenir compte du contexte canadien, la nécessité d'enseigner les méthodes de travail de l'ingénieur et la nécessité d'accorder une attention particulière à la formation scientifique des femmes). Les répondants avaient été priés d'indiquer quelle importance ils attribuaient à chaque objectif en fonction

du niveau auquel ils enseignaient. Par conséquent, les résultats correspondent à ce que les enseignants du primaire pensent des objectifs de l'enseignement primaire, ce que ceux du 1^{er} cycle du secondaire pensent des objectifs définis pour ce niveau, et ainsi de suite.

Les répondants avaient été priés de coter chaque objectif selon qu'il était « sans importance », « peu important », « assez important », « très important ». Au lieu de présenter une énorme masse de données correspondant à toutes ces réponses, nous avons mis au point pour chaque niveau un classement des objectifs fondé sur la somme de ceux qui ont répondu « assez important » et « très important ». Ainsi, les résultats exprimés de cette façon ne constituent pas tant une mesure de l'importance de chaque objectif pour les enseignants qu'une mesure du degré de consensus des enseignants sur l'importance relative d'un objectif donné. Toutefois, aux fins du débat, ces deux notions peuvent être considérées comme se recoupant. L'analyse des résultats se fait de deux façons. Premièrement, les évaluations sont examinées par niveau d'enseignement – primaire, 1^{er} et 2^e cycles du secondaire – pour indiquer quels objectifs sont cotés les plus importants pour chaque niveau. Deuxièmement, on examine les diverses cotes afin de faciliter les comparaisons avec l'analyse des directives ministérielles et avec les thèses mises de l'avant par les auteurs d'exposés à débattre. Le chapitre se termine par les résultats des évaluations faites par les enseignants de l'efficacité de leur enseignement en fonction de chacun des quatorze objectifs.

Importance des objectifs : analyse par niveau d'enseignement

Primaire

Le tableau III.1 montre comment les enseignants du niveau primaire évaluent l'importance des objectifs pédagogiques. L'examen de ces données révèle trois grappes distinctes et permet de découvrir deux nettes coupures autour de 80 % et de 50 %. La première grappe présente trois objectifs dont l'importance, semble-t-il, fait l'objet d'un très large accord. Ces objectifs sont ceux qui touchent les attitudes, les habiletés scientifiques et les aptitudes sociales. La deuxième grappe est formée de six objectifs sur lesquels on est modérément d'accord pour dire qu'ils sont importants. Les cinq derniers objectifs sont ceux sur lesquels on est le moins d'accord (moins de 50 %) sur leur importance.

Afin d'approfondir un peu plus cette notion d'accord, nous avons analysé les évaluations des objectifs par province, par sexe, par années d'expérience de l'enseignement et par situation géographique des écoles. Dans toutes ces analyses, on constate un degré important d'accord, mais on y trouve certaines différences intéressantes. Voici les différences dans les données présentées dans le tableau III.1.

1. Au primaire, un nombre sensiblement plus grand d'instituteurs (76,5 %) que d'institutrices (59,6 %) a coté l'objectif du contenu

scientifique comme assez ou très important. De plus, la « compréhension de la façon dont se construit le savoir scientifique » a été cotée assez ou très importante par 62,0 % des instituteurs, mais par 34,1 % seulement des institutrices.

2. Il existe une différence frappante au niveau de la valeur prêtée à l'objectif du contenu scientifique par des enseignants possédant une expérience plus ou moins longue : au niveau primaire, 59,5 % de ceux qui comptaient plus de dix ans d'expérience de l'enseignement ont jugé l'objectif du « contenu scientifique » assez ou très important, par comparaison à 71,7 % de ceux qui possédaient moins de dix ans d'expérience.
3. Aucune différence sensible n'a été observée entre les enseignants des écoles urbaines et ceux des écoles rurales.

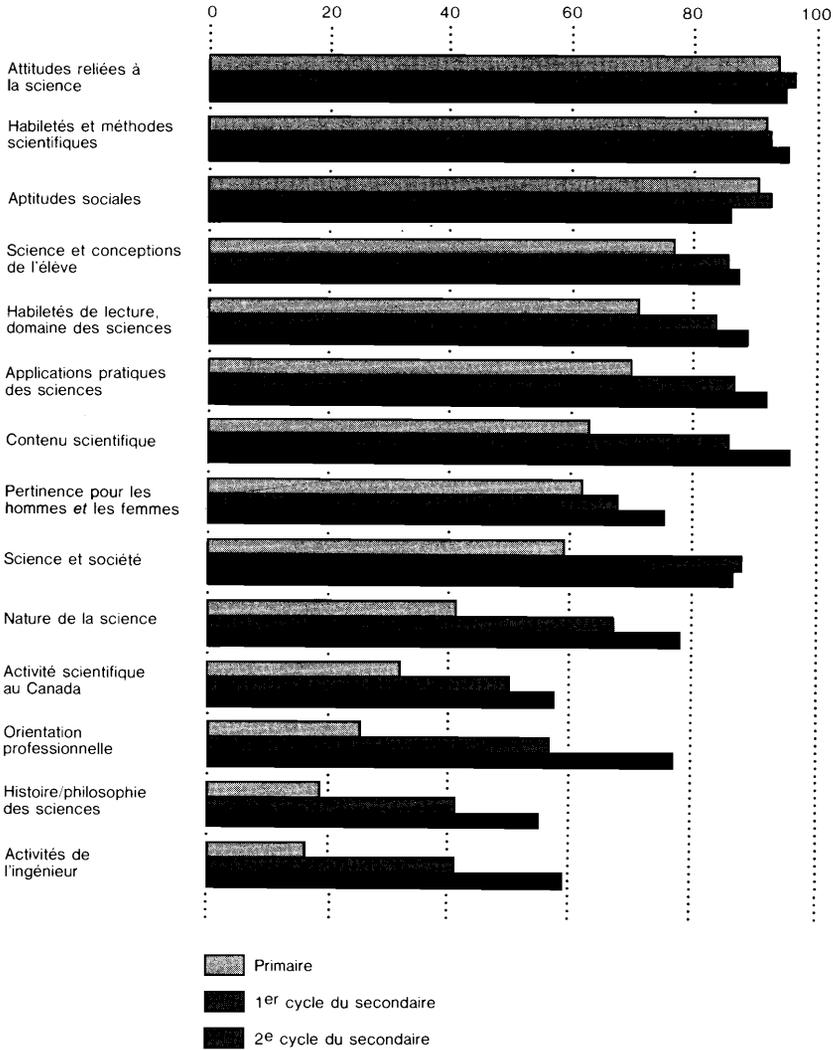
Tableau III.1 – Importance des objectifs : primaire^a

Rang ^b	Objectifs	Évaluation
1.	Acquisition de dispositions convenant à l'activité scientifique	94,3
2.	Acquisition d'habiletés et de méthodes de recherche	92,8
3.	Acquisition d'aptitudes sociales	92,2
4.	Établissement de rapports entre l'explication scientifique du réel et la conception que l'élève a du monde	77,8
5.	Acquisition d'habiletés reliées à la lecture et à la compréhension de textes relatifs au domaine scientifique, au sens large	70,9
6.	Connaissance des applications pratiques des sciences	70,4
7.	Connaissance des faits, des concepts et des lois du domaine scientifique	63,6
8.	Prise de conscience de l'importance des sciences pour la satisfaction des besoins et des aspirations autant des femmes que des hommes	62,5
9.	Connaissance du rôle et de l'importance des sciences dans la société d'aujourd'hui	59,6
10.	Compréhension de la façon dont se construit le savoir scientifique	40,7
11.	Prise de conscience de l'activité scientifique au Canada	32,6
12.	Prise de conscience des rapports entre formation scientifique et possibilités de carrière ultérieure	25,2
13.	Connaissance de l'histoire des sciences et de l'évolution de la pensée scientifique	19,3
14.	Connaissance de la nature des activités du technicien et de l'ingénieur, et des techniques qu'ils utilisent	17,9

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

^b Classement des objectifs selon la proportion des enseignants qui les tiennent pour assez ou très importants

Figure III.1 - Importance des objectifs selon les enseignants



1^{er} cycle du secondaire

Au niveau du 1^{er} cycle du secondaire, les objectifs que les enseignants tiennent pour importants sont beaucoup plus nombreux. Encore une fois, si l'on observe les lignes de démarcation de 80 % et 50 %, on peut regrouper les quatorze objectifs en trois grappes. Mais, dans ce cas-ci, les proportions des objectifs dans chaque grappe sont bien différentes, ainsi que le fait voir le tableau III.2. Dans la première grappe, huit objectifs suscitent un solide accord quant à leur importance. La deuxième grappe (80 % à 50 %) comporte quatre objectifs et la troisième (moins de 50 %),

deux seulement. Sauf quelques exceptions, l'ordre des objectifs dans l'énumération générale se rapproche de celui du niveau primaire, mais ce qui est particulièrement différent, c'est l'importance accrue prêtée à chaque objectif.

Tableau III.2 - Importance des objectifs : 1^{er} cycle du secondaire^a

Rang ^b	Objectif	Évaluation
1.	Acquisition de dispositions convenant à l'activité scientifique	96,0
2.	Acquisition d'habiletés et de méthodes de recherche	93,4
3.	Acquisition d'aptitudes sociales	92,9
4.	Connaissance du rôle et de l'importance des sciences dans la société d'aujourd'hui	88,4
5.	Connaissance des applications pratiques des sciences	87,8
6.	Connaissance des faits, des concepts et des lois du domaine scientifique	86,6
7.	Établissement de rapports entre l'explication scientifique du réel et la conception que l'élève a du monde qui l'entoure	86,3
8.	Acquisition d'habiletés reliées à la lecture et à la compréhension de textes relatifs au domaine scientifique, au sens large	84,2
9.	Prise de conscience de l'importance des sciences pour la satisfaction des besoins et des aspirations autant des femmes que des hommes	68,6
10.	Compréhension de la façon dont se construit le savoir scientifique	66,1
11.	Prise de conscience des rapports entre formation scientifique et possibilités de carrière ultérieure	56,1
12.	Prise de conscience de l'activité scientifique au Canada	51,4
13.	Connaissance de la nature des activités du technicien et de l'ingénieur, et des techniques qu'ils utilisent	40,8
14.	Connaissance de l'histoire des sciences et de l'évolution de la pensée scientifique	40,7

^a Les statistiques sont données en pourcentage.
^b Classement des objectifs selon la proportion des enseignants qui les tiennent pour assez ou très importants

Parmi les objectifs de la première grappe figurent les trois que la plupart des enseignants du niveau primaire ont tenus pour importants – attitudes, habiletés scientifiques et aptitudes sociales – mais, à ces trois-là, s'en ajoutent cinq: science et société, applications pratiques de la science, contenu scientifique, rapports entre la science et la perception du monde chez l'élève, ainsi que les aptitudes à la lecture et à la compréhension des matières scientifiques. Cette gamme plus étendue d'objectifs dans la première grappe, par comparaison à celle du niveau primaire, témoigne

de la variété plus grande des fins pour lesquelles on enseigne la science au 1^{er} cycle du secondaire. L'analyse des lignes directrices ministérielles révèle un effet semblable. De plus, chose intéressante à noter, malgré toute la gamme d'objectifs, on est d'accord à un haut degré (plus de 80 % des enseignants) sur l'importance d'au moins huit objectifs.

Le déplacement de l'importance relative d'objectifs précis fait l'objet de la deuxième partie de l'analyse. Plusieurs résultats significatifs ressortent d'une analyse plus poussée de l'accord au niveau du 1^{er} cycle du secondaire au chapitre des sexes, des années d'expérience et du milieu des écoles.

1. Les institutrices tendent en plus grand nombre que les instituteurs à coter deux objectifs comme importants. Celui de la « prise de conscience de l'importance des sciences pour la satisfaction des besoins et des aspirations *autant* des femmes que des hommes » (ce qui suppose que ces besoins et aspirations pourraient être différents et qu'il faudrait tenir compte de toute différence) a été coté assez ou très important par 78,7 % des institutrices mais par 64,3 % seulement des instituteurs. De même, l'objectif de la « prise de conscience de l'activité scientifique au Canada » a été tenu pour important par 67,9 % des institutrices mais par 44,3 % seulement des instituteurs. Quant aux autres objectifs, la différence entre les sexes a été inférieure à 10 %.
2. L'analyse de ces résultats en fonction de l'expérience de l'enseignement des répondants révèle un certain nombre d'objectifs sur l'importance desquels ceux qui ont plus d'expérience diffèrent d'opinion avec ceux qui en ont moins. Encore une fois, sur la base d'un écart de plus de 10 %, les enseignants possédant plus de dix ans d'expérience ont coté les objectifs qui suivent sensiblement plus haut que ceux qui en comptaient moins de dix :
 - connaissance des faits, des concepts et des lois du domaine scientifique;
 - prise de conscience des rapport entre formation scientifique et possibilités de carrière ultérieure;
 - connaissance de la nature des activités du technicien et de l'ingénieur, et des techniques qu'ils utilisent;
 - établissement de rapports entre l'explication scientifique du réel et la conception que l'élève a du monde;
 - compréhension de la façon dont se construit le savoir scientifique.

Bien entendu, ce groupe d'enseignants n'ayant coté aucun objectif plus bas que ceux qui possédaient moins d'expérience, on pourrait soutenir que ces résultats indiquent un degré moindre de discrimination de la part de ce dernier groupe. Quoi qu'il en soit, les différences existent et nous les signalons ici aux fins des débats.

3. Au 1^{er} cycle du secondaire, deux objectifs accusent un écart de plus de 10 % dans l'analyse des résultats fondée sur la situation de l'école des répondants. Ceux qui enseignent en milieu urbain

tendent plus que ceux qui enseignent en milieu rural à favoriser les deux objectifs qui suivent :

- prise de conscience de l'importance des sciences pour la satisfaction des besoins et des aspirations autant des femmes que des hommes (urbain - 71,8 %; rural - 61,8 %);
- prise de conscience de l'activité scientifique au Canada (urbain - 55,5 %; rural - 44,5 %).

2^e cycle du secondaire

Le tableau III.3 fait voir les résultats des évaluations des enseignants du 2^e cycle du secondaire quant à l'importance des objectifs. Si l'on retient les deux points de démarcation (80 % et 50 %), les quatorze objectifs se regroupent tous, à présent, dans les deux grappes supérieures. On semble d'accord pour tenir tous les objectifs pour assez ou très importants. C'est sur huit objectifs - de fait, les mêmes huit qui figurent dans la grappe la plus haut cotée au niveau du 1^{er} cycle - que l'accord est le plus solide (plus de 80 %).

1. À l'analyse de ces résultats d'après le sexe des répondants, les professeurs féminins semblent encore une fois favoriser plus que leurs collègues masculins deux objectifs :
 - prise de conscience de l'importance des sciences pour la satisfaction des besoins et des aspirations *autant* des femmes que des hommes (H - 71,6 %; F - 82,3 %);
 - prise de conscience de l'activité scientifique au Canada (H - 56,8 %; F - 72,0 %).
2. Dans l'analyse fondée sur l'expérience des répondants, un seul objectif accuse un écart de plus de 10 % :
 - prise de conscience de l'activité scientifique au Canada (1 à 5 ans d'expérience - 67,0 %; plus de 14 ans - 56,7 %).
3. On n'a pu déceler aucune différence significative entre les réponses des enseignants urbains et celles des enseignants ruraux.

De façon générale, ceux qui enseignent au 2^e cycle du secondaire semblent uniformément d'accord à un haut degré pour dire que tous les objectifs sont importants, mais particulièrement les huit de la première grappe. Il va sans dire que, comme on l'a déjà signalé, ce résultat peut signifier deux choses. D'une part, il se peut que les enseignants du 2^e cycle essayent d'atteindre une très large gamme d'objectifs. D'autre part, les enseignants du 2^e cycle peuvent ne pas exercer autant de discrimination que, disons, les enseignants du primaire pour ce qui est de dire quels sont, de fait, les objectifs les plus importants. Le résultat est que tous les objectifs sont cotés importants. Dans l'un ou l'autre cas, il semble que la question de savoir combien d'objectifs on peut chercher à atteindre de façon réaliste exige une réponse. La même question s'est posée dans l'analyse des documents officiels des ministères de l'Éducation (chapitre V du volume I) et la tendance qui y est signalée, c'est-à-dire la multiplication des objectifs

Tableau III.3 - Importance des objectifs : 2^e cycle du secondaire^a

Rang ^b	Objectif	Évaluation
1.	Connaissance des faits, des concepts et des lois du domaine scientifique	96,1
2.	Acquisition d'habiletés et de méthodes de recherche	96,1
3.	Acquisition de dispositions convenant à l'activité scientifique	95,7
4.	Connaissance des applications pratiques des sciences	92,2
5.	Acquisition d'habiletés reliées à la lecture et à la compréhension de textes relatifs au domaine scientifique	89,2
6.	Connaissance du rôle et de l'importance des sciences dans la société d'aujourd'hui	87,9
7.	Établissement de rapports entre l'explication scientifique du réel et la conception que l'élève a du monde	86,9
8.	Acquisition d'aptitudes sociales	86,1
9.	Compréhension de la façon dont se construit le savoir scientifique	78,0
10.	Prise de conscience des rapports entre formation scientifique et possibilités de carrière ultérieure	77,3
11.	Prise de conscience de l'importance des sciences pour la satisfaction des besoins et des aspirations autant des femmes que des hommes	72,8
12.	Connaissance de la nature des activités du technicien et de l'ingénieur, et des techniques qu'ils utilisent	58,9
13.	Prise de conscience de l'activité scientifique au Canada	58,6
14.	Connaissance de l'histoire des sciences et de l'évolution de la pensée scientifique	54,6

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

^b Classement des objectifs selon la proportion des enseignants qui les tiennent pour assez ou très importants

à mesure qu'on passe du niveau primaire au 1^{er} cycle du secondaire puis au 2^e cycle, est évidente ici également. Il n'y a guère à s'en étonner, lorsqu'on songe que les documents renfermant les lignes directrices sont ordinairement rédigés par des comités d'enseignants (ainsi qu'il est signalé dans le chapitre IV du volume I).

Importance des objectifs : analyse par objectif

Afin de faciliter la comparaison avec les analyses d'objectifs contenus dans les documents officiels des ministères, on emploie ici comme base du présent examen les mêmes catégories employées dans cette section du rapport. Le tableau III.4 compare les quatorze objectifs utilisés dans le questionnaire d'enquête aux huit catégories (définies en termes généraux au chapitre V du premier volume) d'objectifs pédagogiques énoncés par les ministères de l'Éducation. Les regroupements qu'on retrouve dans le

tableau III.4 ne sont pas les seuls possibles; ils servent simplement comme moyen d'organiser le présent examen. Elle ne vise ou ne suppose aucune révision de l'ensemble original des catégories. On peut toutefois comparer les résultats des évaluations des enseignants avec les objectifs agréés par les ministères.

Le contenu scientifique

Au niveau du 2^e cycle, l'apprentissage du contenu scientifique revêt une importance capitale en tant qu'objectif pédagogique, aussi bien dans les documents officiels que dans les évaluations des enseignants. Au niveau du 1^{er} cycle, c'est l'un des trois objectifs communs à tous les documents officiels et il est aussi tenu pour très important par 86,6 % des enseignants.

Tableau III.4 - Catégories d'objectifs

Catégorie d'objectifs	Objectifs définis dans l'enquête
Contenu scientifique	Connaissance des faits, des concepts et des lois du domaine scientifique
Démarche scientifique et habiletés reliées	Acquisition d'habiletés et de méthodes de recherche
Implications sociales de l'activité scientifique et technique	Connaissance du rôle et de l'importance des sciences dans la société d'aujourd'hui Prise de conscience de l'activité scientifique au Canada
Nature de la science	Compréhension de la façon dont se construit le savoir scientifique Connaissance de l'histoire des sciences et de l'évolution de la pensée scientifique
Croissance personnelle	Acquisition d'aptitudes sociales Acquisition d'habiletés reliées à la lecture et à la compréhension de textes relatifs au domaine scientifique Prise de conscience de l'importance des sciences pour la satisfaction des besoins et des aspirations autant des femmes que des hommes Établissement de rapports entre l'explication scientifique du réel et la conception que l'élève a du monde
Attitudes reliées à la science	Acquisition de dispositions convenant à l'activité scientifique
Sciences appliquées/technologie	Connaissance des applications pratiques des sciences Connaissance de la nature des activités du technicien et de l'ingénieur, et des techniques qu'ils utilisent
Orientation professionnelle	Prise de conscience des rapports entre formation scientifique et possibilités de carrière ultérieure

Comme on l'a déjà signalé, tous les documents officiels sur le niveau primaire précisent « l'apprentissage du contenu » comme objectif, mais signalent également que ce n'est pas l'objectif central du programme. De toute évidence, les enseignants sont de cet avis, 63,6 % d'entre eux le signalant comme assez ou très important. Dans l'ensemble, cet objectif ne prête évidemment pas à controverse, encore qu'on puisse continuer à s'interroger sur l'équilibre entre l'apprentissage du contenu et la réalisation d'autres objectifs.

Démarche scientifique et habiletés reliées

L'acquisition de compétences scientifiques est admise comme objectif dans tous les documents ministériels sur le niveau primaire et celui du 1^{er} cycle (ainsi que dans la plupart des documents touchant le 2^e cycle), de même que par les enseignants des trois niveaux. Sur les objectifs de ce genre, il semble exister peu de controverse, même si l'on continue de s'interroger sur les compétences particulières devant être enseignées à des niveaux particuliers.

