

Sciences de la nature Secondaire 2

Programme d'études :
cadre manitobain
des résultats d'apprentissage

Manitoba
Education,
Training
and Youth

Éducation,
Formation professionnelle
et Jeunesse
Manitoba



Sciences de la nature Secondaire 2

Programme d'études :
cadre manitobain des résultats d'apprentissage

2001

Éducation, Formation professionnelle et Jeunesse Manitoba

Données de catalogage avant publication

507.12 Sciences de la nature, secondaire 2, programme d'études : cadre manitobain des résultats d'apprentissage.

Comprend une bibliographie.

ISBN : 0-7711-2699-9

1. Sciences naturelles – Étude et enseignement (Secondaire) – Manitoba. – Programmes d'études.
2. Programmes d'études – Manitoba. I. Manitoba. Éducation, Formation professionnelle et Jeunesse.

Dépôt légal – 2^e trimestre 2001
Bibliothèque nationale du Canada

Tous droits réservés © 2001, la Couronne du chef du Manitoba représentée par le ministre de l'Éducation, de la Formation professionnelle et de la Jeunesse, Division du Bureau de l'éducation française, 1181, avenue Portage, salle 509, Winnipeg (Manitoba) R3G 0T3 [téléphone : (204) 945-6916 ou 1 800 282-8069 poste 6916; télécopieur : (204) 945-1625; courriel : bef@minet.gov.mb.ca].

Nous nous sommes efforcés d'indiquer les sources originales comme il se doit et de respecter la *Loi sur le droit d'auteur*. Si vous remarquez des omissions ou des erreurs, prière d'en aviser Éducation, Formation professionnelle et Jeunesse Manitoba pour qu'elles soient rectifiées.

Par la présente, Éducation, Formation professionnelle et Jeunesse Manitoba autorise toute personne à reproduire ce document ou certains extraits à des fins éducatives et non lucratives. Ce droit ne s'applique pas aux pages provenant d'une autre source.

Dans le présent document, les termes de genre masculin sont parfois utilisés pour désigner les personnes englobant à la fois les femmes et les hommes; ces termes sont utilisés sans aucune discrimination et uniquement dans le but d'alléger le texte.

REMERCIEMENTS

Éducation, Formation professionnelle et Jeunesse Manitoba aimerait exprimer ses remerciements au Conseil des ministres de l'Éducation (Canada) ainsi qu'aux personnes, aux provinces et aux territoires qui ont participé à l'élaboration et à la révision du *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12* dont s'est inspiré ce document.

Nous remercions également tous ceux et celles qui ont contribué à l'élaboration et à la révision du présent document, dont les membres du Comité « Kindergarten to Senior 4 Science Steering Committee » et les personnes suivantes :

Comité d'élaboration des résultats d'apprentissage manitobains en sciences de la nature (secondaire 2)

Diane Blankenburg	Institut collégial Silver Heights	Division scolaire de St. James-Assiniboia n° 2
George Bush	Consultant (pigiste)	Winnipeg (Manitoba)
Danièle Dubois-Jacques	Collège Lorette	Division scolaire de la Rivière-Seine n° 14
Ryan Gray	Institut collégial Hapnot	Division scolaire de Flin Flon n° 46
Georges Kirouac	Collège régional Gabrielle-Roy	Division scolaire franco-manitobaine n° 49
Heather Marks	École secondaire Sisler	Division scolaire de Winnipeg n° 1
Coleen McKellar	Crocus Plains Regional Secondary	Division scolaire de Brandon n° 40
Don Metz	Faculté d'éducation	Université de Winnipeg
Donna Smith	Faculté d'éducation	Université de Winnipeg
Richard Verrier	École Pointe-des-Chênes	Division scolaire franco-manitobaine n° 49

Comité parapluie pour les programmes d'études manitobains en sciences de la nature (M à S4)

Julie Bacon	École secondaire Oak Park	Division scolaire Assiniboine South n° 3
George Bush	Bureau divisionnaire	Division scolaire de St. James-Assiniboia n° 2
Hélène Desrosiers	École Lagimodière	Division scolaire franco-manitobaine n° 49
Dan Forbes	Ste. Anne Elementary School	Division scolaire de la Rivière-Seine n° 14
Georges Kirouac	Collège régional Gabrielle-Roy	Division scolaire franco-manitobaine n° 49
Judy Kyliuk	Dalhousie School	Division scolaire de Fort Garry n° 5
Coleen McKellar	Crocus Plains Regional Secondary	Division scolaire de Brandon n° 40
Don Metz	Faculté d'éducation	Université de Winnipeg
John Murray	St. Boniface Diocesan High School	École indépendante
Gerald Rosner	Institut collégial Garden City	Division scolaire de Seven Oaks n° 10
Barb Wall	Donwood School	Division scolaire River East n° 9
Leslie Wurtak	Bairdmore School	Division scolaire de Fort Garry n° 5

Éducation, Formation professionnelle et Jeunesse Manitoba

Division du Bureau de l'éducation française

Jeff Anderson	Conseiller pédagogique	Direction du développement et de l'implantation des programmes
Jean-Vianney Auclair	Directeur	Direction du développement et de l'implantation des programmes
Chantal Bérard	Conseillère pédagogique	Direction du développement et de l'implantation des programmes
Nadine Gosselin	Opératrice de traitement de texte	Direction du développement et de l'implantation des programmes
Pierre Lemoine	Traducteur et réviseur (pigiste)	Winnipeg (Manitoba)
Nicole Massé	Rédactrice de programmes d'études	Direction du développement et de l'implantation des programmes
Mélanie Moreau	Secrétaire de direction	Direction du développement et de l'implantation des programmes
Paul Sherwood	Conseiller pédagogique	Direction du développement et de l'implantation des programmes

Division des Programmes scolaires

Diane Cooley

Coordonnatrice du projet

Direction de l'élaboration des programmes

Paul Cuthbert

Conseiller pédagogique

Direction de l'élaboration des programmes

John Murray

Conseiller pédagogique

Direction de l'élaboration des programmes

Aileen Najduch

Conseillère pédagogique

Direction de l'élaboration des programmes

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1.1
Historique	1.3
Vision pour une culture scientifique	1.4
Buts pancanadiens de la formation scientifique	1.4
Convictions au sujet de l'apprentissage, de l'enseignement et de l'évaluation des sciences	1.5
Considérations générales en sciences	1.6
PRINCIPES DE BASE MANITOBAINS DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE	2.1
Les cinq principes de base manitobains	2.3
A. Nature des sciences et de la technologie	2.4
B. Sciences, technologie, société et environnement (STSE)	2.7
C. Habiletés et attitudes scientifiques et technologiques	2.9
D. Connaissances scientifiques essentielles	2.13
E. Concepts unificateurs	2.14
Schéma conceptuel	2.15
RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES	3.1
Organisation des regroupements	3.3
Lecture des résultats d'apprentissage spécifiques	3.5
Mode d'emploi pour la lecture des RAS transversaux du regroupement 0	3.6
Mode d'emploi pour la lecture des RAS thématiques des regroupements 1 à 4	3.8
Résultats d'apprentissage spécifiques en secondaire 2	3.10
ANNEXE	4.1
Annexe 1 : Résultats d'apprentissage généraux	4.3
BIBLIOGRAPHIE	5.1

INTRODUCTION

INTRODUCTION

HISTORIQUE

Le Programme d'études : cadre manitobain des résultats d'apprentissage, sciences de la nature, secondaire 2 auquel on se référera ci-après sous le nom de *Cadre en sciences* de S2* présente tous les résultats d'apprentissage pour le secondaire 2. Ces résultats d'apprentissage sont les mêmes pour les programmes français, anglais et d'immersion française, et découlent d'un partenariat entre la Division des Programmes scolaires et la Division du Bureau de l'éducation française d'Éducation, Formation professionnelle et Jeunesse Manitoba. Ces résultats d'apprentissage s'inspirent de ceux du *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12* (Conseil des ministres de l'Éducation [Canada], 1997). Ce dernier, couramment appelé le *Cadre pancanadien en sciences de la nature*, est issu d'un projet découlant du Protocole pancanadien pour la collaboration en matière de programmes scolaires (1995) et a été élaboré par des éducatrices et éducateurs du Manitoba, de la Saskatchewan, de l'Alberta, de la Colombie-Britannique, des Territoires du Nord-Ouest, du Territoire du Yukon, de l'Ontario et des provinces de l'Atlantique.

« On entend par résultats d'apprentissage une description concise des connaissances, des habiletés [et des attitudes] que les élèves sont censés acquérir pendant un cours ou une année d'études ou dans une matière donnée. »
(Ministère de l'Éducation et de la Formation professionnelle Manitoba, 1995)

Ce document se veut la pierre angulaire de l'enseignement, de l'apprentissage et de l'évaluation des sciences de la nature; son mandat s'étend dans toutes les écoles (Éducation et Formation professionnelle Manitoba, 1995). De plus, le *Cadre en sciences de S2* servira dans l'avenir de point de départ pour l'élaboration du document de mise en œuvre et des suppléments.

Le *Document de mise en œuvre, sciences de la nature, secondaire 2* sert de complément à ce *Cadre en sciences de S2* en fournissant de l'appui aux enseignantes et enseignants pour son implantation ainsi que des suggestions de stratégies d'enseignement et d'évaluation.

Le *Cadre en sciences de S2* est divisé en trois sections :

- **Introduction** – cette section décrit l'historique, la vision, les buts et les convictions sur lesquels s'appuie ce *Cadre*. Elle comprend également un certain nombre de considérations générales qui ont guidé la rédaction et la conception de ce document.
- **Principes de base manitobains de la culture scientifique et résultats d'apprentissage généraux** – cette section décrit les principes de base manitobains de la culture scientifique, présente l'organisation conceptuelle de l'enseignement des sciences au Manitoba et énumère les résultats d'apprentissage généraux, importants indicateurs de ce que tout élève manitobain devrait savoir et être capable de faire une fois sa formation scientifique au primaire, à l'intermédiaire et au secondaire complétée.
- **Résultats d'apprentissage spécifiques** – cette section définit les habiletés, les attitudes et les connaissances que l'élève est censé acquérir et démontrer avec une compétence et une confiance accrues à la fin du secondaire 2.

* Afin d'alléger la lecture du présent document, le terme « sciences » sera employé pour désigner les sciences de la nature.

VISION POUR UNE CULTURE SCIENTIFIQUE

L'interdépendance mondiale, l'évolution rapide de la technologie et des sciences, la nécessité d'avoir un environnement, une économie et une société durables, et le rôle de plus en plus grand des sciences et de la technologie dans la vie de tous les jours renforcent l'importance d'une culture scientifique. Les personnes qui détiennent une culture scientifique peuvent plus efficacement interpréter l'information, résoudre des problèmes, prendre des décisions éclairées, s'adapter au changement et générer de nouvelles connaissances. L'enseignement des sciences constitue un élément clé dans le développement d'une culture scientifique et la préparation d'un avenir solide pour la jeunesse canadienne.

Le *Cadre en sciences de S2*, tout comme le *Cadre pancanadien en sciences de la nature*, vient appuyer et promouvoir la vision d'une **culture scientifique**.

Le [*Cadre pancanadien en sciences de la nature*] s'inspire de la vision que tout élève du Canada, quels que soient son sexe et son origine culturelle, aura la possibilité de développer une culture scientifique. Constituée d'un ensemble évolutif d'attitudes, d'habiletés et de connaissances en sciences, cette culture permet à l'élève de développer ses aptitudes liées à la recherche scientifique, de résoudre des problèmes, de prendre des décisions, d'avoir le goût d'apprendre sa vie durant et de maintenir un sens d'émerveillement du monde qui l'entoure.

Diverses expériences d'apprentissage inspirées de [ce *Cadre pancanadien en sciences de la nature*] fourniront à l'élève de multiples occasions d'explorer, d'analyser, d'évaluer, de synthétiser, d'apprécier et de comprendre les interactions entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement, lesquelles auront des conséquences sur sa vie personnelle, sa carrière et son avenir.
(Conseil des ministres de l'Éducation [Canada], 1997)

BUTS PANCANADIENS DE LA FORMATION SCIENTIFIQUE

Afin de promouvoir la culture scientifique, les buts suivants ont été définis dans le *Cadre pancanadien en sciences de la nature* pour l'enseignement des sciences au Canada. Les programmes d'études en sciences de la nature du Manitoba s'en inspirent.

L'enseignement des sciences :

- encouragera l'élève à développer un sentiment d'émerveillement et de curiosité, accompagné d'un sens critique à l'égard de l'activité scientifique et technologique;
- amènera l'élève à se servir des sciences et de la technologie pour construire de nouvelles connaissances et résoudre des problèmes, lui permettant d'améliorer sa qualité de vie et celle des autres;
- préparera l'élève à aborder de façon critique des enjeux d'ordre social, économique, éthique ou environnemental liés aux sciences;
- donnera à l'élève une compétence solide en sciences lui offrant la possibilité de poursuivre des études supérieures, de se préparer à une carrière liée aux sciences et d'entreprendre des loisirs à caractère scientifique convenant à ses intérêts et aptitudes;
- développera chez l'élève dont les aptitudes et les intérêts varient une sensibilisation à une vaste gamme de métiers liés aux sciences, à la technologie et à l'environnement.

CONVICTIONS AU SUJET DE L'APPRENTISSAGE, DE L'ENSEIGNEMENT ET DE L'ÉVALUATION DES SCIENCES

Afin de promouvoir une culture scientifique parmi les citoyennes et citoyens de l'avenir, il est crucial de reconnaître comment l'élève apprend, comment les sciences peuvent être enseignées à leur meilleur et comment l'apprentissage peut être évalué. L'élève est actif et curieux, et ses intérêts, ses habiletés et ses besoins sont uniques. À son entrée à l'école, elle ou il possède déjà un riche bagage de connaissances, d'expériences personnelles et culturelles qui sous-tendent un éventail d'attitudes et de convictions au sujet des sciences et de la vie.

L'élève apprend mieux lorsque son étude des sciences est enracinée dans des activités concrètes telles que la collecte et l'analyse de données prélevées d'observations faites en laboratoire et dans la nature, le travail sur le terrain, l'utilisation respectueuse d'organismes vivants, lorsqu'elle s'inscrit dans une situation ou un contexte particulier et lorsqu'elle est mise en application dans la vie de tous les jours. Les idées et la compréhension de l'élève devraient être progressivement étendues et reconstruites au fur et à mesure que l'élève accroit ses expériences et ses habiletés à conceptualiser.

L'apprentissage de l'élève exige la formation de liens entre ses nouvelles connaissances et ses connaissances antérieures ainsi que l'ajout de nouveaux contextes et de nouvelles expériences à ses compréhensions actuelles.

