
Sciences

Programme d'études pour la 10e année

Ministère de l'Éducation de la Saskatchewan

1993

Remerciements

Le ministère d'Éducation de la Saskatchewan tient à remercier de leur contribution professionnelle et de leurs conseils les membres suivants du Comité consultatif sur les programmes de sciences:

Membres actuels du Comité consultatif:

Glen Aikenhead
Professeur de didactique des sciences
Université de la Saskatchewan

Ingrid Benning
Enseignante
Commission scolaire de Saskatoon no. 13

Ross Derdall
Commissaire (SSTA)
Commission scolaire d'Outlook no. 32

Shannon Dutson
Directrice adjointe
Commission scolaire de Potashville no. 80

Wayne Kiel
Directeur
Commission scolaire de Buffalo Plains no. 21

Dorothy Morrow
Commissaire (SSTA)
Commission scolaire de Nipawin no. 61

Larry Mossing
Enseignant
Commission scolaire de Regina no. 4

Ray Rystephanick
Adjoint au doyen, Faculté des sciences
Professeur de physique
Université de Regina

William Shumay
Directeur
Commission scolaire catholique de Swift Current no. 11

Ron Steer
Professeur de chimie
Université de la Saskatchewan

Peter Stroh
Enseignant
Commission scolaire catholique de St-Paul no. 20

James Taylor
Enseignant
Commission scolaire de Saskatoon no. 13

William Toews
Professeur de didactique des sciences
Université de Regina

Ernest Toth
Directeur de l'éducation adjoint
(LEADS)
Commission scolaire de Buffalo Plains no.21

Lyle Vinish
Assistant exécutif (STF)
Saskatoon

Randy Wells
IMEAC
La Ronge

Anciens membres du comité consultatif: Frank Bellamy, Joan Bue, Mary Hicks, George Huczek, Vlademir Murawsky, Lynn Phaneuf.

En plus des remerciements ci-dessus, le ministère de l'Éducation de la Saskatchewan désire reconnaître la contribution de nombreuses autres personnes à l'élaboration de ce programme d'études:

- le comité interne de programmation pour les sciences;
- divers conseillers et contractuels du ministère;
- les enseignants et enseignantes participant à la mise à l'essai;
- le personnel des écoles participant à la mise à l'essai.

Ce document a été élaboré par la Direction des mathématiques et des sciences naturelles, Secteur des programmes et de l'enseignement, ministère de l'Éducation de la Saskatchewan, et traduit et adapté par le B.M.L.O. du ministère de l'Éducation de la Saskatchewan.

Avant-propos

Le renouvellement des programmes d'études en Saskatchewan est basé en grande partie sur le rapport Directions de 1984. L'intérêt suscité par les recommandations pour un nouveau tronc commun continuera à grandir avec l'implantation des programmes destinés à préparer les élèves au 21^e siècle.

Les sciences sont un des domaines d'étude obligatoires. Elles incorporent les apprentissages essentiels communs, la dimension adaptation (ou pédagogie différenciée) et les autres initiatives reliées au tronc commun.

Il faudra beaucoup de collaboration entre tous ceux, individus et groupes, qui consacrent leurs efforts à atteindre pour toutes les écoles de la Saskatchewan l'objectif de l'alphabétisme scientifique. Les enseignants et enseignantes de sciences sont un élément clé du processus de changement.

Table des matières

Remerciements.....	2
Avant-propos.....	4
Introduction.....	7
Philosophie, finalité et buts du programme de sciences	7
Documents connexes	8
Les facteurs de l’alphabétisme scientifique	8
Comment utiliser ce programme d’études	9
Vue d’ensemble du cours.....	10
Vue d’ensemble des sujets.....	11
L’approche STSE dans l’enseignement de sciences.....	13
Comment utiliser les ressources.....	13
Le tronc commun et les autres initiatives	15
La dimension adaptation (ou pédagogie différenciée) dans l’enseignement	15
Les apprentissages essentiels communs.....	17
Comment incorporer les apprentissages essentiels communs	18
L’équité des sexes.....	21
Les perspectives et le contenu indiens et métis	21
Les douze principes de la philosophie indienne	22
L’invitation des Anciens	25
Les approches pédagogiques.....	26
L’apprentissage à base de ressources.....	27
L’évaluation	29
Pourquoi doit-il y avoir évaluation?	29
La démarche d’évaluation.....	29
L’évaluation des progrès de l’élève	30
Liste de référence des méthodes d’évaluation	31
L’évaluation de l’élève en sciences	31
La consignation des données	34
L’évaluation du programme.....	34
L’évaluation du programme d’études	35
Instruments de mesure et fiches de travail pour l’évaluation	37
L’organisation du programme.....	63
Les installations et l’équipement	63
La sécurité.....	64
La sécurité au sens large	67
Comment se débarrasser des produits chimiques	68
La mesure.....	68

Comment organiser une excursion.....	71
Formulaire d'autorisation pour excursion.....	73
Aides à la planification	75
Table séquentielle des facteurs qui sous-tendent les aspects de l'alphabétisme scientifique.	75
Explication des facteurs qui sous-tendent les aspects de l'alphabétisme scientifique.....	78
Planification d'une unité.....	98
Guide de planification d'une unité.....	98
Unité modèle: La qualité de l'eau.....	99
Références.....	128
Unités obligatoires	130
Unité obligatoire A : Les sciences de la Terre et de l'environnement.....	130
Sujet A-1 La qualité de l'eau	131
Sujet A-2 L'effet de serre	132
Sujet A-3 L'uranium	133
Unité obligatoire B: Les sciences physiques	134
Sujet B-1 Les transformations chimiques.....	135
Sujet B-2 La gestion de l'énergie.....	136
Sujet B-3 Sujet de sciences physiques choisi par l'enseignant ou l'enseignante	137
Unité obligatoire C: Les sciences de la vie.....	138
Sujet C-1 La structure des cellules et les systèmes de l'organisme humain.....	140
Sujet C-2 Additifs alimentaires et nutrition humaine	141
Sujet C-3 Sujet des sciences de la vie choisi par l'enseignant ou l'enseignante	142
Unité obligatoire D: Défi-sciences.....	143
Sujet D-1 Activités de renforcement pour les unités obligatoires précédentes	144
Sujet D-2 Projets de recherche.....	146
Sujet D-3 Projets destinés à une expo-sciences	147
Segmentation des tâches types d'un projet destiné à une expo-sciences.....	150
Thèmes suggérés pour les expo-sciences.....	151
Les sciences de la Terre et de l'environnement	151
Liste de contrôle des projets d'élèves	157
Sujet D-4 Olympiques scientifiques	158
Sujet D-5 Activités d'extension.....	160

Introduction

Philosophie, finalité et buts du programme de sciences

La philosophie et l'esprit sous-jacent au renouveau de l'enseignement des sciences en Saskatchewan se reflètent non seulement dans la finalité et les buts du programme, mais aussi dans les documents élaborés pour étayer les nouveaux programmes, ainsi que dans les programmes de formation professionnelle élaborés et utilisés pour leur implantation. De plus, la philosophie de l'enseignement scientifique se trouve étroitement liée au concept de tronc commun qui se retrouve dans le document Directions.

Le but principal du programme de sciences de la maternelle à la 12e année est de développer chez les jeunes l'alphabétisme scientifique. Mais en quoi consiste ce dernier?

Pour la Saskatchewan, on le retrouvera défini dans les Aspects de l'alphabétisme scientifique qui sont les fondements du programme rénové (Hart, 1989). L'élève qui participe activement au nouveau programme de sciences peut désormais:

- comprendre la **nature de la science** et des connaissances scientifiques. La science est une façon unique d'acquérir un savoir;
- comprendre et appliquer correctement **concepts**, principes, lois et théories scientifiques et saisir leurs interactions avec la société et l'environnement;
- se servir des **procédés d'investigation scientifique** pour résoudre des problèmes, prendre des décisions et approfondir sa compréhension des choses;
- comprendre et apprécier les liens entre la **science** et la **technologie** ainsi que leurs relations dans le contexte de la société et de l'environnement;
- développer de nombreuses **habiletés** scientifiques et technologiques. Beaucoup ont trait à la mesure;
- se comporter avec les divers aspects de la société et de l'environnement d'une manière qui soit conforme aux **valeurs** qui sous-tendent la science;
- développer une manière unique de considérer la technologie, la société et l'environnement à la suite de l'enseignement scientifique qu'il ou elle a reçu et continuer sa vie durant à maintenir cet **intérêt** et cette **attitude**.

Chacun de ces aspects se retrouve détaillé sous forme de facteurs qui définissent le programme d'études de Sciences. Ces facteurs de l'alphabétisme scientifique sont définis et illustrés à partir de la page 82. On les retrouve aussi dans chaque unité obligatoire, ainsi que dans Sciences – Programme cadre dans l'optique du tronc commun.

L'étude des sciences devrait aider les élèves à mieux comprendre le monde qui les entoure. L'objectif n'est pas que les élèves répètent les termes employés par les enseignants et enseignantes et les scientifiques pour décrire le monde, bien qu'ils ou elles puissent le faire, mais qu'ils créent eux-mêmes leurs propres schémas conceptuels de ce qui les entoure dans leur vie de chaque jour. Les élèves doivent se rendre compte que ces concepts et les schémas qui expliquent comment ces concepts sont reliés entre eux sont expérimentaux et doivent être remis en question et révisés grâce à la démarche d'enquête.

Documents connexes

Le ministère de l'Éducation de la Saskatchewan va élaborer plusieurs documents d'appui pour le programme de sciences pour le secondaire.

Sciences : Programme d'études pour la 10e année, qui contient les informations spécifiques nécessaires à la planification du cours de sciences pour la 10e année.

Sciences : Programme cadre dans l'optique du tronc commun, qui renferme des sections importantes sur la philosophie et la façon de penser sur lesquelles reposent l'enseignement des sciences, ainsi que sur la planification des cours de la maternelle à la 12e année. Certaines sections du document seront aussi utiles aux administrateurs et administratrices, aux enseignants et enseignantes-bibliothécaires, etc.

Les facteurs de l'alphabétisme scientifique

On recommande à la personne qui doit utiliser ce programme d'études de prendre connaissance du document intitulé « Sciences : Programme cadre dans l'optique du tronc commun ». Il fournit des renseignements sur les facteurs de l'alphabétisme scientifique. On trouvera aussi à la page 82 du présent document la liste de ces facteurs, leur définition et des exemples de cas où ces facteurs sont importants ou peuvent être développés. Il est possible de développer en 10e année un grand nombre des facteurs qui composent les Aspects de l'alphabétisme scientifique.

Tous les élèves n'aborderont pas ces facteurs avec le même niveau de connaissances. Certains n'en auront que les rudiments, d'autres seront plus avancés. Il incombera donc à l'enseignant ou à l'enseignante d'adapter les cours afin de tenir compte des différences.

Pour pouvoir traiter du plus grand nombre de facteurs possibles et pour se concentrer sur ceux qui ont été moins développés, il faut posséder une connaissance approfondie de chaque facteur, savoir bien planifier une leçon et y réfléchir. Dans le dernier cas, l'enseignant ou l'enseignante doit pouvoir se pencher sur ce qui s'est passé pendant le cours, identifier ce qui a été vu et ce qui doit être revu, selon l'intérêt, le niveau de compréhension, la force et les besoins de ses élèves. L'enseignant ou l'enseignante doit aussi vérifier les rapports entre les buts, les facteurs et les objectifs. On trouvera, dans la section du présent document qui s'intitule Planification d'une unité, des renseignements généraux et spécifiques sur la planification d'une unité et d'une leçon.

Le programme de Sciences de la maternelle à la 12e année des écoles de la Saskatchewan permet d'acquérir tous les facteurs de l'alphabétisme scientifique, c'est-à-dire les comprendre, savoir s'en servir et les apprécier. Ce sont ces facteurs qui guident le contenu notionnel du programme d'études pour la 10e année.

Comment utiliser ce programme d'études

Toutes les unités obligatoires ont la même structure. L'introduction et le développement des facteurs servent de base au programme de sciences de la maternelle à la 12e année. On peut considérer ces facteurs comme les principaux objectifs généraux de tous les cours de sciences. Tous les autres éléments du programme viennent les étayer.

On trouvera dans la section se rapportant aux **Facteurs de l'alphabétisme scientifique à développer**, la liste de ceux sur lesquels on mettra l'accent dans chaque unité obligatoire. Libre aux enseignants et enseignantes d'insister sur les facteurs qu'ils estiment les plus appropriés dans une unité, qu'ils soient sur la liste ou non. Cette section indique que les facteurs sont importants et qu'on doit en tenir compte lors de la planification de l'unité. Cela ne veut pas dire que l'on doit se limiter à ces seuls facteurs.

La section qui traite des **Objectifs généraux des sciences et des apprentissages essentiels communs** définit ce que l'élève doit être capable d'accomplir en 10e année. La formulation de ces objectifs rappelle qu'un des buts premiers du programme de sciences de 10e année est l'incorporation des apprentissages essentiels communs à l'enseignement des sciences. Ces objectifs généraux, comme leur nom l'indique, ne donnent que les grandes lignes. Étant donné que les objectifs généraux des apprentissages essentiels communs s'acquièrent tout au long de la scolarité de l'élève, il est possible que certains élèves possèdent déjà les rudiments d'un concept qu'ils ont pu acquérir dans les cours de sciences de l'année précédente ou dans d'autres domaines d'études. Il faut alors les encourager à approfondir les concepts recommandés pour l'année scolaire, ainsi que d'autres concepts que l'on juge convenir pour cette unité.

La section qui traite des objectifs généraux des sciences donne une vue d'ensemble de l'unité. Les objectifs généraux lui donnent sa structure et son orientation générale. Quant aux **objectifs spécifiques** qui servent à atteindre chacun des objectifs généraux, on ne les mentionne que pour suggérer ce qui peut être fait pour y arriver. L'enseignant ou l'enseignante peut alors choisir parmi les objectifs indiqués, ou développer, de préférence avec les élèves, d'autres objectifs jugés appropriés pour la classe. C'est en étudiant attentivement ces objectifs spécifiques que l'on peut faire entrer la dimension adaptation (pédagogie différenciée) dans la salle de classe et atteindre les objectifs généraux des sciences et des apprentissages essentiels communs.

Le programme d'études de sciences de 10e année se compose de 4 unités obligatoires. Les sujets des unités obligatoires servent de cadre pour développer le contenu, la démarche et les valeurs. Les élèves ne pourront atteindre la pleine mesure de l'alphabétisme scientifique sans étudier la totalité de ces domaines.