La science et la société

Un de ces objectifs, la connaissance du rôle et de l'importance des sciences dans la société d'aujourd'hui, est tenu pour très important aussi bien par les professeurs du 1^{er} cycle (88,4 %) que par ceux du 2^e cycle (87,9 %) du secondaire. Ils ont fait preuve d'autant de cohésion à l'égard de l'autre objectif, la prise de conscience de l'activité scientifique au Canada, mais cette fois en lui accordant des cotes aussi basses aux trois niveaux, ¹¹/₁₄ au primaire, ¹²/₁₄ au 1^{er} cycle et ¹³/₁₄ au 2^e cycle. Ces cotes vont dans le même sens que celles attribuées implicitement par les directives ministérielles. Les enseignants (surtout au niveau du 1^{er} cycle) semblent se rendre de plus en plus compte qu'il est nécessaire de faire comprendre aux élèves les rapports existant entre la science et la société, mais ne semblent pas pencher particulièrement pour une référence spécifique à la société canadienne. Il semble que soient bien fondées les préoccupations de Thomas Symons et de James Page voulant que la science ne soit pas présentée comme partie intégrante du tissu culturel de la société canadienne. L'analyse des manuels (voir le chapitre VII du volume I) tend à confirmer cette observation.

Nature de la science

Ces objectifs figuraient parmi ceux qui étaient tenus pour très importants dans le mouvement des années 60 pour la réforme du programme d'études scientifiques. Cependant, les enseignants ont constaté que seuls les élèves les plus brillants peuvent les atteindre. Les cotes relativement faibles accordées à ces objectifs dans l'enquête témoignent de leur popularité décroissante. Au niveau du 2^e cycle, pour lequel la plupart des directives

officielles conservent des objectifs de ce genre, les enseignants les ont cotés $9/14$ et $14/14$. Aux autres niveaux, les deux objectifs revêtent encore moins d'importance, tant dans les directives que de la part des enseignants.

Croissance personnelle

Ainsi qu'on l'a déjà expliqué, cette catégorie d'objectifs est plutôt étendue et diffuse. Elle comporte l'acquisition de caractéristiques ou de qualités – tels la créativité, le sens des responsabilités, l'esprit de coopération – dont l'à-propos ou l'application vont au-delà du domaine de la science et qui se rattachent davantage aux grands objectifs de l'éducation. Comme l'indique le tableau III.4, cette catégorie comprend quatre objectifs plutôt divers qui ne cadrent pas facilement ailleurs. Au niveau primaire, l'acquisition d'aptitudes sociales et l'acquisition d'aptitudes de lecture est naturellement importante, tant pour les ministères que pour les enseignants. Ces objectifs perdent progressivement de l'importance aux niveaux supérieurs. Certes, les enseignants du 2^e cycle mettent l'accent sur la lecture et la compréhension des matières reliées à la science, mais nous supposons que cette démarche vise moins le développement des aptitudes essentielles de lecture que la nécessité de comprendre le contenu des publications reliées à la science. L'objectif qui laisse supposer des différences possibles entre les filles et les garçons relativement à l'enseignement des sciences a déjà été traité en rapport avec l'analyse des réponses d'après les sexes. Sa cote relativement faible à tous les niveaux témoigne peut-être d'une conscience plus restreinte, chez les enseignants, de la nécessité d'encourager les filles à étudier les sciences. Son absence totale des directives ministérielles, déjà signalée, tend à confirmer cette hypothèse. Enfin, l'objectif visant « l'établissement de rapports entre l'explication scientifique du réel et la conception que l'élève a du monde » touche l'ouverture des élèves à la science en tant que mode de compréhension de l'univers. C'est dire que cet objectif comporte implicitement la base sur laquelle traiter les questions éthiques ou religieuses sujettes à controverse, comme la création ou l'évolution. Au niveau primaire, les enseignants le cotent hautement ($4/14$) et, aux autres niveaux également, l'accord est solide (86,3 % au 1^{er} cycle et 86,9 % au 2^e cycle) sur son importance.

Attitudes reliées à la science

Cet objectif revêt une importance uniforme tant dans les lignes directrices que dans les évaluations des enseignants aux trois niveaux.

Sciences appliquées/technologie

Les objectifs de cette catégorie sont de deux types : ceux qui ont trait à l'enseignement des applications pratiques de la science (les produits du génie et de la technique) et ceux qui ont trait à l'enseignement des « habiletés » de l'ingénieur ou du technicien. Le premier type d'objectif est coté haute-

ment à tous les niveaux, et particulièrement au 2^e cycle. Le second est coté faiblement à tous les niveaux (¹⁴/₁₄ au primaire, ¹³/₁₄ au 1^{er} cycle et ¹²/₁₄ au 2^e cycle). Ainsi qu'il ressortait de leurs directives, les ministères de l'Éducation paraissent ambivalents à l'égard de ces objectifs. Les évaluations en provenance des enseignants laissent également transparaître une certaine ambivalence face à la place qu'il est opportun de faire à la technologie dans l'enseignement des sciences.

Orientation professionnelle

Il était à prévoir que cet objectif ne serait coté hautement que par les enseignants du 2^e cycle; 77,3 % d'entre eux le considèrent important, ce qui n'est pas une proportion très élevée, compte tenu de la récession économique qui sévit actuellement.

Tableau III.5 - Efficacité de l'enseignement : primaire^a

Objectif ^a	Évaluation ^b
1. Acquisition de dispositions convenant à l'activité scientifique	90,7
2. Acquisition d'habiletés et de méthodes de recherche	90,2
3. Acquisition d'aptitudes sociales	92,4
4. Établissement de rapports entre l'explication scientifique du réel et la conception que l'élève a du monde	66,3
5. Acquisition d'habiletés reliées à la lecture et à la compréhension de textes relatifs au domaine scientifique	67,9
6. Connaissance des applications pratiques des sciences	66,3
7. Connaissance des faits, des concepts et des lois du domaine scientifique	64,6
8. Prise de conscience de l'importance des sciences pour la satisfaction des besoins et des aspirations autant des femmes que des hommes	45,0
9. Connaissance du rôle et de l'importance des sciences dans la société d'aujourd'hui	49,5
10. Compréhension de la façon dont se construit le savoir scientifique	31,4
11. Prise de conscience de l'activité scientifique au Canada	19,6
12. Prise de conscience des rapports entre formation scientifique et possibilités de carrière ultérieure	18,6
13. Connaissance de l'histoire des sciences et de l'évolution de la pensée scientifique	16,6
14. Connaissance de la nature des activités du technicien et de l'ingénieur, et des techniques qu'ils utilisent	14,1

^a L'ordre des objectifs est le même qu'au tableau III.1.

^b Pourcentage des enseignants qui estiment leur enseignement plutôt ou très efficace

Efficacité de l'enseignement : analyse par niveau d'enseignement

Cette question présentait aux enseignants la même énumération d'objectifs qu'auparavant et leur demandait : « Dans quelle mesure estimez-vous que votre enseignement permet aux élèves d'atteindre les objectifs suivants? » Les professeurs étaient priés de répondre d'après une échelle en quatre points, allant de « très inefficace » à « très efficace ». Ils pouvaient aussi indiquer qu'ils n'avaient pas cherché à atteindre un objectif donné. Aux tableaux III.5, III.6 et III.7, le nombre total d'enseignants répondant 3 (plutôt efficace) et 4 (très efficace) à chaque objectif est inscrit comme proportion du nombre total de répondants. Les objectifs y sont présentés, respectivement, dans le même ordre que celui des tableaux III.1, III.2 et III.3.

Niveau primaire

Règle générale, les enseignants estiment que les objectifs qu'ils tiennent pour les plus importants sont aussi ceux que leur enseignement atteint avec le plus d'efficacité. Le seul objectif des deux premières grappes (objectifs 1 à 9) que la majorité des enseignants considère ne pas avoir atteint avec succès est celui qui porte sur les besoins et les aspirations *communs* aux hommes et aux femmes. Une proportion importante des enseignants ne tente pas d'atteindre la plupart des objectifs de la troisième grappe.

1^{er} cycle du secondaire

Au niveau du 1^{er} cycle du secondaire, l'évaluation par les professeurs de leur efficacité par rapport à un objectif est, encore une fois, très semblable à leur évaluation de l'importance qu'ils lui accordent. L'exception la plus marquante est l'objectif touchant la science et la société : 88,4 % des enseignants le considèrent comme un objectif important, mais seulement 64,9 % estiment que leur enseignement l'atteint efficacement. Par contre, l'objectif de la « connaissance des faits, des concepts et des lois du domaine scientifique » est coté hautement à l'échelle de l'efficacité.

2^e cycle du secondaire

On peut aussi constater au niveau du 2^e cycle du secondaire le même rapport étroit entre les évaluations de l'importance et celles de l'efficacité. Encore une fois, l'objectif de la science et de la société est jugé important par une forte proportion (87,9 %), mais considéré comme atteint efficacement par une proportion beaucoup plus faible (69,3 %). Il en va de même pour l'objectif de « l'acquisition d'habiletés reliées à la lecture et à la compréhension de textes relatifs au domaine scientifique » (importance – 89,2 %; efficacité de l'enseignement – 67,6 %) et pour celui de « l'établissement de rapports entre l'explication scientifique du réel et la conception que l'élève a du monde » (importance – 86,9 %; efficacité de l'enseignement – 71,2 %). Ces évaluations viennent étayer la préoccupation de l'auteur

au sujet du nombre d'objectifs dont on peut, de façon réaliste, attendre la réalisation dans le cadre d'un programme de science.

Enfin, il faut se demander si les enseignants peuvent faire une évaluation précise de l'efficacité de leur propre enseignement. Plusieurs provinces étant à mettre en oeuvre des systèmes plus perfectionnés d'évaluation de l'apprentissage, il sera peut-être possible « d'évaluer les évaluations » des enseignants. Pour le moment, nous nous contenterons de ces dernières.

Il existe de nombreuses raisons pour lesquelles des objectifs, considérés importants par les enseignants, n'en sont pas moins difficiles à atteindre dans la pratique. Les chapitres qui suivent examinent quelques-uns des obstacles possibles à la réalisation d'objectifs pédagogiques par les professeurs.

Tableau III.6 - Efficacité de l'enseignement : 1^{er} cycle du secondaire

Objectif ^a	Évaluation ^b
1. Acquisition de dispositions convenant à l'activité scientifique	86,0
2. Acquisition d'habiletés et de méthodes de recherche	88,7
3. Acquisition d'aptitudes sociales	64,9
4. Connaissance du rôle et de l'importance des sciences dans la société d'aujourd'hui	64,9
5. Connaissance des applications pratiques des sciences	79,0
6. Connaissance des faits, des concepts et des lois du domaine scientifique	87,9
7. Établissement de rapports entre l'explication scientifique du réel et la conception que l'élève a du monde	76,8
8. Acquisition d'habiletés reliées à la lecture et à la compréhension de textes relatifs au domaine scientifique	71,0
9. Prise de conscience de l'importance des sciences pour la satisfaction des besoins et des aspirations autant des femmes que des hommes	51,5
10. Compréhension de la façon dont se construit le savoir scientifique	52,2
11. Prise de conscience des rapports entre formation scientifique et possibilités de carrière ultérieure	38,8
12. Prise de conscience de l'activité scientifique au Canada	28,2
13. Connaissance de la nature des activités de technicien et de l'ingénieur et des techniques qu'ils utilisent	26,5
14. Connaissance de l'histoire des sciences et de l'évolution de la pensée scientifique	35,8

^a L'ordre des objectifs est le même qu'au tableau III.2.

^b Proportion des enseignants qui estiment leur enseignement plutôt ou très efficace

Tableau III.7 – Efficacité de l’enseignement : 2^e cycle du secondaire

Objectif ^a	Évaluation ^b
1. Connaissance des faits, des concepts et des lois du domaine scientifique	96,1
2. Acquisition d’habiletés et de méthodes de recherche	89,3
3. Acquisition de dispositions convenant à l’activité scientifique	83,7
4. Connaissance des applications pratiques des sciences	79,7
5. Acquisition d’habiletés reliées à la lecture et à la compréhension de textes relatifs au domaine scientifique	67,6
6. Connaissance du rôle et de l’importance des sciences dans la société d’aujourd’hui	69,3
7. Établissement de rapports entre l’explication scientifique du réel et la conception que l’élève a du monde	71,2
8. Acquisition d’aptitudes sociales	77,5
9. Compréhension de la façon dont se construit le savoir scientifique	66,3
10. Prise de conscience des rapports entre formation scientifique et possibilités de carrière ultérieure	47,7
11. Prise de conscience de l’importance des sciences pour la satisfaction des besoins et des aspirations autant des femmes que des hommes	46,2
12. Connaissance de la nature des activités du technicien et de l’ingénieur, et des techniques qu’ils utilisent	39,2
13. Prise de conscience de l’activité scientifique au Canada	27,9
14. Connaissance de l’histoire des sciences et de l’évolution de la pensée scientifique	46,0

^a L’ordre des objectifs est le même qu’au tableau III.3.

^b Pourcentage des enseignants qui estiment leur enseignement plutôt ou très efficace

IV. Les contextes d'exercice de l'enseignement des sciences

La réalisation ou la non-réalisation d'un objectif particulier de l'enseignement des sciences tient dans une large mesure à l'importance que les enseignants attribuent à cet objectif. Cependant, d'autres facteurs peuvent aussi exercer une certaine influence. La présence d'outils didactiques convenables (tant pour le maître que pour l'élève, qu'il s'agisse de manuels, de logiciels ou de magazines), la spécificité de la formation de l'enseignant pour les tâches pédagogiques précises qui sont exigées, la motivation et les aptitudes des élèves, les installations et le matériel dont on dispose, l'organisation administrative de l'école (exemple : la tâche d'enseignement et le nombre d'élèves par classe), et la solidité du soutien professionnel (exemple : le directeur de l'école) et communautaire (exemple : les parents) à l'égard de l'enseignement des sciences sont tous des éléments qui entrent en jeu, et n'importe lequel d'entre eux peut dans la pratique faire obstacle à la réalisation d'un objectif particulier, aussi souhaitable qu'il soit en principe. Compte tenu de cette réalité bien établie par la recherche en éducation, on pourrait se demander comment on parvient à atteindre *quelque objectif que ce soit*. Or, certains objectifs sont bel et bien atteints et les écoles réussissent effectivement à faire apprendre quelque chose aux élèves. Toutefois, il serait puéril de s'attendre à des changements réels dans l'ensemble des objectifs de l'enseignement des sciences ou dans leur importance relative, sans tenir compte d'éléments tels ceux énumérés ci-haut. C'est pourquoi cette étude doit réunir le plus d'information possible sur ces facteurs contextuels, si l'on veut qu'elle éclaire les débats sur les changements d'orientation de l'enseignement des sciences.

Nous avons recueilli de l'information sur six facteurs lors de l'enquête faite auprès des enseignants; trois de ces domaines font l'objet du présent

chapitre et les trois autres, l'objet du chapitre suivant :

- moyens didactiques (tableaux IV.2 à IV.6);
- formation et expérience acquises par l'enseignant (surtout en cours d'emploi) (tableaux IV.7 à IV.10);
- aptitudes et motivation des élèves (tableaux IV.11 à IV.15).

Les éléments examinés dans le présent chapitre touchent directement l'essence de l'interaction pédagogique de l'enseignant avec ses élèves.

Le chapitre V examine trois autres facteurs un peu à l'arrière-plan de l'acte propre d'enseigner, mais non moins importants : les installations et le matériel dont on dispose, l'organisation administrative de l'école (exemple : nombre d'élèves par classe et grille-horaire), et l'importance du soutien apporté à l'enseignement des sciences par la collectivité et par les responsables. Toutefois, il nous fallait d'abord avoir la certitude que ces six facteurs étaient tous, de l'avis des enseignants, pertinents à l'égard de la réalisation des objectifs. Le tableau IV.1 présente leurs réponses à cette question et révèle que les six facteurs sont tous, à des degrés différents selon les niveaux d'enseignement, importants aux yeux des enseignants. Aux niveaux de l'enseignement primaire et du 1^{er} cycle du secondaire, les facteurs des installations matérielles et de l'organisation administrative de l'école préoccupent la plupart des enseignants. Au niveau du 2^e cycle du secondaire, ce sont les aptitudes et la motivation des élèves que l'on cite le plus souvent comme importantes. Cependant, il est nettement justifié d'examiner plus à fond chacun de ces six domaines.

Tableau IV.1 – Obstacles à la réalisation des objectifs

Facteurs représentant des obstacles possibles	Pourcentage des enseignants pour lesquels divers facteurs représentent des obstacles assez ou très importants à la réalisation de leurs objectifs		
	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Moyens pédagogiques	58,5	61,8	57,4
Formation et expérience de l'enseignant	62,8	50,0	41,8
Aptitudes et motivation des élèves	67,2	74,4	77,0
Installations et matériel	75,3	73,2	61,1
Dispositions administratives de l'école (exemple : nombre d'élèves par classe)	78,1	77,3	74,6
Soutien de la collectivité et des responsables	47,0	50,9	46,1

Observation

Dans une certaine mesure, tous les facteurs représentent des obstacles à la réalisation des objectifs. Ce qui importe le plus pour les enseignants, ce sont les dispositions administratives de l'école; ce qui les préoccupe le moins, c'est le soutien de la collectivité et des responsables.

Moyens didactiques

Cinq questions de l'enquête portaient sur les moyens didactiques et l'élaboration des programmes d'étude; les résultats de ces questions figurent aux tableaux IV.2 à IV.6.

Les enseignants utilisent des moyens didactiques pour préparer leurs cours; le tableau IV.2 fait voir de quelle façon les enseignants apprécient ces divers moyens. Chose intéressante à noter : les manuels – tant ceux approuvés (par le ministère) que d'autres – sont un moyen de premier ordre pour 3 enseignants sur 4. Les bibliothèques scolaires sont cotées comme importantes par plus de 80 % des enseignants du primaire. Chose étonnante peut-être, les directives ministérielles elles-mêmes, quoiqu'elles forment le fondement essentiel du programme, ne sont pas utilisées comme l'un des premiers moyens de préparation par une forte proportion des enseignants. Il y a aussi lieu de remarquer que les enseignants utilisent rarement

Tableau IV.2 – Moyens servant à la préparation des cours

Moyens	Proportion des enseignants tenant pour assez ou très importants divers moyens servant à la préparation de leurs cours (dans l'ordre)		
	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Programmes officiels	50,4 (8)	56,1 (8)	48,0 (7)
Guides pédagogiques du ministère de l'Éducation	48,0 (9)	43,3 (9)	31,0 (11)
Manuels scolaires agréés au niveau provincial	61,6 (4)	73,4 (3)	78,0 (2)
Autres manuels scientifiques	56,7 (6)	74,8 (1)	81,5 (1)
Textes didactiques commerciaux	65,4 (3)	59,4 (6)	50,4 (6)
Textes didactiques élaborés par mon école ou par ma commission scolaire	67,8 (2)	60,5 (5)	50,7 (5)
Textes didactiques d'associations d'enseignants	40,7 (11)	31,3 (11)	37,0 (9)
Textes didactiques (bibliothèque scolaire)	82,5 (1)	74,5 (2)	62,8 (4)
Publications des ministères	33,4 (12)	29,8 (12)	26,9 (12)
Magazines, revues, bulletins scientifiques	53,2 (7)	69,1 (4)	72,4 (3)
Moyens didactiques distribués gratuitement par l'industrie	42,6 (10)	40,4 (10)	32,4 (10)
Programmes (ou enregistrements) à la radio ou à la télévision	56,8 (5)	58,1 (7)	44,0 (8)
Programmes informatiques	9,8 (13)	11,6 (13)	14,1 (13)

Observation

Les manuels, agréés au niveau provincial ou autres, sont importants spécialement aux niveaux du 1^{er} et du 2^e cycle du secondaire. Les bibliothèques scolaires fournissent des moyens importants, surtout pour le niveau de l'enseignement primaire.

autre chose que du matériel strictement pédagogique. 72,4 % des enseignants du 2^e cycle du secondaire considèrent les magazines, revues, bulletins, etc. traitant des sciences comme d'importantes ressources. Mais les répondants ont vraisemblablement interprété cette catégorie comme embrassant les revues et journaux traitant de *l'enseignement* des sciences aussi bien que les périodiques scientifiques.

Une série de questions portaient sur les manuels utilisés par les élèves. Aux niveaux des 1^{er} et 2^e cycles du secondaire, un grand nombre de répondants ont signalé que leurs élèves utilisent des manuels (tableau IV.3) et que, règle générale, ces manuels sont satisfaisants (tableau IV.4). Ces évaluations se fondaient sur un certain nombre de critères précis et portaient sur des manuels signalés par les répondants*.

Tableau IV.3 - Utilisation des manuels par les élèves

Pourcentage des enseignants dont les élèves utilisent un manuel de science

Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
37,6	70,9	89,6

Observation

Au niveau des 1^{er} et 2^e cycles du secondaire, le manuel reste très important. Quant à l'enseignement primaire, il y a beaucoup de variation entre les provinces (de 7,1 % à 95 % d'utilisation).