Le développement d'une culture scientifique s'appuie sur des situations d'enseignement où l'élève est en mesure de s'approprier les processus suivants :

- **L'étude scientifique** : l'élève se pose des questions au sujet des phénomènes naturels, par le biais d'une exploration globale et de recherches ciblées;

- **La résolution de problèmes technologiques (le processus de design)** : l'élève cherche à résoudre des problèmes en trouvant diverses façons de mettre en application ses connaissances scientifiques;
- **La prise de décisions** : l'élève entreprend des recherches dans le but de mieux cerner des enjeux et d'être en mesure de prendre des décisions réfléchies et éclairées en ce qui les concerne.

C'est à travers ces processus que l'élève découvre la signification des sciences dans sa vie et en vient à apprécier la relation entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement. Il réalise également que les sciences avancent par tâtonnements et qu'elles constituent une activité humaine intense influencée par des priorités et des points de vue culturels. Chacun de ces processus constitue un point de départ possible pour l'apprentissage des sciences. Ces processus peuvent comprendre une variété de démarches pédagogiques visant l'exploration d'idées nouvelles, le développement de recherches précises et l'application des idées ainsi apprises. Ces démarches comprennent l'enseignement individuel et en groupe, diverses techniques de questionnement, la réflexion critique sur les enjeux en cours et une méthode d'apprentissage fondée sur le matériel didactique.

Pour atteindre cette vision de la culture scientifique, l'élève doit davantage prendre part à la planification, au développement et à l'évaluation de ses propres expériences d'apprentissage. L'élève devrait avoir l'occasion de travailler en collaboration avec ses pairs, de prendre l'initiative d'entreprendre des recherches, de présenter ses conclusions et de réaliser des projets qui démontrent son apprentissage. Éducation, Formation professionnelle et Jeunesse Manitoba suggère aux enseignantes et enseignants les pistes suivantes pour la planification de stratégies d'enseignement, de mesure et d'évaluation :

- Au début d'un bloc d'enseignement, les enseignantes et enseignants, et les élèves se réfèrent aux résultats d'apprentissage prévus et déterminent des critères de performance. Il est important que ces critères correspondent, s'il y a lieu, aux résultats d'apprentissage fixés par la province. Une communication ouverte entre les élèves et les enseignantes et enseignants permet de déterminer clairement ce qu'il y a à accomplir, favorisant ainsi le processus d'apprentissage.
- Lorsque les élèves sont au courant des résultats attendus, ils s'intéresseront davantage à leur apprentissage et seront plus susceptibles d'évaluer leur propre progrès. De plus, ils peuvent participer à la création de critères de mesure et d'évaluation appropriés. Les méthodes d'évaluation doivent être valides, fiables et équitables envers les élèves.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES EN SCIENCES

La langue

De par leur nature, les sciences constituent un terrain fertile à l'apprentissage d'une langue seconde ou de la langue maternelle. L'étude scientifique, la résolution de problèmes technologiques et la prise de décisions STSE, par exemple, nécessitent des activités structurées, des interactions sociales et des réflexions abstraites faisant toutes appel à la communication orale ou écrite. Parallèlement, la langue est un outil indispensable à l'acquisition et à la transmission des savoirs scientifiques et technologiques. Enfin, les sciences sont en quelque sorte une langue, spécialisée certes, qui exige des mécanismes d'apprentissage semblables à ceux déployés pour l'acquisition d'une langue.

La qualité du français parlé et écrit à l'école est une responsabilité partagée par tous les enseignantes et enseignants et ne relève pas uniquement des enseignants de langue. Dans cette optique, les programmes d'études en sciences de la nature favorisent l'emploi d'un vocabulaire précis et d'un style propre aux sciences.

Les sciences pour tous

Les programmes d'études manitobains visent à promouvoir l'apprentissage des sciences et la possibilité d'une carrière scientifique ou technologique pour tout élève, fille ou garçon. Les sciences ne sont plus un domaine réservé aux hommes, et il faut encourager autant les filles que les garçons à élargir leurs intérêts et à développer leurs talents par l'entremise de situations et de défis captivants et pertinents pour tous.

Dans le même ordre d'idée, les sciences intéressent et appartiennent à l'humanité entière dans toute sa diversité, que ce soit au niveau culturel, économique, personnel ou physique. Il faut à la fois respecter et promouvoir la diversité humaine à l'origine même des sciences et de la technologie, et s'assurer que toute personne intéressée par les sciences et la technologie peut les étudier et réaliser son potentiel.

L'éthique

L'étude des concepts scientifiques peut mener les élèves et les enseignantes et enseignants à discuter de questions d'éthique. Par exemple, les différents points de vue sur l'utilisation des terres peuvent donner lieu à des discussions sur un déséquilibre potentiel entre l'activité économique et le respect de l'environnement et des cultures. De même, les conséquences environnementales liées aux applications industrielles de la chimie et à l'utilisation des combustibles fossiles font partie des principaux enjeux qui alimentent le débat en ce début du XXI^e siècle.

Comme ces enjeux tirent leur origine de l'étude scientifique, l'enseignement devrait en tenir compte. Il faut préciser cependant que les sciences ne fournissent qu'une toile de fond permettant la prise de décisions personnelles et collectives plus éclairées. Il incombe de gérer les discussions avec sensibilité et sans détour. De plus, les sciences représentent une façon parmi d'autres d'étudier l'Univers et l'humanité.

L'enseignante ou l'enseignant pourra choisir, lorsqu'approprié, de discuter de points de vue autres que ceux traditionnellement offerts par les sciences dites « occidentales », mais comme ces points de vue ne relèvent pas des disciplines scientifiques, il n'incombe pas au cours de sciences d'en faire un traitement systématique.

L'éthique en classe de sciences doit aussi se manifester par le respect qu'ont les élèves et les enseignantes et enseignants à l'égard des personnes, de la société, des organismes vivants et de l'environnement. Ce respect doit être inculqué et encouragé lors d'activités telles que les excursions scolaires, l'observation d'un animal vivant, la dissection, la visite à un hôpital, etc. L'éthique en cours de sciences doit se traduire aussi bien au niveau de la pratique que de la pensée et elle doit être à la fois rationnelle et sensible.

La figure 1 dresse un portrait de ce que doivent être l'apprentissage et l'enseignement des sciences au début du XXI^e siècle.

L'apprentissage des sciences aujourd'hui.	
Insister moins sur :	Privilégier plutôt :
<ul style="list-style-type: none"> la connaissance de faits et de données scientifiques l'étude de chaque discipline en soi (sciences de la vie, sciences chimiques et physiques, sciences de la Terre et de l'espace) la distinction entre les connaissances scientifiques et la démarche scientifique le survol de nombreux sujets scientifiques l'exécution d'une étude scientifique au moyen d'un ensemble prescrit de procédés 	<ul style="list-style-type: none"> la compréhension de concepts scientifiques et le développement d'habiletés pour la recherche scientifique l'apprentissage du contenu disciplinaire abordé dans divers contextes, afin de comprendre des perspectives personnelles et sociales liées aux sciences et à la technologie ainsi que l'histoire et la nature des sciences l'intégration de tous les savoirs (attitudes, habiletés, connaissances) à l'étude scientifique l'étude de quelques concepts scientifiques fondamentaux l'étude scientifique comme un apprentissage continu de stratégies, d'habiletés et de concepts

Changement de priorités pédagogiques pour favoriser l'étude scientifique.	
Insister moins sur :	Privilégier plutôt :
<ul style="list-style-type: none"> les activités de démonstration et de vérification des connaissances scientifiques la recherche ou l'expérience effectuée sur une seule période de classe l'application des habiletés scientifiques hors contexte l'application d'une seule habileté isolément, telle que l'observation ou l'inférence l'obtention d'une réponse les sciences à titre d'exploration et d'expérience la livraison de réponses aux questions sur des connaissances scientifiques l'analyse et la synthèse des données, individuellement ou collectivement, sans affirmer ni justifier une conclusion l'étude d'une grande quantité de connaissances au détriment du nombre de recherches ou d'expériences la conclusion d'une étude scientifique aussitôt que les résultats d'une expérience sont obtenus la gestion du matériel et de l'équipement la communication des idées et des conclusions de l'élève à l'enseignante ou l'enseignant seulement 	<ul style="list-style-type: none"> les activités de recherche et d'analyse liées à des questions scientifiques la recherche ou l'expérience effectuée sur une période de temps prolongée l'application des habiletés scientifiques dans un contexte réel l'application de multiples habiletés intégrées, faisant appel à la manipulation, à la cognition et au traitement l'exploitation des données et des stratégies pour développer ou réviser une explication les sciences à titre d'argument et d'explication la communication d'explications scientifiques l'analyse et la synthèse fréquentes de données par des groupes d'élèves après qu'ils ont affirmé et justifié leurs conclusions de nombreuses recherches et expériences pour développer une compréhension de l'étude scientifique et pour apprendre des attitudes, des habiletés et des connaissances scientifiques l'application des résultats d'une expérience à des arguments et à des explications scientifiques la gestion des idées et de l'information la communication ouverte des idées et du travail de l'élève à toute la classe

Fig. 1 – Changement de priorités dans l'apprentissage et l'enseignement des sciences de la nature.

Traduction d'un extrait du document *National Science Education Standards*, p. 113, publié par le National Research Council. © 1996 par The National Academy of Sciences. Reproduit avec la permission de la National Academy Press.

PRINCIPES DE BASE MANITOBAINS DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE

PRINCIPES DE BASE MANITOBAINS DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE

LES CINQ PRINCIPES DE BASE MANITOBAINS

La culture scientifique de l'élève passe par des expériences d'apprentissage qui intègrent les aspects essentiels des sciences et de ses applications. Ces aspects essentiels constituent les principes de base de la culture scientifique. Tirés du *Cadre pancanadien en sciences de la nature*, ces principes de base ont été adaptés afin de mieux répondre aux besoins des élèves manitobains. Les programmes d'études en sciences sont construits à partir des cinq principes de base manitobains de la culture scientifique que voici :

- A. Nature des sciences et de la technologie;
- B. Sciences, technologie, société et environnement (STSE);
- C. Habiletés et attitudes scientifiques et technologiques;
- D. Connaissances scientifiques essentielles;
- E. Concepts unificateurs.

Une description de chaque principe de base manitobain ainsi que des résultats d'apprentissage généraux qui s'y rapportent se trouvent dans les pages qui suivent. Ces derniers définissent avec plus de précision ce qui est attendu de chaque élève et se veulent un portrait global de l'apprentissage des sciences de la maternelle au secondaire 4.

A. Nature des sciences et de la technologie

Les sciences et la technologie constituent une sphère d'activités humaines et sociales unique ayant une longue histoire tissée par de nombreux hommes et femmes issus de sociétés diverses.

Les **sciences** constituent une façon de connaître l'Univers et de répondre à des questions sur les phénomènes qui nous entourent. Cette interrogation repose sur la curiosité, la créativité, l'imagination, l'intuition, l'exploration, l'observation, la capacité de reproduire des expériences, l'interprétation des données et les débats qui en découlent. L'activité scientifique comprend la prédiction, l'interprétation et l'explication de phénomènes naturels et de conception humaine. Bon nombre de personnes expertes en histoire, en sociologie et en philosophie des sciences affirment qu'il y a plus d'une méthode permettant de mener une étude scientifique. Elles croient que les sciences reposent sur un ensemble de théories, de connaissances, d'observations, d'expériences, d'intuitions et de processus ancrés dans le monde physique.

« La production du savoir scientifique est une entreprise essentiellement collective : il n'y a pas de science idiosyncratique. Les modèles et les solutions proposés sont soumis à l'évaluation des pairs qui en apprécient la pertinence logique et expérimentale par rapport au savoir établi. »

(M. Larochelle et J. Désautels, 1992)

Les connaissances et les théories scientifiques sont constamment mises à l'épreuve, modifiées et perfectionnées au fur et à mesure que de nouvelles connaissances et théories les précisent. À travers l'histoire, plusieurs intervenantes et intervenants d'origines et de formations diverses ont débattu chaque nouvelle observation et hypothèse, remettant ainsi en question des connaissances scientifiques jusqu'alors acceptées.

Ce débat scientifique se poursuit encore aujourd'hui, selon un jeu très élaboré de discussions théoriques, d'expériences, de pressions sociales, culturelles, économiques et politiques, d'opinions personnelles et de besoins de reconnaissance et d'acceptation par des pairs. L'élève se rendra compte que bien qu'il puisse y avoir des changements majeurs dans notre compréhension du monde lors de découvertes scientifiques révolutionnaires, une grande partie de cette compréhension est plutôt le fruit de l'accumulation constante et progressive de connaissances.

La **technologie** se préoccupe principalement de proposer des solutions à des problèmes soulevés lorsque les humains cherchent à s'adapter à l'environnement.

« On peut considérer la technologie comme : un outil ou une machine; un procédé, un système, un environnement, une épistémologie, une éthique; l'application systématique de connaissances, de matériel, d'outils et d'aptitudes pour étendre les capacités humaines. »

(Ministère de l'Éducation et de la Formation professionnelle Manitoba, 1998a)

Il faut bien saisir que la technologie comprend beaucoup plus que les connaissances et les habiletés liées aux ordinateurs et à leurs applications. La technologie est à la fois une forme de savoir qui exploite les concepts et les habiletés des autres disciplines, y compris les sciences. Mais c'est aussi l'application de ces connaissances pour satisfaire un besoin ou pour résoudre un problème à l'aide de matériaux, d'énergie et d'outils de toutes sortes. La technologie a des répercussions sur les procédés et les systèmes, sur la société et sur la façon dont les gens pensent, perçoivent et définissent leur monde.

Le *Cadre en sciences de S2* souligne à la fois les distinctions et les relations entre les sciences et la technologie. La figure 2 (voir la prochaine page) illustre comment les sciences et la technologie diffèrent dans leur but, leur procédé et leurs produits, bien qu'en même temps elles interagissent entre elles.