Les unités obligatoires pour les sciences en 10e année se présentent comme suit: Sciences de la Terre/environnement, Sciences physiques, Sciences de la vie, Défi-sciences. Les sujets suggérés pour les trois premières unités obligatoires se présentent comme suit:

A-1 La qualité de l'eau;

B-1 Les transformations chimiques;

C-1 La structure des cellules et les systèmes de l'organisme humain.

On choisira un sujet de l'unité Défi-sciences, et **au moins** un sujet supplémentaire de chacune des unités obligatoires.

Vue d'ensemble du cours

La figure suivante présente l'organisation du programme de sciences de 10e année.

Figure 1 Vue d'ensemble du cours

Unités obligatoires

A. Sciences de la terre/environnement

B. Sciences physiques

C. Sciences de la vie

D. Défi-sciences

plus

Sujets suggérés

A-1 La qualité de l'eau

B-1 Les transformations chimiques

C-1 La structure des cellules et les systèmes de l'organisme humain

N'importe lequel de D-1 à D-5

Au moins un sujet supplémentaire des unités obligatoires

Durée minimum

15 heures

15 heures

15 heures

15 heures

Le temps qui reste

Au lieu des sujets suggérés, les autres sujets décrits dans chaque unité obligatoire peuvent être choisis. Si on choisit un autre sujet, il faudra développer les Objectifs généraux des sciences et des apprentissages essentiels communs et les Facteurs de l'alphabétisme scientifique à développer.

La diversité et la souplesse de ce programme d'études encouragent les changements dans le rôle des enseignants et enseignantes, la variété des activités des élèves et l'utilisation de l'apprentissage à base de ressources.

Il n'existe pas une ressource unique qui à elle seule puisse couvrir toutes les unités du programme d'études. C'est pourquoi il faudra que les enseignants et enseignantes choisissent dans diverses ressources des activités et du contenu qu'ils intégreront pour produire un programme complet basé sur les activités.

Ce n'est pas l'enseignement du contenu spécifique des unités du programme de 10e année qui est critique, mais bien plutôt le développement de l'alphabétisme scientifique des élèves. Comme

pour tous les autres cours de sciences de la maternelle à la 12^e année, l'objectif premier du programme de 10^e année est de développer chez les élèves les facteurs composant les sept aspects de l'alphabétisme scientifique.

L'ordre dans lequel seront présentés les sujets est laissé à la discrétion des enseignants et enseignantes, qui sont encouragés à organiser les sujets de manière créative. Par exemple, modifier l'ordre dans lequel les sujets sont développés, ou intégrer plusieurs sujets. Les exemples des pages suivantes illustrent un certain nombre d'approches possibles.

Il existe plusieurs manières d'incorporer la pédagogie différenciée au programme de sciences de 10^e année. On pourra par exemple modifier les stratégies d'enseignement. Ou alors, utiliser ce temps pour l'orthopédagogie, le soutien pédagogique ou le renforcement. Chaque méthode, ou une combinaison des deux, est acceptable. On trouvera des idées supplémentaires dans le document *Approches pédagogiques : Infrastructure pour la pratique de l'enseignement* (Ministère de l'Éducation, 1993). On trouvera également dans le sujet D-1 de l'unité obligatoire de **Défi-sciences** des activités de renforcement, permettant de mieux incorporer la pédagogie différenciée au programme.

Vue d'ensemble des sujets

Unité obligatoire A. Les sciences de la Terre et de l'environnement

Minimum 15 heures

Choisir un sujet **au moins**:

A-1 La qualité de l'eau *

A-2 L'effet de serre

A-3 L'uranium

Unité obligatoire B. Les sciences physiques

Minimum 15 heures

Choisir un sujet **au moins**:

B-1 Les transformations chimiques *

B-2 La gestion de l'énergie

B-3 Sujet de sciences physiques choisi par l'enseignant

Unité obligatoire C. Les sciences de la vie

Minimum 15 heures

Choisir un sujet **au moins**:

C-1 La structure des cellules et les systèmes de l'organisme humain *

C-2 Additifs alimentaires et nutrition humaine

C-3 Sujet des sciences de la vie choisi par l'enseignant

Unité obligatoire D. Défi-sciences

Minimum 15 heures

Choisir un sujet **au moins**:

D-1 Activités de renforcement pour les unités obligatoires précédentes

D-2 Projets de recherche

-
- D-3 Expo-sciences
 - D-4 Olympiques scientifiques
 - D-5 Activités d'extension

Choisir **au moins** un sujet supplémentaire dans les unités pour le reste du temps.

* Les sujets identifiés par un astérisque dans les unités obligatoires A, B et C sont des suggestions. Se référer à la section de ce programme d'études intitulée *Comment utiliser ce programme d'études* si on choisit un autre sujet dans les unités obligatoires.

Il est possible d'organiser les sujets de diverses manières. Les exemples suivants sont destinés à montrer comment diviser l'année scolaire toute entière.

Exemple 1

A-1	La qualité d'eau*	20 heures
C-1	La structure des cellules et les systèmes de l'organisme humain*	15 heures
D-3	Expo-sciences	15 heures
B-1	Les transformations chimiques*	15 heures plus
A-3	L'uranium	15 heures
D-1	Activités de renforcement pour l'unité obligatoire sur les transformations chimiques	reste du temps

Exemple 2

A-3	L'uranium	15 heures
B-3	Sujet de sciences physiques choisi par l'enseignant	15 heures
C-1	La structure des cellules et les systèmes de l'organisme humain*	20 heures
D-2	Projets de recherche	15 heures
A-2	L'effet de serre	10 heures
D-4	Olympiques scientifiques	reste du temps

Exemple 3

	Unité intégrée, combinant des objectifs de A-1* et B-1*	25 heures
C-3	Sujet des sciences de la vie choisi par l'enseignant	15 heures
D-1	Activités de renforcement pour l'unité obligatoire C-3	15 heures
B-3	Sujet de sciences physiques choisi par l'enseignant	20 heures
D-5	Activités d'extension	reste du temps

Les commissions scolaires voudront peut-être réfléchir à l'approche de sélection des sujets par les enseignants et enseignantes. Mais le Ministère recommande fortement qu'on laisse aux enseignants et enseignantes une grande liberté de choix, de façon qu'ils puissent faire le meilleur usage possible de la diversité et de la souplesse qui sont l'essence même du programme.

Une leçon de sciences peut être excellente pour mettre l'accent sur un grand nombre des facteurs de l'alphabétisme scientifique, et beaucoup des objectifs généraux à la fois des sciences et des apprentissages essentiels communs. Une autre leçon peut ne traiter que de quelques facteurs et d'un ou deux objectifs généraux. Pour pouvoir faire le meilleur usage du temps que l'enseignant ou l'enseignante passe avec ses élèves, celui-ci devra analyser la leçon avant sa présentation, de façon à s'assurer que les facteurs et les objectifs généraux appropriés sont bien développés au mieux. Le programme d'études de sciences de 10e année est un programme unique en son genre, conçu pour répondre au besoins et aux intérêts variés des élèves et des enseignants et enseignantes.

L'approche STSE dans l'enseignement de sciences

L'approche STSE recommandée pour l'enseignement des sciences en 10e année diffère de celle que l'on traditionnellement utilisée. L'idéal est d'étudier un sujet par le biais de la description d'une application. Pour mieux comprendre la notion scientifique de l'application, il faut développer des connaissances et des habiletés, ainsi que des activités qui donnent un but aux connaissances et aux habiletés nouvellement acquises. Ou alors, après avoir discuté de l'application, on peut faire des activités qui servent à développer les connaissances et les habiletés nécessaires à la compréhension de l'application. Les flèches de la figure 2 servent à indiquer les nombreux cheminements qui vont de la description d'une application à la discussion finale.

Figure 2

L'approche STSE dans l'enseignement des sciences
Description d'une application

activités qui

- développent les connaissances, les habiletés, les démarches et les valeurs
- fournissent un contexte à l'application
- illustrent les principes

connaissances, habiletés, démarches et valeurs nécessaires à la compréhension de l'application

discussion des activités qui se rapportent à l'application et renforcent les connaissances, les habiletés, les démarches et les valeurs

Comment utiliser les ressources

Les ressources utilisées pour enseigner les sciences en 10e année peuvent prendre plusieurs formes.

Comme il a été indiqué plus tôt, il n'existe pas une ressource unique qui corresponde au programme d'études de sciences de 10e année. Pour faciliter une approche à base de ressources, l'utilisation d'une variété de ressources, au lieu d'un seul manuel, est fortement recommandée.

Les enseignants et enseignantes pourront vouloir étudier en 11e ou 12e année certains des sujets qu'ils n'ont pas choisis en 10e année. Ceci devra être coordonné dans le cadre de l'école, et les ressources sélectionnées dans cette optique.

Une approche à base de ressources nécessite une planification à long terme et une coordination dans le cadre de l'école ou de la commission scolaire. L'administration de l'école, les enseignants et enseignantes-bibliothécaires et les autres personnes impliquées dans le processus devront tous participer à la planification.

Un enseignement qui mise sur le travail d'équipe et développe l'autonomie chez les élèves permet d'utiliser des ressources limitées d'une façon productive.

Le tronc commun et les autres initiatives

Selon le document intitulé *Tronc commun : Projet d'implantation (1987)*, le tronc commun comprend sept domaines d'étude obligatoires, les apprentissages essentiels communs, la dimension adaptation, (ou pédagogie différenciée) et les cours choisis localement. Les sciences font partie des domaines d'étude obligatoires.

Le document du Ministère intitulé *Introduction aux apprentissages essentiels communs : Manuel de l'enseignant (1988)* sert de base de travail. Il définit les apprentissages essentiels communs et facilite leur compréhension. Il existe d'autres documents du Ministère qui traitent du tronc commun. On pourra en trouver les références dans *Sciences : Programme cadre* dans l'optique du tronc commun, ainsi que dans le présent document.

D'autres initiatives du Ministère soutiennent aussi le nouveau programme. On peut citer l'équité des sexes, les perspectives et le contenu indiens et métis, ainsi que l'apprentissage à base de ressources. On peut considérer ces initiatives comme des principes qui guident l'élaboration des programmes ainsi que l'enseignement proprement dit. Les initiatives soulignées dans les paragraphes qui suivent ont été intégrées au sein de ce programme d'études.

La dimension adaptation (ou pédagogie différenciée) dans l'enseignement

L'adaptation de l'enseignement pour répondre aux besoins des apprenants et apprenantes est implicite à la philosophie qui sous-tend les **Buts de l'éducation**. Toute approche pédagogique doit aussi en tenir compte. Dans le document intitulé *Approches pédagogiques : Infrastructure pour la pratique de l'enseignement*, on définit la dimension adaptation de la façon suivante:

« Elle engage enseignants et enseignantes à faire les ajustements nécessaires dans le cadre des programmes d'études approuvés pour reconnaître la diversité des besoins d'apprentissage des élèves. Cette notion recouvre les pratiques utilisées par l'enseignant ou l'enseignante pour adapter à chaque élève les programmes d'études, l'enseignement et l'environnement d'apprentissage ».

La série de programmes d'études autorisés par le Ministère de l'Éducation de la Saskatchewan (programmes réguliers, de transition et parallèle) a été élaborée en raison de la nécessité de modifier le contenu des programmes et le mécanisme d'enseignement. L'existence de ces différents programmes prouve bien qu'une adaptation est également indispensable dans le cadre des programmes réguliers, et donc de tout enseignement. Si on autorise les enseignants et enseignantes à adapter le contenu du programme pour répondre aux besoins des élèves, il va de soi qu'ils doivent aussi être responsables de l'adaptation de leur méthode d'enseignement. Cela veut dire que les enseignants et enseignantes disposent d'une large répertoire de stratégies, méthodes et techniques d'enseignement et qu'ils se doivent d'adapter soigneusement ces approches pour répondre aux besoins de leurs élèves.

On peut se rendre compte de plusieurs façons que l'on ne répond pas toujours bien aux besoins des élèves. Un enseignant ou une enseignante perspicace peut le voir en vérifiant par exemple ce que ses élèves ont compris pendant une leçon, en examinant leurs résultats. Parfois, c'est une

carence ou un besoins qu'on a identifié chez un élève depuis plusieurs années. Si l'élève connaît

bien un sujet ou s'intéresse à une certaine matière, il peut être bon de lui offrir un programme de renforcement. L'adaptation qu'il faudra opérer peut aller de la présentation du contenu par une méthode légèrement différente à la modification de ce contenu (car on sait qu'il y a une manque de connaissances) ou encore au développement d'une activité de renforcement, pour un petit groupe ou pour un seul élève. La durée de l'adaptation est variable: parfois il faudra aider l'élève pendant cinq minutes, alors que d'autres fois il faudra le placer dans un programme parallèle ou renforcé. Le diagnostic peut être établi par l'enseignant lui-même, ou peut nécessiter l'expertise d'autres spécialistes, tels que l'orthopédagogue scolaire ou le coordinateur régional de l'éducation à l'enfance en difficulté.

La décision d'adapter l'enseignement ou non dépend du jugement professionnel de l'enseignant ou l'enseignante, et doit être basée sur des bonnes raisons. Si l'adaptation demande parfois de placer des élèves dans des programmes spéciaux, elle se fait le plus souvent dans la salle de classe régulière, et l'enseignant ou l'enseignante essaie d'ajuster sa façon d'utiliser le contenu et l'approche utilisée.

Dans *Approches pédagogiques : Infrastructure pour la pratique de l'enseignement*, on a identifié quatre niveaux hiérarchiques dans les approches d'enseignement: les modèles, les stratégies, les méthodes et les techniques. Les quatre **modèles** d'enseignement de base ne changent pas, qu'on les utilise dans le cadre d'un cours « régulier » ou qu'on s'en serve dans un petit groupe comme approche différenciée. Par contre, on peut modifier ou adapter les stratégies, les méthodes et les techniques. C'est pourquoi on a établi une infrastructure pour encourager les recherches, le perfectionnement professionnel et la discussion entre collègues.

La souplesse inhérente au programme de sciences pour la 10e année permet de tenir compte de la pédagogie différenciée. Les enseignants et les enseignantes devront profiter des stages de perfectionnement ou en mettre sur pied pour ajuster leur répertoire de stratégies, de méthodes et de techniques d'enseignement.

Les apprentissages essentiels communs

L'enseignement des sciences se prête bien à l'intégration des apprentissages essentiels communs. Cette intégration aide les élèves à mieux comprendre la matière et à mieux se préparer à leur apprentissage futur, dans le cadre scolaire, de la maternelle à la 12e année, et en dehors de ce cadre. On décidera d'insister sur tel ou tel apprentissage en fonction des besoins et des habiletés des élèves, et de ce que requiert une matière donnée. On s'attend à ce que l'enseignant ou l'enseignante développe le plus possible les objectifs généraux des apprentissages essentiels communs, quelles que soient les matières à l'étude.