Deux dernières questions de la présente section ont trait aux méthodes employées pour l'élaboration des programmes d'étude. Il semble, d'après les tableaux IV.5 et IV.6, qu'aux yeux des enseignants, ce travail d'élaboration soit accompli de la façon la plus satisfaisante par les ministères de l'Éducation ou par des comités d'enseignants au niveau de la commission scolaire. Cette répartition des tâches traduit essentiellement la situation actuelle, où les commissions scolaires sont chargées officiellement de donner suite aux directives ministérielles. Cependant, seuls quelques-uns sont d'avis que la sélection des manuels est une tâche dont les ministères de l'Éducation peuvent s'acquitter convenablement. Enfin, la plupart des enseignants déclarent n'avoir pas eu l'occasion de participer à des travaux d'élaboration de programmes d'étude au-delà du niveau de l'école.

Formation et expérience de l'enseignant : perfectionnement

Certains aspects de la formation et de l'expérience des enseignants en sciences ont été traités dans le chapitre II. Il est question ici d'un domaine précis, qui revêt une importance particulière si l'on songe à modifier les programmes scientifiques : la formation en cours d'emploi (perfectionnement ou recyclage). Les tableaux IV.7 à IV.10 font état des évaluations des enseignants sur l'efficacité des programmes de perfectionnement en

*Dans le présent volume, seules les évaluations de portée générale par les professeurs font l'objet de rapports. Des évaluations détaillées font l'objet de rapports inclus dans le volume I.

Tableau IV.4 – Évaluation des manuels par les enseignants^a

Critère	Pourcentage des enseignants qui tiennent pour plutôt ou très satisfaisant le manuel le plus souvent utilisé par les élèves en fonction de chacun des critères ci-dessous		
	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Adaptation du contenu scientifique à la maturité intellectuelle de mes élèves	84,4	78,8	83,3
Rapport entre les objectifs du manuel et les priorités de mon enseignement	78,0	73,5	75,8
Facilité de lecture par les élèves	72,7	75,1	73,7
Illustrations, photographies, etc.	85,2	79,6	77,4
Activités proposées	76,9	69,6	55,7
Exemples canadiens	56,1	49,8	28,8
Descriptions des applications des sciences	65,3	56,7	45,0
Adaptation à l'élève peu doué	46,0	30,5	25,7
Adaptation à l'élève brillant	78,5	72,4	79,5
Renvois à d'autres ouvrages pertinents	49,4	38,7	46,3
Impression générale donnée	76,0	75,1	74,9
(N) ^b	(722)	(890)	(882)

^a Il s'agit d'évaluations de manuels précis signalés par les répondants. Ce tableau donne une idée générale du degré de satisfaction des enseignants à l'égard des manuels que leurs élèves utilisent; voir le volume I, chapitre VI pour les évaluations de manuels particuliers.

^b Seuls ont répondu à cette question ceux qui à la question précédente avaient signalé un manuel. En outre, il y avait eu une erreur typographique dans le questionnaire, ce qui fait que beaucoup n'ont pas donné de réponse.

Observation

Règle générale, les manuels sont considérés comme satisfaisants, sauf pour les élèves peu doués.

Tableau IV.5 - Responsabilité de l'élaboration du programme d'études scientifiques^a

Opinion des enseignants des trois niveaux sur les organismes les plus en mesure d'assumer la responsabilité des divers travaux d'élaboration du programme d'études scientifiques

Organisme	Définition des objectifs et buts d'ensemble			Sélection des manuels			Préparation des guides pédagogiques		
	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.
Ministère de l'Éducation	38,1	48,8	47,9	8,5	8,3	14,5	11,1	10,6	18,8
Responsables des commissions scolaires	7,1	2,0	1,8	5,9	8,5	1,3	6,7	1,4	1,6
Comité d'enseignants auprès des commissions scolaires	37,0	35,0	35,8	51,1	43,5	44,2	50,0	49,9	41,9
Groupement d'écoles	10,0	5,7	5,9	11,3	8,8	7,8	12,5	5,6	6,2
Écoles individuelles	1,6	1,9	2,0	10,4	13,9	13,2	5,2	7,6	10,2
Enseignants individuels	3,9	3,2	5,1	9,3	13,5	17,3	11,2	21,1	19,3

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

Peu d'enseignants sont d'avis que les ministères de l'Éducation devraient choisir les manuels.

Tableau IV.6 – Participation des enseignants à l'élaboration des programmes de sciences^a

Organisme	Degré de participation des enseignants des trois niveaux aux travaux de planification et d'élaboration des programmes de sciences à différents niveaux au cours des dernières années								
	Aucune occasion			À l'occasion			Fréquemment		
	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.
École	51,0	28,6	27,9	26,2	24,1	26,2	20,7	44,7	44,6
Commission scolaire	79,5	67,7	59,2	15,1	23,7	30,6	2,5	6,0	8,3
Ministère de l'Éducation	92,7	88,8	79,7	2,7	6,3	13,8	1,2	2,3	4,6
Association d'enseignants	87,1	79,7	77,2	8,8	15,7	17,3	1,3	2,0	3,6
Autre niveau	83,8	82,2	80,0	6,4	7,5	8,9	2,7	3,5	3,8

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

Hors de leur propre école, la plupart des enseignants ne participent pas aux travaux d'élaboration des programmes de sciences.

vigueur, de la volonté des enseignants de participer à des ateliers, de leur avis sur l'étendue du perfectionnement dont ils ont besoin et sur la valeur d'expériences variées reliées au perfectionnement.

La possibilité de réorienter le système d'enseignement des sciences vers de nouveaux objectifs tient dans une large mesure à la possibilité qu'il présente d'assurer un perfectionnement utile et efficace en cours d'emploi à des effectifs d'enseignants qui, ainsi qu'il a été signalé au chapitre II, sont d'âge mûr et expérimentés. Le tableau IV.7 révèle, néanmoins, que les enseignants ne jugent pas très efficaces les programmes actuels de perfectionnement. La plupart d'entre eux sont disposés à participer à des ateliers (tableau IV.8) et estiment que, quantitativement, le perfectionnement actuel est à peu près ce qu'il faut (tableau IV.9). Il faut ici tenir compte du fait que, selon les différentes étapes de leur carrière, les enseignants ont des besoins plus ou moins grands en cette matière. Le tableau IV.10 fait état de ce que les enseignants pensent de l'utilité de certaines activités précises reliées au perfectionnement. À tous les niveaux, l'interaction des enseignants en sciences entre eux est hautement cotée. De nombreux professeurs du 2^e cycle du secondaire estiment grandement l'utilité des cours de sciences donnés à l'université. Un grand nombre d'enseignants,

Tableau IV.7 - Efficacité du perfectionnement^a

Comment les enseignants évaluent le programme de perfectionnement dans leur école ou leur commission scolaire

Évaluation	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Inexistant	34,7	29,0	38,7
Totalement ou plutôt inefficace	32,4	34,3	39,5
Assez ou très efficace	27,9	33,5	19,6

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

Deux enseignants sur trois au moins estiment que leur programme de perfectionnement est inexistant ou inefficace.

Tableau IV.8 - Participation des enseignants au perfectionnement

Circonstance	Pourcentage des enseignants qui ont indiqué qu'ils participeraient (probablement ou assurément) à un atelier de perfectionnement en deux circonstances précises		
	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Durant les heures de classe s'il est libéré pour la durée de l'atelier	90,8	96,2	95,7
À un moment convenable en dehors des heures de classe	73,9	77,9	77,8

Observation

Trois enseignants sur quatre sont disposés à participer à des ateliers de perfectionnement pendant ou en dehors des heures de classe.

Tableau IV.9 – Temps à consacrer au perfectionnement des enseignants^a

Temps de perfectionnement que les enseignants estiment indispensable chaque année pour maintenir la qualité de leur enseignement en sciences

Temps	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Aucun	4,6	7,3	9,8
3 à 5 heures	30,6	12,3	17,1
5 à 20 heures	49,3	64,0	52,0
Un cours intensif de recyclage	10,8	12,0	10,4
Une année complète sans enseigner	2,4	3,7	9,5

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

Aux yeux de la plupart, les dispositions actuelles de perfectionnement — 5 à 20 heures par année pour la plupart des enseignants — sont suffisantes.

particulièrement au niveau primaire, déclarent n'avoir vécu aucune des nombreuses activités reliées au perfectionnement. Par exemple, 71,1 % des enseignants de ce niveau déclarent n'avoir jamais assisté à une conférence ou une réunion organisée par une association de professeurs de sciences. Cette situation résulte peut-être de l'accent que de telles associations ont de tout temps mis sur l'enseignement secondaire, et aussi de la nécessité pour les enseignants du niveau primaire de se tenir à jour dans plusieurs matières d'enseignement.

Aptitudes et motivation des élèves

Si les élèves ne sont pas disposés à apprendre ce qui leur est enseigné ou en sont incapables, rien au monde ne peut rendre efficace un programme d'études par ailleurs bien planifié et exécuté. Comme notre entente originale avec les ministres de l'Éducation excluait toute évaluation directe des aptitudes et des attitudes des élèves, nous avons dû procéder indirectement, c'est-à-dire nous fier à l'évaluation de ces facteurs par les enseignants. Les tableaux IV.11 à IV.14 en analysent les résultats et le tableau IV.15 fait état des évaluations des enseignants touchant les activités parascolaires des élèves dans le domaine scientifique.

S'il faut en croire la grande majorité des enseignants, les élèves sont à la fois capables et bien motivés pour entreprendre des cours de sciences. Les filles et les garçons sont également aptes, d'après les enseignants, mais leurs motivations varient passablement, certains répondants considérant comme plus motivés les garçons (au niveau primaire) et les filles (au niveau du 2^e cycle du secondaire). Ces perceptions semblent se rattacher au sexe du répondant, quoique ce ne soit pas de façon systématique (tableau IV.14). Les élèves font aussi un certain apprentissage des sciences dans leurs activités parascolaires. Les enseignants sont d'avis qu'au niveau élémentaire, les musées constituent un bon moyen d'initier les élèves à la

Tableau IV.10 - Pertinence des activités reliées au perfectionnement^a

Activité	Avis des enseignants sur les diverses activités reliées au perfectionnement en fonction de leur utilité pour l'enseignement des sciences								
	Totalemment ou plutôt inutile			Assez ou très utile			Aucune expérience		
	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.
Conversations avec d'autres professeurs de sciences	7,5	2,8	4,8	60,9	90,1	91,8	29,4	6,5	2,7
Conversations avec des professeurs en sciences de l'éducation	8,9	15,7	17,6	22,9	42,1	58,5	65,9	41,4	22,9
Conversations avec des scientifiques	6,9	13,0	10,3	9,0	35,5	44,6	81,8	50,5	44,2
Ateliers organisés par d'autres enseignants	5,3	5,1	12,7	61,2	76,3	75,0	31,5	17,9	11,5
Ateliers organisés par les commissions scolaires	8,8	16,1	31,2	52,6	54,6	41,5	36,5	28,4	26,3
Ateliers organisés par le corps enseignant des départements de sciences de l'éducation (université)	7,0	17,6	13,3	16,4	36,3	51,0	74,2	45,2	34,8
Ateliers organisés par des scientifiques	5,5	6,7	8,4	6,3	24,9	35,8	86,0	67,5	54,7
Ateliers organisés par les cadres du ministère de l'Éducation	5,3	15,7	19,1	18,9	28,7	31,4	72,7	54,1	48,2
Cours universitaires de sciences	13,2	13,5	5,8	28,3	59,2	82,0	54,5	25,6	11,1
Cours universitaires d'enseignement des sciences	12,5	18,9	20,8	34,6	50,8	56,7	49,5	28,7	21,0
Visites dans les classes de collègues enseignants	4,3	5,6	12,7	53,3	66,1	60,0	38,9	26,4	26,0
Colloques, congrès ou conférences organisés par une association de professeurs de sciences	3,7	9,5	9,3	21,6	54,9	72,9	71,1	32,4	16,5
Visites d'entreprises industrielles	4,5	14,0	13,1	32,5	45,9	56,7	59,5	36,8	28,9
Visites ou conférences de cadres de l'industrie	5,1	14,1	16,2	12,0	19,5	28,9	79,1	63,1	53,7

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

Les enseignants croient qu'ils apprennent davantage d'autres collègues enseignants.

science. Ils sont également, de concert avec les expositions scientifiques, une importante source d'information pour les étudiants du 1^{er} cycle du secondaire.

Tableau IV.11 - Attitudes de la majorité des élèves vis-à-vis de l'enseignement des sciences, telles que perçues par les enseignants^a

Attitude des élèves	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Préféreraient abandonner les cours de science	0,1	0,8	0,1
Sont indifférents	9,6	15,1	15,4
Sont plutôt motivés	67,1	68,8	75,1
Sont très motivés	21,6	13,0	8,7

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

Quatre enseignants sur cinq jugent les élèves bien motivés à l'égard de la science.

Tableau IV.12 - Formation antérieure et aptitudes des élèves (concernant les cours de sciences) telles que perçues par les enseignants^a

Préparation et aptitudes de l'élève	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Totalement insuffisantes	2,0	4,7	2,0
Plutôt insuffisantes	23,2	26,5	19,1
Plutôt suffisantes	62,1	60,9	70,9
Totalement suffisantes	8,6	5,5	6,7

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

Deux enseignants sur trois estiment leurs élèves aptes à entreprendre des cours de sciences.

Tableau IV.13 – Différences d'attitudes et d'aptitudes des garçons et des filles (concernant les cours de sciences) telles que perçues par les enseignants^a

Perception des enseignants	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Intérêt			
-Les filles sont plus motivées que les garçons	3,1	12,2	21,6
-Je ne vois aucune différence de motivation	83,6	70,4	68,1
-Les garçons sont plus motivés que les filles	11,3	14,1	8,1
Aptitudes			
-Les filles montrent de plus grandes aptitudes que les garçons	4,9	6,0	6,6
-Je ne vois aucune différence d'aptitudes	87,2	85,6	82,4
-Les garçons montrent de plus grandes aptitudes que les filles	4,2	2,9	7,3

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

1. La plupart des enseignants ne voient aucune différence d'intérêt ou d'aptitudes entre les garçons et les filles.
2. Les enseignants qui perçoivent une différence d'aptitudes affirment que les garçons sont plus motivés au niveau primaire tandis que les filles sont plus motivées au niveau du 2^e cycle du secondaire.

Tableau IV.14 - Différences dans la perception des attitudes et des aptitudes des garçons et des filles selon le sexe du répondant^a

Perception des enseignants	Primaire		Secondaire 1 ^{er} cycle		Secondaire 2 ^e cycle	
	H	F	H	F	H	F
Intérêt						
-Les filles sont plus motivées que les garçons	4,1	2,9	12,1	13,7	22,5	14,1
-Je ne vois aucune différence de motivation	77,1	87,3	75,8	65,9	66,4	80,3
-Les garçons sont plus motivés que les filles	18,6	9,6	12,0	20,2	10,9	5,4
-(N)	(410)	(1 256)	(1 047)	(271)	(996)	(135)
Aptitudes						
-Les filles montrent de plus grandes aptitudes que les garçons	5,6	4,9	7,1	4,5	6,3	10,1
-Je ne vois aucune différence d'aptitudes	84,6	92,2	89,4	93,1	85,2	84,1
-Les garçons montrent de plus grandes aptitudes que les filles	9,6	2,8	3,4	2,2	8,4	5,7
-(N)	(403)	(1 227)	(1 014)	(264)	(980)	(135)

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Tableau IV.15 – Estimation, par les enseignants, du pourcentage des élèves des trois niveaux participant aux diverses activités parascolaires reliées aux sciences^a

Activité	Très peu			Environ la moitié			Beaucoup			Je ne sais pas		
	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.
Présentation à une exposition scientifique	44,4	56,6	78,9	4,0	2,1	2,4	8,8	22,3	4,3	36,4	17,9	12,7
Appartenance à un club de jeunes scientifiques	45,5	60,7	79,5	0,7	3,8	1,2	0,2	0,6	0,3	46,4	31,8	17,4
Visite d'un musée ou d'un centre scientifique au cours de l'année écoulée	33,2	35,7	43,5	13,7	11,8	16,5	17,9	21,8	10,3	30,4	27,8	28,0
Lecture régulière d'un ouvrage ou d'une revue de vulgarisation scientifique	43,9	50,9	48,3	11,0	14,7	17,1	5,2	5,5	5,0	34,4	26,1	28,4
Observation régulière d'une émission télévisée de vulgarisation scientifique (ou écoute d'une émission scientifique radiodiffusée)	32,1	30,6	32,6	17,0	27,3	26,2	9,6	15,7	10,3	36,3	23,5	29,1
Passe-temps favori dans un domaine scientifique	43,1	57,2	61,5	6,1	7,8	5,5	0,4	0,8	0,8	44,9	31,2	31,0

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

Fait étonnant, une grande proportion d'enseignants du niveau primaire (environ un sur trois) ne connaissent pas les intérêts de leurs élèves à l'égard des sciences.

V. Les dimensions physique, administrative et sociale de l'enseignement des sciences

L'efficacité de l'enseignement des sciences ne tient pas seulement à l'harmonisation des objectifs des enseignants, des élèves et du programme, mais aussi à d'autres éléments qui sont généralement indépendants de la volonté des professeurs. Le présent chapitre porte sur trois éléments de ce genre :

- installations matérielles (tableaux V.1 à V.3);
- dispositions administratives de l'école (tableaux V.4 à V.8);
- soutien accordé à l'enseignement des sciences (tableaux V.9 à V.13).

Installations matérielles

Pour enseigner efficacement les sciences, il est nécessaire de disposer d'installations et d'équipements particuliers. Chaque cours a évidemment ses exigences propres, qui varient selon son contenu et le niveau scolaire. Pour nous renseigner sur les installations et le matériel dont les professeurs disposent actuellement et sur ce qu'ils en pensent, plusieurs questions à ce sujet figuraient dans le questionnaire, dont les tableaux V.1, V.2 et V.3 présentent les résultats.

Ces données révèlent que dans l'enseignement primaire, comme on pouvait s'y attendre, la plus grande partie du programme de sciences s'enseigne dans une classe ordinaire, qu'il n'y a ordinairement pas assez de matériel pour la participation active des élèves et que plus de la moitié des enseignants jugent la situation médiocre ou très médiocre. Par contre, au 2^e cycle du secondaire, 3 enseignants sur 4 disposent d'un laboratoire ordinaire outillé pour permettre aux élèves de faire des expériences et jugent

bonne ou excellente la qualité aussi bien du laboratoire que du matériel. Au 1^{er} cycle du secondaire, la situation montre beaucoup plus de variété, encore que les enseignants cotent la qualité presque aussi haut que ceux du 2^e cycle.

Dispositions administratives

Les enseignants en sciences oeuvrent dans des écoles où les horaires et les classes sont conçus, non pas pour permettre le seul enseignement des sciences, mais pour tenir compte de nombreuses autres matières et considérations. Reste que le temps accordé à l'enseignement des sciences semble indiquer que ces disciplines sont traitées aussi bien ou mieux que les autres matières du programme d'étude (voir les tableaux V.4 à V.8).

Tableau V.1 - Installations pour l'enseignement des sciences^a

Installation	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Un laboratoire ou une classe-laboratoire	1,3	41,9	74,2
Une salle de classe avec accès occasionnel à un laboratoire	7,4	18,0	21,5
Une salle de classe équipée seulement pour des démonstrations	11,2	15,3	1,8
Une salle de classe sans équipement spécifique pour l'enseignement des sciences	78,9	24,1	1,9

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Figure V.1 - Installations pour l'enseignement des sciences

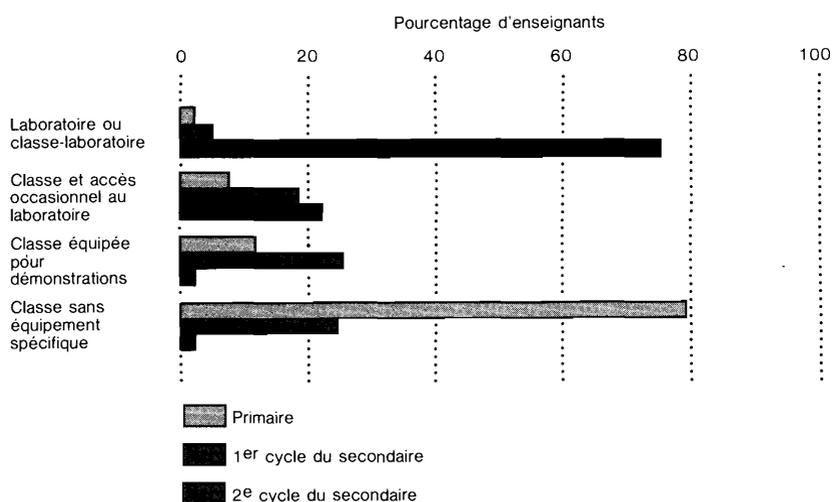


Tableau V.2 – Matériel et fournitures pour l’enseignement des sciences^a

Situation ^b	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Mes élèves disposent d’un appareillage abondant	15,4	51,4	68,5
Mes élèves disposent d’un appareillage peu coûteux, provenant des dons, ou démodé	16,9	22,9	14,3
Mes élèves ne disposent pratiquement d’aucun matériel	29,9	10,0	1,8
Je dispose d’un matériel convenant aux démonstrations	41,5	49,0	50,4
Il n’y a pratiquement pas de matériel scientifique	18,7	7,0	2,0
Nous disposons de quantités suffisantes de fournitures à renouveler	16,3	49,9	61,8
Nous avons accès à un ordinateur	2,9	16,4	26,8
Nous disposons d’un appareillage audio-visuel adéquat	34,6	52,9	58,6

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

^b Les répondants étaient priés d’indiquer tout ce qui s’appliquait; c’est pourquoi le total des colonnes ne donne pas 100 %.