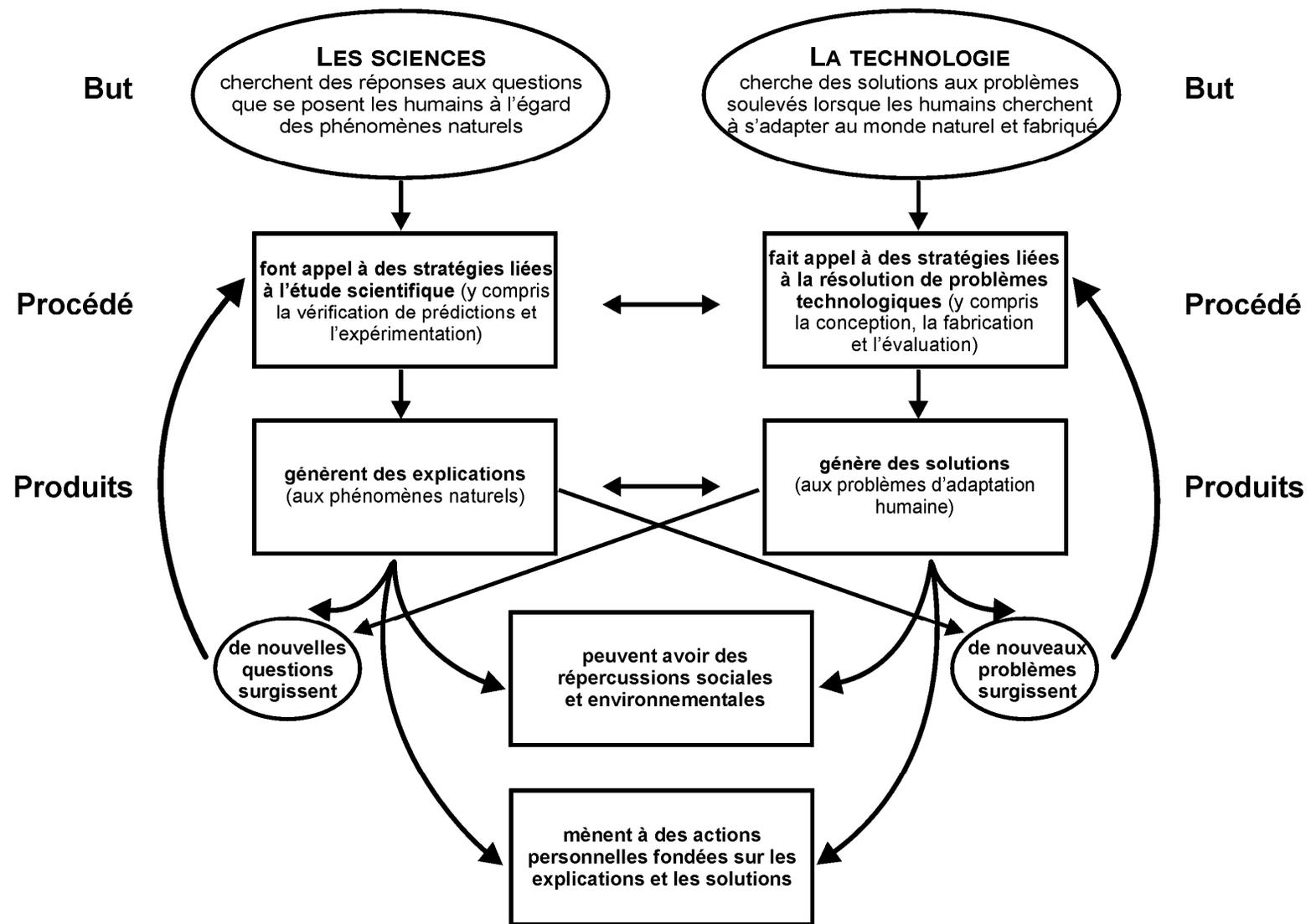


Fig. 2 – Les sciences et la technologie : Leur nature et leurs interactions.

Tiré de *Science and Technology Education for the Elementary Years: Frameworks for Curriculum and Instruction*, par Rodger W. Bybee, ©The Network, Inc. (adaptation autorisée).

Les résultats d'apprentissage généraux (RAG) suivants définissent les attentes liées à ce premier principe de base. (Pour une liste complète des RAG manitobains, voir l'annexe 1.)

Résultats d'apprentissage généraux – Nature des sciences et de la technologie

Une fois sa formation scientifique au primaire, à l'intermédiaire et au secondaire complétée, l'élève sera apte à :

- A1. reconnaître à la fois les capacités et les limites des sciences comme moyen de répondre à des questions sur notre monde et d'expliquer des phénomènes naturels;
- A2. reconnaître que les connaissances scientifiques se fondent sur des données, des modèles et des explications et évoluent à la lumière de nouvelles données et de nouvelles conceptualisations;
- A3. distinguer de façon critique les sciences de la technologie, en fonction de leurs contextes, de leurs buts, de leurs méthodes, de leurs produits et de leurs valeurs;
- A4. identifier et apprécier les contributions qu'ont apportées des femmes et des hommes issus de diverses sociétés et cultures à la compréhension de notre monde et à la réalisation d'innovations technologiques;
- A5. reconnaître que les sciences et la technologie interagissent et progressent mutuellement.

B. Sciences, technologie, société et environnement (STSE)

Une compréhension des interactions STSE est essentielle à la culture scientifique. En fait, en étudiant le contexte historique, l'élève en vient à apprécier comment les traditions culturelles et intellectuelles ont influencé les questions et les méthodologies scientifiques et comment, en retour, les sciences et la technologie ont influencé le domaine plus large des idées.

De nos jours, la majorité des scientifiques travaillent dans le secteur privé. Leurs projets sont plus souvent poussés par des besoins sociétaux et environnementaux que par la recherche pure. Pourtant, plusieurs solutions technologiques ont donné lieu à des problèmes sociaux et environnementaux. L'élève, en tant que citoyenne ou citoyen de l'avenir, doit reconnaître le potentiel que représente la culture scientifique pour habiliter les personnes, les communautés et la société démocratique dans son ensemble à prendre des décisions.

« Il n'existe pas de plus grande contribution ou d'élément plus essentiel pour les stratégies environnementales à long terme pour un développement durable, respectueux de l'environnement [...], que l'éducation des générations suivantes en matière d'environnement. »
(UNESCO, 1988)

Les connaissances scientifiques sont nécessaires, mais elles ne suffisent pas par elles-mêmes à faire comprendre les interactions entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement. Pour saisir ces interactions, il est essentiel que l'élève comprenne les valeurs liées aux sciences, à la technologie, à la société et à l'environnement.

Pour parvenir à cette culture scientifique, l'élève doit reconnaître l'importance du développement durable. À cette fin, le *Cadre en sciences de S2* intègre la stratégie de développement durable élaborée par la province du Manitoba (voir la fig. 3).

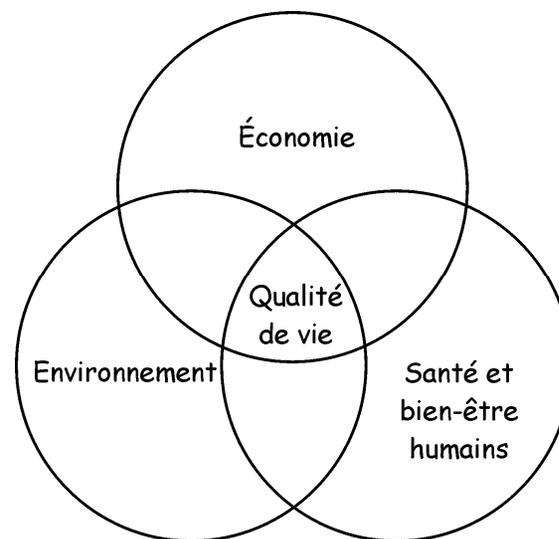


Fig. 3 – Le développement durable.

Le développement durable est un modèle de prise de décisions qui considère les besoins des générations présentes et futures, et qui tient compte à la fois de l'environnement, de la santé et du bien-être humains, et de l'activité économique. Il vise un équilibre harmonieux entre ces trois sphères.

[Traduction] « Il est essentiel que le public se familiarise avec le concept du développement durable et ses pratiques dans le but de les comprendre. Si nous voulons changer notre style de vie, nous devons former les générations présentes et futures, et les munir des connaissances nécessaires pour assurer la mise en application du développement durable. »
(Sustainability Manitoba, 1994)

Au fur et à mesure que l'élève avance dans sa scolarité, elle ou il reconnaît et cerne diverses interactions STSE et applique ses habiletés de prise de décisions dans des contextes de plus en plus exigeants, tels qu'illustrés ci-après :

- **La complexité de la compréhension** – passer d'idées concrètes et simples à des concepts abstraits; passer d'une connaissance limitée des sciences à une connaissance plus profonde et plus large des sciences et du monde;
- **Les applications en contexte** – passer de contextes locaux et personnels à des contextes sociétaux et planétaires;
- **La considération de variables et de perspectives** – passer d'une ou de deux variables ou perspectives simples à un grand nombre d'entre elles à complexité croissante;
- **Le jugement critique** – passer de jugements simples sur le vrai ou le faux de quelque chose à des évaluations complexes;
- **La prise de décisions** – passer de décisions prises à partir de connaissances limitées et avec l'aide d'une enseignante ou d'un enseignant, à des décisions basées sur des recherches approfondies comportant un jugement personnel et prises de façon indépendante.

Les résultats d'apprentissage généraux suivants définissent les attentes liées à ce deuxième principe de base. (Pour une liste complète des RAG manitobains, voir l'annexe 1.)

Résultats d'apprentissage généraux – Sciences, technologie, société et environnement (STSE)

Une fois sa formation scientifique au primaire, à l'intermédiaire et au secondaire complétée, l'élève sera apte à :

- B1. décrire des innovations scientifiques et technologiques, d'hier et d'aujourd'hui, et reconnaître leur importance pour les personnes, les sociétés et l'environnement à l'échelle locale et mondiale;
- B2. reconnaître que les poursuites scientifiques et technologiques ont été et continuent d'être influencées par les besoins des humains et le contexte social de l'époque;
- B3. identifier des facteurs qui influent sur la santé et expliquer des liens qui existent entre les habitudes personnelles, les choix de style de vie et la santé humaine aux niveaux personnel et social;
- B4. démontrer une connaissance et un intérêt personnel pour une gamme d'enjeux, de passe-temps et de métiers liés aux sciences et à la technologie;
- B5. identifier et démontrer des actions qui favorisent la durabilité de l'environnement, de la société et de l'économie à l'échelle locale et mondiale.

C. Habiletés et attitudes scientifiques et technologiques

Une culture scientifique qui découle d'une formation scientifique doit amener l'élève à répondre à des questions dans le cadre d'une étude scientifique, à résoudre des problèmes technologiques et à prendre des décisions. On se réfère à ces processus comme étant l'étude scientifique, la résolution de problèmes technologiques et la prise de décisions (voir la fig. 4). Bien que les habiletés et les attitudes comprises dans ces processus ne soient pas l'apanage exclusif des sciences, elles jouent un rôle important dans l'évolution d'une compréhension des sciences et dans l'application des sciences et de la technologie à des situations nouvelles.

Une description de chacun de ces processus se trouve à la page suivante. On y aborde également un aspect important de ces processus, soit les attitudes.

	Étude scientifique	Résolution de problèmes technologiques (processus de design)	Prise de décisions
But :	Satisfaire sa curiosité à l'égard des événements et des phénomènes dans le monde naturel et fabriqué.	Composer avec la vie de tous les jours, les pratiques et les besoins des humains.	Identifier divers points de vue ou perspectives à partir de renseignements différents ou semblables.
Procédé :	Que savons-nous ? Que voulons-nous savoir ?	Comment pouvons-nous y arriver ? La solution fonctionnera-t-elle ?	Existe-t-il des solutions de rechange ou des conséquences ? Quel est le meilleur choix en ce moment ?
Produit :	Une compréhension des événements et des phénomènes dans le monde naturel et fabriqué.	Un moyen efficace d'accomplir une tâche ou de satisfaire un besoin.	Une décision avisée compte tenu des circonstances.
	Question scientifique	Problème technologique	Enjeu STSE
Exemples :	Pourquoi mon café refroidit-il si vite ? <i>Une réponse possible :</i> L'énergie calorifique est transférée par conduction, convection et rayonnement.	Quel matériau permet de ralentir le refroidissement de mon café ? <i>Une solution possible :</i> Le polystyrène (tasse) ralentit le refroidissement des liquides chauds.	Devrions-nous choisir des tasses en polystyrène ou en verre pour notre réunion ? <i>Une décision possible :</i> La décision éventuelle doit tenir compte de ce que dit la recherche scientifique et technologique à ce sujet ainsi que des facteurs tels que la santé, l'environnement, et le coût et la disponibilité des matériaux.

Fig. 4 – Les processus de la formation scientifique.

Adaptation autorisée par le Minister of Learning de la province de l'Alberta (Canada), 2001.

Étude scientifique

L'étude scientifique est une façon de comprendre un peu plus l'Univers. Cette étude exige la recherche d'explications de phénomènes. Il n'existe pas à proprement parler une seule méthode scientifique ni une seule séquence d'étapes à suivre pour réaliser une étude scientifique. C'est plutôt une approche systématique et critique qui caractérise l'ensemble du travail scientifique.

L'élève doit apprendre les habiletés fondamentales à l'étude scientifique telles que le questionnement, l'observation, l'inférence, la prédiction, la mesure, l'hypothèse, la classification, la conception d'expériences, la collecte, l'analyse et l'interprétation de données; l'élève doit également développer des attitudes telles que la curiosité, le scepticisme et la créativité. Ces habiletés et attitudes sont souvent représentées comme un cycle qui comporte une phase de questionnement, la génération d'explications possibles et la collecte de données dans le but de déterminer l'explication la plus utile et la plus précise pour comprendre le phénomène à l'étude. En règle générale, de nouvelles questions peuvent surgir pour relancer le cycle.

Résolution de problèmes technologiques (processus de design)

La résolution de problèmes technologiques amène l'élève à chercher des solutions aux problèmes qui se présentent lorsque les humains cherchent à s'adapter à l'environnement. De la maternelle à la 8^e année, les élèves ont développé les habiletés et les attitudes nécessaires à la résolution de problèmes par l'entremise d'un cycle appelé **le processus de design**.

Le cycle du processus de design peut lui-même se manifester sous deux variantes : la création d'un prototype et l'évaluation d'un produit de consommation.

La **création d'un prototype** comprend diverses étapes telles que la conception, la fabrication et la mise à l'essai d'un dispositif, d'un appareil, d'un système ou d'un procédé dans le but d'obtenir une solution optimale à un problème donné. Parfois le processus de design doit faire abstraction de la fabrication même du prototype pour ne s'en tenir qu'à une représentation ou à un modèle.

L'**évaluation d'un produit de consommation** est une autre façon d'amorcer le processus de design en faisant abstraction de la fabrication : il s'agit alors d'évaluer ce que d'autres ont déjà produit. Dans les années secondaires, les habiletés et les attitudes liées à la résolution de problèmes technologiques sont incorporées dans le processus de prise de décisions.