Il est important d'incorporer les **Objectifs généraux des apprentissages essentiels communs** de façon authentique. Certains sujets se prêtent bien par exemple au développement des notions, des valeurs, des habiletés et des démarches reliés à un certain nombre d'objectifs généraux. Cependant il arrive que le développement d'un objectif général puisse se trouver limité en raison de la nature même d'un sujet à l'étude.

L'objectif est que les apprentissages essentiels communs soient développés et évalués par matières. Dans ce programme, les **Objectifs généraux des apprentissages essentiels communs** sont donc présentés dans les sections d'introduction de chaque unité obligatoire. Étant donné que les apprentissages essentiels communs ne sont pas des entités isolées, le travail sur un de ces objectifs généraux devrait faciliter le développement des autres. Par exemple, beaucoup des démarches, des habiletés, des notions et des capacités nécessaires à la communication, à l'initiation à l'analyse numérique et à la créativité et au raisonnement critique servent aussi au développement de l'initiation à la technologie.

L'incorporation des apprentissages essentiels communs dans l'enseignement a des répercussions sur l'évaluation de l'apprentissage des élèves. Si on enseigne une unité qui porte sur le développement de la communication et de la créativité et du raisonnement critique, c'est sur ces apprentissages essentiels communs que doit porter l'évaluation. Les méthodes d'évaluation devraient permettre aux élèves de faire la preuve de leur compréhension des concepts importants de l'unité, de la façon dont les concepts s'intègrent les uns aux autres et se rapportent à ce qu'ils ont étudié précédemment. Il faut structurer les questions pour que les élèves puissent apporter des preuves ou donner des raisons à leurs explications. Si on encourage les élèves à faire preuve de créativité ou de raisonnement critique lors d'une unité, il faut aussi que cela se traduise dans l'évaluation.

Les enseignants et enseignantes incorporent mieux les apprentissages essentiels communs à l'étude des sciences s'ils se servent de leurs expériences personnelles et des suggestions présentées dans ce document.

Dans ce programme d'études, on se sert des symboles suivants lorsque l'on fait référence aux apprentissages essentiels communs:

AUT – apprentissage autonome
COM – communication
CRC – créativité et raisonnement critique
NUM – initiation à l'analyse numérique
TEC – initiation à la technologie
VAL – capacités et valeurs personnelles et sociales

Comment incorporer les apprentissages essentiels communs

Le programme de sciences de la maternelle à la 12e année fait entrer en jeu le développement des facteurs dans le cadre des aspects de l'alphabétisme scientifique. Son but principal est d'intéresser les élèves et de leur permettre de comprendre les sciences.

L'enseignant ou l'enseignante doit planifier ses cours de façon à y incorporer les apprentissages essentiels communs. Lors de la planification de la leçon, on doit penser à la façon dont cela peut se faire. Pourquoi ne pas partir des **Facteurs de l'alphabétisme scientifique à développer** et des **Objectifs généraux des sciences et des apprentissages essentiels communs**?

Les relations science-technologie-société-environnement (Aspect D) facilitent l'initiation à la technologie. Tous les onze facteurs de l'aspect D sont développés en 10e année. De la façon dont on l'a abordée dans cet aspect, la technologie est placée dans un contexte social. On y explique aussi les rapports entre la science et la technologie, les effets de la technologie sur la société, la science et l'environnement. La technologie devient alors bien plus que les gadgets et les « bidules » auxquels on l'associe trop souvent. La plupart des sujets abordés dans les unités obligatoires du programme d'études de sciences en 10e année permettent d'y initier les élèves.

L'aspect E, C'est-à-dire les habiletés scientifiques et techniques, permet aussi l'initiation à la technologie. Si on peut se servir à l'heure actuelle de nombreuses techniques dans le domaine des sciences, c'est grâce au matériel et aux instruments nés des progrès de la technologie. Leurs effets sur notre vie et sur l'environnement sont très importants.

Certains autres facteurs de l'alphabétisme scientifique qui touchent de près ces apprentissages essentiels communs permettent d'aborder l'initiation à l'analyse numérique. On peut nommer les facteurs suivants: la nature empirique de la science (A5), la quantification (B8), la probabilité (B19), la justesse (B21), la mesure (C5), l'utilisation des nombres (C7), l'utilisation des mathématiques (C17) et savoir utiliser des relations quantitatives (E13). Pour qui comprend les sciences, l'importance de l'analyse numérique est apparente.

La résolution de problèmes se prête bien au développement de l'analyse numérique. Il en est de même pour toutes les autres applications quantitatives, qui sont très nombreuses. Il faut donc donner le plus possible aux élèves l'occasion de trouver des façons de mesurer, de noter, de manipuler, d'analyser et d'interpréter les quantités. Coller simplement des nombres dans des formules obscures n'est pas suffisant. Il faut que les élèves apprécient l'importance de l'information numérique dans le monde des sciences. On peut aussi développer en 10e année d'autres habiletés connexes, comme apprendre à estimer, à évaluer, à arrondir, à classer, à calculer et à utiliser des chiffres significatifs et une notation scientifique.

À l'exception notable de la communication (C2), il n'est pas aussi facile d'identifier des facteurs spécifiques se rapportant à l'apprentissage essentiel commun qu'est la communication. La nature publique/privée de la science (A1) montre l'importance fondamentale de la communication dans les sciences. Les scientifiques partagent leurs découvertes avec d'autres. Ils doivent donc verbaliser leur savoir et le communiquer aussi par écrit. Lorsque les élèves explorent des principes scientifiques importants et en discutent en se servant de leurs propres termes, ils apprennent à mieux communiquer. C'est pourquoi on doit renforcer toutes les habiletés qui permettent de communiquer efficacement, sinon il ne peut y avoir de bon programme de sciences.

Les valeurs qui sous-tendent la science (Aspect F) et les intérêts et attitudes en matière scientifique (Aspect G) permettent aux élèves de développer leurs capacités et valeurs personnelles et sociales. En acquérant les facteurs qui composent ces deux aspects de l'alphabétisme scientifique, ils peuvent avoir une attitude positive vis-à-vis de la science. Ces aspects touchent le domaine affectif. D'autres facteurs, tels la coopération (C4), le côté humain des scientifiques et des technologues (D2) et la nature de la science qui est reliée à l'être humain/la culture (A9) viennent renforcer les capacités et les valeurs personnelles et sociales.

Un programme de sciences axé sur les activités permet de développer la créativité et le raisonnement critique. Les procédés d'investigation scientifique comportent, entre autres, la formulation d'hypothèses (C8), l'expérimentation (C16), l'observation et la description (C3), l'inférence (C9). Ils mènent à des conclusions, permettent de formuler des lois scientifiques, de tester des théories, etc... Toutes ces activités demandent des processus mentaux de niveau élevé.

Défi-sciences, unité obligatoire D du programme de sciences de 10e année, renforce la créativité et le raisonnement critique. Les applications pratiques permettent aux élèves de faire le lien entre les sciences et le monde réel, car elles leur permettent de transférer leurs connaissances scientifiques à des choses qui rendent leur apprentissage plus pertinent. De plus, ils développent les notions, les valeurs, les habiletés et les démarches reliées à la créativité et au raisonnement critique en faisant des activités de résolution de problèmes et en sortant du cadre de la salle de classe.

Les élèves peuvent aussi développer leur créativité et leur raisonnement critique en analysant des sujets portant à controverse, car cela les oblige à étudier des points de vue incompatibles. Au fur et à mesure qu'ils acquièrent une base de connaissances et commencent à former leurs propres valeurs, ils développent aussi leurs propres capacités et valeurs personnelles et sociales.

En mettant l'accent sur l'utilisation de toute une gamme d'approches d'enseignement, le programme de sciences de 10e année encourage l'apprentissage autonome. Les enseignants et enseignantes qui insistent moins sur les exposés (cours magistraux) forcent ainsi les élèves à assumer la responsabilité de leur propre apprentissage. Ces derniers jouent un rôle plus actif dans la salle de classe, tandis que l'enseignant ou l'enseignante n'est plus là que pour faciliter l'apprentissage.

L'unité obligatoire **Défi-sciences** peut permettre de développer l'apprentissage autonome. En se lançant dans l'étude de sujets qui les intéressent, avec l'aide et l'encouragement de leurs enseignants et enseignantes, les élèves peuvent devenir très motivés. L'unité obligatoire sur les sciences de la Terre et de l'environnement, ou d'autres sujets d'intérêt dans le monde contemporain, exigent que les élèves soient au courant des événements d'actualité. Ils pourront avoir à faire des études indépendantes, à l'aide d'une large variété de ressources et différents types de médias, à faire des recherches sur des sujets d'intérêt courant. Ceci se prête bien à l'apprentissage à base de ressources. Au fur et à mesure que les élèves examinent des sujets d'actualité et notent les effets de la divergence des points de vue sur ces questions, ils acquièrent une appréciation de l'impact des sciences sur la société. C'est ainsi qu'ils se rendront compte qu'on apprend toujours, à toutes les étapes de la vie, et bien après la fin des études scolaires traditionnelles.

S'il est parfois possible d'assimiler certains contenus scientifiques à des apprentissages essentiels communs bien précis, souvent ce n'est pas le cas. En effet, ces apprentissages dépendent moins du contenu que de la démarche. Ce sont les stratégies d'enseignement que l'enseignant ou l'enseignante va choisir en planifiant soigneusement sa leçon et son unité, qui déterminent les apprentissages essentiels communs à développer et l'importance à leur donner. L'essentiel est de savoir que l'incorporation des apprentissages essentiels communs peut avoir un énorme impact sur les élèves.

On peut développer n'importe quel apprentissage essentiel commun, pour beaucoup de sujets scientifiques. Décider lesquels développer et l'importance à leur accorder pour un sujet donné dépend des buts du nouveau programme d'études, des objectifs généraux traités dans une unité obligatoire donnée, ainsi que des objectifs spécifiques propres au sujet. De même qu'on peut enseigner une leçon de façons très différentes, de même on peut incorporer de nombreuses manières différentes les apprentissages essentiels communs. L'important, c'est que les enseignants et enseignantes les développent efficacement, en songeant aux intérêts et aux besoins précis de leurs élèves. Ce qu'il y a de bien, c'est que d'incorporer les apprentissages essentiels communs aux sciences, comme d'ailleurs à n'importe quel autre domaine, peut se faire de façon dynamique et souple. L'enseignant ou l'enseignante change ses techniques au fur et à mesure que changent les besoins de ses élèves.

L'équité des sexes

Le ministère de l'Éducation de la Saskatchewan s'est engagé à fournir une bonne éducation à tous les élèves de la maternelle à la 12e année. Il est reconnu que des attentes fondées essentiellement sur le sexe de l'élève limitent son plein épanouissement. Pour réaliser l'équité des sexes, il faut réduire les préjugés sexistes qui limitent la participation et les choix de tous les élèves.

Certains préjugés et certaines pratiques ont disparu, mais d'autres demeurent. L'école qui a visé l'égalité des chances pour les garçons et les filles doit maintenant faire un effort pour permettre l'égalité des avantages et des résultats.

Il incombe à l'école de créer un milieu scolaire exempt de tout préjugé sexiste en diminuant les attentes et les attitudes attribuées à une personne en fonction de son sexe. On atteint ce but en favorisant une meilleure compréhension de la question et en utilisant des ressources et des méthodes d'enseignement non sexistes. Il faut encourager les filles et les garçons à examiner toute la gamme des options par rapport à leurs aptitudes, leurs capacités et leurs intérêts, plutôt que leur sexe.

Il faut tenir compte, dans les programmes d'études de la province, de la diversité des rôles et de la gamme des expériences, des comportements et des attitudes qui s'offrent à tous les membres de la société. Ce programme d'études veut assurer un contenu, des activités et des méthodes d'enseignement impartiaux, quant au sexe, et rédigés dans un langage inclusif. Les enseignants et enseignantes peuvent ainsi créer un milieu exempt de préjugés et permettant aux filles et aux garçons de partager toutes les expériences et d'avoir les mêmes possibilités de cultiver pleinement leurs capacités et leurs talents.

Les perspectives et le contenu indiens et métis

Il est question de l'intégration aux programmes d'études des perspectives et du contenu indiens et métis dans plusieurs documents dont *Directions, Five Year Action Plan for Native Curriculum Development* et *Indian and Métis Education Policy from Kindergarten to Grade XII*. Ils s'accordent tous pour faire une recommandation capitale:

Le ministère de l'Éducation de la Saskatchewan reconnaît le caractère unique des Indiens et des Métis, et leur place unique et légitime dans la société contemporaine et historique. Le ministère reconnaît que les programmes d'études doivent être modifiés pour mieux répondre aux besoins des Indiens et des Métis et que ces modifications seraient dans l'intérêt de tous les élèves.

L'inclusion des perspectives indiennes, métisses et inuit est dans l'intérêt de tous les élèves dans une société pluraliste. Voir sa culture représentée dans tous les aspects du milieu scolaire permet aux enfants d'acquérir un sentiment positif d'appartenance au groupe. Le choix de ressources relatives aux Indiens, aux Métis et aux Inuit stimule chez les élèves autochtones des expériences significatives et développe chez tous les élèves une attitude favorable à l'égard des Indiens, des Métis et des Inuit. Cette prise de conscience de sa propre culture et de celle des autres favorise le développement d'une image de soi positive, favorise l'apprentissage, permet de mieux comprendre la société pluraliste qu'est le Canada et soutient les droits de la personne.

En Saskatchewan, les élèves indiens, métis et inuit viennent de divers milieux socioculturels (Grand Nord, milieu rural et milieu urbain). Les éducateurs et éducatrices ont besoin de cultiver leurs connaissances des autres cultures pour mieux comprendre cette diversité. Les enseignants et enseignantes des élèves d'origine autochtone sont avantagés par une meilleure prise de conscience de la socio-linguistique appliquée, de la théorie de l'apprentissage de la langue maternelle et de la langue seconde, et des variétés dites « standard » et « non standard » de l'anglais. Il faut que les enseignants et enseignantes utilisent diverses stratégies d'enseignement qui tiennent compte des connaissances, cultures, styles d'apprentissage et points forts des élèves autochtones, et qui les exploitent. Pour une mise en œuvre efficace de tous les programmes d'études, il faut des adaptations qui seront sensibles aux besoins de ces élèves.