Tableau V.3 – Qualité des installations et du matériel^a

Évaluation des enseignants	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Très suffisante	18,2	10,3	3,0
Insuffisante	40,5	21,9	14,9
Bonne	37,1	54,1	58,8
Excellente	2,3	12,7	22,3

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

D’après la plupart des enseignants, la qualité des installations et du matériel pour l’enseignement des sciences au primaire est insuffisante. Au niveau du 1^{er} cycle du secondaire, un enseignant sur trois est du même avis.

Tableau V.4 – Matières enseignées : (1) Tous les enseignants^a

Matières	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Sciences seulement	0,7	32,6	65,7
Sciences et mathématiques	2,4	14,8	21,9
Toute une série de matières	95,2	51,8	10,9

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Les tableaux V.4 et V.5 portent sur la gamme des matières enseignées. Pour les enseignants du niveau primaire, les sciences sont une matière à enseigner parmi tant d'autres, alors qu'au niveau du 2^e cycle du secondaire, les enseignants tendent à se spécialiser dans les matières scientifiques. Le tableau V.5 fait voir les *proportions* des enseignants des deux sexes qui enseignent chacune des matières scientifiques. Quoiqu'une plus forte proportion de femmes enseignent la biologie plutôt que, disons, la physique, il y a lieu de signaler que le rapport global de 7 à 1 des enseignants et des enseignantes veut dire que, dans l'absolu, on compte beaucoup plus d'hommes que de femmes qui enseignent la biologie.

Le tableau V.6 fait état du nombre d'années et de classes différentes dont chaque enseignant a la charge. Ceux du primaire tendent à avoir la charge d'une seule classe et d'une seule année, alors que ceux du 2^e cycle

Tableau V.5 - Matières enseignées : (2) Enseignants du 2^e cycle, selon le sexe^a

Matière principale	2 ^e cycle du secondaire		
	Hommes	Femmes	Total
Biologie	25,8	39,5	26,3
Chimie	32,7	34,0	32,6
Physique	26,0	14,1	23,4
Sciences de la terre	0,9	0,7	0,8
Autres matières scientifiques	5,3	2,9	4,2
Matières non scientifiques	8,0	8,0	8,6
(N)	(987)	(135)	(1 122)

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Tableau V.6 - Tâche des enseignants selon le nombre d'années et de groupes d'élèves différents^a

	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Nombre d'années (de degrés)			
-1 seulement	64,8	25,7	8,8
-2	23,2	30,3	32,6
-3	4,1	28,0	38,9
-Plus de 3	6,2	15,0	19,1
Nombre de groupes d'élèves			
-1 seulement	64,7	13,8	1,5
-2 ou 3	21,1	28,1	19,0
-Plus de 3	11,6	57,2	78,3

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

du secondaire enseigné à plusieurs classes et années différentes. D'après le tableau V.7, le nombre d'élèves par classe est assez uniforme, soit de 20 à 30, et le temps accordé à l'enseignement des sciences paraît juste à peu près suffisant (tableau V.8).

Tableau V.7 - Nombre moyen d'élèves par classe^a

	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
20 ou moins	16,4	7,9	12,1
21 à 25	36,2	23,9	23,3
26 à 30	36,8	39,9	47,2
31 à 35	6,2	26,7	15,8
Plus de 35	1,4	0,4	0,6
Nombre moyen	25	27	27

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Tableau V.8 - Adéquation du temps réservé à l'enseignement des sciences, telle que perçue par les enseignants des trois niveaux^a

Évaluation des enseignants	Par rapport à d'autres matières			En fonction du contenu du cours		
	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.
Insuffisant	17,8	19,6	19,0	31,2	32,0	31,9
Juste assez de temps	53,4	48,9	52,3	58,9	61,2	62,1
Très suffisant	26,9	30,6	27,3	7,0	5,0	4,5

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Tableau V.9 - Type de leadership existant aux niveaux de l'école et des commissions scolaires, tel que perçu par les enseignants^a

Type de leadership	Niveau de l'école			Niveau de la commission scolaire		
	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.
Personne spécialement désignée	5,5	35,3	66,5	38,8	42,0	42,8
Groupe d'enseignants	10,9	9,9	7,2	8,4	11,1	7,9
Administrateurs	9,2	13,0	4,7	5,5	8,6	6,9
Aucune direction particulière	63,4	35,9	20,2	24,2	23,3	35,2
Ne sait pas	8,7	5,1	0,7	20,5	14,0	6,1

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

Comparées entre elles par province, les données pour le niveau de la commission scolaire varient beaucoup.

Tableau V.10 – Opinion sur l'importance des sciences^a (ce que les enseignants des trois niveaux pensent des opinions de divers administrateurs et membres de la communauté concernant les sciences, par rapport à d'autres matières figurant au programme d'études de l'école)

	Importance moindre			Importance égale			Plus grande importance			Ne sait pas		
	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.	P	1 ^{er} c.	2 ^e c.
Directeur de l'école	19,3	10,6	9,6	53,1	64,5	68,2	3,5	12,6	8,5	22,5	9,7	12,7
Cadres de la commission scolaire	18,4	12,7	12,3	41,1	51,5	54,2	3,4	1,5	2,7	35,1	31,4	29,8
Parents	31,4	18,9	9,7	29,8	46,8	47,8	2,2	9,2	13,1	34,7	22,2	28,4
Commissaires d'école	18,0	12,7	10,4	24,6	34,6	38,8	2,1	0,7	1,6	52,7	48,8	47,4

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Soutien accordé à l'enseignement des sciences

Les enseignants ne sont pas toujours les mieux placés pour évaluer le degré de soutien à l'enseignement des sciences qui existe dans d'autres parties du réseau général de l'enseignement. Nous n'en avons pas moins cherché à connaître leurs avis sur cette question et sur l'existence d'un « leadership » en enseignement des sciences aux niveaux de l'école et de la commission scolaire. Les tableaux V.9 et V.10 révèlent les résultats obtenus pour ces questions. Un dernier domaine d'intérêt pour l'étude se trouve dans les interactions qu'exercent l'un sur l'autre l'enseignement des sciences et l'industrie. Nombre d'enseignants (tableau V.11) n'ont jamais vécu d'expérience où l'industrie apportait sa contribution à l'enseignement des sciences (tableau V.11). Parmi ceux qui ont connu une telle expérience, peu semblent penser que les objectifs de l'industrie soient avant tout d'aider les écoles (tableau V.12). Malgré cela, une majorité écrasante est

Tableau V.11 - Expérience de la contribution de l'industrie à l'enseignement des sciences^a

Expérience des enseignants ^b	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Fourniture de matériel didactique	19,8	29,4	35,6
Financement d'activités (expositions scientifiques, etc.)	2,7	8,5	15,8
Visites industrielles	23,0	35,1	44,0
Visites de cadres industriels à l'école	7,1	11,7	21,1
Information sur les carrières	6,1	25,1	41,2
Autres expériences	8,2	11,8	9,0
Aucune expérience vécue	60,8	40,9	31,1

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

^b Les répondants avaient été priés d'indiquer tout ce qui s'appliquait; c'est pourquoi le total des colonnes ne donne pas 100 %.

Tableau V.12 - Avantages de la participation de l'industrie à l'enseignement des sciences^a

Avis des enseignants sur l'apport de l'industrie à l'enseignement des sciences			
	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Exclusivement dans l'intérêt de l'industrie	3,0	7,9	5,3
Le plus souvent dans l'intérêt de l'industrie	16,7	26,6	28,9
Aussi utile à l'industrie qu'à l'école	19,1	26,8	31,7
Conçue avant tout pour aider l'école	7,2	8,9	6,1
Je n'ai pas d'opinion à ce sujet	50,4	26,0	26,4

^a Les statistiques sont données en pourcentage.

d'avis que l'industrie a un rôle à jouer dans l'enseignement des sciences (tableau V.13). C'est à ceux qui délibéreront que se pose le défi de trouver ce que ce rôle devrait être.

Tableau V.13 - Rôle de l'industrie dans l'enseignement des sciences^a

Réponse à la question : "Croyez-vous que l'industrie devrait intervenir de quelque façon que ce soit dans l'enseignement des sciences?"

Réponse	Primaire	Secondaire 1 ^{er} cycle	Secondaire 2 ^e cycle
Oui	71,4	84,5	88,8
Non	3,7	5,6	3,9
Pas d'opinion	22,2	7,4	6,6

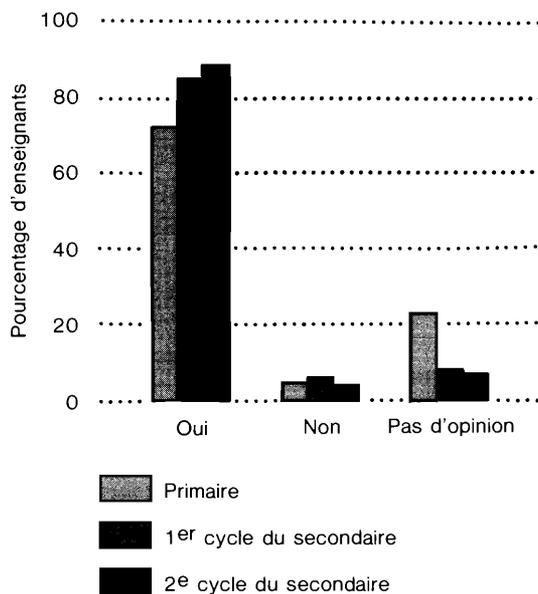
^a Les statistiques sont données en pourcentage.

Observation

Quatre enseignants sur cinq approuvent l'engagement de l'industrie dans l'enseignement des sciences.

Figure V.2 - Le rôle de l'industrie dans l'enseignement des sciences

Réponse à la question : "Croyez-vous que l'industrie devrait intervenir de quelque façon que ce soit dans l'enseignement des sciences?"



VI. Conclusion : Questions soulevées par les données

À l'image des autres sections du rapport, l'enquête faite auprès des professeurs de science a soulevé autant des questions qu'elle a apporté de réponses. Ces questions, de concert avec les données obtenues grâce à l'enquête, ont alimenté les débats d'une série de conférences délibératives qui se sont tenues d'un bout à l'autre du Canada en 1982-1983.

Les participants à cette conférence ont abordé de nombreux problèmes d'intérêt particulier pour leur province ou leur territoire d'origine. Mais ils ont également été amenés à débattre des questions soulevées par les données nationales comprises dans le présent rapport. Ces questions, qui touchent l'ensemble des provinces et territoires, sont énumérées dans les pages qui suivent. Elles apparaissent dans le même ordre que dans les chapitres précédents.

Les enseignants en sciences

Tendances de l'âge des enseignants en sciences

Dans plusieurs provinces, les écoles connaissent le phénomène de la diminution des inscriptions résultant du passage de la vague démographique. Il en résulte directement, entre autres choses, que les systèmes scolaires ont, dans bien des endroits, non seulement cessé de recruter de nouveaux enseignants, mais encore ont été contraints de renvoyer de leurs services ceux qui figuraient déjà dans leurs effectifs. D'ordinaire, ce phénomène a touché les enseignants les plus jeunes (ou les moins anciens); c'est une des raisons qui expliquent l'absence relative de jeunes enseignants (tableau II.2) et l'effectif d'enseignants relativement expérimentés remarqué au tableau II.4. Cependant, il y a lieu de signaler plusieurs conséquences

troublantes de cette tendance. Les jeunes enseignants possèdent le niveau d'instruction le plus élevé (tableau II.9); on constate en outre un meilleur équilibre des sexes dans ce groupe (tableau II.5). Si l'on persiste à mettre à pied les enseignants de cette façon, quelles en seront les répercussions sur l'enseignement des sciences, surtout au niveau de l'enseignement primaire?

Formation initiale des enseignants

À supposer qu'il ne convienne pas d'attendre d'une personne qui n'a suivi aucun cours de sciences ou de mathématiques au niveau du deuxième cycle du secondaire qu'elle enseigne les sciences à quelque niveau que ce soit, les données présentées dans les tableaux II.10 et II.11 sont inquiétantes. Elles indiquent que plus de la moitié des enseignants du niveau primaire et plus d'un tiers des enseignants du 1^{er} cycle du niveau secondaire n'ont jamais suivi de cours de mathématiques ou de sciences à l'université. Compte tenu de ces chiffres, quelles modifications devraient être apportées aux programmes de formation initiale des enseignants ou aux exigences de leurs attestations. Il va sans dire que, vu la diminution des inscriptions, toute modification ne touchera que le très petit nombre de nouveaux enseignants accédant à la profession chaque année. La mise à jour de la formation de ceux qui enseignent les sciences actuellement appartient au domaine du perfectionnement (voir plus loin).

Expérience dans un autre domaine que l'enseignement

Comme le montre le tableau II.13, de nombreux enseignants en sciences ont occupé des emplois dans le domaine scientifique. Si l'intérêt actuel pour les applications de la science, la relation entre science et société, et la technologie persiste, cette expérience pourrait s'avérer inestimable. Comment tenir compte de cette expérience et l'encourager pour ceux qui sont déjà des enseignants en sciences ou qui se proposent de le devenir? De plus, comment les enseignants peuvent-ils utiliser cette expérience comme moyen pédagogique pour le bien des élèves?

Les objectifs de l'enseignement des sciences

Le nombre, la variété et l'importance relative des objectifs

L'analyse des programmes officiels des provinces (volume I, chapitre V) a soulevé la question suivante : « Combien d'objectifs différents peut-on escompter de façon réaliste d'un programme d'études scientifiques? » Cette question est également pertinente ici. Ainsi que le révèlent les tableaux III.1, III.2 et III.3, les enseignants sont, semble-t-il, aussi enthousiastes que les ministères de l'Éducation pour viser un grand nombre d'objectifs variés. Dans le premier volume, nous avons soutenu que la preuve d'un engagement authentique face à l'atteinte d'un objectif parti-

culier consiste à se demander: « Quelle différence d'ordre pratique cela ferait-il pour l'enseignement actuel des sciences si chacun des objectifs était abandonné l'un après l'autre? » Les enseignants aussi bien que les ministères seraient peut-être bien avisés de se poser une telle question.

Modifications des objectifs de l'enseignement des sciences

L'enquête n'a pas demandé directement aux enseignants s'ils seraient disposés à accepter des modifications de l'importance relative des objectifs ou des lignes de force de leurs programmes de sciences. Toutefois, le fait que les objectifs tenus pour les plus importants soient aussi ceux qui sont signalés le plus fréquemment dans les programmes actuels permet de croire à une certaine réticence de la part des enseignants. Les auteurs des exposés à débattre du Conseil ont proposé d'autres objectifs, explicitement ou implicitement, auxquels n'adhèrent jusqu'à présent qu'un petit nombre d'enseignants. Cela peut vouloir dire plusieurs choses. Il se peut que les enseignants sachent mieux que tout autre ce qui est réalisable dans les écoles, les programmes actuels étant le reflet de ce jugement. D'autre part, il se peut que les critiques aient raison mais que, jusqu'à maintenant, ils n'aient pas convaincu les enseignants. Il n'y a guère à douter que ce que les enseignants estiment important exerce une grande influence, peut-être même l'influence déterminante, sur ce qui se passe réellement dans les classes. Manifestement, il faut que s'établissent dialogue et délibérations entre les responsables et les intéressés sur la question suivante, la plus cruciale de toutes. Parmi les objectifs de l'enseignement des sciences, quels sont les plus importants?

Évaluation de l'efficacité de l'enseignement des sciences

L'examen de l'efficacité de l'enseignement relativement à divers objectifs prête à la controverse et aux manoeuvres politiques. Bien entendu, la mesure de l'apprentissage comporte toutes sortes de difficultés techniques. Malgré cela, la plupart des enseignants, des administrateurs et des parents admettent qu'il est possible d'atteindre certains objectifs dans les écoles et qu'on les atteint effectivement. Ces dernières années, certaines provinces (notamment la Colombie-Britannique, l'Alberta et le Manitoba) ont établi des programmes d'évaluation visant à déterminer l'efficacité de réalisation de divers objectifs de l'enseignement des sciences. Nonobstant la controverse entourant de tels programmes, si nous avions une meilleure idée de ce que les écoles peuvent accomplir et de ce qu'elles accomplissent bien ou médiocrement, cela jetterait de la lumière et éclaircirait le débat sur les objectifs, les nouveaux comme les anciens. Grâce à cette information, les enseignants seraient à même de mieux évaluer la faisabilité de l'instauration de nouveaux objectifs ou, du moins, les stratégies nécessaires à leur adoption. Jusqu'à ce qu'on possède de telles données, nous devons nous baser sur les évaluations que les enseignants font de leur propre efficacité, tout en nous interrogeant sur la fiabilité de telles auto-évaluations.

La question d'introduire, de généraliser et d'améliorer les approches systématiques pour évaluer ce que les élèves apprennent doit faire l'objet de délibérations dans chaque province.

Le contexte de l'enseignement des sciences

Facteurs touchant l'efficacité de l'enseignement des sciences

Si les enseignants estiment difficile d'évaluer eux-mêmes l'efficacité de l'enseignement, il pourrait être encore plus difficile d'évaluer objectivement les facteurs qui influencent le plus fortement cette efficacité. Les facteurs tels que le nombre d'élèves par classe peuvent altérer l'ambiance de travail et ainsi amener l'enseignant à supposer que l'efficacité de son enseignement est réduite dans une mesure équivalente. Certains facteurs susceptibles d'avoir un effet sur le plaisir que les enseignants prennent à enseigner peuvent ne faire que peu ou pas de différence quant à la réalisation des objectifs par les élèves. Cet état de choses fait qu'il est difficile de savoir quels facteurs sont les plus décisifs à l'égard de l'efficacité de l'enseignement lorsque l'on envisage de modifier les objectifs. Faut de toute autre preuve, nous devons supposer que la totalité des six facteurs définis au tableau IV.1 sont, plus ou moins également, importants en ce qui a trait à l'efficacité des enseignants. Cependant, existe-t-il d'autres facteurs importants sur lesquels il faut posséder des données pour déterminer les coûts d'un changement d'orientation pédagogique?

Moyens didactiques

Les ressources pédagogiques, en particulier les manuels, suffisent-elles pour permettre d'atteindre les objectifs souhaités? Ou, pour exprimer cette question un peu différemment, quels nouveaux moyens didactiques faut-il pour permettre aux enseignants d'atteindre des objectifs que les moyens actuels ne permettent pas d'atteindre? Comment rendre plus accessibles aux enseignants les publications qui renferment de l'information utile (par exemple, les publications de divers ministères)? Comment l'informatique peut-elle être mise à profit pour augmenter les moyens didactiques à la disposition des enseignants? Les moyens ne manquent pas pour satisfaire à tous les besoins : le problème consiste à la mettre à la disposition des enseignants sous la forme qui convient, au moment voulu (et au prix juste). Comment résoudre ces problèmes?

Méthodes d'élaboration des programmes d'études scientifiques

Les méthodes actuelles d'élaboration des programmes d'étude qui sont avalisées par les enseignants permettront-elles l'élaboration de programmes comportant des objectifs différents ou faudra-t-il une méthode de distribution nouvelle et des personnes différentes pour que le changement se produise?

Perfectionnement

Comment rendre plus efficace le perfectionnement de sorte que les enseignants puissent continuer à aimer l'enseignement des sciences et maintenir et perfectionner leurs aptitudes à cette fin? Les données présentées dans ce rapport font penser que, sous sa forme actuelle, le perfectionnement n'est pas très efficace (tableau IV.7). Cette charge est-elle confiée à un trop grand nombre de groupes différents? Vise-t-elle trop d'objectifs à la fois? Bénéficie-t-elle de moyens suffisants?

Motivation et aptitudes des élèves

L'enseignement des sciences profite-t-il suffisamment de la motivation et des aptitudes de la totalité des élèves? Un nombre important d'enseignants ne sont pas au courant des activités parascolaires de nature scientifique qui intéressent leurs élèves. Comment peut-on mieux rattacher la science scolaire à celle qui intéresse les élèves hors de l'école?

L'enseignement des sciences pour les garçons et pour les filles

Que peuvent faire les enseignants pour s'assurer que les filles s'intéressent activement aux sciences? La plupart des enseignants ne voient pas de différences d'intérêt ou d'aptitudes entre les garçons et les filles (tableau IV.13). Reste que les filles continuent à « décrocher » des sciences à un rythme beaucoup plus rapide que les garçons. Que peut-on faire pour changer ce phénomène?

Les dimensions physique, administrative et sociale de l'enseignement des sciences

Installations et matériel

De quelles installations différentes a-t-on besoin pour réaliser les divers objectifs de l'enseignement des sciences? Il est évident que des laboratoires sont nécessaires si l'on veut que les élèves acquièrent toutes les compétences du scientifique. Cet objectif étant considéré comme important, il y a eu une action correspondante visant à aménager des laboratoires. Cependant, est-ce par le travail en laboratoire qu'on atteint le mieux les objectifs concernant l'articulation « science-société »? Si tel n'est pas le cas, quel genre d'installations faut-il? Autrement dit, si nous devons concevoir une école nouvelle munie des installations et du matériel convenant aux objectifs de l'enseignement des sciences des années 1980 et 1990, que pourrait bien contenir une telle école?