Enjeux STSE et prise de décisions

L'élève, personnellement et en tant que citoyenne et citoyen du monde, doit être en mesure de prendre des décisions. De plus en plus, les types d'enjeux auxquels elle ou il doit faire face exigent la capacité d'appliquer les processus et les produits scientifiques et technologiques dans une optique STSE. Le processus de prise de décisions comprend une série d'étapes dont :

- la clarification d'un enjeu;
- l'évaluation critique de tous les renseignements disponibles;
- l'élaboration d'options en vue d'une décision;
- le choix de la meilleure décision parmi les options élaborées;
- l'examen des répercussions (possibles ou actuelles) d'une décision;
- une réflexion sur le processus lui-même.

Tout au long de sa formation en sciences, l'élève devrait prendre une part active dans des situations de prise de décisions. Celles-ci ne sont pas seulement importantes par elles-mêmes, mais elles fournissent également un contexte pertinent pour l'étude scientifique, la résolution de problèmes technologiques et l'étude des interactions STSE (voir la fig. 5).

COMMENT ABORDER UN ENJEU STSE

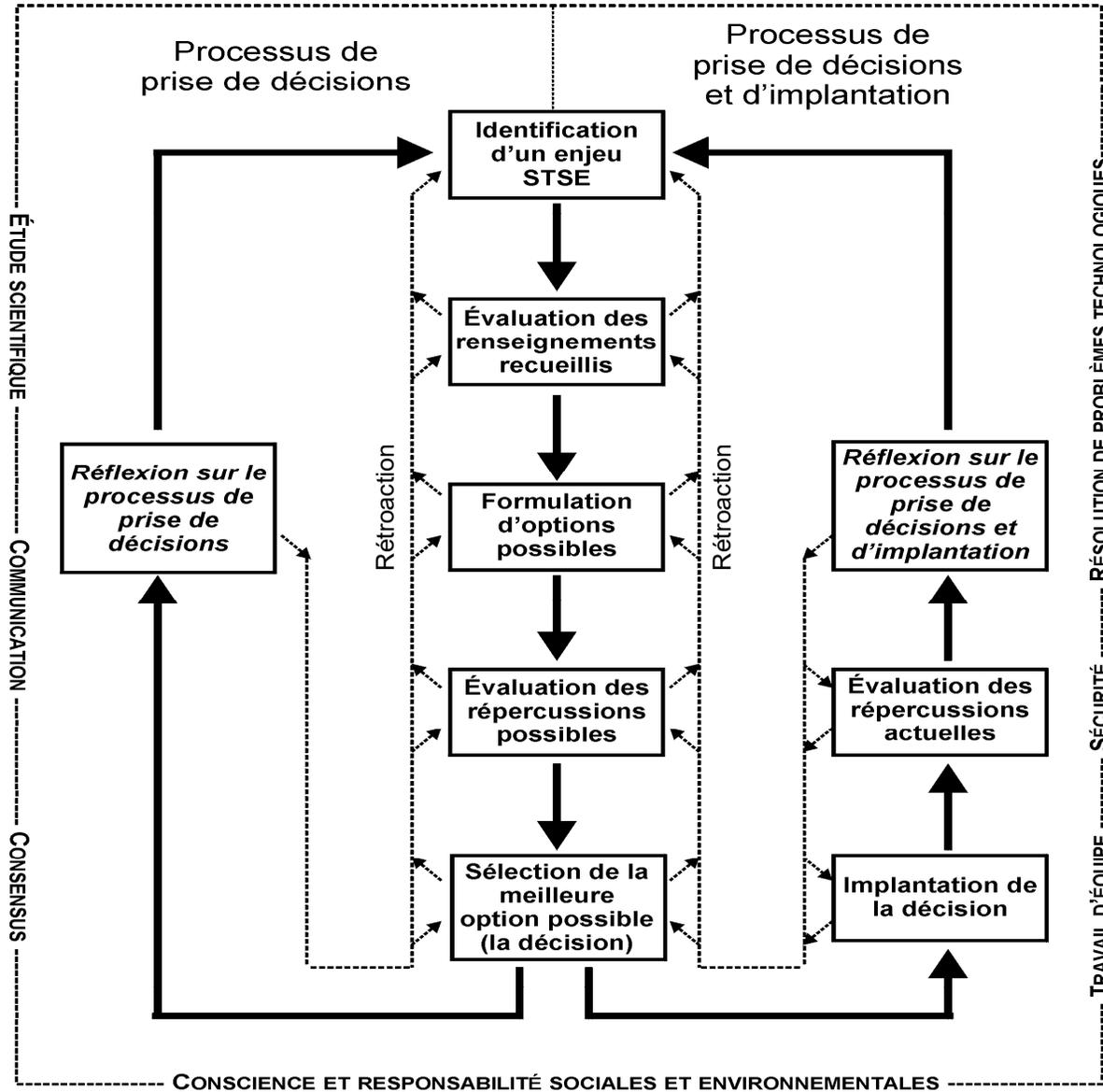


Fig. 5 – Étapes du processus de prise de décisions liées aux enjeux STSE.

Attitudes

L'étude scientifique, la résolution de problèmes technologiques et la prise de décisions dépendent toutes des attitudes. Ces attitudes ne s'acquièrent pas de la même façon que le sont les habiletés et les connaissances. Elles sont mises en évidence par des manifestations non sollicitées au fil du temps. Le développement des attitudes est un processus permanent auquel participent le foyer, l'école, la communauté et la société en général. Le développement d'attitudes positives joue un rôle important dans l'épanouissement de l'élève.

Les résultats d'apprentissage généraux suivants définissent les attentes liées à ce troisième principe de base. (Pour une liste complète des RAG manitobains voir l'annexe 1.)

Résultats d'apprentissage généraux – Habiletés et attitudes scientifiques et technologiques

Une fois sa formation scientifique au primaire, à l'intermédiaire et au secondaire complétée, l'élève sera apte à :

- C1. reconnaître les symboles et les pratiques liés à la sécurité lors d'activités scientifiques et technologiques ou dans sa vie de tous les jours, et utiliser ces connaissances dans des situations appropriées;
- C2. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il entreprend une étude scientifique;
- C3. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il s'engage dans la résolution de problèmes technologiques;
- C4. démontrer des habiletés de prise de décisions et de pensée critique lorsqu'elle ou il adopte un plan d'action fondé sur de l'information scientifique et technologique;
- C5. démontrer de la curiosité, du scepticisme, de la créativité, de l'ouverture d'esprit, de l'exactitude, de la précision, de l'honnêteté et de la persistance, et apprécier l'importance de ces qualités en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques;
- C6. utiliser des habiletés de communication efficaces et des technologies de l'information afin de recueillir et de partager des idées et des données scientifiques et technologiques;
- C7. travailler en collaboration et valoriser les idées et les contributions d'autrui lors de ses activités scientifiques et technologiques;
- C8. évaluer, d'une perspective scientifique, les idées et les renseignements rencontrés au cours de ses études et dans la vie de tous les jours.

D. Connaissances scientifiques essentielles

Le contenu notionnel des sciences comprend notamment des théories, des modèles, des concepts, des principes et des faits essentiels à la compréhension des sciences de la vie, des sciences physiques et des sciences de la Terre et de l'espace.

Les sciences de la vie se préoccupent de la croissance et des interactions des êtres vivants dans leur environnement, de façon à refléter leur caractère unique, leur diversité, leur continuité génétique et leur nature changeante. Les sciences de la vie comprennent l'étude des organismes (dont les humains), des écosystèmes, de la biodiversité, de la cellule, de la biochimie et de la biotechnologie.

Les sciences physiques, qui englobent la chimie et la physique, se préoccupent de la matière, de l'énergie et des forces. La matière a une structure, et des interactions multiples existent entre ses composantes. L'énergie relie la matière aux forces gravitationnelle, électromagnétique et nucléaire de l'Univers. Les sciences physiques traitent des lois de la conservation de la masse et de l'énergie, de la quantité de mouvement et de la charge.

Les sciences de la Terre et de l'espace fournissent à l'élève des perspectives mondiales et universelles sur ses connaissances. La Terre a une forme, une structure et des régularités de changement, tout comme le système solaire qui l'entoure et l'Univers physique au-delà de celui-ci. Les sciences de la Terre et de l'espace comprennent des domaines d'études comme la pédologie, la géologie, la météorologie, l'hydrologie et l'astronomie.

Les résultats d'apprentissage généraux suivants définissent les attentes liées à ce quatrième principe de base. (Pour une liste complète des RAG manitobains, voir l'annexe 1.)

Résultats d'apprentissage généraux – Connaissances scientifiques essentielles

Une fois sa formation scientifique au primaire, à l'intermédiaire et au secondaire complétée, l'élève sera apte à :

- D1. comprendre les structures et les fonctions vitales qui sont essentielles et qui se rapportent à une grande variété d'organismes, dont les humains;
- D2. comprendre diverses composantes biotiques et abiotiques, ainsi que leurs interactions et leur interdépendance au sein d'écosystèmes y compris la biosphère en entier;
- D3. comprendre les propriétés et les structures de la matière ainsi que diverses manifestations et applications communes des actions et des interactions de la matière;
- D4. comprendre comment la stabilité, le mouvement, les forces ainsi que les transferts et les transformations d'énergie jouent un rôle dans un grand nombre de contextes naturels et fabriqués;
- D5. comprendre la composition de l'atmosphère, de l'hydrosphère et de la lithosphère ainsi que des processus présents à l'intérieur de chacune d'elles et entre elles;
- D6. comprendre la composition de l'Univers et les interactions en son sein ainsi que l'impact des efforts continus de l'humanité pour comprendre et explorer l'Univers.

E. Concepts unificateurs

Les concepts unificateurs permettent d'établir des liens à l'intérieur des disciplines scientifiques et entre elles. Ce sont des idées clés qui sous-tendent et relient entre elles toutes les connaissances scientifiques. De plus, les concepts unificateurs s'étendent dans des disciplines telles que les mathématiques et les sciences humaines. En conséquence, les concepts unificateurs aident l'élève à se construire une compréhension plus globale des sciences et de leur rôle dans la société. Les quatre concepts unificateurs qui suivent ont servi à l'élaboration de ce *Cadre en sciences de S2*.

Similarité et diversité

Les concepts de similarité et de diversité fournissent des outils permettant d'organiser nos expériences avec le monde. En commençant par des expériences non structurées, l'élève apprend à reconnaître divers attributs d'objets, de substances, de matériaux, d'organismes et d'événements, ce qui lui permet de faire des distinctions utiles entre ces attributs et parmi eux. Au fur et à mesure que s'élargissent ses connaissances, elle ou il apprend à se servir de procédures et de protocoles couramment acceptés pour décrire et classer des substances, des organismes et des événements qu'elle ou il rencontre, ce qui l'aide à mieux partager ses idées avec autrui et à réfléchir à ses expériences.

Systemes et interactions

Concevoir le tout en fonction de ses parties et, inversement, comprendre les parties en fonction du tout sont deux aspects importants de la compréhension et de l'interprétation du monde. Un système est un ensemble d'éléments qui interagissent les uns avec les autres; l'effet global de ces interactions est souvent plus grand que celui des parties individuelles du système, et cela même quand on additionne simplement l'effet de chacune des parties. L'élève a l'occasion d'étudier à la fois les systèmes naturels et technologiques.

Changement, constance et équilibre

Les concepts de constance et de changement sous-tendent la plupart des connaissances sur le monde naturel et fabriqué. Grâce à l'observation, l'élève apprend que certains attributs d'objets, de substances, de matériaux, d'organismes et de systèmes demeurent constants au fil du temps, tandis que d'autres changent. Au cours de ses études scientifiques, l'élève apprend à comprendre le déroulement de divers processus ainsi que les conditions nécessaires au changement, à la constance et à l'équilibre.

Énergie

La notion d'énergie est un outil conceptuel qui rassemble plusieurs connaissances liées aux phénomènes naturels, aux objets, aux substances, aux matériaux et aux processus de changement. L'énergie – qu'elle soit transmise ou transformée – permet à la fois le mouvement et le changement. L'élève apprend à décrire l'énergie par ses effets et ses manifestations, et à acquérir au fil du temps un concept de l'énergie comme élément inhérent des interactions des substances, des fonctions vitales et du fonctionnement des systèmes.

Les résultats d'apprentissage généraux suivants définissent les attentes liées à ce cinquième principe de base. (Pour une liste complète des RAG manitobains, voir l'annexe 1.)

Résultats d'apprentissage généraux – Concepts unificateurs

Une fois sa formation scientifique au primaire, à l'intermédiaire et au secondaire complétée, l'élève sera apte à :

- E1. décrire et apprécier les similarités et les différences parmi les formes, les fonctions et les régularités du monde naturel et fabriqué;
- E2. démontrer et apprécier comment le monde naturel et fabriqué est composé de systèmes et comment des interactions ont lieu au sein de ces systèmes et entre eux;
- E3. reconnaître que des caractéristiques propres aux matériaux et aux systèmes peuvent demeurer constantes ou changer avec le temps et décrire les conditions et les processus en cause;
- E4. reconnaître que l'énergie, transmise ou transformée, permet à la fois le mouvement et le changement, et est intrinsèque aux matériaux et à leurs interactions.

SCHÉMA CONCEPTUEL

Les résultats d'apprentissage présentés dans ce *Cadre en sciences de S2* tiennent compte des quatre compétences de base manitobaines et d'autres éléments essentiels intégrés dans tous les programmes d'études manitobains.

Le schéma conceptuel à la page suivante (voir la fig. 6) illustre les cinq principes de base manitobains de la culture scientifique sur lesquels se fondent les programmes d'études manitobains en sciences de la maternelle au secondaire 4.