En Saskatchewan, il incombe aux enseignants et enseignantes d'intégrer aux unités appropriées suffisamment de contenu relatif aux Indiens, aux Métis et aux Inuit et de prévoir des ressources qui présentent les perspectives authentiques de ces peuples autochtones. Les enseignants et enseignantes doivent également évaluer toutes les ressources pour voir si elles contiennent des préjugés, et apprendre aux élèves à les dépister.

En résumé, le ministère de l'Éducation de la Saskatchewan s'attend à ce que les programmes d'études et le matériel didactique:

- présentent une image positive des Indiens, des Métis et des Inuit;
- renforcent les convictions et les valeurs des peuples indiens, métis et inuit;
- comprennent des questions contemporaines aussi bien qu'historiques;
- reflètent la diversité au point de vue droit, politique, société, économie et région géographique des Indiens, des Métis et des Inuit.

Les douze principes de la philosophie indienne

Tiré de l'Arbre sacré

Lors d'une conférence tenue à Lethbridge en Alberta en décembre 1982, des Anciens, des chefs spirituels et des professionnels indiens venus de toutes les régions du Canada ont défini les

éléments fondamentaux qu'ils considéraient communs à toutes les philosophies indiennes du Canada. Ces éléments sont à la base des travaux en cours actuellement à l'Université de Lethbridge, le Projet de développement des quatre mondes (« Four Worlds Development Project »).

Bien que ces éléments philosophiques soient de nature historique, ils continuent à être un facteur dans la vision du monde des peuples indiens et métis à l'époque contemporaine.

1. L'approche holistique. Tout est relié. Tout dans l'univers fait partie d'un tout unique. Tout est lié de certaine façon à autre chose. Il n'est donc possible de comprendre une chose que si l'on comprend comment cette chose est liée au reste.
2. L'évolution. Toute la création est en état d'évolution constante. La seule chose qui soit toujours la même, c'est que tout passe par des cycles de changements qui se répètent. Une saison suit l'autre. Les êtres humaines naissent, vivent leur vie, meurent et entrent dans le monde des esprits. Tout évolue. Les choses subissent deux sortes de changements, car les choses se font (la formation) et elles se défont (la désagrégation). Ces deux sortes de changements sont nécessaires et sont toujours liées les unes aux autres.
3. Les changements arrivent par cycles ou selon des constantes. Ils n'arrivent pas au hasard ou accidentellement. Il est parfois difficile de voir en quoi un changement donné est lié à tout le reste. Cette difficulté s'explique ordinairement par le fait que notre point de vue (la situation à partir de laquelle nous considérons le changement) limite notre capacité de voir clairement.
4. Ce que l'on voit et ce que l'on ne voit pas. Le monde physique est réel. Le monde spirituel est réel. Ce sont deux aspects de la même réalité. Et pourtant, ce sont des lois distinctes qui régissent l'un et l'autre. Toute violation des lois spirituelles peut affecter le monde spirituel. Une vie équilibrée respecte les lois de ces deux dimensions de la réalité.
5. Les êtres humains ont une dimension spirituelle et une dimension physique.

Le cercle de l'esprit

le mental

le physique

le spirituel

l'affectif

6. Les êtres humains peuvent toujours acquérir de nouveaux talents, mais au prix d'efforts. Le peureux peut devenir courageux, le faible, fort et intrépide, la personne insensible peut apprendre à se soucier des sentiments des autres et la personne matérialiste peut acquérir la capacité d'introspection et écouter sa voix intérieure. Le processus que l'être humain utilise pour développer ces nouvelles qualités peut être appelé « l'apprentissage véritable ».

-
7. Il existe quatre dimension de « l'apprentissage véritable ». Ces quatre aspects de la nature de chaque personne sont reflétés dans les quatre points cardinaux du cercle de l'esprit. Ces quatre aspects de notre être se développent par l'exercice de la volonté. On ne pourra dire qu'une personne a fait un apprentissage complet et harmonieux si ces quatre dimensions de son être n'ont pas été impliquées dans le processus.
 8. La dimension spirituelle du développement humain peut être envisagée comme un ensemble de capacités liées entre elles.

La première, c'est la capacité d'être sensible à des réalités qui n'ont pas d'existence matérielle, comme les rêves, les visions, les idéaux, les enseignements, les objectifs et les théories spirituels, et d'intégrer ces réalités dans notre vie.

La deuxième, c'est la capacité d'accepter ces réalités comme le reflet (sous forme de représentation symbolique) d'un potentiel inconnu ou non réalisé nous permettant de faire quelque chose ou d'être quelque chose de plus ou de différent de ce que nous sommes à l'heure actuel.

La troisième, c'est la capacité d'exprimer ces réalités immatérielles à l'aide de symboles, comme ceux du langage, des arts ou des mathématiques.

La quatrième, c'est la capacité d'utiliser cette expression symbolique pour orienter notre action future, c'est-à-dire nos efforts pour transformer en réalité vivante ce qui n'apparaissait auparavant que comme une possibilité.

9. Les êtres humains doivent prendre une part active à la réalisation de leur propre potentiel.
10. La porte que nous devons tous franchir si nous voulons devenir plus que ce que nous sommes maintenant, ou en être différent, est la porte de la volonté. Il faut qu'une personne décide de faire le voyage. La voie a une patience infinie. Elle sera toujours là pour ceux qui décident de la suivre.
11. Quiconque s'embarque pour le voyage du développement personnel (c'est-à-dire s'engage et respecte son engagement) recevra de l'aide. Des guides et des professeurs apparaîtront et des protecteurs spirituels protégeront le voyageur. Le voyageur n'aura pas à subir d'épreuves qu'il n'aura déjà la force de surmonter.
12. La seule source d'échec du voyage sera si le voyageur manque aux enseignements de l'Arbre sacré.

Reproduit avec autorisation:
Fours Worlds Development Press
Projet de développement des quatre mondes
Université de Lethbridge
4401 University Drive
Lethbridge AB T1K 3M4

L'invitation des Anciens

Il existe dans toutes les cultures des individus qui contribuent de manière unique et précieuse par leurs connaissances à enrichir la société où ils vivent. Ces connaissances peuvent prendre diverses formes et une fois qu'elles sont partagées avec les élèves, les entraînent beaucoup plus loin que les ressources scolaires habituelles.

Le rôle de renaissance, de maintien et de préservation des cultures autochtones dépend énormément des Anciens. Leur participation au soutien des objectifs des programmes d'études développe une prise de conscience positive de leur identité chez les élèves indiens, métis et inuit et contribue à améliorer leur image de soi. Les élèves non autochtones apprennent à connaître grâce à eux les cultures autochtones et à y être plus sensibles, ce qui favorise inévitablement une éducation antiraciste.

Dans chaque communauté, le protocole qu'il faut suivre lorsqu'il s'agit de contacter un Ancien et de lui transmettre une requête varie. Vous pourrez peut-être demander de l'aide à ce sujet au Bureau des chefs du district, au Bureau du conseil tribal, au Conseil du bande ou au Comité sur l'éducation d'une réserve près de chez vous. Avant qu'un Ancien ne partage ses connaissances avec vous, il est essentiel que vous et vos élèves complétiez le cycle des échanges, en offrant à votre hôte un cadeau approprié, qui exprimera combien vous respectez et appréciez les connaissances que cet Ancien partage avec vous et vos élèves. Avant que celui-ci ne se rende dans votre classe, il faudra vérifier la nature du cadeau à offrir, car les traditions diffèrent selon les communautés autochtones. En outre, si votre commission scolaire rembourse les frais ou offre des honoraires, il serait également approprié de le faire pour l'Ancien qui se rendra dans votre classe.

Pour démarrer le processus de dialogue et de participation, la première chose à faire est d'envoyer une lettre au Conseil de bande local demandant la participation de l'Ancien et indiquant le rôle qu'il jouera dans le programme. Le Conseil de bande pourra peut-être fournir le nom de personnes possédant les connaissances et les habiletés dont vous auriez besoin. On recommande une consultation préalable avec l'Ancien, au cours de laquelle on lui fera part des attentes et des résultats de l'apprentissage.

Partout dans la province, des centres d'accueil (« Friendship Centres ») sont actifs au niveau de la communauté et présentent souvent des ateliers et des activités culturelles, en collaboration avec des Anciens et d'autres personnes-ressources reconnues. Les enseignants et enseignantes et les écoles voudront peut-être contacter les organismes suivant:

Collège indien fédéré de la Saskatchewan
Salle 127, Collège ouest
Université de Regina
3737 Wascana Parkway
Regina SK S4S 0A2
(306) 585-8333

Conseil tribal de Meadow Lake
CP 1360
Meadow Lake SK S0M 1V0
Téléphone: (306) 236-5654
Télécopieur: (306) 236-6301

Conseil tribal de Prince Albert
a/s Bande Peter Ballantyne
Réserve Opawakoscikan
CP 2350
Prince Albert SK S6V 6Z1
Téléphone: (306) 922-7800
Télécopieur: (306) 764-6272

Institut Gabriel Dumont
Centre d'études métisses et de recherche
appliquée
121, Ave. Broadway est
Regina SK S4N 0Z6
Téléphone: (306) 522-5691
Télécopieur: (306) 565-0809

Conseil tribal du district de Saskatoon
226 Cardinal Crescent
Saskatoon SK S7L 6H8
Téléphone: (306) 956-6145
Télécopieur: (306) 244-7273

Conseil tribal du traité no. 6 de Battleford
671-109e rue
North Battleford SK S9A 2C5
Téléphone: (306) 445-1383
Télécopieur: (306) 446-0612

The Circle Project
625, rue Elphinstone
Regina SK S4T 3L1
Téléphone: (306) 347-7515
Télécopieur: (306) 347-7519

Bureau des chefs du district de
Touchwood/File Hills/Qu'Appelle
CP 1549
Fort Qu'Appelle SK S0G 1S0
Téléphone: (306) 332-8200
Télécopieur: (306) 332-6695

Centre culturel indien de la Saskatchewan
401, Place Packham
Saskatoon SK S4N 2T7
Téléphone: (306) 244-1146
Télécopieur: (306) 665-6520
Bureau des chefs du district de Yorkton
CP 790
Broadview SK S0G 0K0
Téléphone: (306) 794-2170
Télécopieur: (306) 794-4404

Centre interculturel de la Saskatchewan
(One Sky)
136, avenue F sud
Saskatoon SK S7M 1S8
Téléphone: (306) 652-1571
Télécopieur: (306) 652-8377

Les approches pédagogiques

Les facteurs de l'alphabétisme scientifique et le développement des apprentissages essentiels communs sont les fondements du programme de sciences de la maternelle à la 12e année. Il faut donc que les enseignants et enseignantes se servent d'une gamme très étendue d'approches pédagogiques pour permettre à leurs élèves de développer les notions et leurs capacités mentionnées dans ces fondements. Le document intitulé *Approches pédagogiques : Infrastructure pour la pratique de l'enseignement* (Ministère de l'Éducation, 1993) permet de comprendre et d'utiliser une gamme variée d'approches pédagogiques. Ce programme d'études de sciences de 10e année va aider les enseignants et enseignantes à utiliser toute cette gamme d'approches pédagogiques car on l'a conçu de façon assez souple pour qu'ils puissent planifier

en se basant dessus. On trouvera d'autres informations plus précises sur la façon d'enseigner les sciences à l'aide de toute une gamme de stratégies dans le document intitulé « Teaching Science Through a Science-Technology-Society-Environment Approach : An Instructional Guide » (Aikenhead, 1988). On peut aussi se référer à la section sur la pédagogie différenciée, à la page 16 du présent document.

Les verbes des objectifs spécifiques mentionnés pour les unités obligatoires suggèrent diverse approches pédagogiques et répètent plusieurs des procédés d'investigation scientifique.

Mentionnons:

- analyser
- classifier
- construire
- débattre
- démontrer
- déterminer
- développer
- discuter
- enquêter
- estimer
- évaluer
- examiner
- expliquer
- exprimer
- identifier
- mesurer
- préparer
- rechercher
- tester
- utiliser

L'apprentissage à base de ressources

L'enseignement et l'apprentissage à base de ressources permet aux enseignants et enseignantes de faire une contribution considérable à la formation des attitudes et des capacités nécessaires à l'apprentissage autonome la vie durant. L'apprentissage à base de ressources implique l'enseignant ou l'enseignante et le ou la bibliothécaire, si possible, dans la planification d'unités qui intègrent les ressources aux activités de la classe et qui enseignent aux élèves les démarches nécessaires pour découvrir, analyser et présenter de l'information.

L'apprentissage à base de ressources fait utiliser aux élèves des ressources de toute sorte: livres, revues, films, vidéos, logiciels et bases de données, objets à manipuler, jeux vendus dans le commerce, cartes, musées, excursions, photos, objets naturels et fabriqués, équipement de production, galeries d'art, spectacles, enregistrements et personnes de la communauté.

L'apprentissage à base de ressources est axé sur l'élève. Il lui permet de choisir, d'explorer et de découvrir. Les élèves sont encouragés à faire des choix dans un environnement riche en ressources, où leurs pensées et leurs sentiments sont respectés.

Les points suivants aideront les enseignants et enseignantes à tirer partie de l'enseignement et l'apprentissage à base de ressources:

discuter avec les élèves des objectifs de l'unité ou de l'activité. Mettre en corrélation les habiletés nécessaires pour la recherche et les activités de l'unité pour que les habiletés soient enseignées et mises en pratique en même temps. Collaborer avec l'enseignant ou l'enseignante-bibliothécaire, le cas échéant;

planifier bien à l'avance avec le personnel du centre de ressources pour s'assurer de la disponibilité de ressources adéquates et pour prendre des décisions au sujet de la répartition de l'enseignement, le cas échéant;

utiliser diverses ressources dans votre enseignement pour montrer aux élèves que vous aussi, vous faites de la recherche et que vous êtes constamment à la recherche de nouvelles sources de connaissances. Discuter avec les élèves de l'utilisation au cours de la recherche d'autres bibliothèques, de ministères, de musées et d'organismes divers de la communauté;

demander à l'enseignant ou l'enseignante-bibliothécaire, le cas échéant, de préparer des listes de ressources et des bibliographies, en cas de besoin;

encourager les élèves à demander de l'aide s'ils ou elles en ont besoin lorsqu'ils font des activités ou des devoirs;

contribuer à la planification de programmes de perfectionnement pour apprendre à bien utiliser les ressources, et participer à de tels programmes;

faire commander régulièrement des ressources qui appuieront les programmes d'études pour le centre de ressources;

souligner, au cours des entretiens avec les collègues, les directrices et directeurs d'école, les directeurs et directrices de l'éducation, le caractère indispensable du centre de ressources et de son personnel professionnel.