Dispositions administratives de l'école

Quelle place relative doit occuper la science (et la technologie) à chaque étape de la scolarité d'un élève?

La direction dans l'enseignement des sciences

Quel genre de « leadership » faut-il spécialement dans l'enseignement des sciences au primaire? Comment peut-on affecter les ressources (surtout les ressources humaines) de l'enseignement des sciences au secondaire pour aider et améliorer l'enseignement des sciences au premier cycle du secondaire et au primaire?

Opinions sur l'importance de la science

Les enseignants et les politiciens sont-ils suffisamment convaincus de l'importance des sciences dans l'éducation des élèves? S'ils ne le sont pas, comment peut-on les sensibiliser?

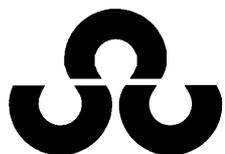
Engagement de l'industrie dans l'enseignement des sciences

Est-il possible que l'industrie s'engage davantage dans l'enseignement des sciences sans porter atteinte à l'intégrité des professeurs et à leur responsabilité envers les élèves?

Annexe A

Questionnaire et feuille-réponse

CONSEIL DES SCIENCES DU CANADA



**ÉTUDE SUR L'ENSEIGNEMENT
DES SCIENCES**

Questionnaire pour les enseignants des niveaux primaire et secondaire

1^{er} octobre 1981

Au professeur participant,

Le Conseil des sciences du Canada, dans le cadre de son étude sur l'orientation générale de l'enseignement des sciences dans les écoles primaires et secondaires canadiennes, vient solliciter votre collaboration en vous invitant à remplir le questionnaire que vous tenez entre les mains.

Pourquoi une enquête? Depuis quelques années, l'enseignement des sciences fait l'objet de critiques et de remises en question, qui ont soulevé l'inquiétude du Conseil. Celui-ci, en accord avec le Conseil des ministres de l'Éducation du Canada, a décidé de mieux connaître les problèmes de cet enseignement de façon à pouvoir émettre des recommandations quant à son avenir.

Dans cette optique, l'avis des enseignants — *votre avis* — nous est essentiel. En collaborant à notre enquête, vous nous permettrez de réunir des informations particulièrement utiles grâce auxquelles nous essaierons de répondre aux questions suivantes:

1. Quels sont les objectifs et les finalités de l'enseignement des sciences au Canada, tels que perçus par les enseignants?
2. Quels sont les problèmes rencontrés, dans la pratique, lorsqu'ils essayent d'atteindre ces objectifs?
3. Quels changements faut-il apporter à cet enseignement pour qu'il réponde aux besoins des Canadiens au cours des années à venir?

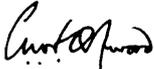
Votre école a été choisie au hasard pour participer à cette enquête; tous les professeurs dont l'enseignement des sciences constitue tout ou partie de la tâche sont donc invités à remplir *individuellement* ce questionnaire.

Les programmes, ainsi que la terminologie administrative, varient grandement d'une province à l'autre. C'est ainsi que quelques questions pourront vous paraître ne pas s'appliquer exactement au contexte dans lequel vous enseignez. Néanmoins, essayez de répondre à chacune des questions aussi complètement que possible. Nous vous en remercions à l'avance.

Soulignons que vos réponses bénéficieront d'une confidentialité absolue et que le compte rendu de l'enquête ne mentionnera pas le nom des écoles participantes. Veuillez donc cacheter soigneusement l'enveloppe contenant la feuille-réponse remplie par vos soins avant de la rendre à la personne qui vous a remis ce questionnaire, au plus tard la semaine prochaine.

Merci encore pour votre aimable collaboration. Si vous désirez obtenir plus de précisions concernant l'Étude sur l'enseignement des sciences, veuillez vous adresser à notre Service des publications, 100, rue Metcalfe, Ottawa, qui vous fera parvenir gratuitement une série de publications sur le sujet.

Nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur, l'assurance de nos sentiments les meilleurs.


Graham W.F. Orpwood


Jean-P. Souque

Chargés du programme
Étude sur l'enseignement des sciences

Questionnaire pour les enseignants des niveaux primaire et secondaire

IMPORTANT: Pour répondre à chacune des questions, veuillez *encercler le chiffre* correspondant à votre réponse sur la feuille-réponse fournie avec ce questionnaire.

I RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Les quelques renseignements vous concernant que nous vous demandons ici nous permettront de mieux comprendre vos opinions à propos des objectifs de l'enseignement des sciences et des difficultés qu'il pose, lesquels constituent l'objet principal du questionnaire.

1. L'enseignement des sciences fait-il partie de votre tâche?

(encercler le chiffre correspondant à votre réponse sur la feuille-réponse)

- a. Oui 1
b. Non 2

Si vous avez répondu "Non", n'allez pas plus loin. Rendez ce questionnaire à la personne qui vous l'a remis. Nous vous remercions de votre collaboration.

Si vous avez répondu par l'affirmative, veuillez passer à la question suivante.

2. Pour les fins de notre étude, nous avons défini trois niveaux d'enseignement. A quel niveau se situe actuellement la plus grande partie de votre enseignement scientifique? Veuillez n'identifier, en conséquence, qu'un seul niveau.

(encercler le chiffre correspondant)

- a. Primaire/Élémentaire
(jusqu'à la 6^e année; en Colombie-Britannique et au Yukon: jusqu'à la 7^e année) 1
- b. Premier cycle du secondaire
(Nouveau-Brunswick: intermédiaire, de la 7^e à la 9^e année; Québec: secondaire 1,2 et 3; Ontario: de la 7^e à la 10^e année; C.-B. et Yukon: de la 8^e à la 10^e année; ailleurs au Canada: de la 7^e à la 9^e année) 2
- c. Second cycle du secondaire
(Nouveau-Brunswick: secondaire, de la 10^e à la 12^e année; Québec: secondaire 4 et 5; Ontario: de la 11^e à la 13^e année; Terre-Neuve: 10^e et 11^e années; C.-B. et Yukon: 11^e et 12^e années; ailleurs au Canada: de la 10^e à la 12^e année) 3

Remarque: Même si vous enseignez actuellement (ou si vous avez enseigné) à plus d'un niveau à la fois, nous vous prions de remplir le reste de ce questionnaire *comme si vous n'aviez jamais enseigné qu'au niveau que vous venez d'indiquer.*

3. Quel âge avez-vous?

(encercler le chiffre correspondant)

- a. Moins de 26 ans 1
b. de 26 à 35 ans 2
c. de 36 à 45 ans 3
d. de 46 à 55 ans 4
e. plus de 55 ans 5

4. A quel sexe appartenez-vous?

(encercler le chiffre correspondant)

- a. masculin 1
b. féminin 2

5. Combien d'années d'expérience de l'enseignement avez-vous au total, en comptant l'année actuelle?

(encerclez le chiffre correspondant)

- a. 1 an (c'est ma première année d'enseignement) 1
- b. de 2 à 5 ans 2
- c. de 6 à 9 ans 3
- d. de 10 à 13 ans 4
- e. 14 ans et plus 5

II CURSUS SCIENTIFIQUE ET MODE D'ENSEIGNEMENT

Ce volet de l'enquête contient des questions portant sur les objectifs généraux des cours de sciences et sur l'adéquation des programmes actuels d'enseignement des sciences.

Plusieurs raisons peuvent expliquer les difficultés qu'éprouvent les enseignants à réaliser certains objectifs de l'enseignement des sciences qu'il estiment important. Les deux questions qui suivent contiennent une liste d'objectifs éventuels de l'enseignement des sciences. Dans la première question, nous vous demandons de classer, par ordre d'importance *selon vos convictions personnelles*, chacun de ces objectifs *pour les élèves du niveau auquel vous enseignez*. La deuxième question vous invite à estimer l'efficacité de votre enseignement par rapport à chacun de ces objectifs. Enfin, la troisième question traite d'obstacles éventuels à la réalisation de ces objectifs.

6. Importance des objectifs

Veuillez préciser l'importance que vous attribuez à chacun des objectifs suivants *pour les élèves du niveau identifié à la question 2*.

Signification des chiffres: 1 — sans importance
 2 — peu important
 3 — assez important
 4 — très important

(encerclez un chiffre sur chaque ligne, sur la feuille-réponse)

a. Connaissance des faits, des concepts, des lois, etc., du domaine scientifique	1	2	3	4
b. Acquisition d'aptitudes sociales (collaboration, communication, sens des responsabilités, etc.)	1	2	3	4
c. Prise de conscience des rapports entre formation scientifique et possibilités de carrière ultérieure	1	2	3	4
d. Acquisition d'habiletés reliées à la lecture et à la compréhension de textes relatifs au domaine scientifique, au sens large	1	2	3	4
e. Connaissance de la nature des activités du technicien et de l'ingénieur, et des techniques qu'ils utilisent	1	2	3	4
f. Acquisition de dispositions convenant à l'activité scientifique (curiosité, créativité, doute méthodique, etc.)	1	2	3	4
g. Connaissance de l'histoire des sciences et de l'évolution de la pensée scientifique	1	2	3	4
h. Connaissance des applications pratiques des sciences	1	2	3	4
i. Acquisition d'habiletés et de méthodes de recherche (observer, classer, exécuter des expériences, etc.)	1	2	3	4
j. Prise de conscience de l'importance des sciences pour la satisfaction des besoins et des aspirations <i>autant des femmes que des hommes</i>	1	2	3	4

k. Établissement de rapports entre l'explication scientifique du réel et la conception que l'élève a du Monde qui l'entoure	1	2	3	4
l. Compréhension de la façon dont se construit le savoir scientifique	1	2	3	4
m. Prise de conscience de l'activité scientifique au Canada	1	2	3	4
n. Connaissance du rôle et de l'importance des sciences dans la société d'aujourd'hui	1	2	3	4

7. Réalisation des objectifs

Dans quelle mesure estimez vous que votre enseignement permet aux élèves d'atteindre les objectifs suivants? Si vous ne cherchez pas à réaliser un ou plusieurs de ces objectifs, encercler le zéro sur la ligne appropriée.

Signification des chiffres: Mon enseignement est

1 — très inefficace

2 — plutôt inefficace

3 — plutôt efficace

4 — très efficace

0 — je ne cherche pas à réaliser cet objectif.

(encercler un chiffre sur chaque ligne)

a. Connaissance des faits, des concepts, des lois, etc., du domaine scientifique	1	2	3	4	0
b. Acquisition d'aptitudes sociales (collaboration, communication, sens des responsabilités, etc.)	1	2	3	4	0
c. Prise de conscience des rapports entre formation scientifique et possibilités de carrière ultérieure	1	2	3	4	0
d. Acquisition d'habiletés reliées à la lecture et à la compréhension de textes relatifs au domaine scientifique, au sens large	1	2	3	4	0
e. Connaissance de la nature des activités du technicien et de l'ingénieur, et des techniques qu'ils utilisent	1	2	3	4	0
f. Acquisition de dispositions convenant à l'activité scientifique (curiosité, créativité, doute méthodique, etc.)	1	2	3	4	0
g. Connaissance de l'histoire des sciences et de l'évolution de la pensée scientifique	1	2	3	4	0
h. Connaissance des applications pratiques des sciences	1	2	3	4	0
i. Acquisition d'habiletés et de méthodes de recherche (observer, classer, exécuter des expériences, etc.)	1	2	3	4	0
j. Prise de conscience de l'importance des sciences pour la satisfaction des besoins et des aspirations <i>autant</i> des femmes que des hommes	1	2	3	4	0
k. Établissement de rapports entre l'explication scientifique du réel et la conception que l'élève a du Monde qui l'entoure	1	2	3	4	0
l. Compréhension de la façon dont se construit le savoir scientifique	1	2	3	4	0
m. Prise de conscience de l'activité scientifique au Canada	1	2	3	4	0
n. Connaissance du rôle et de l'importance des sciences dans la société d'aujourd'hui	1	2	3	4	0

8. Obstacles à la réalisation des objectifs

Nous vous proposons ici six facteurs qui peuvent représenter des obstacles à la réalisation de vos objectifs de l'enseignement des sciences. Veuillez évaluer l'influence de chacun des six facteurs à ce propos.

Signification des chiffres: En tant qu'*obstacle* à la réalisation des objectifs de mon enseignement des sciences, le facteur (de a à f)
 1 — n'a aucune importance
 2 — est peu important
 3 — est assez important
 4 — est très important

(encerclez un chiffre à chaque alinéa)

a. Moyens pédagogiques (incluant manuels, guides pédagogiques, etc.)	1	2	3	4
b. La formation et l'expérience acquises (avant l'occupation de mes fonctions ou en cours d'emploi)	1	2	3	4
c. Installations et matériel	1	2	3	4
d. Aptitudes et motivation de mes élèves	1	2	3	4
e. Dispositions administratives de l'école (nombre d'élèves par classe, répartition du temps, etc.)	1	2	3	4
f. Soutien apporté par la collectivité et par les responsables (parents, directeurs, conseiller, commissaires d'école, etc.)	1	2	3	4

SECTIONS III À VIII

Nous vous invitons maintenant à examiner de façon plus détaillée l'influence des six facteurs identifiés à la question 8 sur l'efficacité de l'enseignement des sciences.

III MOYENS DIDACTIQUES

9. Les enseignants utilisent différents moyens didactiques pour préparer leurs cours. Quelle a été l'utilité des moyens suivants *pour la préparation de vos cours de sciences*? Si, pour quelque raison que ce soit, vous ne pouvez exprimer d'opinion à propos d'un moyen en particulier, encerclez le zéro à l'alinéa correspondant.

Signification des chiffres: Pour la préparation de mon cours, le moyen (de a à m) a été
 1 — inutile
 2 — plutôt inutile
 3 — plutôt utile
 4 — très utile

(encerclez un chiffre à chaque alinéa)

a. Programmes officiels	1	2	3	4	0
b. Manuels scolaires agréés au niveau provincial	1	2	3	4	0
c. Autres manuels scientifiques	1	2	3	4	0
d. Guides pédagogiques du ministère de l'Éducation...	1	2	3	4	0

e. Textes didactiques élaborés par mon école ou par ma commission scolaire	1	2	3	4	0
f. Textes didactiques commerciaux autres que les manuels scolaires, tels les cahiers d'information, etc. . .	1	2	3	4	0
g. Publications des ministères (autres que celui de l'Éducation)	1	2	3	4	0
h. Textes didactiques en provenance des associations d'enseignants	1	2	3	4	0
i. Magazines, revues, bulletins, etc. traitant des sciences	1	2	3	4	0
j. Moyens didactiques distribués gratuitement par l'industrie	1	2	3	4	0
k. Programmes ou enregistrements de la radio ou de la télévision	1	2	3	4	0
l. Moyens didactiques en provenance de la bibliothèque scolaire	1	2	3	4	0
m. Programmes informatiques (ordinateurs, simulation, etc.)	1	2	3	4	0

10. Cette question, en trois parties, porte sur les manuels utilisés pour l'enseignement des sciences.

a) Veuillez d'abord identifier la classe ou le degré auquel vous enseignez les sciences *le plus souvent* cette année.

(encerclez un seul chiffre)

Maternelle	0	8 ^e année ou Secondaire 2	8
1 ^{ère} année	1	9 ^e année ou Secondaire 3	9
2 ^e année	2	10 ^e année ou Secondaire 4	10
3 ^e année	3	11 ^e année ou Secondaire 5	11
4 ^e année	4	12 ^e année	12
5 ^e année	5	13 ^e année	13
6 ^e année	6		
7 ^e année ou Secondaire 1 (Québec)	7		

b) Est-ce que les élèves de cette classe ou de ce degré utilisent un manuel de sciences?

Oui 1 Répondez à la partie (c) de la question.

Non 2 Passez directement à la question 12.

c) Quel manuel les élèves de la classe ou du degré identifié en a) utilisent-ils le plus souvent? Veuillez donner le maximum de renseignements. S'il s'agit d'une série de manuels, ne citez que le titre de la série.

- a. Auteur(s)
- b. Titre
- c. Éditeur
- d. Année d'édition

(Répondre dans l'espace approprié sur la feuille-réponse)

11. Cette question porte sur le manuel que vous avez identifié à la question 10. Veuillez évaluer sa pertinence en fonction de chacun des critères qui suivent:

Signification des chiffres: En ce qui concerne le critère (de a à k), j'estime ce manuel
 1 — très insatisfaisant
 2 — plutôt insatisfaisant
 3 — plutôt satisfaisant
 4 — très satisfaisant

(encerclez un chiffre à chaque alinéa)

a. Adaptation du contenu scientifique à la maturité intellectuelle de mes élèves	1	2	3	4
b. Rapport entre les objectifs du manuel et les priorités de mon enseignement	1	2	3	4

c. Facilité de lecture par les élèves	1	2	3	4
d. Illustrations, photographies, etc.	1	2	3	4
e. Activités proposées	1	2	3	4
f. Exemples canadiens	1	2	3	4
g. Descriptions des applications des sciences	1	2	3	4
h. Adaptation à l'élève peu doué	1	2	3	4
i. Adaptation à l'élève brillant	1	2	3	4
j. Renvois à d'autres ouvrages pertinents	1	2	3	4
k. Impression générale donnée	1	2	3	4

12. Supposez que l'on ait décidé la création d'un nouveau programme de sciences pour le niveau auquel vous enseignez et que les tâches à accomplir soient les suivantes:

- a) définir les objectifs et buts d'ensemble;
- b) sélectionner des manuels; et
- c) préparer des guides pédagogiques.

Veillez choisir, pour chacune de ces tâches l'organisme que vous jugez le mieux à même d'en assumer la responsabilité:

1. Ministère/département de l'Éducation
2. Responsables des commissions/conseils scolaires
3. Comité d'enseignants auprès des commissions/conseils scolaires
4. Groupement d'écoles
5. Écoles individuelles
6. Enseignants individuels

	<i>(encerclez un chiffre à chaque alinéa)</i>					
a. Définir les objectifs et buts d'ensemble	1	2	3	4	5	6
b. Sélectionner les manuels	1	2	3	4	5	6
c. Préparer des guides pédagogiques	1	2	3	4	5	6

13. Jusqu'à quel point, ces dernières années, avez-vous participé à l'élaboration et à la planification des programmes de sciences à chacun des niveaux suivants?

	<i>(encerclez un chiffre à chaque alinéa)</i>		
	Je n'ai pas eu l'occasion d'y participer 1	J'y ai participé parfois 2	J'y ai participé fréquemment 3
a. Au niveau de l'école	1	2	3
b. Au niveau de la commission/du conseil scolaire ...	1	2	3
c. Au niveau du ministère/du département de l'Éducation	1	2	3
d. Au niveau d'une association d'enseignants	1	2	3
e. A un autre niveau	1	2	3

IV FORMATION ET EXPÉRIENCE ACQUISES PAR L'ENSEIGNANT

14. Veuillez préciser le niveau *le plus élevé* de formation que vous avez *effectivement* atteint.

- (encerclez un seul chiffre)*
- a. Cours primaire terminé

- b. Cours secondaire terminé 2
- c. Diplôme collégial (ou l'équivalent) 3
- d. Brevet d'enseignement (ou l'équivalent) 4
- e. Diplôme de premier cycle universitaire 5
- f. Maîtrise 6
- g. Doctorat 7

15. Veuillez préciser le plus haut niveau auquel vous avez étudié les sujets suivants.

(encerclez un chiffre à chaque alinéa)

	Pas étudié à l'Université 1	Niveau premier cycle universitaire 2	Niveau maîtrise/ doctorat 3
a. Mathématiques	1	2	3
b. Sciences pures (ex.: physique, chimie)	1	2	3
c. Sciences appliquées (ex.: génie, médecine)	1	2	3
d. Éducation	1	2	3

16. Depuis combien d'années n'avez-vous pas suivi de cours post-secondaire dans les domaines suivants?

(encerclez un chiffre à chaque alinéa)

	jamais suivi 1	plus de 10 ans 2	de 6 à 10 ans 3	de 1 à 5 ans 4	Je suis actuellement des cours 5
a. Mathématiques	1	2	3	4	5
b. Sciences pures	1	2	3	4	5
c. Sciences appliquées	1	2	3	4	5
d. Éducation	1	2	3	4	5

17. Comment, de façon générale, estimez vous la qualité de l'éducation que vous avez reçue a) en sciences, b) en formation des maîtres pour la préparation à votre carrière d'enseignant en sciences?

(encerclez un chiffre à chaque alinéa)

	Très insuffisante 1	Plutôt insuffisante 2	Plutôt suffisante 3	Très suffisante 4
a. qualité de mon éducation en sciences	1	2	3	4
b. qualité de la formation des maîtres reçue	1	2	3	4

18. Jusqu'à quel point votre éducation post-secondaire vous a-t-elle aidé à enseigner les sciences? Qu'en est-il particulièrement dans les domaines suivants?