**SCHÉMA CONCEPTUEL DES PROGRAMMES D'ÉTUDES
MANITOBAINS EN SCIENCES DE LA NATURE**

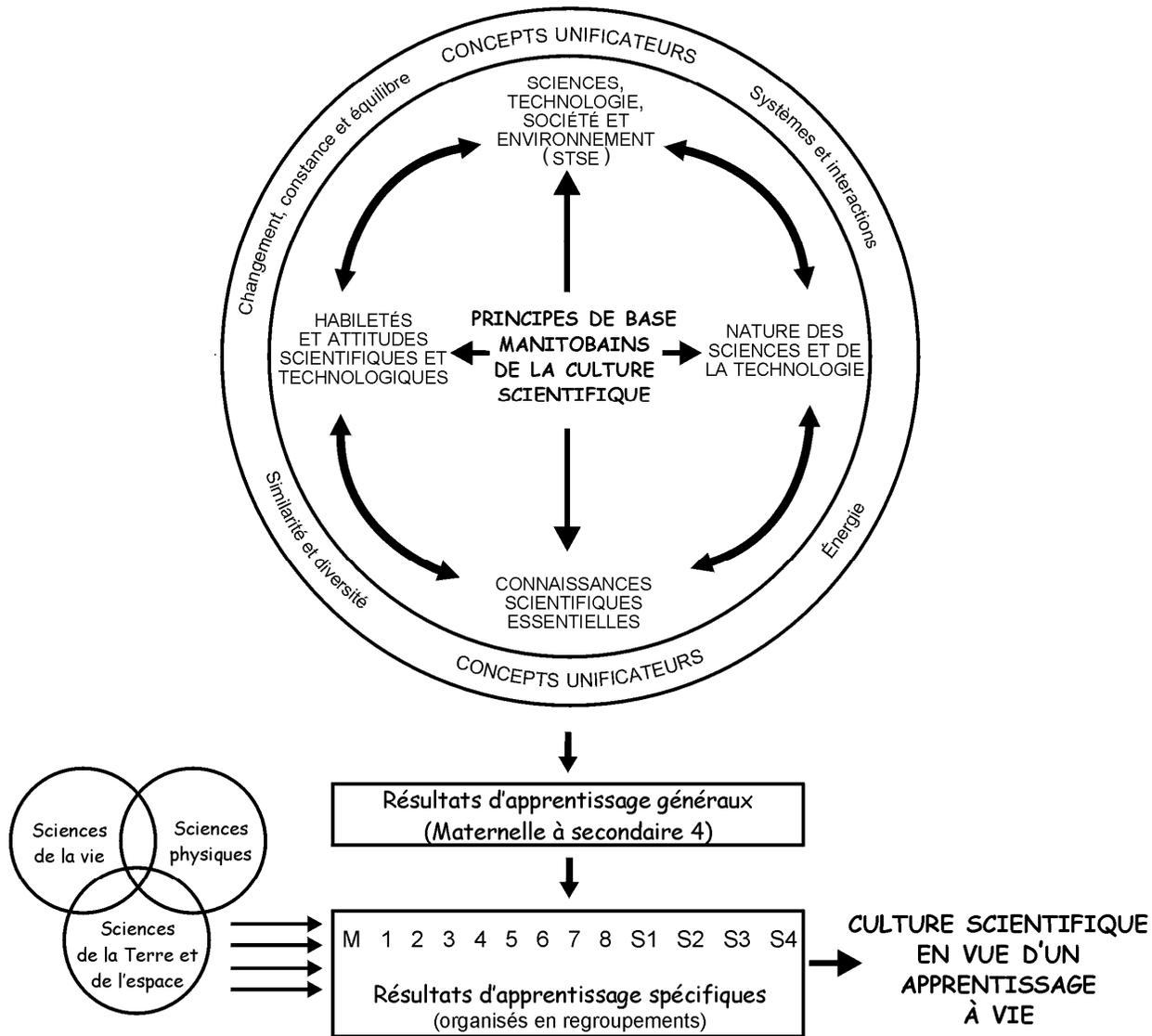


Fig. 6 – Schéma conceptuel des programmes d'études manitobains en sciences de la nature.

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES

ORGANISATION DES REGROUPEMENTS

Le *Cadre manitobain en sciences S2* présente les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) du secondaire 2 en sciences de la nature. Ces RAS sont disposés en regroupements. Les regroupements 1 à 4 sont thématiques et touchent aux trois disciplines scientifiques, soit les sciences de la vie, les sciences physiques et les sciences de la Terre et de l'espace. Le regroupement 0 comprend les habiletés et les attitudes transversales propres au secondaire 2 (voir la fig. 7) et qui doivent être intégrées aux quatre regroupements thématiques.

Bien que les RAS soient obligatoires, l'ordre dans lequel ils sont présentés ne l'est pas. On encourage les enseignantes et enseignants à planifier leur enseignement en fonction des besoins des élèves, des contextes particuliers, des ressources

éducatives et d'autres considérations pertinentes. Cela peut aller jusqu'à la réorganisation des RAS au sein de nouveaux regroupements et donc un nouvel ordre. Le *Document de mise en œuvre, sciences de la nature, secondaire 2* sert d'outil à la planification et fournit également, à titre de suggestion, des stratégies d'enseignement et d'évaluation. On s'attend à ce que le temps alloué à l'enseignement des quatre regroupements soit le même.

Les RAS liés aux habiletés et aux attitudes transversales sont également présentés sous forme de tableau (voir les feuilles détachées). Ce document présente aussi un survol du contenu des cours de sciences de la nature de la maternelle au secondaire 2 par l'entremise d'un tableau récapitulatif (voir la fig. 8).

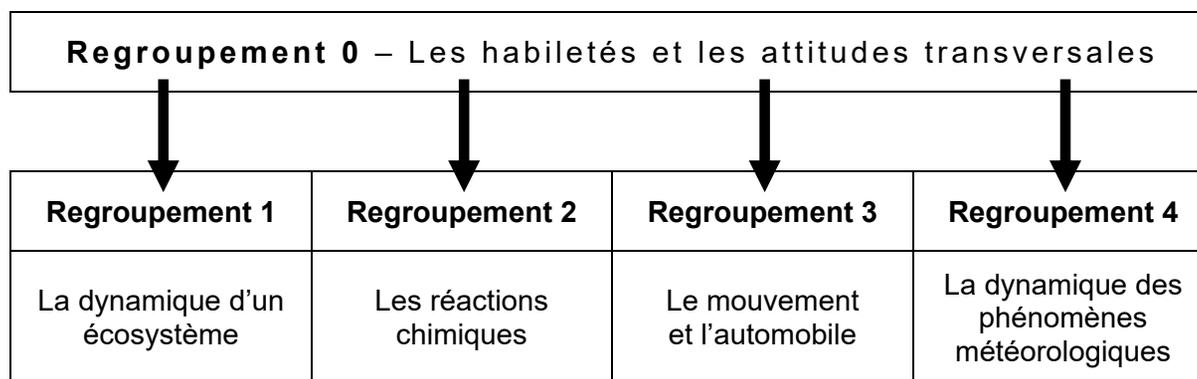


Fig. 7 – Les titres des regroupements pour le secondaire 2.

Regroupements	1	2	3	4
	<i>traite habituellement des</i>			
Niveau scolaire	<i>sciences de la vie – biologie et écologie</i>	<i>sciences physiques – chimie et physique</i>		<i>sciences de la Terre et de l'espace</i>
maternelle	Les arbres	Les couleurs	Le papier	
1 ^{re} année	Les caractéristiques et les besoins des êtres vivants	Les sens	Les caractéristiques des objets et des matériaux	Les changements quotidiens et saisonniers
2 ^e année	La croissance et les changements chez les animaux	Les propriétés des solides, des liquides et des gaz	La position et le mouvement	L'air et l'eau dans l'environnement
3 ^e année	La croissance et les changements chez les plantes	Les matériaux et les structures	Les forces qui attirent ou repoussent	Les sols dans l'environnement
4 ^e année	Les habitats et les communautés	La lumière	Le son	Les roches, les minéraux et l'érosion
5 ^e année	Le maintien d'un corps en bonne santé	Les propriétés et les changements des substances	Les forces et les machines simples	Le temps qu'il fait
6 ^e année	La diversité des êtres vivants	Le vol	L'électricité	L'exploration du système solaire
7 ^e année	Les interactions au sein des écosystèmes	La théorie particulaire de la matière	Les forces et les structures	La croûte terrestre
8 ^e année	Des cellules aux systèmes	L'optique	Les fluides	Les systèmes hydrographiques
secondaire 1	La reproduction	Les atomes et les éléments	La nature de l'électricité	L'exploration de l'Univers
secondaire 2	La dynamique d'un écosystème	Les réactions chimiques	Le mouvement et l'automobile	La dynamique des phénomènes météorologiques

Fig. 8 – Les titres des regroupements en sciences de la nature de la maternelle au secondaire 2.

LECTURE DES RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES

Les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) du secondaire 2 en sciences de la nature sont énumérés par regroupement aux pages 3.10 à 3.23. Chaque regroupement est présenté sur des pages côte à côte (deux pages à la fois). La mise en page du regroupement 0 diffère de la mise en page des regroupements thématiques 1 à 4, et c'est pour cette raison que l'on trouve aux pages suivantes :

- un **mode d'emploi pour la lecture des RAS transversaux du regroupement 0** aux pages 3.6 et 3.7;
- un **mode d'emploi pour la lecture des RAS thématiques des regroupements 1 à 4** aux pages 3.8 et 3.9.

Il y a plusieurs éléments communs aux deux présentations, mais notez surtout ces **aspects particuliers des RAS transversaux** :

- le code du RAS indique toujours (par ses deux premiers éléments) l'année scolaire et le regroupement, mais son 3^e élément diffère selon qu'il s'agisse d'un RAS transversal ou d'un RAS thématique;
- les RAS transversaux sont subdivisés en 9 catégories;
- les RAS transversaux sont aussi disposés selon deux processus, soit l'étude scientifique et la prise de décisions;
- des renvois à d'autres matières scolaires sont indiqués pour plusieurs RAS transversaux;
- la présence d'une fléchette indique que le RAS transversal figure aussi en secondaire 1 (on s'attend alors à ce qu'il soit **approfondi en secondaire 2 dans de nouveaux contextes**).

Mode d'emploi pour la lecture des RAS transversaux

code du RAS transversal indiquant :

- l'année scolaire
- le regroupement
- la catégorie
- l'ordre de présentation

description sommaire du contenu notionnel de ce regroupement

titre du regroupement

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES EN SECONDAIRE 2

Aperçu

Le regroupement 0 comprend neuf catégories de résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) liés aux habiletés et aux attitudes nécessaires à l'étude scientifique, à la prise de décisions sur les enjeux STSE, ou aux deux.

De la 5^e à la 8^e année, l'élève développe ses habiletés liées à l'étude scientifique : elle ou il apprend à formuler des prédictions ou des hypothèses, à identifier et à contrôler des variables et à tirer des conclusions. L'élève commence également à se familiariser avec processus de prise de décisions et à fonder ses décisions sur des données scientifiques. L'élève acquiert aussi des attitudes clés, prend conscience de la nature des sciences et développe d'autres habiletés utiles à la recherche, à la communication, et à l'exploitation des technologies de l'information et de l'apprentissage coopératif. Elle ou il fait preuve d'une plus grande autonomie au fur et à mesure qu'elle ou il progresse dans ses apprentissages.

En secondaire 1 et 2, l'étude scientifique occupe toujours une place importante dans l'apprentissage des sciences. Toutefois l'élève se rend compte de la nécessité de mieux cerner et d'examiner des enjeux STSE au moyen du processus de prise de décisions. Ce processus est circonscrit dans les résultats d'apprentissage spécifiques du regroupement 0.

Tout au long de l'année en cours, l'enseignante ou l'enseignant devra choisir le moment opportun pour intégrer aux quatre regroupements thématiques les RAS transversaux portant sur l'étude scientifique, la prise de décisions et les attitudes. Dans le Regroupement 3, par exemple, l'élève se servira du processus de prise de décisions pour examiner un enjeu STSE lié à la sécurité routière. Pour faciliter la planification et l'intégration des matières, des renvois accompagnent un certain nombre de RAS, indiquant des liens qui existent entre ce *Cadre en sciences de S2* et les programmes d'études en français langue première (FL1), en français langue seconde – immersion (FL2) et en mathématiques (Maths), ainsi qu'avec le document *La technologie comme compétence de base* (T1).

L'élève sera apte à :

	Étude scientifique	Prise de décisions
1. Initiation	S2-0-1a proposer des questions à vérifier expérimentalement; (FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C2	S2-0-1c ☐ relever des enjeux STSE à examiner; (FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C4
	S2-0-1b ☐ sélectionner diverses méthodes permettant de répondre à des questions précises et en justifier le choix; (FL2 : PÉ4, PO4; Maths S1 : 1.1.6) RAG : C2	S2-0-1d ☐ amorcer la recherche sur un enjeu STSE en tenant compte des intervenants concernés; (FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C4

énoncé précédant chaque résultat d'apprentissage spécifique

résultat d'apprentissage spécifique (RAS)

catégorie d'habiletés et d'attitudes transversales

3.10

Sciences de la nature (S2)

du regroupement 0 (pages 3.10 à 3.15)

RAS transversaux liés à la fois à l'étude scientifique et au processus de prise de décisions

RAS transversaux liés à l'étude scientifique

RAS transversaux liés au processus de prise de décisions

entre autres : ce contenu notionnel est obligatoire

par exemple : ce contenu notionnel est facultatif - il est indiqué en italiques

renvoi aux résultats d'apprentissage généraux (RAG) - pages 4.3 à 4.5

renvois aux RAS en :

- français langue première (FL1)
- français langue seconde - immersion (FL2)
- mathématiques du secondaire 1 (Maths S1)
- mathématiques du secondaire 2 (Maths S2 : pré-calcul (PC), appliquées (A), du consommateur (C))
- technologies de l'information (TI).