L'évaluation

Pourquoi doit-il y avoir évaluation?

Les recherches pédagogiques actuelles portent essentiellement sur la mesure et l'évaluation. Il est devenu évident, au fur et à mesure que les résultats de ces recherches s'accumulent, qu'il est nécessaire de juger d'une gamme plus vaste d'attributs. Il existe de nombreux moyens pour y parvenir, qui doivent être choisis selon les résultats escomptés.

Le document « Évaluation de l'élève : Manuel de l'enseignant », publié par le ministère de l'Éducation de la Saskatchewan en 1993, traite des différences entre les diverses formes d'évaluation. L'évaluation des élèves porte surtout sur la collecte et l'interprétation des données qui indiqueraient que l'élève progresse. Une évaluation complète tient aussi compte du programme et de l'auto-évaluation de l'enseignant ou de l'enseignante.

On peut se servir des renseignements contenus dans le document du ministère de l'Éducation traitant de l'évaluation des élèves pour élaborer un plan général d'évaluation.

La démarche d'évaluation

L'évaluation n'est pas une démarche rigoureusement séquentielle, mais plutôt cyclique, à l'intérieur de laquelle on peut observer quatre étapes.

La préparation

Au cours de cette étape, on définit les objectifs de l'évaluation (c'est-à-dire ce que l'on cherche à évaluer), le contexte de l'évaluation (diagnostique, formative ou sommative) et les critères de jugement, puis on sélectionne une méthode d'évaluation appropriée pour ces circonstances. Ces décisions peuvent être prises en consultation avec l'élève.

La mesure

Au cours de cette étape, l'enseignant ou l'enseignante élabore ou choisit des instruments de mesure, les utilise et recueille des renseignements sur l'élève en regard des objectifs à évaluer. Aussi, l'enseignant ou l'enseignante organise et analyse les données pour faciliter leur interprétation, et ensuite compare ces données recueillies à un point de référence.

On doit tenir les élèves au courant des objectifs évalués et des méthodes utilisées pour la collecte des données, et on doit les évaluer dans le contexte de situations non menaçantes.

L'évaluation

Au cours de cette étape, l'enseignant ou l'enseignante examine les données recueillies en tenant compte des considérations pertinentes (la situation particulière de l'élève, le programme d'études, le moment de l'année, la variété des ressources, etc.) afin d'établir un jugement sur les

progrès accomplis. Son analyse devrait l'amener à prendre une décision et établir un plan d'action, c'est-à-dire à planifier les activités et leçons pour mieux favoriser de nouveaux progrès. Puis, l'enseignant ou l'enseignante communique des progrès aux élèves, aux parents et à l'administration.

La réflexion

L'enseignant ou l'enseignante réfléchit à l'efficacité des étapes précédentes: la technique utilisée correspondait-elle aux objectifs à évaluer? A-t-elle permis de mettre en évidence ce que l'on cherchait à observer? Les difficultés de compréhension et d'expression en langue seconde ont-elles pu fausser l'évaluation?

Cette étape devrait influencer les évaluations ultérieures: si l'on se rend compte qu'en effet, l'évaluation a été faussée par la difficulté de l'élève à comprendre et s'exprimer en français, on peut à l'avenir rectifier le choix du médium utilisé par l'élève au cours des activités d'évaluation (ce choix devrait être guidé par les aptitudes particulières de l'élève et la décision quant au médium à utiliser peut être prise en concertation avec lui ou elle).

La réflexion devrait également porter sur l'enseignement en général: il faut se demander, par exemple, si la majorité des élèves n'ont pas réussi, quelle est la cause de cet échec. Dans *Sciences : Programme cadre dans l'optique du tronc commun (maternelle – 12e année)*, on trouve des questions qui encouragent l'enseignant ou l'enseignante à réfléchir sur l'évaluation de l'élève, sur sa planification personnelle et sur la structure du programme d'études.

Ces quatre phases sont comprises dans la démarche d'évaluation formative, diagnostique et sommative. Elles sont représentées dans la figure 3:

Figure 3 – La démarche d'évaluation de l'élève

Préparation	Réflexion
Mesure	Évaluation

L'évaluation des progrès de l'élève

On choisit des instruments de mesure précis pour recueillir les renseignements sur la façon dont les élèves atteignent les objectifs. L'instrument de mesure utilisé dépend de ce que l'enseignant ou l'enseignante veut faire démontrer aux élèves: niveau de connaissances, niveau d'habiletés, facilité de suivre une démarche. La pertinence des instruments repose donc sur le contenu, sur les méthodes d'enseignement utilisées, sur le niveau de développement des élèves et sur ce que l'on souhaite évaluer exactement. On doit aussi tenir compte de l'environnement et de la culture des élèves.

On trouvera ci-dessous une liste des divers instruments. Les instruments indiqués ne doivent servir que de suggestion, puisque c'est à l'enseignant ou l'enseignante de faire preuve de jugement professionnel pour déterminer ceux qui conviennent le mieux à l'objectif d'une

évaluation donnée. Pour de plus amples renseignements sur les différents instruments de mesure et les types d'instruments qu'on peut utiliser pour recueillir et enregistrer les informations sur les progrès des élèves, on peut se référer au manuel « Évaluation de l'élève : Manuel de l'enseignant (ministère de l'Éducation de la Saskatchewan, janvier 1993) ».

Liste de référence des méthodes d'évaluation

Méthodes d'organisation:

Postes de travail/Postes d'épreuve
Évaluation individuelle
Évaluation de groupe
Contrats
Auto-évaluation/co-évaluation
Dossiers de l'élève

Méthodes de consignation de données:

Fiches anecdotiques
Grilles d'observation
Échelles d'appréciation

Activités continues de l'élève:

Travaux écrits
Présentations
Évaluation de la performance
Devoirs

Types de tests et examens:

Tests oraux
Tests de performance
Items à réponse élaborée
Items à réponse courte
Items de type appariement
Items à choix multiples
Items de type vrai ou faux

L'évaluation de l'élève en sciences

Au début de l'année scolaire, les enseignants se retrouvent face à de nouveaux élèves, même si ces derniers les connaissent ou se connaissent déjà entre eux. Ils sont nouveaux dans la mesure où ils vont travailler avec du matériel différent, d'un point de vue différent, dans le cadre d'un

système d'interaction en évolution. Les facteurs de l'alphabétisme scientifique et les objectifs spécifiques du programme deviennent alors les critères d'évaluation de l'élève. Ils sont à la portée de la majorité des élèves, mais il est parfois nécessaire de modifier les attentes et la démarche pour certains élèves.

L'enseignant ou l'enseignante doit être conscient que les ressources « notées » et certains tests standardisés reposent sur ce que l'on juge normal ou moyen pour un élève de ce groupe d'âge, ou sont souvent conçus pour un segment bien précis de la société. L'enseignant ou l'enseignante qui se sert des tests standardisés évalue comment un élève correspond à ces normes culturelles pour une gamme d'habiletés très limitée. Il ou elle doit donc juger les résultats dans ce contexte bien précis. Certains élèves ne peuvent pas être jugés selon ces critères. C'est parfois le cas pour les enfants doués qui n'atteignent pas leur maximum parce qu'on leur permet de rester au niveau « moyen » acceptable. La pédagogie différenciée reconnaît qu'il faut tenir compte des besoins de tous les élèves si on veut qu'il y ait enseignement et apprentissage efficaces.

Lorsque l'on évalue les facteurs de l'alphabétisme scientifique, on peut établir des méthodes qui conviennent à la nature du facteur selon qu'il s'agit de connaissances (Aspects A, B, D), de valeurs (Aspects F et G) ou de capacités (Aspects C et E).

On peut évaluer les facteurs des aspects A à E par la manipulation de connaissances déclaratives. Cependant, il arrive que l'on n'évalue que les connaissances déclaratives; c'est par là que pèchent la plupart des méthodes d'évaluation actuelles. Si on examine de plus près, on s'aperçoit qu'elles ne testent souvent que la mémorisation ou l'application limitée des faits. Même lorsque l'évaluation va plus loin et semble inclure les habiletés, elle ne porte que trop souvent en fait sur la mémorisation des faits. Les élèves méritent d'être évalués sur toutes les habiletés dont ils ou elles peuvent faire preuve. C'est pourquoi le format de l'évaluation doit refléter non seulement les divers styles d'apprentissage des élèves et donc les manières différentes dont ils ou elles peuvent démontrer leur savoir, mais aussi la nature des capacités que l'on évalue. On peut encourager les élèves à effectuer leurs propres évaluations par rapport à leurs résultats antérieurs.

Lorsqu'on parle d'évaluation, il peut s'agir d'évaluation orale, écrite ou pratique, ou d'un mélange des trois. Les exercices pratiques permettent d'évaluer le mieux les habiletés et les connaissances scientifiques et techniques (Aspect E). Par exemple, savoir lire le diagramme d'un thermomètre n'est pas la même chose que savoir comment s'en servir et le placer pour mesurer la température désirée. La meilleure façon d'évaluer si l'élève peut accomplir une activité est de l'observer pendant qu'il ou elle la fait et de lui poser des questions pénétrantes. Une fois qu'il y a eu observation, on peut alors se servir des fiches anecdotiques, des grilles d'observation et des échelles d'appréciation pour recueillir les données.

Du type d'activités qu'ils font et des questions qu'on leur pose dépendent souvent les réponses des élèves. Si les activités et les questions sont limitées, les réponses le seront aussi. Les activités et les questions qui ne demandent qu'un mot de réponse ou une phrase brève ne testent que la mémorisation de connaissances déclaratives. Une fois que les élèves ont formulé un modèle dans un contexte précis pendant une activité scientifique, s'ils ou elles retrouvent le même contexte lors de l'évaluation, la réponse obtenue pourrait n'être qu'un test des connaissances déclaratives et non pas un test de connaissances procédurales et conditionnelles.

Il faut donc que l'évaluation ait lieu dans des conditions différentes, pour que ces connaissances soient testées par rapport à une nouvelle série d'événements.

Un bon enseignant ou une bonne enseignante doit savoir poser de bonnes questions. Il lui faut éviter toute question à laquelle on peut répondre par un seul mot pour formuler des questions qui exigent une certaine réflexion, des questions du type: « comment », « pourquoi », « expliquer... ». On peut aussi présenter des problèmes à résoudre qui développent la créativité et le raisonnement critique. Des questions de ce genre poussent les élèves à utiliser des processus mentaux de niveau élevé.

Il n'est pas nécessaire que l'évaluation se fasse uniquement sous forme écrite. On peut demander à un élève d'interpréter un graphique ou une photographie, ou de répondre oralement à une question. Un format varié répond mieux aux différents styles d'apprentissage des élèves.

L'évaluation sommative se fait non seulement à la fin de l'unité sous forme de test ou examen dont le format est varié et comprend des activités pratiques (pour refléter les connaissances et les habiletés pratiques), l'interprétation de graphiques et de photos ou des problèmes de résolution, mais aussi tout le long de l'unité sous forme d'activités de l'élève.

Les tests ou les examens doivent inclure une variété d'items pour mieux évaluer toutes les connaissances (déclaratives, procédurales et conditionnelles). Les items à choix multiples, les items de type vrai ou faux, les items de type phrase à compléter n'évaluent généralement que la simple mémorisation des faits. Il faut donc se servir de ces items le moins possible et leur donner moins d'importance dans la notation qu'à des items qui exigent des habiletés de traitement de l'information, tels que les items à réponse élaborée, qui encouragent le raisonnement à un niveau plus élevé en impliquant les procédés d'investigation scientifique. Les élèves qui ont de la difficulté à écrire les réponses aux items de test devraient pouvoir y répondre oralement.

Les activités de l'élève sont aussi valables que les tests et les examens comme évaluation sommative. Les projets de recherche peuvent facilement servir à l'évaluation sommative, car ils traitent généralement un sujet étendu en profondeur et demandent l'utilisation de toute une gamme d'habiletés. Si c'est un projet de groupe, on peut évaluer la participation individuelle en observant la façon dont les membres du groupe agissent entre eux et avec le reste de la classe ou en demandant aux élèves de s'auto-évaluer. Il y a aussi les centres d'apprentissage où on peut inclure dans l'évaluation sommative la démarche utilisée et le produit atteint par les élèves. Les postes d'épreuve sont particulièrement utiles, car ils permettent aux élèves de démontrer leurs habiletés. D'autres activités à considérer pour une évaluation sommative incluent les présentations orales, les journaux de bord et les activités de Défi-sciences.

Les valeurs sont les plus difficiles à mesurer et à évaluer. Jusqu'ici, on ne considérait pas les valeurs comme partie intégrante du programme écrit des écoles. Les parents et la société demandaient bien aux élèves d'acquérir des comportements et des attitudes acceptables, mais cela se faisait selon un « programme caché »: l'influence des enseignants et enseignantes et de l'école. On doit encourager ouvertement, à l'heure actuelle, des attitudes et des valeurs précises. L'enseignant ou l'enseignante peut ainsi influencer précisément les résultats, qui doivent alors

être évalués. Pour de plus amples informations sur les valeurs, on peut consulter le chapitre 4 de *Introduction aux apprentissages essentiels communs : Manuel de l'enseignant* (ministère de l'Éducation de la Saskatchewan, 1988).

Il existe de bonnes raisons pour évaluer les résultats des attitudes et des valeurs des élèves à l'école et pour essayer de les encourager par des méthodes d'enseignement efficaces et une réflexion individuelle de l'élève. Étant donné que les valeurs indiquées dans les aspects F et G de l'alphabétisme scientifique sont développées sur plusieurs années, les enseignants et enseignantes doivent présenter les mêmes valeurs chaque année, mais en allant plus loin chaque année. Ceci aide l'enfant à atteindre un niveau où la valeur fait partie intégrante de son caractère. Il est possible alors qu'il continue à la développer dans sa vie adulte. Pendant leur scolarité, les élèves révèlent leurs valeurs et leurs attitudes dans leurs paroles, leurs écrits et leurs actions. On peut se servir de ces trois aspects pour l'évaluation. Lorsqu'on remarque une valeur ou une attitude, pourquoi ne pas le prendre en note!

La consignation des données

Afin de faciliter la collecte de données pour tenir compte des facteurs de l'alphabétisme scientifique dans l'évaluation des élèves, on a inclus des feuilles d'évaluation dans les annexes du document *Sciences : Programme cadre dans l'optique du tronc commun* et dans ce programme. Les enseignants et enseignantes les adapteront à leurs besoins.