(encerclez un chiffre à chaque alinéa)

	Elle ne m'a pas aidé du tout 1	Elle m'a peu aidé 2	Elle m'a assez aidé 3	Elle m'a beaucoup aidé 4
a. Acquisition de connaissances et d'habiletés scientifiques	1	2	3	4
b. Compréhension des interactions entre les sciences et la société	1	2	3	4
c. Compréhension des processus par lesquels les enfants ou les adolescents apprennent les sciences ...	1	2	3	4

19. Quels sont les emplois de nature scientifique que vous avez occupés en dehors de l'enseignement?

(encerclez les chiffres correspondant aux réponses qui conviennent)

- a. Aucun 1
- b. Travail dans une bibliothèque scientifique 2
- c. Travail courant d'essais ou d'analyses de laboratoire 3
- d. Recherche et développement en matière de méthodes, de produits ou de techniques de fabrication 4
- e. Recherche fondamentale dans les sciences physiques, biologiques, médicales ou géologiques .. 5
- f. Travail dans l'agriculture, l'exploitation minière ou le secteur des pêches 6
- g. Autres occupations dans l'industrie, y compris dans le génie 7

20. Veuillez indiquer la pertinence des activités suivantes auxquelles vous avez pu participer au cours de votre emploi de professeur de sciences. Si vous n'avez jamais participé à l'activité en question, encerclez le zéro à la ligne correspondante.

(encerclez un chiffre à chaque alinéa)

	Inutile 1	Plutôt inutile 2	Plutôt utile 3	Très utile 4	Je n'ai pas participé à de telles activités 0
a. Conversations avec d'autres professeurs de sciences	1	2	3	4	0
b. Conversations avec des professeurs en sciences de l'éducation	1	2	3	4	0
c. Conversation avec des scientifiques	1	2	3	4	0
d. Ateliers organisés par d'autres enseignants	1	2	3	4	0
e. Ateliers organisés par les commissions scolaires	1	2	3	4	0
f. Ateliers organisés par le corps enseignant des départements des sciences de l'éducation (université)	1	2	3	4	0
g. Ateliers organisés par des scientifiques	1	2	3	4	0
h. Ateliers organisés par les cadres du ministère ou du département de l'Éducation	1	2	3	4	0
i. Cours universitaires de sciences	1	2	3	4	0
j. Cours universitaires d'enseignement des sciences ...	1	2	3	4	0
k. Visites dans les classes de vos collègues, dans votre établissement ou dans d'autres écoles	1	2	3	4	0
l. Colloques, congrès ou conférences organisés par une association de professeurs de sciences	1	2	3	4	0
m. Visites d'entreprises industrielles	1	2	3	4	0
n. Visites ou conférences de cadres de l'industrie	1	2	3	4	0

21. En général, dans quelle mesure seriez-vous prêt à participer à des activités de perfectionnement ou de recyclage sur l'enseignement des sciences, qui vous seraient proposées dans les circonstances suivantes:

a) durant les heures de classe, si l'on vous libérait pour la durée de l'atelier?

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

a. Il n'est pas question que j'y participe 1

- b. Je n'y participerais probablement pas 2
- c. J'y participerais probablement 3
- d. J'y participerais certainement 4

b) en dehors des heures de classe, à un moment qui vous convienne?

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. Il n'est pas question que j'y participe 1
- b. Je n'y participerais probablement pas 2
- c. J'y participerais probablement 3
- d. J'y participerais certainement 4

22. Quelle est, dans une année, l'envergure du recyclage ou du perfectionnement que *vous-même* jugez indispensable, actuellement, pour continuer à bien enseigner les sciences?

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. Aucun 1
- b. De 3 à 5 heures (un atelier d'un après-midi, par exemple) 2
- c. De 5 à 20 heures (un atelier s'étalant sur plusieurs journées complètes) 3
- d. Un cours intensif de recyclage 4
- e. Une année complète sans enseigner 5

23. Dans quelle mesure le programme de recyclage des professeurs de sciences de votre école ou de votre commission scolaire est-il efficace?

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. Très efficace 1
- b. Assez efficace 2
- c. Plutôt inefficace 3
- d. Totalement inefficace 4
- e. Inexistant 5

24. a) Si vous aviez le choix, décideriez-vous de ne pas enseigner les sciences du tout?

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. Oui 1 répondez à la partie b) de la question
- b. Non 2 passez directement à la question 25
- c. Sans opinion 3 passez directement à la question 25

b) Dans l'affirmative, pour quelle(s) raison(s)?

(encerclez les chiffres correspondant aux réponses qui conviennent)

- a. Manque de moyens 1
- b. Formation et expérience inadéquates 2
- c. Je n'aime pas les sciences 3
- d. Conditions de travail 4
- e. Attitude des élèves 5
- f. Autres raisons 6

V INSTALLATIONS ET MATÉRIEL

25. Quelle affirmation s'applique le plus précisément à votre situation?

De manière générale, j'enseigne les sciences:

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. dans un laboratoire ou une classe-laboratoire 1
- b. dans une salle de classe avec accès occasionnel à un laboratoire 2
- c. dans une salle de classe équipée seulement pour des démonstrations 3
- d. dans une salle de classe sans équipement spécifique pour l'enseignement des sciences 4

26. Comment caractérisez-vous les moyens dont vous disposez pour l'enseignement des sciences?

(encerclez les chiffres correspondant à vos réponses)

- a. Mes élèves disposent d'un appareillage abondant 1
- b. Mes élèves disposent d'un appareillage peu coûteux, provenant de dons, ou démodé 2
- c. Mes élèves ne disposent pratiquement d'aucun matériel 3
- d. Je dispose d'un matériel convenant aux démonstrations 4
- e. Il n'y a pratiquement pas de matériel scientifique 5
- f. Nous disposons de quantités suffisantes de fournitures à renouveler (produits chimiques, matériel biologique, feuilles pour graphiques, etc.) 6
- g. Nous avons accès à un ordinateur 7
- h. Nous disposons d'un appareillage audio-visuel adéquat 8

27. En général, quelle est, à votre avis, la qualité des installations et du matériel mis à votre disposition pour l'enseignement des sciences?

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. Très insuffisante 1
- b. Insuffisante 2
- c. Bonne 3
- d. Excellente 4

VI APTITUDES ET MOTIVATION DES ÉLÈVES

28. Quelle est, selon votre perception, l'attitude de vos élèves vis-à-vis de l'enseignement des sciences, cette année?

Cette année, la majorité de mes élèves:

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. préféreraient abandonner les cours de sciences . . . 1
- b. sont indifférents 2
- c. sont plutôt motivés 3
- d. sont très motivés 4

29. Quelle affirmation correspond le mieux à l'opinion que vous avez de la formation antérieure et des aptitudes de vos élèves vis-à-vis du cours que vous enseignez cette année?

La formation antérieure et les aptitudes de mes élèves sont:

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. totalement insuffisantes 1
- b. plutôt insuffisantes 2
- c. plutôt suffisantes 3
- d. totalement suffisantes 4

30. Nous désirons connaître votre opinion concernant toute différence d'intérêt et d'aptitudes (relatifs aux cours de sciences) que vous auriez pu remarquer entre les garçons et les filles auxquels vous enseignez. Veuillez choisir l'affirmation qui correspond le mieux à votre opinion.

a) Intérêt

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. Les filles sont plus motivées que les garçons 1
- b. Je ne vois aucune différence de motivation 2
- c. Les garçons sont plus motivés que les filles 3

b) Aptitudes

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. Les filles montrent de plus grandes aptitudes que les garçons 1
- b. Je ne vois aucune différence d'aptitudes 2
- c. Les garçons montrent de plus grandes aptitudes que les filles 3

31. Veuillez estimer la proportion de vos élèves qui participent à chacune des activités suivantes:

(encerclez un chiffre à chaque alinéa)

	Très peu 1	Environ la moitié 2	Beaucoup 3	Je ne sais pas 4
a. Présentation à une exposition scientifique	1	2	3	4
b. Appartenance à un club de jeunes scientifiques	1	2	3	4
c. Visite d'un musée ou d'un centre scientifique au cours de l'année écoulée	1	2	3	4
d. Lecture régulière d'un ouvrage ou d'une revue de vulgarisation scientifique	1	2	3	4
e. Observation régulière d'une émission télévisée de vulgarisation scientifique (ou écoute d'une émission scientifique radiodiffusée)	1	2	3	4
f. Passe-temps favori dans un domaine scientifique ...	1	2	3	4

VII ORGANISATION DES ÉTABLISSEMENTS

32. Matières enseignées

a) Quelle affirmation correspond le plus précisément à votre situation, cette année?

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. Je n'enseigne que les sciences de la Nature 1

- b. J'enseigne à la fois les sciences de la Nature et les mathématiques 2
- c. J'enseigne toute une série de matières, y compris les sciences 3
- b) Cette année, la majeure partie de ma tâche consiste à enseigner:
(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)
 - a. la physique 1
 - b. la chimie 2
 - c. la biologie 3
 - d. les sciences de la Terre 4
 - e. d'autres matières scientifiques 5
 - f. d'autres matières non scientifiques 6

33. Charge d'enseignement

- a) A combien de degrés (années) différents enseignez-vous en 1981-82?

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. un seulement 1
- b. deux 2
- c. trois 3
- d. plus de trois 4

- b) A combien de groupes d'élèves enseignez-vous cette année?

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. un seulement 1
- b. deux ou trois 2
- c. plus de trois 3

- c) Quel est le nombre moyen d'élèves dans vos groupes?

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. 20 ou moins 1
- b. 21-25 2
- c. 26-30 3
- d. 31-35 4
- e. 36 ou plus 5

34. Cette question porte sur l'adéquation du temps réservé à l'enseignement des sciences *au niveau auquel vous enseignez*.

- (a) Dans quelle mesure le temps imparti à l'enseignement des sciences (compte tenu de l'importance relative que vous lui accordez par rapport aux autres matières du programme) est-il suffisant?

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. Insuffisant 1
- b. A peu près suffisant 2
- c. Suffisant 3

b) De quel temps disposez vous pour traiter votre matière?

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. Je n'ai pas assez de temps pour traiter toute la matière 1
- b. J'ai juste le temps de traiter toute la matière 2
- c. J'ai largement le temps de traiter toute la matière 3

VIII SOUTIEN OFFERT PAR LA COLLECTIVITÉ ET LES RESPONSABLES

35. Quelle est la description qui correspond le mieux au type de direction qui caractérise le programme d'enseignement des sciences dans l'école où vous êtes professeur?

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. Un chef de département spécialement chargé des matières scientifiques est en fonction 1
- b. La direction et la coordination se font par le truchement d'un groupe de travail 2
- c. La direction et la coordination sont assurées par le directeur ou le sous-directeur de l'école 3
- d. Le programme scientifique de notre école ne bénéficie d'aucune direction particulière 4
- e. Je ne sais pas 5

36. Quelle est la description qui correspond le mieux au type de direction qui caractérise le programme d'enseignement des sciences dans votre commission/conseil scolaire?

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. Un consultant, un coordonnateur ou un directeur chargé des questions scientifiques est en poste ... 1
- b. La direction et la coordination sont assurées par un groupe de travail composé d'enseignants de la commission 2
- c. La direction et la coordination sont assurées par l'un des directeurs de la commission scolaire 3
- d. L'enseignement scientifique au niveau de la commission/du conseil scolaire ne bénéficie d'aucune direction particulière 4
- e. Je ne sais pas 5

37. Quelle est, à votre avis, l'importance qu'accordent les administrateurs et les membres de la collectivité aux sciences, comparativement aux autres matières du programme scolaire?

(encerclez un chiffre à chaque alinéa)

	Une importance moins grande	Une importance égale	Une importance plus grande	Je ne sais pas
	1	2	3	4
a. Le directeur de votre école	1	2	3	4
b. Les cadres de la commission	1	2	3	4
c. Les parents	1	2	3	4
d. Les commissaires d'école	1	2	3	4

Enfin, voici trois questions portant sur le rôle de l'industrie dans le soutien de l'enseignement des sciences. Nous sommes particulièrement intéressés à recueillir votre avis sur ce sujet.

38. Quelle(s) expérience(s) de la contribution de l'industrie à l'enseignement des sciences avec-vous vécue(s)?

(encerclez les chiffres correspondant aux réponses qui conviennent)

- a. Fourniture de matériel didactique 1
- b. Financement d'activités
(expositions scientifiques, etc.) 2
- c. Visites industrielles 3
- d. Visites de cadres industriels à l'école 4
- e. Information sur les carrières 5
- f. Autres expériences 6
- g. Aucune expérience vécue 7

39. A votre avis, quel est le motif de la contribution de l'industrie à l'enseignement des sciences?

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. Exclusivement dans l'intérêt de l'industrie 1
- b. Le plus souvent dans l'intérêt de l'industrie 2
- c. Pour être aussi utile à l'industrie qu'à l'école 3
- d. Conçue avant tout pour aider l'école 4
- e. Je n'ai pas d'opinion à ce sujet 5

40. Croyez-vous que l'industrie devrait intervenir de quelque façon que ce soit dans l'enseignement des sciences?

(encerclez le chiffre correspondant à votre réponse)

- a. Oui 1
- b. Non 2
- c. Pas d'opinion 3

UN GRAND MERCI POUR AVOIR REMPLI CE QUESTIONNAIRE JUSQU'AU BOUT.

Si ce n'est pas déjà fait, assurez-vous que chacune de vos réponses a été correctement transcrite sur la feuille-réponse. Il ne vous reste plus qu'à introduire cette feuille-réponse dans l'enveloppe fournie, à cacheter celle-ci et la remettre à la personne qui vous a donné le questionnaire. Vous pouvez disposer du questionnaire comme vous l'entendez.

REMERCIEMENTS

Le Conseil des sciences du Canada tient à remercier tous les auteurs des documents consultés pendant la conception du questionnaire. Les études suivantes se sont révélées d'un intérêt tout particulier:

Assessment of the Teaching of Science in Junior High Schools in the Maritimes, 1977.

The Teacher and Curriculum Development Project, Université Queen's, Ontario, 1977

National Survey of Science, Mathematics, and Social Studies Education, U.S. National Science Foundation, 1977.

British Columbia Science Assessment, 1978.

Curriculum Task Force, Commission on Declining Enrolments in Ontario, 1978.

Étude Evalensci, Université de Montréal, 1980.

CONSEIL DES SCIENCES DU CANADA
ÉTUDE SUR L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES
Questionnaire pour les enseignants des niveaux primaire et secondaire



FEUILLE-RÉPONSE

Veillez répondre à chaque question en encerclant le plus clairement possible le chiffre correspondant à la réponse choisie.

Les questions ne requièrent qu'un seul choix de réponse, à l'exception de celles identifiées par un astérisque (), qui peuvent requérir plus d'une réponse.*

I RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

- | | | | |
|----|-----------|--|------|
| 1. | 1 2 | | (8) |
| 2. | 1 2 3 | | (9) |
| 3. | 1 2 3 4 5 | | (10) |
| 4. | 1 2 | | (11) |
| 5. | 1 2 3 4 5 | | (12) |

II CURSUS SCIENTIFIQUE ET MODE D'ENSEIGNEMENT

- | | | | |
|----|---------------|---------------|---------|
| 6. | (a) 1 2 3 4 | (h) 1 2 3 4 | (13/20) |
| | (b) 1 2 3 4 | (i) 1 2 3 4 | (14/21) |
| | (c) 1 2 3 4 | (j) 1 2 3 4 | (15/22) |
| | (d) 1 2 3 4 | (k) 1 2 3 4 | (16/23) |
| | (e) 1 2 3 4 | (l) 1 2 3 4 | (17/24) |
| | (f) 1 2 3 4 | (m) 1 2 3 4 | (18/25) |
| | (g) 1 2 3 4 | (n) 1 2 3 4 | (19/26) |
| 7. | (a) 1 2 3 4 0 | (h) 1 2 3 4 0 | (27/34) |
| | (b) 1 2 3 4 0 | (i) 1 2 3 4 0 | (28/35) |
| | (c) 1 2 3 4 0 | (j) 1 2 3 4 0 | (29/36) |
| | (d) 1 2 3 4 0 | (k) 1 2 3 4 0 | (30/37) |
| | (e) 1 2 3 4 0 | (l) 1 2 3 4 0 | (31/38) |
| | (f) 1 2 3 4 0 | (m) 1 2 3 4 0 | (32/39) |
| | (g) 1 2 3 4 0 | (n) 1 2 3 4 0 | (33/40) |
| 8. | (a) 1 2 3 4 | | (41) |
| | (b) 1 2 3 4 | | (42) |
| | (c) 1 2 3 4 | | (43) |
| | (d) 1 2 3 4 | | (44) |
| | (e) 1 2 3 4 | | (45) |
| | (f) 1 2 3 4 | | (46) |

A l'usage du bureau seulement

III MOYENS DIDACTIQUES

- | | | | |
|-----|-------------------------------------|---------------|---------|
| 9. | (a) 1 2 3 4 0 | (h) 1 2 3 4 0 | (47/54) |
| | (b) 1 2 3 4 0 | (i) 1 2 3 4 0 | (48/55) |
| | (c) 1 2 3 4 0 | (j) 1 2 3 4 0 | (49/56) |
| | (d) 1 2 3 4 0 | (k) 1 2 3 4 0 | (50/57) |
| | (e) 1 2 3 4 0 | (l) 1 2 3 4 0 | (51/58) |
| | (f) 1 2 3 4 0 | (m) 1 2 3 4 0 | (52/59) |
| | (g) 1 2 3 4 0 | | (53) |
| 10. | (a) 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 | | (60-61) |
| | (b) 1 2 | | (62) |
| | (c) a. | | (63-64) |
| | | b. | |
| | | c. | |
| | | d. | |
| 11. | (a) 1 2 3 4 | (g) 1 2 3 4 | (65/71) |
| | (b) 1 2 3 4 | (h) 1 2 3 4 | (66/72) |
| | (c) 1 2 3 4 | (i) 1 2 3 4 | (67/73) |
| | (d) 1 2 3 4 | (j) 1 2 3 4 | (68/74) |
| | (e) 1 2 3 4 | (k) 1 2 3 4 | (69/75) |
| | (f) 1 2 3 4 | | (70) |
| 12. | (a) 1 2 3 4 5 6 | | (76) |
| | (b) 1 2 3 4 5 6 | | (77) |
| | (c) 1 2 3 4 5 6 | | (78) |
| 13. | (a) 1 2 3 | | (79) |
| | (b) 1 2 3 | | (80) |
| | (c) 1 2 3 | | (81) |
| | (d) 1 2 3 | | (82) |
| | (e) 1 2 3 | | (83) |

IV FORMATION ET EXPÉRIENCE ACQUISES PAR L'ENSEIGNANT

- | | | |
|-----|---------------|------|
| 14. | 1 2 3 4 5 6 7 | (84) |
| 15. | (a) 1 2 3 | (85) |
| | (b) 1 2 3 | (86) |
| | (c) 1 2 3 | (87) |
| | (d) 1 2 3 | (88) |

16.	(a) 1 2 3 4 5		(89)
	(b) 1 2 3 4 5		(90)
	(c) 1 2 3 4 5		(91)
	(d) 1 2 3 4 5		(92)
17.	(a) 1 2 3 4		(93)
	(b) 1 2 3 4		(94)
18.	(a) 1 2 3 4		(95)
	(b) 1 2 3 4		(96)
	(c) 1 2 3 4		(97)
*19.	1 2 3 4 5 6 7		(98-104)
20.	(a) 1 2 3 4 0	(h) 1 2 3 4 0	(105/112)
	(b) 1 2 3 4 0	(i) 1 2 3 4 0	(106/113)
	(c) 1 2 3 4 0	(j) 1 2 3 4 0	(107/114)
	(d) 1 2 3 4 0	(k) 1 2 3 4 0	(108/115)
	(e) 1 2 3 4 0	(l) 1 2 3 4 0	(109/116)
	(f) 1 2 3 4 0	(m) 1 2 3 4 0	(110/117)
	(g) 1 2 3 4 0	(n) 1 2 3 4 0	(111/118)
21.	(a) 1 2 3 4		(119)
	(b) 1 2 3 4		(120)
22.	1 2 3 4 5		(121)
23.	1 2 3 4 5		(122)
24.	(a) 1 2 3		(123)
	*(b) 1 2 3 4 5 6		(124-130)
V INSTALLATIONS ET MATÉRIEL			
25.	1 2 3 4		(131)
*26.	1 2 3 4 5 6 7 8		(132-140)
27.	1 2 3 4		(141)

VI APTITUDES ET MOTIVATION DES ÉLÈVES

28. 1 2 3 4 (142)
29. 1 2 3 4 (143)
30. (a) 1 2 3 (144)
(b) 1 2 3 (145)
31. (a) 1 2 3 4 (146)
(b) 1 2 3 4 (147)
(c) 1 2 3 4 (148)
(d) 1 2 3 4 (149)
(e) 1 2 3 4 (150)
(f) 1 2 3 4 (151)

VII ORGANISATION DES ÉTABLISSEMENTS

32. (a) 1 2 3 (152)
(b) 1 2 3 4 5 6 (153)
33. (a) 1 2 3 4 (154)
(b) 1 2 3 4 (155)
(c) 1 2 3 4 5 (156)
34. (a) 1 2 3 (157)
(b) 1 2 3 (158)

VIII SOUTIEN OFFERT PAR LA COLLECTIVITÉ ET LES RESPONSABLES

35. 1 2 3 4 5 (159)
36. 1 2 3 4 5 (160)
37. (a) 1 2 3 4 (161)
(b) 1 2 3 4 (162)
(c) 1 2 3 4 (163)
(d) 1 2 3 4 (164)
- *38. 1 2 3 4 5 6 7 (165-171)
39. 1 2 3 4 5 (172)
40. 1 2 3 (173)

Annexe B

Échantillonnage, estimation et erreur d'échantillonnage

Échantillonnage

Utiliser des échantillons aléatoires ou probabilistes permet d'une part d'obtenir des estimations sans biais des caractéristiques d'une population et d'autre part de connaître les erreurs d'échantillonnage qui les entachent. Dans cette section, nous allons passer en revue les aspects techniques du choix et de la pondération des échantillons.