		Étude scientifique	Prise de décisions
2. Recherche		<p>S2-0-2a ☛ sélectionner et intégrer l'information obtenue à partir d'une variété de sources, entre autres imprimées, électroniques, humaines; (FL1 : É3, L2; FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; TI : 1.3.2, 4.3.4) RAG : C2, C4, C6</p> <p>S2-0-2b ☛ évaluer la pertinence, l'objectivité et l'utilité de l'information; (FL1 : L3; FL2 : CÉ1, CO1; TI : 2.2.2, 4.3.4) RAG : C2, C4, C5, C8</p> <p>S2-0-2c ☛ résumer et consigner l'information de diverses façons, tout en employant une terminologie appropriée, entre autres paraphraser, citer des opinions et des faits pertinents, noter les références bibliographiques selon un modèle reconnu; (FL1 : CO3, L1; FL2 : CÉ1, CO1; Maths S2 (A) : C-1; TI : 2.3.1, 4.3.4) RAG : C2, C4, C6</p>	
			<p>S2-0-2d ☛ passer en revue les répercussions de décisions déjà prises relativement à un enjeu STSE, <i>par exemple les ententes politiques, les considérations économiques et écologiques concernant l'aggravation de l'effet de serre, les positions des groupes environnementaux et industriels sur les émissions produites par la consommation de combustibles fossiles;</i> (FL2 : CÉ1, CO1; TI : 1.3.2, 4.3.4) RAG : B1, C4</p>
3. Planification		<p>S2-0-3a ☛ énoncer une hypothèse ou une prédiction basée sur des données existantes ou des événements observés; (FL2 : CÉ1, CO1) RAG : C2</p> <p>S2-0-3b ☛ relever des relations mathématiques entre des variables, <i>par exemple la relation entre la distance de freinage, la vitesse et le frottement;</i> (Maths S1 : 1.1.1, 1.1.3, 1.1.4; Maths S2 (PC) : H-1, H-2, (A) : H-3) RAG : C2</p> <p>S2-0-3c ☛ planifier une expérience afin de répondre à une question scientifique précise, entre autres préciser le matériel nécessaire; déterminer les variables dépendantes, indépendantes ou contrôlées; préciser les méthodes et les mesures de sécurité à suivre; (FL1 : É1; FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C1, C2</p>	
			<p>S2-0-3d ☛ résumer les données pertinentes et présenter les arguments et les positions déjà exprimés relativement à un enjeu STSE; (FL1 : CO5; FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4; TI : 2.3.1, 4.3.4) RAG : C4</p> <p>S2-0-3e ☛ déterminer des critères pour l'évaluation d'une décision STSE, <i>par exemple le mérite scientifique; la faisabilité technologique, des facteurs sociaux, culturels, économiques et politiques; la sécurité; le coût, la durabilité;</i> (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4) RAG : B5, C1, C3, C4</p> <p>S2-0-3f ☛ proposer et élaborer des options qui pourraient mener à une décision STSE; (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4) RAG : C4</p>
		<p>fléchette indiquant que ce RAS transversal figure aussi en secondaire 1 - l'élève devrait développer ces habiletés ou attitudes dans de nouveaux contextes en secondaire 2</p>	
		<p>Sciences de la nature (S2) 3.11</p>	

Mode d'emploi pour la lecture des RAS thématiques

description sommaire du contenu notionnel de ce regroupement

titre du regroupement

énoncé précédant chaque résultat d'apprentissage spécifique

Regroupement 2 : Les réactions chimiques

Aperçu

Dans le présent regroupement, l'élève étudie comment les éléments interagissent entre eux pour former des composés au cours de réactions chimiques. Elle ou il se familiarise avec les formules et la dénomination des composés binaires et étudie la loi de la conservation de la masse. En découvrant que la masse demeure inchangée au cours de réactions chimiques, l'élève peut ainsi transcrire les équations à la fois avec des symboles et des mots et les classer. Les propriétés des acides et des bases sont examinées et élargies aux interactions environnementales à grande échelle. L'élève étudie l'usage que l'on fait de la chimie dans des systèmes biologiques, des processus industriels et des applications domestiques et prend ainsi conscience de l'utilisation répandue de la chimie dans la société actuelle.

L'élève sera apte à :

- S2-2-01 expliquer la correspondance entre la position d'un élément dans le tableau périodique et sa capacité de combinaison (valence),
entre autres les métaux alcalins, les alcalinoterreux, les chalcogènes, les halogènes, les gaz rares;
RAG : D3, D4, E1
- S2-2-02 expliquer, au moyen du tableau périodique, comment et pourquoi les éléments se combinent les uns avec les autres dans des proportions particulières,
entre autres les liaisons ioniques et les liaisons covalentes, la formation de composés;
RAG : D3, E2
- S2-2-03 écrire la formule et le nom de composés ioniques binaires,
entre autres respecter les lignes directrices de l'Union internationale de chimie pure et appliquée (IUPAC) et justifier leur utilisation;
RAG : A2, C2, D3, E1
- S2-2-04 écrire, en utilisant des préfixes, la formule et le nom de composés covalents (moléculaires),
entre autres mono-, di-, tri-, tétra-;
RAG : C2, D3, E1
- S2-2-05 étudier la loi de la conservation de la masse et reconnaître que la masse se conserve au cours des réactions chimiques;
RAG : A2, D3, D4, E3
- S2-2-06 équilibrer des équations chimiques,
entre autres traduire en mots des équations chimiques équilibrées, et traduire en équations chimiques équilibrées des équations exprimées en mots;
RAG : D3

résultat d'apprentissage spécifique (RAS)

des regroupements 1 à 4 (pages 3.16 à 3.23)

code du RAS thématiques indiquant :

- l'année scolaire
- le regroupement
- l'ordre de présentation

S2-2-07 étudier des réactions chimiques et les classer selon qu'il s'agit d'une synthèse, d'une décomposition, d'un déplacement simple, d'un déplacement double ou d'une combustion;

RAG : B1, D4, E4

S2-2-08 mener des expériences pour classer des acides et des bases selon leurs propriétés particulières,

entre autres le pH, les indicateurs, la réactivité en présence de métaux;

RAG : D3, E1

S2-2-09 discuter de la manifestation d'acides et de bases dans des systèmes biologiques, des processus industriels et des applications domestiques,

entre autres tenir compte des effets sur l'environnement, la sécurité et la santé;

RAG : B2, B3, C1, C8

S2-2-10 expliquer comment un acide et une base interagissent pour former un sel et de l'eau au cours du processus de neutralisation;

RAG : D3, E2

S2-2-11 décrire la formation de divers types de pollution atmosphérique et leurs répercussions sur l'environnement,

par exemple les pluies acides, l'ozone troposphérique, les particules en suspension dans l'air, le smog;

l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique, les problèmes respiratoires, les lacs acidifiés;

RAG : B5, C6, D2, D5

S2-2-12 étudier des technologies et des initiatives qui visent à réduire les émissions de polluants atmosphériques,

par exemple les convertisseurs catalytiques dans les véhicules automobiles, les épurateurs de cheminées industrielles, la réglementation des émissions produites

par les véhicules automobiles, la décontamination des huiles de transformateurs contenant des BPC, l'élimination des CFC dans la fabrication des frigorigènes et des propulseurs d'aérosol;

RAG : A5, B5, C8, E2

entre autres :
ce contenu notionnel est obligatoire

par exemple :
ce contenu notionnel est facultatif - il est indiqué en italiques

renvoi aux résultats d'apprentissage généraux (RAG) - pages 4.3 à 4.5

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE SPÉCIFIQUES EN SECONDAIRE 2

Aperçu

Le regroupement 0 comprend neuf catégories de résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) liés aux habiletés et aux attitudes nécessaires à l'étude scientifique, à la prise de décisions sur les enjeux STSE, ou aux deux.

De la 5^e à la 8^e année, l'élève développe ses habiletés liées à l'étude scientifique : elle ou il apprend à formuler des prédictions ou des hypothèses, à identifier et à contrôler des variables et à tirer des conclusions. L'élève commence également à se familiariser avec processus de prise de décisions et à fonder ses décisions sur des données scientifiques. L'élève acquiert aussi des attitudes clés, prend conscience de la nature des sciences et développe d'autres habiletés utiles à la recherche, à la communication, et à l'exploitation des technologies de l'information et de l'apprentissage coopératif. Elle ou il fait preuve d'une plus grande autonomie au fur et à mesure qu'elle ou il progresse dans ses apprentissages.

En secondaire 1 et 2, l'étude scientifique occupe toujours une place importante dans l'apprentissage des sciences. Toutefois l'élève se rend compte de la nécessité de mieux cerner et d'examiner des enjeux STSE au moyen du processus de prise de décisions. Ce processus est circonscrit dans les résultats d'apprentissage spécifiques du regroupement 0.

Tout au long de l'année en cours, l'enseignante ou l'enseignant devra choisir le moment opportun pour intégrer aux quatre regroupements thématiques les RAS transversaux portant sur l'étude scientifique, la prise de décisions et les attitudes. Dans le Regroupement 3, par exemple, l'élève se servira du processus de prise de décisions pour examiner un enjeu STSE lié à la sécurité routière. Pour faciliter la planification et l'intégration des matières, des renvois accompagnent un certain nombre de RAS, indiquant des liens qui existent entre ce *Cadre en sciences de S2* et les programmes d'études en français langue première (FL1), en français langue seconde – immersion (FL2) et en mathématiques (Maths), ainsi qu'avec le document *La technologie comme compétence de base* (TI).

L'élève sera apte à :

	Étude scientifique	Prise de décisions
1. Initiation	<p>S2-0-1a proposer des questions à vérifier expérimentalement; (FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C2</p> <p>S2-0-1b ☛ sélectionner diverses méthodes permettant de répondre à des questions précises et en justifier le choix; (FL2 : PÉ4, PO4; Maths S1 : 1.1.6) RAG : C2</p>	<p>S2-0-1c ☛ relever des enjeux STSE à examiner; (FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C4</p> <p>S2-0-1d ☛ amorcer la recherche sur un enjeu STSE en tenant compte des intervenants concernés; (FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C4</p>

	Étude scientifique	Prise de décisions
2. Recherche	<p>S2-0-2a ☛ sélectionner et intégrer l'information obtenue à partir d'une variété de sources, entre autres imprimées, électroniques, humaines; (FL1 : É3, L2; FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; TI : 1.3.2, 4.3.4) RAG : C2, C4, C6</p> <p>S2-0-2b ☛ évaluer la pertinence, l'objectivité et l'utilité de l'information; (FL1 : L3; FL2 : CÉ1, CO1; TI : 2.2.2, 4.3.4) RAG : C2, C4, C5, C8</p> <p>S2-0-2c résumer et consigner l'information de diverses façons, tout en employant une terminologie appropriée, entre autres paraphraser, citer des opinions et des faits pertinents, noter les références bibliographiques selon un modèle reconnu; (FL1 : CO3, L1; FL2 : CÉ1, CO1; Maths S2 (A) : C-1; TI : 2.3.1, 4.3.4) RAG : C2, C4, C6</p>	<p>S2-0-2d ☛ passer en revue les répercussions de décisions déjà prises relativement à un enjeu STSE, <i>par exemple les ententes politiques, les considérations économiques et écologiques concernant l'aggravation de l'effet de serre, les positions des groupes environnementaux et industriels sur les émissions produites par la consommation de combustibles fossiles;</i> (FL2 : CÉ1, CO1; TI : 1.3.2, 4.3.4) RAG : B1, C4</p>

	Étude scientifique	Prise de décisions
3. Planification	<p>S2-0-3a ☛ énoncer une hypothèse ou une prédiction basée sur des données existantes ou des événements observés; (FL2 : CÉ1, CO1) RAG : C2</p> <p>S2-0-3b ☛ relever des relations mathématiques entre des variables, <i>par exemple la relation entre la distance de freinage, la vitesse et le frottement;</i> (Maths S1 : 1.1.1, 1.1.3, 1.1.4; Maths S2 (PC) : H-1, H-2, (A) : H-3) RAG : C2</p> <p>S2-0-3c ☛ planifier une expérience afin de répondre à une question scientifique précise, entre autres préciser le matériel nécessaire; déterminer les variables dépendantes, indépendantes ou contrôlées; préciser les méthodes et les mesures de sécurité à suivre; (FL1 : É1; FL2 : PÉ4, PO4) RAG : C1, C2</p>	<p>S2-0-3d ☛ résumer les données pertinentes et présenter les arguments et les positions déjà exprimés relativement à un enjeu STSE; (FL1 : CO5; FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4; TI : 2.3.1, 4.3.4) RAG : C4</p> <p>S2-0-3e ☛ déterminer des critères pour l'évaluation d'une décision STSE, <i>par exemple le mérite scientifique; la faisabilité technologique, des facteurs sociaux, culturels, économiques et politiques; la sécurité; le coût; la durabilité;</i> (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4) RAG : B5, C1, C3, C4</p> <p>S2-0-3f ☛ proposer et élaborer des options qui pourraient mener à une décision STSE; (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ4, PO4) RAG : C4</p>

	Étude scientifique	Prise de décisions
4. Réalisation d'un plan	<p>S2-0-4a ☛ mener des expériences en tenant compte des facteurs qui assurent la validité des résultats, entre autres le contrôle des variables, la répétition d'une expérience pour augmenter l'exactitude et la fiabilité des résultats; (Maths S2 (A) : H-1, H-2, (C) : II-F-3; TI : 1.3.1) RAG : C1, C2</p> <p>S2-0-4b ☛ faire preuve d'habitudes de travail qui tiennent compte de la sécurité personnelle et collective, et qui témoignent de son respect pour l'environnement, entre autres la connaissance et l'emploi de mesures de sécurité, de règlements du SIMDUT et de l'équipement d'urgence appropriés; RAG : B3, B5, C1, C2</p> <p>S2-0-4c discuter des procédures de sécurité à suivre dans une situation donnée, <i>par exemple dans le cas d'un déversement d'acide ou de base en laboratoire, de l'utilisation de produits nettoyants;</i> RAG : C1, C2</p> <p>S2-0-4d ☛ interpréter des renseignements du SIMDUT, entre autres les symboles, les étiquettes, les fiches signalétiques; RAG : C1, C2</p>	<p>S2-0-4e ☛ employer diverses méthodes permettant d'anticiper les répercussions de différentes options STSE, <i>par exemple une mise à l'essai, une implantation partielle, une simulation, un débat;</i> (FL2 : PO1) RAG : C4, C5, C6, C7</p>

	Étude scientifique	Prise de décisions
4. Réalisation d'un plan	<p>S2-0-4f ☛ travailler en coopération pour réaliser un plan et résoudre des problèmes au fur et à mesure qu'ils se présentent; (FL2 : PO5) RAG : C2, C4, C7</p> <p>S2-0-4g ☛ assumer divers rôles et partager les responsabilités au sein d'un groupe, et évaluer les rôles qui se prêtent le mieux à certaines tâches; (FL2 : PO5) RAG : C2, C4, C7</p>	

	Étude scientifique	Prise de décisions
5. Observation, mesure et enregistrement	<p>S2-0-5a sélectionner et employer des méthodes et des outils appropriés à l'échantillonnage ou à la collecte de données ou de renseignements; (FL2 : PÉ1, PÉ4, PO1, PO4; Maths S1 : 1.1.6, 1.1.7; Maths S2 (PC) : H-3, (A) : H-1, J-1, (C) : II-F-3; TI : 1.3.1) RAG : C2</p> <p>S2-0-5b ◐ estimer et mesurer avec exactitude, en utilisant des unités du Système international (SI) ou d'autres unités standard, entre autres les conversions SI; (Maths S1 : 9.1; Maths S2 (A) : H-2, (C) : II-D-1) RAG : C2</p> <p>S2-0-5c enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, des tableaux, le multimédia; (FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; Maths S2 (A) : A-1, A-2, A-3, B-5, B-6, D-1, F-1, (C) : I-D-1; TI : 1.3.1, 3.2.2) RAG : C2, C5</p>	<p>S2-0-5d ◐ évaluer différentes options pouvant mener à une décision STSE, compte tenu des critères prédéterminés, <i>par exemple le mérite scientifique; la faisabilité technologique; des facteurs sociaux, culturels, économiques et politiques; la sécurité; le coût; la durabilité;</i> (FL2 : CÉ1, CO1; TI : 1.3.2, 3.2.3) RAG : B5, C1, C3, C4</p>