Les enseignants et enseignantes diffèrent souvent dans leur façon de recueillir les données. Certains préfèrent n'avoir qu'une seule feuille d'évaluation avec le nom de tous les élèves (ou d'un groupe d'élèves) en haut de la page et la liste des critères à évaluer sur le côté. Ils ou elles remplissent alors la colonne appropriée lorsqu'un élève démontre une habileté donnée. L'enseignant ou l'enseignante doit alors transférer certaines informations dans les dossiers individuels de l'élève.

D'autres enseignants et enseignantes préfèrent avoir une seule feuille d'évaluation par élève, feuille, qui se trouve dans le dossier de l'élève. Cette feuille mentionne les facteurs à évaluer sur le côté, mais pourrait indiquer en haut de la page les dates des évaluations. Une feuille individuelle de cette sorte illustrerait ainsi le développement de l'élève au cours de l'année scolaire. Dans un tel cas, l'enseignant ou l'enseignante doit alors transférer les renseignements du dossier individuel dans le livre de classe officielle, selon les règlements.

On trouvera des exemples de ces feuilles dans *Sciences : Programme cadre dans l'optique du tronc commun*.

L'évaluation du programme

L'évaluation d'un programme consiste à recueillir et analyser systématiquement les informations sur certains aspects du programme afin de prendre une décision, ou de communiquer avec les autres personnes ayant participé à la prise de décision. On peut mener l'évaluation du

programme sur deux niveaux: d'une façon relativement simple, dans la classe, ou d'une façon plus formelle, au niveau de la classe, de l'école ou de la commission scolaire.

Au niveau de la classe, on se sert de l'évaluation du programme pour déterminer si le programme présenté aux élèves répond à leurs besoins et aux buts prescrits par la province. L'évaluation du programme ne se fait pas nécessairement à la fin, mais plutôt de façon continue. Par exemple, si on s'aperçoit que les élèves ne reçoivent pas bien certaines leçons, ou qu'ils ne montrent pas les connaissances voulues par rapport à une unité d'étude, on devrait s'interroger sur le problème et apporter des changements. En évaluant leurs programmes au niveau de la classe, les enseignants et enseignantes deviennent des praticiens et praticiennes réfléchis. Les informations recueillies lors de l'évaluation du programme aident les enseignants et enseignantes à faire leurs planifications et à décider des améliorations à apporter. La plupart des évaluations de programme au niveau de la classe sont plutôt informelles, mais elles doivent être faites de façon systématique. Elles doivent comprendre l'identification des problèmes, la collecte et l'analyse des informations et la prise de décisions.

L'évaluation formelle du programme doit se faire étape par étape. Il faut identifier le but de l'évaluation, rédiger une proposition, recueillir et analyser les informations, et transmettre les résultats de l'évaluation. L'initiative peut venir d'un enseignant ou d'une enseignante, d'un groupe d'enseignants ou d'enseignantes, du directeur ou de la directrice, du comité du personnel enseignant, de tout le personnel ou de la commission scolaire. Les évaluations se font généralement en équipe pour bénéficier de l'acquis, de l'expérience et des talents de tous, et pour se partager le travail. On devrait entreprendre régulièrement des évaluations formelles afin de s'assurer que les programmes sont à jour.

Pour faciliter les activités d'évaluation formelle d'un programme scolaire, le ministère de l'Éducation de la Saskatchewan a conçu un guide intitulé *Saskatchewan School-based Program Evaluation Resource Book* (1989), à utiliser conjointement avec un ensemble de documents pour le perfectionnement professionnel des enseignants. De plus amples informations sur ces services de soutien sont disponibles au ministère de l'Éducation de la Saskatchewan, au secteur de l'évaluation.

L'évaluation du programme d'études

Pendant les années 90, on élaborera et on implantera de nouveaux programmes d'études en Saskatchewan. En conséquence, il faudra savoir si ces nouveaux programmes d'études sont implantés de façon efficace et s'ils répondent aux besoins des élèves. Pour évaluer un programme au niveau provincial, il faudra juger de l'efficacité des programmes d'études autorisés dans la province.

Pour déterminer si un programme d'études est adéquat, il faut recueillir les informations (phase de mesure), donner son opinion et prendre des décisions au sujet des informations collectées (phase d'évaluation). La raison principale pour l'évaluation d'un programme d'études est de prévoir les améliorations qu'il faudra lui apporter. Cela peut vouloir dire apporter des changements aux documents et/ou fournir des ressources et offrir un stage de perfectionnement aux enseignants et enseignantes. Il est entendu que l'évaluation d'un programme d'études doit

être un effort de collaboration entre les principaux intervenants dans le domaine de l'éducation de la province. Bien que l'évaluation des programmes incombe au ministère de l'Éducation, elle nécessite cependant la participation d'organismes et de responsables divers du domaine de l'éducation. Par exemple, on peut engager des contractuels pour élaborer des instruments de mesure, demander à des enseignants ou enseignantes de concevoir des tests de mesure, de les valider, de les administrer, de les noter et d'interpréter les données. La coopération des commissions scolaires sera nécessaire à la réussite du programme d'évaluation.

Pendant la phase de mesure, les informations viendront des élèves, du corps enseignant et de l'administration de l'école. Les informations données par les éducateurs ou éducatrices montreront dans quelle mesure le programme est implanté, ses forces et ses faiblesses, et les difficultés rencontrées lors de l'utilisation. Les informations venant des élèves indiqueront de quelle façon ils atteignent les objectifs proposés, et fourniront des indices sur leur attitude par rapport au programme. Les informations des élèves seront recueillies grâce à diverses méthodes: tests écrits (tests objectifs et ouverts), tests de rendement pratiques, entrevues, sondages et observations.

Lors de la phase d'évaluation, les informations obtenues devront être interprétées par les représentants des principaux groupes intervenant dans l'éducation, dont le secteur des programmes et de l'évaluation du ministère de l'Éducation de la Saskatchewan, et les enseignants et enseignantes. Les informations recueillies pendant la phase de mesure seront examinées, et les recommandations, faites par un comité spécial, se rapporteront aux domaines dans lesquels on pourra apporter des améliorations. On enverra ces recommandations aux groupes concernés tels que le secteur des programmes et de l'enseignement, les commissions scolaires, les écoles, les universités, et les organismes d'enseignement dans la province.

Tous les programmes d'études provinciaux seront couverts par cette évaluation. Pour les nouveaux programmes, les évaluations seront faites pendant leur mise à l'essai et ensuite régulièrement par rotation. On décrit de façon plus approfondie l'évaluation des programmes dans le document intitulé « Curriculum Evaluation in Saskatchewan » (ministère de l'Éducation de la Saskatchewan, 1991).

Instruments de mesure et fiches de travail pour l'évaluation

Unité: _____

Classe: _____

Fiche anecdotique

Nom de l'élève: _____

Activité et date de l'observation	Comportement observé	Inférences/interprétations et plans d'action
1re		
2e		
3e		
4e		

Échelle d'appréciation pour le travail de groupe

Unité: _____

Classe: _____

Nom des élèves (en partenaires)	écoute attentivement la vidéo	suit les directives	collabore avec son(sa) partenaire	complète le travail	communique en français	/20
1						
2						
1						
2						
1						
2						
1						
2						
1						
2						
1						
2						
1						
2						
1						
2						
1						
2						
1						
2						

Échelle: 4 = excellent 3 = bien

2 = satisfaisant 1 = pas satisfaisant

Total: 4 x 5 = 20

Grille d'observation

Unité: _____

Classe: _____

Le travail de groupe en partenaires

Critères	Jean	Marie	Anne	Bill	Lise	Sara	Joe	Mike	Lynn	Bob
----------	------	-------	------	------	------	------	-----	------	------	-----

Chaque élève:

a aidé les membres de son (sa) groupe										
a fait sa part du travail										
a demandé de l'aide au besoin										
a participé aux discussions du groupe										
a respecté le point de vue des autres										
a participé à inclure et à présenter l'information pertinente										
a communiqué en français										

oui = O non = x

Auto-évaluation du travail coopératif - pour partager et discuter avec l'enseignant.e

Membres du groupe: _____

	Non	Un peu	Oui
On s'est tousentraidés			
Chacun a fait sa part du travail			
On a demandé de l'aide aux autres membres de notre groupe quand c'était nécessaire			
Chacun a participé aux discussions de notre groupe			
On a respecté le point de vue des autres			
On a inclus l'information pertinente			
On a présenté cette information d'une manière claire et précise			
On a communiqué en français			

Tableau comparatif

Unité: _____

Classe: _____

Nom de l'élève: _____

Similitudes		
Différences		

Activité : Modèle à trois dimensions

Membres du groupe: _____

La démarche:

Planification et fabrication du modèle:

- Chaque partenaire s'implique dans la discussion
- Le groupe dresse une liste de matériel pour le projet
- Chacun est responsable pour sa part de la collecte de matériel
- Le groupe suit les consignes

Le produit final

- Le modèle inclut:
-
-
-
- Les élèves ont fait preuve de diligence et d'attention en élaborant leur modèle

Échelle:

4 = excellent (effort exceptionnelle, attitude très positive)

3 = bien (bon effort, attitude positive)

2 = moyen (effort acceptable, attitude généralement positive)

1 = faible (effort inacceptable, attitude négative)

Total: (4 x ____ = ____)

Tableau d'observation : La projection

Nom de la vidéo ou du film: _____

Nom des partenaires: _____

Points à observer

Commentaires

1.

2.

3.

4.

Les mots ou les expressions qu'on ne comprend pas:

Échelle d'appréciation pour l'expérience scientifique en partenaires

Nom des élèves (en partenaires)	font de bonnes observations	font preuve de ténacité dans leur travail	arrivent à des conclusions justes	respectent et rangent leur matériel	Total: /16
1					
2					
1					
2					
1					
2					
1					
2					
1					
2					
1					
2					
1					
2					
1					
2					
1					
2					

Échelle: 4 = excellent 2 = satisfaisant
3 = bien 1 = pas satisfaisant

Total: 4 x 4 = 16

Grille d'observation pour le test de performance

No. du groupe _____				
Noms des élèves				
Manipule le matériel correctement				
Suit les directives				
Consigne les données après chaque essai				
Fait des prédictions en collaboration avec son ou sa partenaire				
Est capable d'expliquer les résultats				
Participe à l'installation et au nettoyage				

Instrument de mesure utilisé pour évaluer la démarche d'un groupe pendant une expérience en poste de travail.

Grille d'observation en sciences

Classe: _____

Noms

Date: _____

Observation	Critères				
	a exprimé une observation juste				
Discussion	s'est exprimé.e clairement				
	était attentif/attentive aux autres				
	attendait son tour				
	intervention pertinente				
	ne s'est pas répété.e				
	a contesté une remarque				
	a justifié son intervention				
Pensée scientifique	a relevé une contradiction				
	«je crois», «je ne suis pas sûr.e»				
	a émis une hypothèse				
	a changé d'avis après avoir vu les données				
	a proposé un modèle				
	a proposé des expériences plus poussées				
	a énoncé un rapport entre des faits				
Manipulation du matériel	constructive				
	innovatrice				
	a mené à bien l'expérience				
	a préparé sa propre expérience				
	a fait une découverte				
	a observé les règles de sécurité				

Échelle d'appréciation pour vérifier le travail de laboratoire en sciences

Nom de l'élève: _____

Date: _____

	pas acceptable		excellent	
1. L'élève démontre une connaissance du problème à résoudre.	1	2	3	4
2. L'élève suit les directives soigneusement.	1	2	3	4
3. L'élève choisit et utilise l'équipement et le matériel approprié.	1	2	3	4
4. L'élève utilise l'équipement d'une façon efficace et précise.	1	2	3	4
5. L'élève observe les mesures de sécurité adéquates.	1	2	3	4
6. L'élève consigne les données systématiquement.	1	2	3	4
7. L'élève tire des conclusions basées sur les données.	1	2	3	4
8. L'élève indique les limitations de l'expérience et les hypothèses que l'on peut en tirer.	1	2	3	4
9. L'élève suit les bonnes procédures de nettoyage.	1	2	3	4

Cet instrument peut être adapté pour servir également de grille d'observation.

Grille d'observation / collecte de données de cahiers d'exercice

Nom de l'élève: _____

Date: _____

Un crochet indique que le critère est satisfaisant. L'absence de crochet indique que le critère est soit manquant soit non satisfaisant.

La documentation est complète.	
Les informations ou données réunies sont exactes.	
Le travail écrit est propre et lisible.	
Les tableaux et les diagrammes sont nets.	
Chaque nouvelle section commence par le titre approprié.	
Les erreurs sont barrées mais pas effacées.	
L'orthographe et le vocabulaire sont révisés et corrigés.	
Les informations réunies sont classées de façon logique.	
Les aides technologiques sont utilisées de façon appropriée.	
Les notes prises sont rangées dans un dossier ou un classeur.	
On a utilisé des couleurs et des graphiques pour améliorer l'aspect visuel.	
Les brouillons sont à part.	

Commentaires / Impressions générales

*Cette grille d'observation peut être utilisée par les enseignants et les enseignantes ou par les élèves eux-mêmes lors d'une auto-évaluation. On peut s'en servir pour évaluer des cahiers d'exercices, des résultats de collectes de données en laboratoire ou des rapports de laboratoire écrits et plus formels. L'enseignant ou l'enseignante doit informer les élèves de ces critères dès le début du trimestre.