Choix des échantillons

Au chapitre 1 du présent rapport, nous avons indiqué en termes généraux comment ont été prélevés les échantillons. Nous allons maintenant voir plus en détail comment nous avons déterminé les tailles des échantillons et comment nous nous en sommes servis pour choisir un échantillon type. Les tailles ont été calculées pour chaque niveau d'enseignement (primaire, 1^{er} et 2^e cycle du secondaire) en fonction de la fiabilité que nous voulions avoir pour nos données. La taille de chaque échantillon (n_o) est donnée par la formule suivante :

$$n_o = \frac{4pq}{d^2} \quad (1)$$

où d = erreur acceptable pour les estimations

p = proportion des enseignants présentant une caractéristique donnée

$q = 1 - p$

Comme p était inconnu, nous lui avons attribué la valeur 0,5 afin de maximiser le produit pq et d'assurer une taille d'échantillon fiable. De plus, comme nous l'avons indiqué dans les notes 3 et 7 du chapitre 1, d a été posé égal à 0,05 au niveau régional et à 0,1 au niveau provincial, dans les deux cas pour un niveau de confiance de 95 %.

Si, d'après ce calcul, n_o était supérieur à 5 % de la population (N), nous calculions une taille révisée pour l'échantillon (n') à l'aide d'un facteur de correction pour population finie.

$$n' = \frac{n_o}{1 + n_o/N} \quad (2)$$

Enfin, nous avons tenu compte du taux de non-réponse prévu en appliquant, à l'aide de la formule suivante, un autre facteur de correction.

$$n'' = n_o \text{ (ou } n') \div \text{taux de réponse prévu (0,8)} \quad (3)$$

où n'' est la taille de l'échantillon utilisé pour l'étape suivante du processus d'échantillonnage.

Il a été décidé de tirer les échantillons des écoles primaires (définies à cette fin comme celles comprenant les années de la maternelle à la 6^e)

d'après le nombre d'enseignants requis pour ce niveau, et ceux des écoles secondaires (définies à cette fin comme celles comprenant les années de la 7^e à la 13^e) d'après le nombre total d'enseignants requis pour le niveau secondaire (1^{er} cycle et 2^e cycle). (Pour une définition complète des écoles « primaires » et « secondaires », voir la note 8 du chapitre I.)

Nous disposions, pour chaque province ou territoire, d'une liste d'écoles qui indiquait toutes les années d'enseignement et le nombre des enseignants employés. Grâce à ces listes, nous avons pu classer toutes les écoles en primaires ou secondaires. Dans le cas des premières, tous les enseignants ont été considérés comme des répondants potentiels, tandis que dans le cas des secondes, environ le cinquième a été tenu pour tel. L'exemple ci-dessous montre comment nous avons procédé pour choisir un échantillon.

Supposons que dans une province donnée, le calcul précédent nous permettait de dire qu'il fallait un échantillon de x enseignants du niveau primaire. À l'aide du nombre moyen d'enseignants par école dans cette province, nous pouvions estimer qu'il fallait y écoles primaires pour obtenir un échantillon de x enseignants. Nous avons pris un chiffre de départ aléatoire, puis choisi toutes les z^e écoles de la liste (z étant le nombre total d'écoles primaires de la province divisé par y). Ensuite, nous avons vérifié si le nombre total des enseignants de l'échantillon des écoles était supérieur ou égal à x . Si ce n'était pas le cas, nous recommençons le triage jusqu'à ce que l'échantillon soit suffisant.

Pondération

Nous avons déjà expliqué au chapitre 1 que dès l'instant où l'échantillonnage n'est pas directement proportionnel, comme dans notre cas, il faut absolument pondérer les réponses de chaque enseignant de telle façon que les estimations finales reflètent bien l'ensemble de la population initiale. Pour savoir quels coefficients de pondération affecter aux réponses des enseignants sondés, nous nous sommes basés sur la probabilité de choisir un enseignant donné, qui est égale à la probabilité de choisir l'école de l'enseignant multipliée par celle de choisir un enseignant en sciences au sein de cette école. Dans notre enquête, comme nous avons demandé à tous les enseignants en sciences des écoles choisies de répondre, la seconde probabilité était de 1; le coefficient de pondération attribuable à un professeur donné est donc l'inverse multiplicatif de sa probabilité d'être choisi.

Comme il fallait également pondérer pour tenir compte des non-réponses parmi les enseignants et les écoles, le coefficient de pondération que nous avons finalement affecté à une série particulière de réponses se composait du résultat des trois éléments :

- l'inverse de la probabilité de choisir l'école,
- l'inverse du taux de réponse de l'école,
- l'inverse du taux de réponse des enseignants dans les écoles répondantes.

Par conséquent, les coefficients de pondération dépendent de la province et du niveau de l'école (primaire/secondaire), mais non des années d'enseignement dans une école donnée. La formule qui nous a permis de calculer les coefficients relatifs aux enseignants d'écoles primaires est la suivante :

$$w_e = \frac{M_e}{m_e} \times \frac{n_e''}{n_e'} \quad (4)$$

où w_e = coefficient de pondération attribué aux instituteurs d'écoles primaires

M_e = nombre total d'écoles primaires de la province

m_e = nombre d'écoles primaires qui ont répondu à notre enquête*

n_e'' = nombre d'enseignants d'école primaire qui ont reçu un questionnaire*

n_e' = nombre d'enseignants d'école primaire qui ont répondu à notre enquête*

Nous avons ensuite utilisé une formule analogue pour les écoles secondaires.

Estimation

Jusqu'à-là, tous nos calculs étaient fondés sur les deux niveaux d'écoles – primaires et secondaires – qui composaient notre plan d'échantillonnage. Or, les estimations devaient être exprimées en fonction des trois niveaux d'enseignement qui étaient à la base des autres parties de notre étude. Les enseignants qui ont répondu à l'enquête s'étaient classés dans l'une de ces trois catégories, et l'analyse des données nous a appris que les enseignants du niveau primaire et du 1^{er} cycle du secondaire travaillaient dans des écoles primaires et secondaires, tandis que ceux du 2^e cycle du secondaire étaient exclusivement dans des écoles secondaires. Cette considération nous a obligés à faire des calculs spéciaux pour établir des estimations équilibrées pour les trois niveaux d'enseignement. Mais il fallait tout d'abord estimer les populations d'enseignants de chaque niveau dans chaque province. Pour ce faire, nous avons pu utiliser les formules de calcul des coefficients de pondération, comme dans l'exemple ci-dessous relatif aux enseignants du primaire travaillant dans les écoles primaires d'une province donnée.

$$N_e = w_e n_e \quad (5)$$

où N_e = nombre d'enseignants du niveau primaire dans les écoles primaires

w_e = coefficient de pondération attribué aux enseignants d'école primaire

*L'astérisque indique que le renseignement a été tiré des formules de contrôle remplies par les directeurs d'école.

n_e = nombre d'enseignants au 1^{er} cycle du secondaire qui travaillaient dans des écoles primaires et ont répondu à notre enquête.

Il suffit ensuite d'utiliser une formule analogue pour estimer le nombre d'enseignants du niveau primaire dans les écoles secondaires (N_s). Le nombre total d'enseignants du niveau primaire de la province (N_E) est alors la somme de N_e et de N_s . De même, on peut faire des calculs identiques pour les populations d'enseignants des 1^{er} et 2^e cycles du secondaire.

Il était alors possible d'obtenir des estimations (en pourcentage) pour chaque réponse et chaque niveau d'enseignement. Considérons, par exemple, les réponses à une question donnée obtenues des enseignants du primaire d'une province donnée : pour déterminer la proportion de ces enseignants qui avaient répondu de telle façon, nous avons calculé séparément la proportion de professeurs qui travaillaient dans des écoles primaires et celle de professeurs qui travaillaient dans des écoles secondaires; puis nous les avons combinées pour avoir leur proportion nette. Ainsi, la proportion des enseignants du niveau primaire dans les écoles primaires qui ont répondu à une question d'une certaine manière (p_e) est donnée par la formule suivante :

$$p_e = \frac{a_e}{n_e} \quad (6)$$

où a_e = nombre total d'enseignants du niveau primaire dans les écoles primaires qui ont répondu de cette manière

n_e = nombre total d'enseignants du niveau primaire dans les écoles primaires qui ont répondu à notre enquête.

Nous avons calculé de la même façon la proportion des enseignants du niveau primaire qui travaillaient dans des écoles secondaires et qui avaient répondu de la manière indiquée (p_s). La proportion combinée (p_E) est alors déterminée comme suit :

$$p_E = \frac{N_e p_e + N_s p_s}{N_E} \quad (7)$$

où N_e = population des enseignants du niveau primaire travaillant dans des écoles primaires

N_s = population des enseignants du niveau primaire travaillant dans des écoles secondaires

N_E = population des enseignants du niveau primaire de la province

Par la suite, nous avons procédé exactement de la même façon pour les estimations relatives aux enseignants du 1^{er} cycle du secondaire. Dans le

cas des professeurs du 2^e cycle, les calculs étaient plus simples puisque les réponses émanaient seulement des écoles secondaires.

Après avoir établi les estimations provinciales, nous sommes passés au niveau national. Si nous reprenons le même exemple, la proportion globale des enseignants du niveau primaire au Canada qui ont répondu d'une certaine manière à une question (p_{can}) est donnée par la formule suivante :

$$p_{can} = \frac{12}{\sum_{k=1}^{12} \frac{N_k}{N_{can}} p_k} \quad (8)$$

- où p_k = proportion estimée des enseignants du primaire dans la province K qui ont répondu de cette manière
 N_k = population des enseignants du primaire dans la province K
 N_{can} = population des enseignants du primaire au Canada

Estimation de l'erreur d'échantillonnage

Tout élément d'information déduit d'un échantillon risque d'être faussé par une erreur d'échantillonnage. Aussi est-il important de s'assurer que les erreurs dues à l'échantillonnage ne soient pas importantes au point d'invalider les résultats. On se sert habituellement de la variance et de l'erreur-type d'une estimation pour exprimer ces erreurs; dans notre enquête, ces deux caractéristiques ont été calculées à partir de nos données d'échantillonnage.

La variance d'une proportion estimée d'après des réponses recueillies dans les écoles primaires, $var(p_e)$, est donnée par la formule suivante :

$$var(p_e) = \frac{1 - f_e}{n_e^2} \left(\frac{m_e}{m_e - 1} \right) \left[\sum_{j=1}^{m_e} a_{ej}^2 + p_e^2 \sum_{j=1}^{m_e} n_{ej}^2 - 2p_e \sum_{j=1}^{m_e} a_{ej} n_{ej} \right] \quad (9)$$

- où f_e = m_e/M_e
 a_{ej} = nombre d'enseignants qui ont répondu dans la j^e école primaire d'une façon particulière
 n_{ej} = nombre total d'enseignants qui ont répondu dans la j^e école primaire
 j = 1, 2, 3, . . . , m_e

On calcule de façon similaire la variance d'une proportion fondée sur les réponses émanant des écoles secondaires. La formule ci-dessous permet alors de trouver la variance globale de la proportion estimée, $var(p)$:

$$\text{var}(p) = \left(\frac{N_e}{N} \right)^2 \text{var}(p_e) + \left(\frac{N_s}{N} \right)^2 \text{var}(p_s) \quad (10)$$

L'erreur-type de p est :

$$\text{e.-t.}(p) = \sqrt{\text{var}(p)} \quad (11)$$

Quant à la variance de la proportion estimée au niveau national, p_{can} , elle est donnée par la formule :

$$\text{var}(p_{\text{can}}) = \sum_{k=1}^{12} \left(\frac{N_k}{N_{\text{can}}} \right)^2 \text{var}(p_k) \quad (12)$$

où N_k = population des enseignants en sciences d'un niveau donné dans la province K

N_{can} = population des enseignants en sciences de ce niveau au Canada

L'erreur-type de p_{can} s'obtient ensuite par la formule ci-dessous :

$$\text{e.-t.}(p_{\text{can}}) = \sqrt{\text{var}(p_{\text{can}})} \quad (13)$$

L'étendue complète des valeurs obtenues de cette manière pour les erreurs-types des estimations nationales de notre enquête est présentée au tableau I.5 du présent volume.

Fiabilité des données

La notion d'erreur-type qui est décrite ici sert à déterminer la fiabilité des estimations ou, plus précisément, à calculer un intervalle de confiance défini pour un niveau donné de probabilité. Par exemple, il existe une étendue de valeurs, autour de la valeur réelle de la population, à l'intérieur de laquelle on peut s'attendre à trouver dans 95 % des cas les estimations provenant d'échantillons répétés. Cette étendue, ou intervalle de confiance, s'obtient à l'aide de la formule suivante :

$$p \pm 1,96 \times \text{e.-t.} \quad (14)$$

Dans notre enquête, nous avons trouvé des erreurs-types relativement petites; cela signifie que les intervalles de confiance sont restreints et que nos estimations nationales sont assez fiables.

Notes

I. Objectifs et méthodologie de l'enquête

1. Les six régions sont : les provinces de l'Atlantique, le Québec, l'Ontario, les Prairies, la Colombie-Britannique et les Territoires du Nord-Ouest.

2. Les estimations ont été effectuées à l'aide des données sur le recensement des enseignants recueillies annuellement par la section de l'Élémentaire et du Secondaire de la division de l'Éducation, des Sciences et de la Culture de Statistiques Canada.

3. Nous voulions que la marge d'erreur pour les estimations régionales ne dépasse pas 5 % dans 95 % des cas, après avoir contacté les professeurs une deuxième ou troisième fois.

4. Nous avons prévu un taux de réponse de 80 % après le suivi.

5. Nous avons supposé que l'effet du plan d'échantillonnage, défini comme le rapport de la variance de l'estimation donnée par notre plan à la variance de l'estimation donnée par un simple échantillonnage aléatoire de la même grandeur, serait égal à 1. Nous avons avancé cette hypothèse parce qu'il n'y avait aucune raison de croire que les réponses des enseignants des écoles étudiées correspondraient considérablement étant donné le type de sujets abordés dans le questionnaire. S'il y avait eu une grande similitude entre les réponses des enseignants d'une même école, cela aurait eu pour effet de faire monter la variance des estimations effectuées selon notre plan, ce qui aurait abouti à l'accroissement du rapport des variances et donc à un effet du plan d'échantillonnage supérieur à 1.

6. Le nombre maximum de questionnaires a été fixé à 10 000.

7. Nous voulions que la marge d'erreur pour les estimations provinciales ne dépasse pas 10 % dans 95 % des cas.

8. Aux fins de l'échantillonnage, on a rangé les écoles en deux catégories : élémentaire et secondaire, selon la répartition des classes de chaque école. Les écoles élémentaires sont celles qui offrent les classes de la maternelle jusqu'à la 6^e année et les écoles secondaires sont définies comme les écoles dispensant les classes de la 7^e jusqu'à la 13^e année. Les écoles qui offrent des classes d'élémentaire et de secondaire, telles que les écoles « intermédiaires », ont été placées dans la catégorie qui correspond au niveau de la plupart des classes données. Pour faciliter l'échantillonnage, les écoles qui offrent toutes les classes ont été considérées comme écoles secondaires. Cela nous a permis d'obtenir un échantillon suffisant d'enseignants du 1^{er} cycle du secondaire en raison des proportions d'échantillonnage plus élevées utilisées pour les écoles secondaires.

9. Pour identifier les écoles rurales et urbaines, nous nous sommes appuyés sur « l'indicateur des villes principales et secondaires » qu'utilise Statistique Canada. Selon cet indicateur, il y a au Canada 26 agglomérations urbaines.

10. Pour évaluer le nombre de professeurs de sciences dans les écoles, on a présumé que tous les instituteurs du niveau élémentaire étaient des généralistes (ils enseignent de nombreuses matières) et que leur programme d'enseignement doit contenir des sciences. Chaque enseignant a donc été considéré comme un répondant éventuel. Au secondaire, toutefois, la plupart des enseignants sont des spécialistes en sciences; on a supposé qu'environ $\frac{1}{6}$ à $\frac{1}{4}$ des enseignants (selon les classes qu'offrent l'école) enseignaient les sciences et étaient, par conséquent, des répondants éventuels.

Bibliographie

- Cochran, William G., *Sampling Techniques*, John Wiley, New-York, 1977.
- Kish, Leslie, *Survey Sampling*, John Wiley, New-York, 1965.
- Lansing, John B. et Morgan, James N., *Economic Survey Methods*, Institute of Social Research, Université du Michigan, Ann Arbor MI, 1971.
- Statistiques Canada, *A Presentation on Survey Sampling*, A. Satin et W. Shastry, Statistique Canada (Secrétariat des activités statistiques), 1980.
- Warwick, Donald P. et Lininger, Charles A., *The Sample Survey: Theory and Practice*, McGraw-Hill, New-York, 1975.

Publications du Conseil des sciences du Canada

Rapports du Conseil

- N° 1 Un programme spatial pour le Canada, juillet 1967 (SS22-1967/1F, 0,75 \$) 37 p.
- N° 2 La proposition d'un générateur de flux neutroniques intenses – Première évaluation et recommandations, décembre 1967 (SS22-1967/2F, 0,25 \$) 13 p.
- N° 3 Un programme majeur de recherches sur les ressources en eau du Canada, septembre 1968 (SS22-1968/3F, 0,75 \$) 43 p.
- N° 4 Vers une politique nationale des sciences au Canada, octobre 1968 (SS22-1968/4F, 1,00 \$) 60 p.
- N° 5 Le soutien de la recherche universitaire par le gouvernement fédéral, septembre 1969 (SS22-1969/5F, 0,75 \$) 31 p.
- N° 6 Une politique pour la diffusion de l'information scientifique et technique, septembre 1969 (SS22-1969F/6F, 0,75 \$) 41 p.
- N° 7 Les sciences de la Terre au service du pays – Recommandations, avril 1970 (SS22-1970/7F, 0,75 \$) 37 p.
- N° 8 Les arbres. . . et surtout la forêt, 1970 (SS22-1970/8F, 0,75 \$) 22 p.
- N° 9 Le Canada . . . leur pays, 1970 (SS22-1970/9F, 0,75 \$) 43 p.
- N° 10 Le Canada, la science et la mer, 1970 (SS22-1970/10F, 0,75 \$) 39 p.
- N° 11 Le transport par ADAC : Un programme majeur pour le Canada, décembre 1970 (SS22-1971/11F, 0,75 \$) 35 p.
- N° 12 Les deux épis, ou l'avenir de l'agriculture, mars 1971, (SS22-1971/12F, 1,25 \$) 65 p.
- N° 13 Un réseau transcanadien de téléinformatique; 1^{ère} phase d'un programme majeur en informatique, août 1971 (SS22-1970/13F, 0,75 \$) 41 p.
- N° 14 Les villes de l'avenir – Les sciences et les techniques au service de l'aménagement urbain, septembre 1971 (SS22-1971/14F, 1,75 \$) 75 p.
- N° 15 L'innovation en difficulté : Le dilemme de l'industrie manufacturière au Canada, octobre 1971 (SS22-1971/15F, 0,75 \$) 49 p.
- N° 16 « . . . mais tous étaient frappés » – Analyse de certaines inquiétudes pour l'environnement et dangers de pollution de la nature canadienne, juin 1972 (SS22-1972/16F, 1,00 \$) 53 p.
- N° 17 In vivo – Quelques lignes directrices pour la biologie fondamentale au Canada, août 1972 (SS22-1972/17F, 1,00 \$) 77 p.
- N° 18 Objectifs d'une politique canadienne de la recherche fondamentale, septembre 1972 (SS22-1972/18F, 1,00 \$) 81 p.
- N° 19 Problèmes d'une politique des richesses naturelles au Canada, janvier 1973 (SS22-1973/19F, 1,25 \$) 65 p.
- N° 20 Le Canada, les sciences et la politique internationale, avril 1973 (SS22-1973/20F, 1,25 \$) 70 p.
- N° 21 Stratégies pour le développement de l'industrie canadienne de l'informatique, septembre 1973 (SS22-1973/21F, 1,50 \$) 84 p.
- N° 22 Les services de santé et la science, octobre 1974 (SS22-1974/22F, 2,00 \$) 144 p.
- N° 23 Les options énergétiques du Canada, mars 1975 (SS22-1975/23F, Canada : 4,95 \$; autres pays : 5,95 \$) 151 p.
- N° 24 La diffusion des progrès techniques des laboratoires de l'État dans le secteur secondaire, décembre 1975 (SS22-1975/24F, Canada : 1,00 \$; autres pays : 1,20 \$) 67 p.
- N° 25 Démographie, technologie et richesses naturelles, juillet 1976 (SS22-1976/25F, Canada : 3,00 \$; autres pays : 3,60 \$) 93 p.
- N° 26 Perspective boréale – Une stratégie et une politique scientifique pour l'essor du Nord canadien, août 1977 (SS22-1977/26F, Canada : 2,50 \$; autres pays : 3,00 \$) 99 p.
- N° 27 Le Canada, société de conservation – Les aléas des ressources et la nécessité de technologies inédites, septembre 1977 (SS22-1977/27F, Canada : 4,00 \$; autres pays : 4,80 \$) 116 p.
- N° 28 L'ambiance et ses contaminants – Une politique de lutte contre les agents toxiques à retardement de l'ambiance professionnelle et de l'environnement, octobre 1977 (SS22-1977/28F, Canada : 2,00 \$; autres pays : 2,40 \$) 76 p.
- N° 29 Le maillon consolidé – Une politique canadienne de la technologie, février 1979 (SS22-1979/29F, Canada : 2,25 \$; autres pays : 2,70 \$) 74 p.