	Étude scientifique	Prise de décisions
6. Analyse et interprétation	<p>S2-0-6a ◐ reconnaître des régularités et des tendances dans les données, en inférer et en expliquer des relations; (FL1 : CO3; FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.4, 1.1.5; Maths S2 (PC) : H-1, H-2, H-4, (A) : J-2, (C) : II-D-5, II-F-2; TI : 1.3.1, 3.3.1) RAG : C2, C5</p> <p>S2-0-6b relever des écarts entre les données et en suggérer des explications, entre autres les sources d'erreur; (FL1 : L3; FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.3, 1.1.4) RAG : C2</p> <p>S2-0-6c évaluer le plan initial d'une expérience et proposer des améliorations, <i>par exemple relever les forces et les faiblesses des méthodes utilisées pour la collecte des données;</i> (FL1 : L3; FL2 : CÉ5, CO5, PÉ5, PO5) RAG : C2, C5</p>	<p>S2-0-6d ◐ adapter, au besoin, les options STSE à la lumière des répercussions anticipées; RAG : C3, C4, C5, C8</p>

	Étude scientifique	Prise de décisions
7. Conclusion et application	<p>S2-0-7a tirer une conclusion fondée sur l'analyse et l'interprétation des données; (FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.5; Maths S2 (PC) : H-4, (A) : J-2, J-3, (C) : II-F-2) RAG : C2, C5, C8</p> <p>S2-0-7b relever de nouvelles questions et de nouveaux problèmes découlant d'une étude scientifique; RAG : C4, C8</p>	<p>S2-0-7c ☛ sélectionner parmi les options la meilleure décision STSE possible et déterminer un plan d'action pour implanter cette décision; (FL1 : É1; FL2 : PÉ4, PO4) RAG : B5, C4</p> <p>S2-0-7d ☛ implanter une décision STSE et en évaluer les effets; (FL2 : PÉ1, PO1) RAG : B5, C4, C5, C8</p> <p>S2-0-7e ☛ réfléchir sur le processus utilisé pour sélectionner ou implanter une décision STSE et suggérer des améliorations à ce processus; (FL2 : PÉ5, PO5) RAG : C4, C5</p>
	<p>S2-0-7f ☛ réfléchir sur ses connaissances et ses expériences antérieures afin de développer sa compréhension; (FL1 : L2; FL2 : CÉ5, CO5) RAG : C2, C3, C4</p>	

	Étude scientifique	Prise de décisions
8. Réflexion sur la nature des sciences et de la technologie	<p>S2-0-8a ☛ distinguer les sciences de la technologie, entre autres le but, le procédé, les produits, les répercussions sociales et environnementales; RAG : A3</p> <p>S2-0-8b ☛ expliquer l'importance d'employer un langage précis en sciences et en technologie; (FL2 : PÉ5, PO5) RAG : A2, A3, C2, C3</p> <p>S2-0-8c ☛ décrire des exemples qui illustrent comment les connaissances scientifiques ont évolué à la lumière de nouvelles données et préciser le rôle de la technologie dans cette évolution; RAG : A2, A5</p> <p>S2-0-8d ☛ décrire des exemples qui illustrent comment diverses technologies ont évolué selon les besoins changeants et les découvertes scientifiques; RAG : A5</p> <p>S2-0-8e ☛ discuter du fait que des personnes de diverses cultures ont contribué au développement des sciences et de la technologie; (FL1 : C1; FL2 : CÉ3, CO3, V) RAG : A4, A5</p> <p>S2-0-8f ☛ établir des liens entre ses activités personnelles et les métiers qui l'intéressent, d'une part, et des disciplines scientifiques précises, d'autre part; RAG : B4</p> <p>S2-0-8g discuter de répercussions de travaux scientifiques et de réalisations technologiques sur la société, l'économie et l'environnement, entre autres des changements importants dans les conceptions scientifiques du monde, des conséquences imprévues à l'époque; (FL2 : CÉ1, CO1, PÉ1, PO1) RAG : B1</p>	

	Étude scientifique	Prise de décisions
9. Démonstration des attitudes scientifiques et technologiques	S2-0-9a ☛ apprécier et respecter le fait que les sciences et la technologie ont évolué à partir de points de vue différents, tenus par des femmes et des hommes de diverses sociétés et cultures; (FL2 : CÉ3, CO3) RAG : A4	
	S2-0-9b ☛ s'intéresser à un large éventail de domaines et d'enjeux liés aux sciences et à la technologie; RAG : B4	
	S2-0-9c ☛ faire preuve de confiance dans sa capacité de mener une étude scientifique ou d'examiner un enjeu STSE; (FL2 : V) RAG : C2, C4, C5	
	S2-0-9d ☛ valoriser l'ouverture d'esprit, le scepticisme, l'honnêteté, l'exactitude, la précision et la persévérance en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques; (FL2 : V) RAG : C2, C3, C4, C5	
	S2-0-9e ☛ se sensibiliser à l'équilibre qui doit exister entre les besoins humains et un environnement durable, et le démontrer par ses actes; RAG : B5, C4	
	S2-0-9f ☛ manifester un engagement personnel et proactif relativement à des enjeux STSE; RAG : B5, C4	

Regroupement 1 : La dynamique d'un écosystème

Aperçu

Dans le présent regroupement, l'élève examine les relations complexes au sein des écosystèmes dans le but d'approfondir les questions de durabilité. Elle ou il étudie la transformation d'éléments sur une grande échelle à l'intérieur des cycles biogéochimiques, ainsi que la bioaccumulation de toxines dans les chaînes alimentaires. À la lumière des facteurs limitatifs et de la capacité biotique, l'élève en vient à comprendre la dynamique des populations. Le concept de la biodiversité des espèces et ses conséquences font également l'objet d'une étude. Grâce aux connaissances que l'élève a acquises, elle ou il examine comment l'activité humaine influe sur un écosystème particulier et a recours à un modèle de prise de décisions pour proposer une approche qui en favoriserait la durabilité.

L'élève sera apte à :

- S2-1-01 illustrer et expliquer la transformation cyclique du carbone, de l'azote et de l'oxygène dans un écosystème;
RAG : D2, D3, D5, E2
- S2-1-02 discuter de facteurs qui peuvent déranger les cycles biogéochimiques,
entre autres certains phénomènes naturels, l'activité humaine;
RAG : A2, C8, D2, D5
- S2-1-03 décrire la bioaccumulation et expliquer ses conséquences possibles sur les consommateurs,
par exemple le DDT, le plomb, la dioxine, les BPC, le mercure;
RAG : B1, D2
- S2-1-04 décrire la capacité biotique d'un écosystème;
RAG : D2, E2, E3
- S2-1-05 étudier et analyser divers facteurs limitatifs qui influent sur la dynamique des populations,
entre autres des facteurs dépendants de la densité et des facteurs indépendants de la densité;
RAG : C2, D2, E2, E3
- S2-1-06 construire et interpréter des graphiques illustrant la dynamique des populations;
RAG : C2, C6, C8, D2
- S2-1-07 décrire des conséquences possibles sur un écosystème de l'introduction de nouvelles espèces ou de l'extinction de certaines espèces;
RAG : E1, E2

- S2-1-08 consigner des observations liées à une variété d'organismes qui démontrent la biodiversité au sein d'un écosystème local ou régional;
RAG : D2, E2, E3
- S2-1-09 expliquer comment la biodiversité d'un écosystème contribue à sa durabilité;
RAG : B5, E1
- S2-1-10 étudier comment l'activité humaine influe sur un écosystème et utiliser le processus de prise de décisions pour proposer un plan d'action qui favoriserait la durabilité de cet écosystème, entre autres les conséquences sur les cycles biogéochimiques, sur la dynamique des populations et sur la biodiversité;
RAG : B5, C4, C5, C8

Regroupement 2 : Les réactions chimiques

Aperçu

Dans le présent regroupement, l'élève étudie comment les éléments interagissent entre eux pour former des composés au cours de réactions chimiques. Elle ou il se familiarise avec les formules et la dénomination des composés binaires et étudie la loi de la conservation de la masse. En découvrant que la masse demeure inchangée au cours de réactions chimiques, l'élève peut ainsi transcrire les équations à la fois avec des symboles et des mots et les classer. Les propriétés des acides et des bases sont examinées et élargies aux interactions environnementales à grande échelle. L'élève étudie l'usage que l'on fait de la chimie dans des systèmes biologiques, des processus industriels et des applications domestiques et prend ainsi conscience de l'utilisation répandue de la chimie dans la société actuelle.

L'élève sera apte à :

- S2-2-01 expliquer la correspondance entre la position d'un élément dans le tableau périodique et sa capacité de combinaison (valence),
entre autres les métaux alcalins, les alcalinoterreux, les chalcogènes, les halogènes, les gaz rares;
RAG : D3, D4, E1
- S2-2-02 expliquer, au moyen du tableau périodique, comment et pourquoi les éléments se combinent les uns avec les autres dans des proportions particulières,
entre autres les liaisons ioniques et les liaisons covalentes, la formation de composés;
RAG : D3, E2
- S2-2-03 écrire la formule et le nom de composés ioniques binaires,
entre autres respecter les lignes directrices de l'Union internationale de chimie pure et appliquée (UICPA) et justifier leur utilisation;
RAG : A2, C2, D3, E1
- S2-2-04 écrire, en utilisant des préfixes, la formule et le nom de composés covalents (moléculaires),
entre autres mono-, di-, tri-, tétra-;
RAG : C2, D3, E1
- S2-2-05 étudier la loi de la conservation de la masse et reconnaître que la masse se conserve au cours des réactions chimiques;
RAG : A2, D3, D4, E3
- S2-2-06 équilibrer des équations chimiques,
entre autres traduire en mots des équations chimiques équilibrées, et traduire en équations chimiques équilibrées des équations exprimées en mots;
RAG : D3

- S2-2-07 étudier des réactions chimiques et les classer selon qu'il s'agit d'une synthèse, d'une décomposition, d'un déplacement simple, d'un déplacement double ou d'une combustion;
RAG : B1, D4, E4
- S2-2-08 mener des expériences pour classer des acides et des bases selon leurs propriétés particulières, entre autres le pH, les indicateurs, la réactivité en présence de métaux;
RAG : D3, E1
- S2-2-09 discuter de la manifestation d'acides et de bases dans des systèmes biologiques, des processus industriels et des applications domestiques, entre autres tenir compte des effets sur l'environnement, la sécurité et la santé;
RAG : B2, B3, C1, C8
- S2-2-10 expliquer comment un acide et une base interagissent pour former un sel et de l'eau au cours du processus de neutralisation;
RAG : D3, E2
- S2-2-11 décrire la formation de divers types de pollution atmosphérique et leurs répercussions sur l'environnement,
par exemple les pluies acides, l'ozone troposphérique, les particules en suspension dans l'air, le smog; l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique, les problèmes respiratoires, les lacs acidifiés;
RAG : B5, C6, D2, D5
- S2-2-12 étudier des technologies et des initiatives qui visent à réduire les émissions de polluants atmosphériques,
par exemple les convertisseurs catalytiques dans les véhicules automobiles, les épurateurs de cheminées industrielles, la réglementation des émissions produites par les véhicules automobiles, la décontamination des huiles de transformateurs contenant des BPC, l'élimination des CFC dans la fabrication des frigorigènes et des propulseurs d'aérosol;
RAG : A5, B5, C8, E2

Regroupement 3 : Le mouvement et l'automobile

Aperçu

Le présent regroupement porte sur les principes physiques du mouvement et prend comme point de référence l'automobile. L'élève analyse les relations entre le déplacement, la vitesse, l'accélération et le temps, et illustre ses résultats au moyen de représentations visuelle, numérique, graphique et symbolique. Elle ou il étudie les effets, en termes qualitatifs, de l'inertie, de la force, de l'impulsion et de la quantité de mouvement en ce qui a trait à la sécurité automobile. L'élève explore également la conservation de l'énergie dans des collisions impliquant une automobile et la distance de freinage. Grâce aux connaissances que l'élève a acquises, elle ou il a recours au processus de prise de décisions pour traiter d'une question de STSE liée à la sécurité routière.

L'élève sera apte à :

- S2-3-01 analyser la relation qui existe entre le déplacement, le temps et la vitesse vectorielle pour un objet en mouvement uniforme,
entre autres les représentations visuelles, numériques, graphiques, symboliques ($v = \frac{\Delta d}{\Delta t}$);
RAG : C5, C8, D4, E3
- S2-3-02 recueillir des données sur un objet en accélération constante et construire un graphique illustrant la vitesse vectorielle en fonction du temps;
RAG : C5, C8, D4, E3
- S2-3-03 analyser la relation qui existe entre la vitesse vectorielle, le temps et l'accélération pour un objet en accélération constante,
entre autres les représentations visuelles, numériques, graphiques, symboliques ($a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$);
RAG : C5, C8, D4, E3
- S2-3-04 retracer dans les grandes lignes le développement historique des concepts de force et de mouvement naturel,
entre autres l'apport d'Aristote, de Galilée, de la loi de l'inertie (la première loi de Newton);
RAG : A2, A4, B1
- S2-3-05 mener des expériences illustrant les effets de l'inertie dans les collisions impliquant un véhicule automobile, entre autres la distance parcourue, par un passager non attaché, est proportionnelle à la vitesse au carré ($d \propto v^2$);
RAG : C2, C6, C7, E3

- S2-3-06 décrire en termes qualitatifs la relation entre la masse, la force, le mouvement et l'accélération (la deuxième loi de Newton),
entre autres dans des situations où il y a absence de force ou présence d'une force constante;
RAG : D4, E3
- S2-3-07 étudier et décrire en termes qualitatifs la loi de l'action et de la réaction (la troisième loi de Newton),
par exemple lors de la propulsion d'un chariot à l'aide d'un ballon gonflé d'air, du lancement d'une fusée, d'une collision frontale;
RAG : C2, C6, C7, E3
- S2-3-08 décrire la relation qualitative entre l'impulsion et le changement dans la quantité de mouvement,
entre autres tenir compte de la taille et du type de véhicule, des dispositifs de sécurité tels que les pare-chocs, les ceintures, les coussins gonflables;
RAG : A5, B1, B2, D4
- S2-3-09 étudier la conservation de l'énergie dans une collision impliquant un véhicule automobile,
entre autres l'énergie cinétique, thermique, sonore;
RAG : B2, D4, E4
- S2-3-10 étudier les variables qui influent sur le frottement lors du mouvement,
entre autres les conditions météorologiques, différentes surfaces;
RAG : C2, C5, D4, E2
- S2-3-11 étudier des facteurs impliqués dans la distance de freinage,
entre autres le temps de réaction, le frottement, l'état du conducteur, la vitesse;
RAG : C2, C3, C6, D4
- S2-3-12 calculer la distance de freinage d'un véhicule automobile en tenant compte de la relation entre le déplacement, la vitesse et le frottement ($d = kv^2$);
RAG : C2, C3, C5, C8
- S2-3-13 utiliser le processus de prise de décisions pour examiner un enjeu STSE lié à la sécurité routière,
par exemple des conditions routières défavorables; l'influence des narcotiques, tels que le taux d'alcoolémie, sur le temps de réaction; la vitesse excessive;
RAG : B3, C4, C5, C8

Regroupement 4 : La dynamique des phénomènes météorologiques

Aperçu

Dans le présent regroupement, l'élève étudie les conditions propices au développement de phénomènes météorologiques. L'étude du bilan énergétique de la Terre ainsi que des effets des transferts thermiques permet à l'élève d'aborder diverses manifestations de phénomènes météorologiques violents. Suite à la cueillette et à l'analyse de diverses données météorologiques relatives à un de ces phénomènes, elle ou il étudie les répercussions sociales, économiques et environnementales du phénomène. En outre, l'élève étudie et évalue les données à l'effet que les phénomènes naturels et l'activité humaine ont un effet sur le changement climatique. Elle ou il applique ses connaissances des phénomènes météorologiques et du climat à l'évaluation des conséquences possibles du changement climatique.