Carnet de bord scientifique pour noter et illustrer les observations lors des expériences

Unité: _____ Classe: _____

Mon carnet de bord scientifique

Observations de:

Nom:

Fiche d'observation

Fiche d'observation

Journée: _____

Heure: _____

Description écrite

Dessin

Évaluation du carnet de bord scientifique

Nom de l'élève: _____

L'élève:

- inclut une prédiction de ce qui va se passer avant de faire l'expérience /2
- suit systématiquement les directives /5
- consigne systématiquement les observations (indique le jour et l'heure) /5
- dessine et écrit ses observations avec justesse /15
- tire une conclusion à partir des observations /3

Total: /30

Exemple de fiche pour la méthode scientifique

Noms des scientifiques:

Problème (ou question):

Hypothèse (ou prédiction):

Matériel:

Procédure et observations:

Conclusions:

Contrat pour mon projet de recherche

Nom: _____ **Date:** _____

A. Sujet de mon projet de recherche: _____

B. Ce que je vais inclure avec la copie finale de mon projet de recherche:

- Le schéma conceptuel qui comprend:
 - le sujet de mon projet de recherche
 - les idées clé
 - des questions et des réponses se rapportant à chaque idée clé
- les fiches de ressources
- les fiches de notes

C. Entretiens: Dans le but de vérifier mes progrès, je vais rencontrer mon enseignant(e) aux dates suivantes:

1. Date: _____ Heure _____

2. Date: _____ Heure _____

3. Date: _____ Heure _____

D. Date d'échéance: _____

E. Date de ma présentation orale: _____

F. Signatures:

élève: _____

enseignant(e): _____

Grille d'observation : Entretiens

Nom de l'élève: _____

Date	Activité	Commentaires

Projet de recherche : Autocorrection

Nom de l'élève: _____

1. J'ai respecté la date d'échéance _____
2. J'ai respecté les dates d'entretien _____
3. J'ai inclus avec la copie finale:
 - le schéma conceptuel _____
 - les fiches de ressources _____
 - les fiches de notes _____

A. Recherche

Mon schéma conceptuel:

- a des idées clés _____
- a au moins 3 questions pour chaque idée clé _____
- a des questions claires et des réponses précises _____

Mes fiches de ressources:

- J'ai rempli au moins 3 fiches de ressources _____
- J'ai inclus l'information nécessaire sur chaque fiche _____

Mes fiches de notes sont:

- claires et précises _____
- présentées sous forme de liste _____
- écrites dans mes propres mots _____

Projet de recherche : Autocorrection (suite)

B. La copie finale

1. Mon projet de recherche a:

- une page-titre
- une table des matières
- une bibliographie
- des cartes
- des illustrations

2. Ma rédaction

- Mon texte a une introduction, un développement et une conclusion
- Chaque paragraphe présente une idée
- J'ai exprimé mes idées de façon concise
- J'ai utilisé le vocabulaire et les expressions présentées dans l'unité
- J'ai vérifié les structures gramamticales étudiées pendant l'unité
- J'ai vérifié l'orthographe
- Mon texte est lisible

3. L'originalité

- J'ai écrit dans mes propres mots
- J'ai relié des informations tirées de plusieurs sources

C. La présentation orale de mon projet de recherche

1. J'ai prêté attention:

- à organiser ma présentation de façon logique
- à parler clairement et à une vitesse appropriée
- à impliquer l'auditoire

2. J'ai fait une présentation intéressante en me servant des supports suivants:

- illustrations
- musique
- tableaux
- affiches
- diapositives
- effets sonores
- maquette
- invités
- autre

Projet de recherche : Échelle d'appréciation

Nom de l'élève: _____

L'élève:

- a respecté la date d'échéance
- a respecté les dates d'entretien
- a inclus avec la copie finale:
 - le schéma conceptuel
 - les fiches de ressources
 - les fiches de notes

___/5

A. Recherche

Le schéma conceptuel:

- a des idées clés
- a au moins 3 questions pour chaque idée clé
- a des questions claires et des réponses précises

___/20

Les fiches de ressources:

- l'élève a au moins 3 fiches de ressources
- l'élève a inclus l'information nécessaire sur chaque fiche

___/10

Les fiches de notes sont:

- claires et précises
- présentées sous forme de liste
- écrites dans les mots de l'élève

___/15

Sous-total:

Projet de recherche : Échelle d'appréciation (suite)

B. La copie finale

1. Le projet de recherche a:

- une page-titre
- une table des matières
- une bibliographie
- des cartes
- des illustrations

___/5

2. La rédaction

- Son texte a une introduction, un développement et une conclusion
- Chaque paragraphe présente une idée
- L'élève a exprimé ses idées de façon concise
- L'élève a utilisé de manière appropriée le vocabulaire et les expressions présentées dans l'unité
- L'élève a utilisé les structures de phrases correctes
- L'élève a vérifié l'orthographe
- Son texte est lisible

___/20

3. L'originalité

- L'élève écrit dans ses propres mots
- L'élève fait une synthèse des informations tirées de plusieurs sources

___/5

C. Présentation orale

1. La présentation orale

- Elle est organisée de façon logique
- Elle est claire et précise
- L'élève parle avec un débit convenable
- La voix de l'élève convient à l'auditoire
- L'élève y implique l'auditoire

___/14

2. L'élève fait une présentation intéressante en se servant d'au moins 3 des supports suivants:

- | | | | |
|-----------------|-----|------------------|-----|
| ● illustrations | ___ | ● diapositives | ___ |
| ● musique | ___ | ● effets sonores | ___ |
| ● tableaux | ___ | ● maquette | ___ |
| ● affiches | ___ | ● invités | ___ |
| ● autre | ___ | | |

___/6

Total:

___/100

L'organisation du programme

Les installations et l'équipement

Les installations et l'équipement ne font pas, en soi, un cours de sciences. S'ils sont bien essentiels, c'est cependant leur utilisation correcte qui est vitale. En général, les installations et l'équipement qui existent dans la plupart des écoles offrant des cours de sciences au secondaire seront adéquats pour enseigner les sciences en 10^e année.

Étant donné que, dans ce programme, les enseignants et enseignantes seront appelés à se servir de toute une gamme de stratégies d'enseignement, il faudra que les installations se prêtent à diverses activités d'apprentissage. Il est possible d'arranger un laboratoire bien équipé pour que les élèves puissent y mener des discussions en petits groupes ou y faire des activités de laboratoire, en petits groupes ou non, assister à des exposés ou cours magistraux, effectuer des recherches, etc. On peut aussi combiner deux salles ou plus.

Un bon laboratoire de sciences (ou toute autre installation se prêtant à un cours de sciences) doit comporter:

- deux sorties, éloignées l'une de l'autre;
- des dispositifs d'interruption automatique pour l'eau, le gaz naturel et l'électricité. Ils doivent être d'accès facile et de fonctionnement simple;
- un centre d'activités spacieux, où les élèves peuvent travailler sans se gêner ou se bousculer;
- un matériel de sécurité visible et accessible à tous;
- un système de ventilation qui maintient une pression négative dans le laboratoire;
- suffisamment de prises de courant pour qu'on n'ait pas à utiliser de rallonges. Les prises doivent être mises à la terre ou protégées individuellement;
- un système d'éclairage de secours;
- assez d'étagères pour ne pas avoir à empiler le matériel, à moins qu'il n'y ait aucun risque à le faire;
- un meuble séparé pour ranger les produits chimiques par catégories;
- un endroit pour ranger le matériel audiovisuel (cassettes vidéo et audio), les cartes, les diapositives et les revues scientifiques;
- un endroit pour s'occuper des plantes ou des animaux;
- un endroit pour ranger les travaux des élèves.

Le matériel qui est normalement mis à la disposition des élèves du secondaire sera adéquat pour la majorité des activités de sciences en 10^e année. On trouvera facilement le matériel qui pourrait manquer dans un magasin de fournitures scientifiques.

L'équipement et les fournitures utilisés en sciences sont des ressources précieuses. Non seulement ils coûtent de plus en plus cher, mais ils sont indispensables au bon déroulement des cours de sciences. Un système d'inventaire efficace a sa raison d'être. Il permet à l'enseignant ou à l'enseignante de n'être jamais à court de fournitures, de ne pas commander quelque chose qu'on a déjà en stock, et de gagner du temps au moment des commandes. Il permet de

déterminer rapidement si on a tel ou tel produit. L'inventaire peut aussi être utile pour les assurances.

Outre le contrôle de l'inventaire, il faut aussi prêter attention à l'entretien et à l'entreposage. Si on a mis en place un mécanisme d'entretien régulier, on est sûr que le matériel est prêt à servir au moment où on en a besoin, et qu'il fonctionne bien. Un espace de rangement adéquat permet de conserver l'équipement en bon état et d'empêcher les personnes non autorisées de s'en servir. Les élèves apprennent ainsi que l'équipement et le matériel ne sont pas des jouets et qu'un laboratoire n'est pas une salle de jeux.

La sécurité

La sécurité dans la salle de classe est d'une suprême importance. On ne peut utiliser au mieux les autres composantes de l'éducation – ressources, stratégies d'enseignement, installations – que dans une salle de classe ne présentant pas de danger. La sécurité n'est pas qu'une question de bon sens. Pour pouvoir créer un environnement sûr, l'enseignant doit être bien renseigné, conscient et prévoyant. Pour s'informer, on peut lire les documents suivants:

Safety in the Secondary Science Classroom. (1978). National Science Teachers Association, 1742 Connecticut Avenue North West, Washington, D.C. 20009.

A Guide to Laboratory Safety and Chemical Management in School Science Study Activities. (1978). Ministère de l'environnement et de la sécurité publique de la Saskatchewan.

Des stages d'information sur la sécurité sont souvent offerts lors des congrès de professeurs de sciences. On peut aussi trouver des conseils utiles dans les revues qui s'adressent à la profession. Les enseignants et enseignantes peuvent également recevoir un point de vue externe sur la sécurité lors d'échanges professionnels.

La prise de conscience ne s'apprend pas. Les élèves l'acquièrent grâce aux enseignants et enseignantes qui insistent sur des mesures de sécurité visibles: extincteur d'incendie, couverture ignifugée, douche oculaire, affiches sur la sécurité; « cours de sécurité » avec les élèves au début de l'année scolaire; et accent sur les précautions à prendre chaque fois que l'on prépare les élèves à faire des activités.

Il y a proaction lorsqu'on agit à partir de ce qu'on sait et ce dont on est conscient. Six principes de base régissent la création et le maintien d'une salle de classe sans danger.

Donner soi-même l'exemple aux élèves des mesures de sécurité.

Ne pas manquer une occasion de montrer aux élèves comment faire les activités avec toutes les précautions voulues. Bien leur dire également qu'ils ou elles ne doivent pas oublier ces procédures lorsqu'ils font des expériences à la maison.

Prévenir les accidents en surveillant de près les élèves pendant toute la durée des activités.

Faire remarquer que des comportements inacceptables dans la salle de classe, et surtout dans un laboratoire, peuvent mettre en danger toutes les personnes présentes et détruire le climat d'apprentissage pour toute la classe.

Placer dans la classe des affiches sur la sécurité que l'on achètera ou que les élèves fabriqueront.

Suivre un cours de premiers soins. Si le traitement d'une blessure dépasse le niveau de compétences de l'enseignant, attendre l'arrivée du médecin.

Il est impossible de dresser une liste complète de toutes les mesures de sécurité, car ce serait répéter ce qui a été mentionné précédemment, au risque d'oublier quelque chose d'important. Mais c'est faire preuve de négligence que de ne rien faire. On trouvera ci-dessous une liste de points importants sur la sécurité. Cette liste ne diminue en rien la responsabilité de l'enseignant ou de l'enseignante qui doit faire tout ce qui est son pouvoir pour établir un environnement sans danger.

Inspecter la salle de classe régulièrement, pour s'assurer qu'elle ne présente pas de danger potentiel.

Créer un babillard sur un thème spécifique relié à la sécurité.

Instaurer une règle selon laquelle tout accident dans la classe doit être rapporté à l'enseignant ou à l'enseignante.

En cas d'accident sérieux, envoyer une personne chercher de l'aide auprès d'un expert, d'un professionnel ou d'une tierce personne. Puis faire ce qu'on juge nécessaire. C'est l'enseignant ou l'enseignante qui est responsable de la situation.

Se familiariser avec la politique de la commission scolaire en ce qui concerne les accidents. Ne pas donner de conseils de nature médicale.

Déplacer la personne blessée aussi peu que possible avant qu'une évaluation complète de la blessure n'ait été faite.

Insister auprès des élèves pour qu'ils ou elles fassent encore plus attention lorsqu'ils utilisent du feu dans la salle de classe.

Imposer l'utilisation des lunettes de sécurité lorsque les élèves utilisent du feu, des produits chimiques corrosifs ou d'autres produits dangereux.

En cas d'incendie, la première responsabilité de l'enseignant ou de l'enseignante est de faire sortir les élèves de la classe. Envoyer **une personne spécifique** donner l'alarme appropriée, puis évaluer la situation et agir en conséquence.

Éviter de surcharger les étagères et les rebords des fenêtres.

Toujours bien étiqueter les contenants de solides, de liquides et de solutions.

Ne pas jeter de morceaux de verre avec les autres déchets.

Conseiller aux élèves de ne toucher, goûter ni sentir de produits chimiques à moins qu'on ne leur dise de le faire.

Garder à portée de la main une trousse de premiers soins à laquelle les élèves n'ont pas accès. Savoir comment s'en servir. Chaque laboratoire doit en avoir une.

Vérifier régulièrement les interrupteurs automatiques pour le gaz, l'électricité et l'eau afin de s'assurer qu'ils sont en bon état de marche.

Vérifier régulièrement le bon fonctionnement de l'équipement de sécurité: extincteurs, couvertures ignifugées, douches oculaires, lunettes de sécurité, cagoule antifumée, bouchon antigicleur pour les éprouvettes et bouclier protecteur.

Vérifier le bon état des fils électriques. Les débrancher en tenant bien la prise.

S'assurer que les élèves portent l'équipement de sécurité chaque fois que c'est nécessaire: lunettes de sécurité, tablier ou combinaison de protection, cagoule antifumée, etc...

Demander aux élèves qui ont les cheveux longs de les attacher et de ne pas porter de vêtements amples ou flottants au laboratoire.

Demander aux élèves de ne rien goûter, de ne pas manger ni boire, et de ne pas mâcher de gomme au laboratoire.

Insister pour que les élèves suivent les procédures recommandées et vérifient auprès de l'enseignant ou de l'enseignante avant d'en changer.

Demander aux élèves de remettre l'équipement à sa place.

Ne pas verser les produits chimiques ou les solutions dans leur contenant d'origine après usage.

Prélever toujours un liquide en se servant d'une pipette munie d'une poire. Ne pas aspirer le liquide.

Ne jamais mélanger les acides ou les oxydants à des composés chimiques contenant du chlore (p. ex.: eau de Javel).

Remplacer les thermomètres à mercure par des thermomètres à alcool.

Remplacer les plaques d'amiante par des plaques métalliques ordinaires ou par des plaques de céramique.

Surveiller de très près l'utilisation de liquides biologiques humains dans les expériences de laboratoire.

- s'assurer que les élèves n'utilisent que des produits provenant de leur propre corps: sang, salive, cellules épithéliales;
- s'assurer que les élèves n'aient aucun contact avec les liquides corporels des autres élèves;
- n'utiliser que des lancettes à utilisation unique pour les prises de sang et ne les utiliser qu'une seule fois;
- se débarrasser des lancettes immédiatement et correctement;
- n'utiliser qu'une seule fois les compresses à l'alcool;
- s'assurer que les élèves se lavent soigneusement les mains au savon et à l'eau après avoir manipulé tout liquide biologique.