- N° 30 **Les voies de l'autosuffisance énergétique - Les démonstrations nécessaires sur le plan national**, juin 1979 (SS22-1979/30F, Canada : 4,50 \$; autres pays : 5,40 \$) 211 p.
- N° 31 **La recherche universitaire en péril - Le problème de la décroissance des effectifs d'étudiants**, décembre 1979 (SS22-1979/31F, Canada : 2,95 \$; autres pays : 3,55 \$) 69 p.
- N° 32 **Collaboration à l'autodéveloppement - L'apport scientifique et technologique du Canada à l'approvisionnement alimentaire du Tiers Monde**, mars 1981 (SS22-1981/32F, Canada : 3,95 \$; autres pays : 4,75 \$) 120 p.
- N° 33 **Préparons la société informatisée - Demain, il sera trop tard**, mars 1982 (SS22-1982/33F, Canada : 4,50 \$; autres pays : 5,40 \$) 87 p.
- N° 34 **Les transports et notre avenir énergétique - Voyages interurbains au Canada**, septembre 1982 (SS22-1982/34F, Canada : 4,95 \$; autres pays : 5,95 \$) 128 p.
- N° 35 **Le pouvoir de réglementation et son contrôle - Sciences, valeurs humaines et décisions**, octobre 1982 (SS22-1982/35F, Canada : 4,95 \$; autres pays : 5,95 \$) 110 p.
- N° 36 **À l'école des sciences : La jeunesse canadienne face à son avenir**, avril 1984 (SS22-1984/36F, Canada : \$5,25, autres pays : \$6,30).

Exposés du Conseil

- Le support de la recherche au Canada - Un investissement qui s'impose**, mai 1978
- La forêt canadienne en danger**, mars 1983

Exposés des comités du Conseil

- Pour une société de conservation : Une déclaration**, par le Comité de la Société de conservation, 1976, 24 p.
- Un potentiel de recherche du Canada en péril**, par le groupe d'étude de la recherche au Canada, 1976, tête-bêche, 7 p.
- Les perspectives incertaines de l'industrie canadienne de fabrication - 1971-1977**, par le Comité de la politique industrielle, 1977, 57 p.
- La télématique : information de la société canadienne**, par un Comité spécial, 1978, 46 p.
- A Scenario for the Implementation of Interactive Computer-Communications Systems in the Home**, par le Comité de la télématique, 1979, 40 p.
- Les multinationales et la stratégie industrielle - Le rôle des droits exclusifs de diffusion mondiale d'un produit**, par le Groupe d'étude de la politique industrielle, 1980, 79 p.
- L'industrie dans une conjoncture difficile - Une déclaration**, par le Comité de la politique industrielle, 1981, 107 p.
- Les femmes et l'enseignement des sciences au Canada - Une déclaration**, par le Comité de l'enseignement des sciences, 1982, tête-bêche, 6 p.

Rapports sur des questions soumises par le Ministre d'État

- Recherche et développement au Canada - Rapport du Comité consultatif spécial pour la R & D auprès du Ministre d'État aux Sciences et à la Technologie**, 1979, 35 p.
- La sensibilisation du public canadien aux sciences et à la technologie - Rapport à l'intention du Ministre d'État chargé des Sciences et de la Technologie**, 1981, 60 p.

Études de documentation

- N° 1 **Upper Atmosphere and Space Programs in Canada**, by J.H. Chapman, P.A. Forsyth, P.A. Lapp, G.N. Patterson, February 1967 (SS21/1, 2,50 \$) 258 p.
- N° 2 **Physics in Canada : Survey and Outlook**, by a Study Group of the Canadian Association of Physicists headed by D.C. Rose, May 1967 (SS21-1/2, 2.50 \$) 385 p.

- N° 3 **La psychologie au Canada**, par M.H. Appley et Jean Rickwood, septembre 1967 (SS21-1/3F, 2,50 \$) 145 p.
- N° 4 **La proposition d'un générateur de flux neutroniques intenses - Évaluation scientifique et économique**, par un Comité du Conseil des sciences du Canada, décembre 1967 (SS21-1/4F, 2,00 \$) 203 p.
- N° 5 **La recherche dans le domaine de l'eau au Canada**, par J.P. Bruce et D.E.L. Maasland, juillet 1968 (SS21-1/5F, 2,50 \$) 190 p.
- N° 6 **Études de base relatives à la politique scientifique : Projections des effectifs et des dépenses en R & D**, par R.W. Jackson, D.W. Henderson et B. Leung, 1969 (SS21-1/6F, 1,25 \$) 94 p.
- N° 7 **Le gouvernement fédéral et l'aide à la recherche dans les universités canadiennes**, par John B. Macdonald, L.P. Dugal, J.S. Dupré, J.B. Marshall, J.G. Parr, E. Sirluck et E. Vogt, 1969 (SS21-1/7F, 3,75 \$) 397 p.
- N° 8 **L'information scientifique et technique au Canada, Première partie**, par J.P.I. Tyas, 1969 (SS21-1/8F, 1,50 \$) 74 p.
 II^e partie, Premier chapitre : Les ministères et organismes publics (SS21-1/8-2-1F, 1,75 \$) 188 p.
 II^e partie, Chapitre 2 : L'industrie (SS21-1/8-2-2F, 1,75 \$) 84 p.
 II^e partie, Chapitre 3 : Les universités (SS21-1/8-2-3F, 1,75 \$) 129 p.
 II^e partie, Chapitre 4 : Organismes internationaux et étrangers (SS21-1/8-2-4F, 1,00 \$) 67 p.
 II^e partie, Chapitre 5 : Les techniques et les sources (SS21-1/8-2-5F, 1,25 \$) 113 p.
 II^e partie, Chapitre 6 : Les bibliothèques (SS21-1/8-2-6F, 1,00 \$) 57 p.
 II^e partie, Chapitre 7 : Questions économiques (SS21-1/8-2-7F, 1,00 \$) 67 p.
- N° 9 **La chimie et le génie chimique au Canada : Étude sur la recherche et le développement technique**, par un groupe d'étude de l'Institut de Chimie du Canada, 1969 (SS21-1/9F, 2,50 \$) 106 p.
- N° 10 **Les sciences agricoles au Canada**, par B.N. Smallman, D.A. Chant, D.M. Connor, J.C. Gilson, A.E. Hannah, D.N. Huntley, E. Mercier, M. Shaw, 1970 (SS21-1/10F, 2,00 \$) 157 p.
- N° 11 **L'Invention dans le contexte actuel**, par Andrew H. Wilson, 1970 (SS21-1/11F, 1,50 \$) 82 p.
- N° 12 **L'aéronautique débouche sur l'avenir**, par J.J. Green, 1970 (SS21-1/12F, 2,50 \$) 156 p.
- N° 13 **Les sciences de la Terre au service du pays**, par Roger A. Blais, Charles H. Smith, J.E. Blanchard, J.T. Cawley, D.R. Derry, Y.O. Fortier, G.G.L. Henderson, J.R. Mackay, J.S. Scott, H.O. Seigel, R.B. Toombs et H.D.B. Wilson, 1971 (SS21-1/13F, 4,50 \$) 392 p.
- N° 14 **La recherche forestière au Canada**, par J. Harry G. Smith et Gilles Lessard, mai 1971 (SS21-1/14F, 3,50 \$) 234 p.
- N° 15 **La recherche piscicole et faunique**, par D.H. Pimlott, C.J. Kerswill et J.R. Bider, juin 1971 (SS21-1/15F, 3,50 \$) 205 p.
- N° 16 **Le Canada se tourne vers l'océan : Étude sur les sciences et la technologie de la mer**, par R.W. Stewart et L.M. Dickie, septembre 1971 (SS21-1/16F, 2,50 \$) 189 p.
- N° 17 **Étude sur les travaux canadiens de R & D en matière de transport**, par C.B. Lewis, mai 1971 (SS21-1/17F, 0,75 \$) 31 p.
- N° 18 **Du formol au Fortran : La biologie au Canada**, par P.A. Larkin et W.J.D. Stephen, août 1971 (SS21-1/18F, 2,50 \$) 87 p.
- N° 19 **Les conseils de recherches dans les provinces, au service du Canada**, par Andrew H. Wilson, juin 1971 (SS21-1/19F, 1,50 \$) 117 p.
- N° 20 **Perspectives d'emploi pour les scientifiques et les ingénieurs au Canada**, par Frank Kelly, mars 1971 (SS21-1/20F, 1,00 \$) 65 p.
- N° 21 **La recherche fondamentale**, par P. Kruus, décembre 1971 (SS21-1/21F, 1,50 \$) 73 p.
- N° 22 **Sociétés multinationales, investissement direct de l'étranger, et politique des sciences du Canada**, par Arthur J. Cordell, décembre 1971 (SS21-1/22F, 1,50 \$) 95 p.
- N° 23 **L'innovation et la structure de l'industrie canadienne**, par Pierre L. Bourgault, mai 1973 (SS21-1/23F, 4,00 \$) 135 p.
- N° 24 **Aspects locaux, régionaux et mondiaux des problèmes de qualité de l'air**, par R.E. Munn, janvier 1973 (SS21-1/24F, 0,75 \$) 39 p.
- N° 25 **Les associations nationales d'ingénieurs, de scientifiques et de technologues du Canada**, par le Comité de direction de SCITEC et le Professeur Allen S. West, juin 1973 (SS21-1/25F, 2,50 \$) 135 p.

- N° 26 **Les pouvoirs publics et l'innovation industrielle**, par Andrew H. Wilson, décembre 1973 (SS21-1/26F, 2,50 \$) 288 p.
- N° 27 **Études sur certains aspects de la politique des richesses naturelles**, par W.D. Bennett, A.D. Chambers, A.R. Thompson, H.R. Eddy et A.J. Cordell, septembre 1973 (SS21-1/27F, 2,50 \$) 126 p.
- N° 28 **Formation et emploi des scientifiques : Caractéristiques des carrières de certains diplômés canadiens et étrangers**, par A.D. Boyd et A.C. Gross, février 1974 (SS21-1/28F, 2,25 \$) 146 p.
- N° 29 **Considérations sur les soins de santé au Canada**, par H. Rocke Robertson, décembre 1973 (SS21-1/29F, 2,75 \$) 180 p.
- N° 30 **Un mécanisme de prospective technologique : Le cas de la recherche du pétrole sous-marin sur le littoral atlantique**, par M. Gibbons et R. Voyer, mars 1974 (SS21-1/30F, 2,00 \$) 116 p.
- N° 31 **Savoir, Pouvoir et Politique générale**, par Peter Aucoin et Richard French, novembre 1974 (SS21-1/31F, 2,00 \$) 93 p.
- N° 32 **La diffusion des nouvelles techniques dans le secteur de la construction**, par A.D. Boyd et A.H. Wilson, janvier 1975 (SS21-1/32F, 3,50 \$) 169 p.
- N° 33 **L'économie d'énergie**, par F.H. Knelman, juillet 1975 (SS21-1/33F, Canada : 1,75 \$; autres pays : 2,10 \$) 95 p.
- N° 34 **Développement économique du Nord canadien et mécanismes de prospective technologique : Étude de la mise en valeur des hydrocarbures dans le delta du Mackenzie et la mer de Beaufort, et dans l'Archipel arctique**, par Robert F. Keith, David W. Fischer, Colin E. De'Ath, Edward J. Farkas, George R. Francis et Sally C. Lerner, mai 1976 (SS21-1/34F, Canada : 3,75 \$; autres pays : 4,50 \$) 240 p.
- N° 35 **Rôle et fonctions des laboratoires de l'État en matière de diffusion des nouvelles techniques vers le secteur secondaire**, par Arthur J. Cordell et James Gilmour, mars 1980 (SS21-1/35F, Canada : 6,50 \$; autres pays : 7,80 \$) 418 p.
- N° 36 **Économie politique de l'essor du Nord**, par K.J. Rea, novembre 1976 (SS21-1/36F, Canada : 4,00 \$; autres pays : 4,80 \$) 270 p.
- N° 37 **Les sciences mathématiques au Canada**, par Klaus P. Beltzner, A. John Coleman et Gordon D. Edwards, mars 1977 (SS21-1/37F, Canada : 6,50 \$; autres pays : 7,80 \$) 282 p.
- N° 38 **Politique scientifique et objectifs de la société**, par R.W. Jackson, août 1977 (SS21-1/38F, Canada : 4,00 \$; autres pays : 4,80 \$) 140 p.
- N° 39 **La législation canadienne et la réduction de l'exposition aux contaminants**, par Robert T. Franson, Alastair R. Lucas, Lorne Giroux et Patrick Kenniff, août 1978 (SS21-1/39F, Canada : 4,00 \$; autres pays : 4,80 \$) 152 p.
- N° 40 **Réglementation de la salubrité de l'environnement et de l'ambiance professionnelle au Royaume-Uni, aux États-Unis et en Suède**, par Roger Williams, mars 1980 (SS21-1/40F, Canada : 5,00 \$; autres pays : 6,00 \$) 247 p.
- N° 41 **Le mécanisme réglementaire et la répartition des compétences en matière de réglementation des agents toxiques au Canada**, par G. Bruce Doern, mars 1980 (SS21-1/41F, Canada : 5,50 \$; autres pays : 6,00 \$) 262 p.
- N° 42 **La mise en valeur du gisement minier de la baie Strathcona : Une étude de cas en matière de décision**, par Robert B. Gibson, décembre 1980 (SS21-1/42F, Canada : 8,00 \$; autres pays : 9,60 \$) 378 p.
- N° 43 **Le maillon le plus faible : L'aspect technologique du sous-développement industriel du Canada**, par John N.H. Britton et James M. Gilmour, avec l'aide de Mark G. Murphy, mars 1980 (SS21-1/43F, Canada : 5,00 \$; autres pays : 6,00 \$) 251 p.
- N° 44 **La participation du gouvernement canadien à l'activité scientifique et technique internationale**, par Jocelyn Maynard Ghent, février 1981 (SS21-1/44F, Canada : 4,50 \$; autres pays : 5,40 \$) 155 p.
- N° 45 **Coopération et développement international – Les universités canadiennes et l'alimentation mondiale**, par William E. Tossell, janvier 1981 (SS21-1/45F, Canada : 6,00 \$; autres pays : 7,20 \$) 163 p.
- N° 46 **Le rôle accessoire de la controverse scientifique et technique dans l'élaboration des politiques de l'Administration fédérale**, par G. Bruce Doern, septembre 1981 (SS21-1/46F, Canada : 4,95 \$; autres pays : 5,95 \$) 125 p.
- N° 47 **Les enquêtes publiques au Canada**, par Liora Salter et Debra Slaco, avec l'aide de Karin Konstanynowicz, juillet 1982 (SS21-1/47F, Canada : 7,95 \$; autres pays : 9,55 \$) 261 p.

- N° 48 **Les entreprises émergentes : pour jouer gagnant**, par Guy P.F. Steed, décembre 1982 (SS21-1/48F, Canada : 6,95 \$; autres pays : 8,35 \$) 200 p.
- N° 49 **Les pouvoirs publics et la microélectronique – L'expérience de cinq pays européens**, Dirk de Vos, mars 1983 (SS21-1/49F, Canada : 4,50 \$; autres pays : 5,40 \$) 125 p.
- N° 50 **Le défi de la coopération – La politique industrielle dans la Fédération canadienne**, Michael Jenkin, août 1983 (SS21-1/50F, Canada : 8,95 \$; autres pays : 10,75 \$) 239 p.
- N° 51 **Partenaires pour la stratégie industrielle – Le rôle particulier des Organismes provinciaux de recherches**, par Donald J. Le Roy et Paul Dufour, octobre 1983 (SS21-1/51F, Canada : 5,50 \$; autres pays : 6,60 \$) 155 p.

Publications hors série

1976

- Energy Scenarios for the Future**, par Hedlin, Menzies & Associates, 423 p.
- Science and the North : An Essay on Aspirations**, par Peter Larkin, 8 p.

Dialogue sur le nucléaire – Compte rendu d'une table ronde sur les questions soulevées par l'énergie nucléaire au Canada, 76 p.

1977

- Vue d'ensemble de la contamination par le mercure au Canada**, par Clarence T. Charlebois, 23 p.
- Vue d'ensemble des dangers de la contamination par le chlorure de vinyle au Canada**, par J. Basuk, 24 p.
- Materials Recycling : History, Status, Potential**, par F.T. Gerson Limited, 98 p.

Les effectifs de la recherche universitaire – Tendances et orientations
Compte rendu, 19 p.
Exposés à débattre, 215 p.
Documentation, 338 p.

- Living with Climatic Change : A Proceedings**, 90 p.
- Proceedings of the Seminar on Natural Gas from the Arctic by Marine Mode : A Preliminary Assessment**, 254 p.
- Seminar on a National Transportation System for Optimum Service : A Proceedings**, 73 p.

1978

- Le Centre des Ressources du Nord – Première étape vers la création de l'Université boréale**, par le Comité de l'essor du Nord, 15 p.
- Vue d'ensemble de la contamination par l'amiante au Canada**, par Clarence T. Charlebois, 24 p.
- Vue d'ensemble de la contamination par les oxydes d'azote au Canada**, par J. Basuk, 23 p.
- Federal Funding of Science in Canada : Apparent and Effective Levels**, par J. Miedzinski et K.P. Beltzner, 78 p.

Appropriate Scale for Canadian Industry : A Proceedings, 211 p.

Proceedings of the Public Forum on Policies and Poisons, tenu à Toronto, 15 novembre 1977, 40 p.

Science Policies in Smaller Industrialized Northern Countries : A Proceedings, 93 p.

1979

- Un contexte canadien pour l'enseignement des sciences**, par James E. Page, 55 p.
- Vue d'ensemble de la contamination par les rayonnements ionisants au Canada**, par J. Basuk, 197 p.

Canadian Food and Agriculture : Sustainability and Self-Reliance : A Discussion Paper, par le Committee on Canada's Scientific and Technological Contribution to World Food Supply, 52 p.

À partir de la base – Contribution des ONG canadiens à l'alimentation et à l'aménagement rural dans le Tiers Monde, 163 p.

Opportunities in Canadian Transportation

Conference Proceedings, 162 p.

Auto Sub-Conference Proceedings, 136 p.

Bus/Rail Sub-Conference Proceedings, 122 p.

Air Sub-Conference Proceedings, 131 p.

The Politics of an Industrial Strategy : A Proceedings, 115 p.

1980

Food for the Poor : The Role of CIDA in Agricultural, Fisheries and Rural Development, par Suteera Thomson, 194 p.

L'Enseignement des sciences dans une perspective sociale, par Glen S. Aikenhead, 86 p.

Entropy and the Economic Process : A Proceedings, 107 p.

Opportunities in Canadian Transportation Conference Proceedings; 5, 270 p.

Compte rendu du Séminaire sur la recherche universitaire en péril, 91 p.

Social Issues in Human Genetics – Genetic Screening and Counselling : A Proceedings, 110 p.

The Impact of the Microelectronics Revolution on Work and Working : A Proceedings, 73 p.

1981

L'enseignement des sciences vu par un ingénieur, par Donald A. George, 36 p.

The Limits of Consultation : A debate among Ottawa, the Provinces, and the Private Sector on an Industrial Strategy, par D. Brown, J. Eastman, avec I. Robinson, 195 p.

Biotechnology in Canada – Promises and Concerns : A Proceedings, 62 p.

L'articulation du complexe de la recherche

1^{er} volume : Abrégés des communications, 130 p.

2^e volume : Texte intégral des communications, 324 p.

The Adoption of Foreign Technology by Canadian Industry : A Proceedings, 152 p.

L'influence de la mutation microélectronique sur la branche canadienne de l'électronique, 105 p.

L'avenir de l'enseignement assisté par ordinateur, 51 p.

1982

Qu'est-ce que la pensée scientifique? par Hugh Munby, 42 p.

La Macroscole – ou l'enseignement systémique des sciences, par M. Risi, 65 p.

Les sciences au Québec : Quelle éducation? – Compte rendu, 134 p.

Qui fait tourner la roue? – Compte rendu, 149 p.

1983

Les parlementaires et la science, Exposé à débattre, par Karen Fish, 50 p.

La culture scientifique – Vers l'équilibre dans le choix d'objectifs pour l'enseignement des sciences à l'école, Exposé à débattre, par Douglas A. Roberts, 43 p.

Un regard neuf sur la société de conservation, par Ted Schrecker, 52 p.

La réglementation des recherches sur la recombinaison génétique – Le dossier de trois pays, par Howard Eddy, 101 p.

L'Atelier sur l'intelligence artificielle, par F. David Peat, 79 p.