L'élève sera apte à :

- S2-4-01 illustrer les composantes et l'organisation de l'hydrosphère et de l'atmosphère, entre autres l'eau salée, l'eau douce, les calottes polaires, les glaciers, la troposphère, la stratosphère; RAG : D5, E2
- S2-4-02 résumer les facteurs influant sur le bilan radiatif de la Terre, entre autres l'absorption, la réflexion par la surface terrestre et l'atmosphère (l'albédo), la latitude; RAG : D4, D5, E2, E3
- S2-4-03 expliquer les effets des transferts thermiques atmosphériques et hydrosphériques sur le développement et le mouvement des courants océaniques et des vents, entre autres l'effet de Coriolis, la convection atmosphérique, les vents dominants, les courants-jets, El Niño; RAG : A2, D5, E2, E4
- S2-4-04 expliquer la formation et la dynamique de certains phénomènes météorologiques violents ou extrêmes, *par exemple les orages, les tornades, les blizzards, les ouragans, les tempêtes tropicales, les dépressions, les vagues de chaleur ou de froid;* RAG : A2, D5, E1, E4
- S2-4-05 recueillir, interpréter et analyser des données météorologiques liées à un phénomène météorologique violent ou extrême, entre autres les cartes météorologiques, l'imagerie par satellites, les conditions propices au développement du phénomène et les conditions subséquentes; RAG : C2, C6, C8, D5

- S2-4-06 étudier les conséquences sociales, économiques et environnementales d'un phénomène météorologique violent ou extrême qui s'est produit récemment, entre autres les conséquences sur la prise de décisions personnelles et sociales;
RAG : B2, B3, B4, C6
- S2-4-07 étudier, d'une part, des données qui indiquent que le changement climatique se produit naturellement et, d'autre part, le rôle que joue l'activité humaine dans ce changement, entre autres l'exploitation de technologies pour la collecte et l'interprétation des données actuelles et historiques;
RAG : A1, A4, D5, E3
- S2-4-08 discuter des conséquences possibles du changement climatique et du débat qu'il suscite au sein de la communauté scientifique,
par exemple le changement des températures océaniques peut avoir des répercussions sur les populations marines, la fréquence accrue de phénomènes météorologiques violents ou extrêmes influe sur les activités sociales et économiques;
RAG : A1, A2, C5, C8

ANNEXE

ANNEXE 1 : RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE GÉNÉRAUX

Le but des résultats d'apprentissage manitobains en sciences de la nature est d'inculquer à l'élève un certain degré de culture scientifique qui lui permettra de devenir une citoyenne ou un citoyen renseigné, productif et engagé. Une fois sa formation scientifique au primaire, à l'intermédiaire et au secondaire complétée, l'élève sera apte à :

Nature des sciences et de la technologie

- A1. reconnaître à la fois les capacités et les limites des sciences comme moyen de répondre à des questions sur notre monde et d'expliquer des phénomènes naturels;
- A2. reconnaître que les connaissances scientifiques se fondent sur des données, des modèles et des explications et évoluent à la lumière de nouvelles données et de nouvelles conceptualisations;
- A3. distinguer de façon critique les sciences de la technologie, en fonction de leurs contextes, de leurs buts, de leurs méthodes, de leurs produits et de leurs valeurs;
- A4. identifier et apprécier les contributions qu'ont apportées des femmes et des hommes issus de diverses sociétés et cultures à la compréhension de notre monde et à la réalisation d'innovations technologiques;
- A5. reconnaître que les sciences et la technologie interagissent et progressent mutuellement;

Sciences, technologie, société et environnement (STSE)

- B1. décrire des innovations scientifiques et technologiques, d'hier et d'aujourd'hui, et reconnaître leur importance pour les personnes, les sociétés et l'environnement à l'échelle locale et mondiale;
- B2. reconnaître que les poursuites scientifiques et technologiques ont été et continuent d'être influencées par les besoins des humains et le contexte social de l'époque;
- B3. identifier des facteurs qui influent sur la santé et expliquer des liens qui existent entre les habitudes personnelles, les choix de style de vie et la santé humaine aux niveaux personnel et social;
- B4. démontrer une connaissance et un intérêt personnel pour une gamme d'enjeux, de passe-temps et de métiers liés aux sciences et à la technologie;
- B5. identifier et démontrer des actions qui favorisent la durabilité de l'environnement, de la société et de l'économie à l'échelle locale et mondiale;

Habiletés et attitudes scientifiques et technologiques

- C1. reconnaître les symboles et les pratiques liés à la sécurité lors d'activités scientifiques et technologiques ou dans sa vie de tous les jours, et utiliser ces connaissances dans des situations appropriées;
- C2. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il entreprend une étude scientifique;
- C3. démontrer des habiletés appropriées lorsqu'elle ou il s'engage dans la résolution de problèmes technologiques;
- C4. démontrer des habiletés de prise de décisions et de pensée critique lorsqu'elle ou il adopte un plan d'action fondé sur de l'information scientifique et technologique;
- C5. démontrer de la curiosité, du scepticisme, de la créativité, de l'ouverture d'esprit, de l'exactitude, de la précision, de l'honnêteté et de la persistance, et apprécier l'importance de ces qualités en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques;
- C6. utiliser des habiletés de communication efficaces et des technologies de l'information afin de recueillir et de partager des idées et des données scientifiques et technologiques;
- C7. travailler en collaboration et valoriser les idées et les contributions d'autrui lors de ses activités scientifiques et technologiques;
- C8. évaluer, d'une perspective scientifique, les idées et les renseignements rencontrés au cours de ses études et dans la vie de tous les jours;

Connaissances scientifiques essentielles

- D1. comprendre les structures et les fonctions vitales qui sont essentielles et qui se rapportent à une grande variété d'organismes, dont les humains;
- D2. comprendre diverses composantes biotiques et abiotiques, ainsi que leurs interactions et leur interdépendance au sein d'écosystèmes y compris la biosphère en entier;
- D3. comprendre les propriétés et les structures de la matière ainsi que diverses manifestations et applications communes des actions et des interactions de la matière;
- D4. comprendre comment la stabilité, le mouvement, les forces ainsi que les transferts et les transformations d'énergie jouent un rôle dans un grand nombre de contextes naturels et fabriqués;
- D5. comprendre la composition de l'atmosphère, de l'hydrosphère et de la lithosphère ainsi que des processus présents à l'intérieur de chacune d'elles et entre elles;
- D6. comprendre la composition de l'Univers et les interactions en son sein ainsi que l'impact des efforts continus de l'humanité pour comprendre et explorer l'Univers;

Concepts unificateurs

- E1. décrire et apprécier les similarités et les différences parmi les formes, les fonctions et les régularités du monde naturel et fabriqué;
- E2. démontrer et apprécier comment le monde naturel et fabriqué est composé de systèmes et comment des interactions ont lieu au sein de ces systèmes et entre eux;
- E3. reconnaître que des caractéristiques propres aux matériaux et aux systèmes peuvent demeurer constantes ou changer avec le temps et décrire les conditions et les processus en cause;
- E4. reconnaître que l'énergie, transmise ou transformée, permet à la fois le mouvement et le changement, et est intrinsèque aux matériaux et à leurs interactions.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- ALBERTA. ALBERTA EDUCATION (1997). *Programme de sciences à l'élémentaire*, Edmonton, Alberta Education.
- ALBERTA. ALBERTA LEARNING (1999). *Grade 10 Science Program Outcomes: Resource Development Draft (November 1999)*, Edmonton, Alberta Learning.
- ALBERTA. ALBERTA LEARNING (2000). *Programme de sciences de 7^e année (Ébauche pour l'élaboration des ressources) mars 2000*, Edmonton, Alberta Learning.
- ALBERTA. ALBERTA LEARNING (2000). *Programme de sciences de 8^e année (Ébauche pour l'élaboration des ressources) mars 2000*, Edmonton, Alberta Learning.
- ALBERTA. ALBERTA LEARNING (2000). *Programme de sciences de 9^e année (Ébauche pour l'élaboration des ressources) mars 2000*, Edmonton, Alberta Learning.
- AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE (1993). *Benchmarks for Science Literacy: Project 2061*, New York, Oxford University Press.
- BYBEE, Rodger W. (1989). *Science and Technology Education for the Elementary Years: Frameworks for Curriculum and Instruction*, Rowley (Massachusetts), The NETWORK.
- CONSEIL DES MINISTRES DE L'ÉDUCATION (CANADA) (1996). *Évaluation en sciences : Cadre de classification et critères d'évaluation*, Toronto, Conseil des ministres de l'Éducation (Canada).
- CONSEIL DES MINISTRES DE L'ÉDUCATION (CANADA) (1997). *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature (M à 12)*, Toronto, Conseil des ministres de l'Éducation (Canada).
- CONSEIL DES SCIENCES DU CANADA (1984). *À l'école des sciences : La jeunesse canadienne face à son avenir, Rapport 36*, Ottawa, Approvisionnement et Services Canada.
- CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION (1990). *Améliorer l'éducation scientifique sans compromettre l'orientation des élèves : Les sciences de la nature et la mathématique au deuxième cycle du secondaire*, Sainte-Foy (Québec), Conseil supérieur de l'éducation.
- DEPARTMENT FOR EDUCATION AND THE WELSH OFFICE (1990). *Technology in the National Curriculum*, Londres, HMSO.
- DE VECCHI, Gérard, et André GIORDAN (1988). *L'enseignement scientifique : Comment faire pour que « ça marche »?*, Nice (France), Z'éditions.
- LAROCHELLE, Marie, et Jacques DÉSAUTELS (1992). *Autour de l'idée de science : Itinéraires cognitifs d'étudiants et d'étudiantes*, Québec, Presses de l'Université Laval.
- MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE ET DE LA JEUNESSE (2001). *L'éducation pour un avenir viable, guide pour la conception des programmes d'études, l'enseignement et l'administration*, Winnipeg, Éducation, Formation professionnelle et Jeunesse Manitoba.

MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE ET DE LA JEUNESSE (2001). *Sciences de la nature, secondaire 1, programme d'études : document de mise en œuvre*, Winnipeg, Éducation, Formation professionnelle et Jeunesse Manitoba.

MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE (1995). *Nouvelles directions pour le renouveau de l'éducation : Les bases de l'excellence*, Winnipeg, Éducation et Formation professionnelle Manitoba.

MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE (1996). *Politique curriculaire pour le programme d'immersion française*, Winnipeg, Éducation et Formation professionnelle Manitoba.

MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE (1996). *Les résultats d'apprentissage manitobains en français langue première (M – S4)*, Winnipeg, Éducation et Formation professionnelle Manitoba.

MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE (1996). *Les résultats d'apprentissage manitobains en français langue seconde – immersion (M – S4)*, Winnipeg, Éducation et Formation professionnelle Manitoba.

MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE (1998a). *La technologie comme compétence de base : Vers l'utilisation, la gestion et la compréhension des technologies de l'information*, Winnipeg, Éducation et Formation professionnelle Manitoba.

MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE (1998). *Mathématiques, secondaire 1, document de mise en œuvre*, Winnipeg, Éducation et Formation professionnelle Manitoba.

MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE (1999). *Cadre manitobain de résultats d'apprentissage en sciences de la nature (M à 4)*, Winnipeg, Éducation et Formation professionnelle Manitoba.

MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE (1999). *Mathématiques appliquées 20S, programme d'études : document de mise en œuvre*, Winnipeg, Éducation et Formation professionnelle Manitoba.

MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE (1999). *Mathématiques du consommateur 20S, programme d'études : document de mise en œuvre*, Winnipeg, Éducation et Formation professionnelle Manitoba.

MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE (1999). *Mathématiques, pré-calcul 20S, programme d'études : document de mise en œuvre*, Winnipeg, Éducation et Formation professionnelle Manitoba.

MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE (2000). *Cadre manitobain de résultats d'apprentissage en sciences de la nature (5 à 8)*, Winnipeg, Éducation et Formation professionnelle Manitoba.

MANITOBA. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE (2000). *Cadre manitobain de résultats d'apprentissage en sciences de la nature (Secondaire 1)*, Winnipeg, Éducation et Formation professionnelle Manitoba.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1996). *National Science Education Standards*, Washington, National Academy Press.

NATIONAL SCIENCE TEACHERS ASSOCIATION (1992). *Scope, Sequences, and Coordination of Secondary School Science*, vol. 2., Arlington (Virginie), National Science Teachers Association.

NATIONAL SCIENCE TEACHERS ASSOCIATION (1993). *The Content Core : A Guide for Curriculum Designers*, Arlington (Virginie), National Science Teachers Association.

ONTARIO. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION (1998). *Le curriculum de l'Ontario de la 1^{re} à la 8^e année : Sciences et technologie*, Toronto, Imprimeur de la Reine pour l'Ontario.

ONTARIO. MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE LA FORMATION (1999). *Le curriculum de l'Ontario de la 9^e et 10^e année : Sciences*, Toronto, Imprimeur de la Reine pour l'Ontario.

ORPWOOD, Graham, et Jean-Pascal SOUQUE (1984). *Science Education in Canadian Schools, Background Study 52*, Ottawa, Approvisionnement et Services Canada.

RUTHERFORD, F. James, et Andrew AHLGREN (1990). *Science for All Americans*, New York, Oxford University Press.

SUSTAINABILITY MANITOBA (1994). *Sustainable Development Strategy for Manitoba*, Winnipeg, Sustainability Manitoba.

UNESCO (1988). *Le développement durable grâce à l'éducation relative à l'environnement*, Connexion, vol. 13, n° 2, juin.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (1987). *Our Common Future*, New York, Oxford University Press.