Mettre sous clé les spécimens, l'équipement et les instruments de dissection, ainsi que les produits chimiques dont on se sert en biologie.

Présumer que tout le matériel recueilli à l'extérieur (eau de mare ou de marécage, plantes, sols, insectes) a été contaminé par des pathogènes connus. Manipuler les récipients à culture contenant des colonies bactériennes inconnues comme s'ils étaient contaminés par des pathogènes jusqu'à preuve du contraire.

S'assurer du bon fonctionnement des autoclaves.

S'assurer qu'il y a une bonne ventilation lorsque les élèves utilisent des spécimens conservés dans du formol ou du formaldéhyde.

Soigner correctement les animaux dans la salle de classe. Consulter, au besoin, un bon livre sur les soins à donner aux animaux.

Mettre des gants en caoutchouc et manipuler très soigneusement les hormones de croissance pour les plantes telles la colchicine, l'acide acétique d'indole, l'acide gibbérellique ou le Rootone^{MC}.

Mettre sous clé tous les produits chimiques. En restreindre l'accès.

Nettoyer rapidement et correctement tout déversement de produits chimiques.

Inspecter tous les contenants en verre (bechers, ballons, etc.) pour voir s'ils ne sont pas fêlés ou ébréchés avant de s'en servir pour chauffer des solutions ou des liquides corrosifs concentrés.

De nombreuses plantes peuvent renfermer des toxines ou des allergènes. Demander aux élèves de ne pas les goûter ni les toucher. Il incombe à l'enseignant ou à l'enseignante de se familiariser avec les lois fédérales, provinciales et municipales se rapportant à la faune et à la flore. En cas de doute, s'informer.

Stocker les produits chimiques par groupes de composés compatibles plutôt que par ordre alphabétique (on pourra ranger un groupe de composés compatibles par ordre alphabétique).

Garder sous clé l'équipement électrique (transformateurs électrostatiques, oscilloscopes, tubes à décharge, tubes de Crookes, tubes à effets magnétiques, lasers, tubes à effets fluorescents et sources de lumière ultraviolette).

Les tubes à décharge produisent des rayons X qui peuvent pénétrer le verre si on utilise des voltages de plus de 10 000 volts.

Les lasers peuvent abîmer la vue. Le cristallin de l'œil peut intensifier de 1 000 000 fois la lumière, qui est donc d'autant plus forte à la rétine qu'à la pupille. Pour minimiser les risques, n'utiliser que des lasers ne dépassant 0,5 mW.

- n'utiliser les lasers qu'à la lumière normale de façon à ce que les pupilles ne soient pas dilatées;
- s'écarter des faisceaux lumineux primaires ou réfléchis;
- mettre les élèves en garde contre les reflets inattendus.

Le port de lentilles de contact peut créer des problèmes, car elles peuvent retenir la poussière et les produits chimiques. Les gaz et les vapeurs peuvent causer une irrigation excessive de l'œil et pénétrer le matériau souple de la lentille. En cas d'éclaboussement par un produit chimique, la blessure peut empirer s'il est difficile d'ôter rapidement la lentille pour administrer les premiers soins. Perdre ou déplacer une lentille à un moment crucial peut poser un problème de sécurité.

D'un autre côté, si on porte des lentilles de contact avec des lunettes de sécurité, on ne court pas plus de danger qu'avec des lunettes ordinaires. Les lentilles peuvent même empêcher certains produits irritants de toucher la cornée, et protéger ainsi quelque peu l'œil. L'Association des optométristes de la Saskatchewan estime que si l'on porte de bonnes lunettes de sécurité aérées, on ne court pas plus de risques dans un laboratoire en portant des lentilles qu'en n'en portant pas. L'association recommande que:

- les enseignants et enseignantes sachent qui porte des lentilles de contact dans leur classe;
- les enseignants et enseignantes apprennent à ôter les lentilles de contact, au besoin;
- les élèves aient accès à un endroit où ils ou elle peuvent ôter et nettoyer leurs lentilles de contact, et qu'ils ou elles aient une paire de lunettes au cas où ils devraient enlever leurs lentilles.

La sécurité au sens large

Généralement, quand on parle de sécurité on entend sécurité physique, bien-être des personnes et, à un moindre degré, sécurité de la propriété personnelle. Mais la sécurité peut très bien

englober le bien-être de la biosphère. Les composantes de la biosphère – faune, flore, terre, air et eau – méritent bien qu’on s’en préoccupe. La sécurité de notre planète et de notre avenir dépendent de nos actions et de notre enseignement, qu’il s’agisse de savoir quelles fleurs sauvages on peut cueillir ou de la manière de se débarrasser des déchets toxiques dans les laboratoires des écoles secondaires.

En vertu de la Loi sur les produits dangereux, le Système d’information sur les matières dangereuses utilisées au travail (WHMIS) gouverne l’entreposage et la manipulation de produits chimiques dans les laboratoires de sciences. Toutes les commissions scolaires doivent se conformer aux dispositions de la loi.

Comment se débarrasser des produits chimiques

Il faut prendre certaines précautions quand on se débarrasse des produits chimiques:

Toujours diluer les produits chimiques liquides et aqueux des catégories 1 et 2 avant de le verser dans l’évier, puis faire couler l’eau de façon à les diluer encore plus. Se référer au « Guide to Laboratory Safety and Chemical Management in School Science Study Activities ».

Rincer les déchets solides avec de l’eau. Les déchets solides devront être jetés dans un contenant spécial qui leur sera réservé, et non dans la corbeille à papier. Prévenir le ou la concierge de l’existence de ce contenant spécial et l’assurer qu’il ne contient aucun matériel dangereux.

Si, pour une raison ou une autre, l’enseignant ou l’enseignante substitue d’autres produits au produit recommandé, c’est à lui ou à elle qu’il revient de faire des recherches sur la toxicité de ces produits, les dangers potentiels qu’ils présentent et la manière convenable de s’en débarrasser.

Il faudra suivre les réglementations fédérales ou provinciales et municipales concernant l’étiquetage, l’entreposage et la manière de se débarrasser des substances dangereuses. Selon le Système d’information sur les matières dangereuses utilisées au travail (WHMIS) qui a été mis en place, tout employé manipulant des substances dangereuses doit suivre une formation offerte par son employeur. Contacter pour plus d’information le Centre canadien d’hygiène au travail ou le ministère des Ressources humaines, du Travail et de l’Emploi de la Saskatchewan.

La mesure

Les élèves doivent comprendre l’importance de la mesure en sciences. Elle est d’autant plus importante qu’elle constitue l’une des composantes d’un des apprentissages essentiels communs: l’initiation à l’analyse numérique. On présume implicitement, en sciences comme dans la société, que des formulations quantitatives ont plus de poids que les formulations qualitatives. Et pourtant, bien des progrès scientifiques tiennent de l’intuition et sont le résultat de bonds créateurs. Les progrès scientifiques ne se limitent pas qu’à l’analyse de données. Il faut que les élèves se rendent compte que la mesure est importante mais importante, dans son contexte.

Il faut effectuer des mesures pour établir des formulations quantitatives. De l'exactitude de ces mesures dépend la confiance que l'on peut placer dans les faits qui en sont dérivés. Si on dépeint les faits comme justes, il faut que les mesures le soient. Mais l'exactitude n'est pas le seul facteur à considérer quand on parle de mesures.

Les mesures que l'on prend dépendent de la technologie qu'on a à sa disposition. On peut se servir d'un mètre pour mesurer la longueur d'une table. De quelle technologie dispose-t-on pour mesurer le diamètre d'un atome? Ce type de mesure demande d'accorder plus de confiance à la technologie. Dans la recherche scientifique de pointe, il faut inventer la technologie qui permette de déceler, mesurer et interpréter les résultats d'expériences hors du commun. Ce qui est mesuré dépend de ce qu'on a pris comme hypothèse en créant les appareils, et de leurs limites.

Les mesures que l'on prend dépendent aussi de la façon dont on utilise la technologie. On doit respecter la marche à suivre, même lorsqu'on utilise un instrument aussi simple qu'un thermomètre, si on veut prendre des mesures qui représentent avec précision le système sous observation. En outre, il faut aussi utiliser les instruments appropriés. Même si un thermomètre a une règle graduée, mesurer la longueur d'un crayon en degrés Celcius n'est pas la bonne façon de représenter la longueur.

Il doit y avoir le moins d'interaction possible entre la technologie, ou son application, et l'objet à mesurer. Si l'instrument dont on se sert pour mesurer la température d'un système change considérablement la température du système en question, quelle est l'utilité de cette mesure? Heisenberg s'est trouvé devant un tel problème en essayant de déterminer la quantité de mouvement et la position de l'électron dans l'atome. En voulant en déterminer un, il perdait des informations sur l'autre.

Avant de pouvoir s'occuper d'exactitude, l'élève doit savoir de quelle technologie il dispose et se cette technologie est appropriée à la situation. Il doit également en connaître les limites. Une fois tout cela compris, l'élève peut alors manipuler la technologie pour obtenir les résultats les plus exacts.

Un des aspects de l'exactitude a trait à la notion d'incertitude dans la mesure. Les élèves doivent comprendre le concept d'erreur absolue, ou quotient d'erreur. Tout instrument de mesure a une marge d'erreur. Personne ne peut manipuler un instrument sans que ne s'introduise une marge d'erreur dans les mesures. On doit tenir compte de ces erreurs lors de l'enregistrement et de l'interprétation des données. Par exemple, une balance peut avoir une marge d'erreur de 0,01 g, même si elle est absolument horizontale, bien ajustée et en bon état de marche. Cette balance permet de mesurer correctement une masse de 142,87 g, mais ne convient pas pour une masse de 0,03 g. Il suffit de calculer le quotient d'erreur pour s'en rendre compte. Cependant, l'erreur de 0,007 % dans la mesure pour la masse de 142,87 g qui tient à la balance devient insignifiante si on la compare à celles que peut causer l'opérateur en mettant le plateau de la balance sur le mauvais crochet, en lisant mal l'échelle, en ne mettant pas la balance à zéro avant de commencer, en arrêtant l'oscillation du fléau avec son doigt, en utilisant un plateau mouillé ou sale, etc. L'exactitude dépend d'une bonne technologie et aussi d'une bonne technique.

Les chiffres significatifs ont aussi leur rôle à jouer. Les instruments de mesure ne peuvent fournir qu'un degré d'exactitude limité. Un des problèmes auquel l'enseignant ou l'enseignante doit faire face, c'est de demander aux élèves d'être très précis sans pour autant exagérer. Si sept billes identiques pèsent en tout 4,23 g, la masse moyenne d'une bille n'est pas 0,604 285 714 g. Il serait plus raisonnable d'arrondir la masse moyenne à la deuxième décimale.

Beaucoup de manuels scientifiques présentent une section consacrée à la façon de rapporter l'incertitude dans la mesure et les chiffres significatifs. À l'enseignant ou à l'enseignante de sciences en 10e année de trouver une approche qui convienne, et à l'enseignant et aux élèves de l'adopter et de s'y tenir.

L'analyse des données est un domaine connexe très important. En effet, il faut souvent organiser et interpréter des données pour comprendre les mesures. Les élèves doivent apprendre à organiser la collecte et l'enregistrement de leurs données pour en faciliter l'analyse. Mentionnons l'analyse de graphiques, qui est souvent utile, ou l'utilisation de logiciels. Les bases de données permettent de stocker et de manipuler de grandes quantités de données. Les chiffriers électroniques facilitent aussi l'organisation des données. Beaucoup de bases de données et des chiffriers électroniques, ainsi que certains logiciels intégrés, permettent de réaliser des tableaux et d'effectuer parfois des analyses statistiques. On peut aussi se procurer des logiciels de graphiques ou des logiciels de statistiques. L'enseignant ou l'enseignante doit encourager le plus possible ses élèves à se servir d'ordinateurs pour leurs analyses.

L'ordinateur ne facilite pas que l'analyse des données. Certaines caractéristiques peuvent s'avérer très précieuses dans le laboratoire de sciences, comme par exemple les interfaces entre matériel qui permettent l'entrée des données grâce à des capteurs, puis leur interprétation en mesures par un logiciel approprié. Il faut cependant souligner que l'utilisation d'un ordinateur ne garantit pas des résultats sans erreur. L'exactitude des résultats dépend dans une large mesure de l'utilisateur et, à un moindre degré, de la technologie.

Il faut exprimer les mesures en unités du système international ou en unités acceptables par le SI chaque fois que c'est réaliste ou possible. On peut utiliser, au besoin, des unités communes non métriques. Il faudra peut-être se servir de facteurs de conversion, pour passer des unités ne relevant pas du SI aux unités du SI, ou entre unités ne relevant pas du SI. On recommande aux enseignants et aux enseignantes de suivre les recommandations de la Commission canadienne du système métrique pour les unités de mesure de base ou dérivées et les symboles corrects pour lesdites unités.

Pour plus amples informations, on peut se référer au Guide canadien de familiarisation au système métrique (CAN2-Z234.1-79) qu'on peut se procurer en s'adressant à l'Association canadienne de normalisation (178 boulevard Rexdale, Rexdale, Ontario M9W 1R3). On peut aussi consulter le Système international d'unités (SI) (CAN3-Z234.2-76) qu'on peut acheter en s'adressant à l'ACN, ou le SI Metric Guide for Science, publié par le ministère de l'Éducation de la Saskatchewan en 1978.

On recommande à l'enseignant ou à l'enseignante de se servir de notations scientifiques pour que les élèves s'habituent à lire, à manipuler et à écrire des nombres selon ce format. De plus, non

seulement la notation en SI facilite la manipulation de nombres très grandes ou très petits, mais elle leur permet aussi d'exprimer le nombre de chiffres significatifs dans un très grand nombre et d'effectuer des calculs en se servant de la notation scientifique.

Comment organiser une excursion

Lorsqu'une excursion est réussie, elle constitue une expérience d'apprentissage très valable qui permet aux élèves d'appliquer les connaissances qu'ils ou elles ont acquises en classe à des situations « réelles ». Des excursions donnent également aux élèves l'occasion d'apprendre directement plutôt qu'indirectement, ce qui améliore toujours l'apprentissage. Les excursions sont agréables pour tous ceux qui y participent.

Pour réussir une excursion, il faut bien la préparer. Pour ce faire, il faut du temps et de la patience. Bien s'assurer de vérifier si la commission scolaire a une politique spéciale à ce sujet.

L'approche la plus simple lorsqu'on planifie une excursion est de traiter cette expérience comme si il s'agissait de rédiger un article de journal, et de suivre le format habituel des questions pertinentes.

Pourquoi emmène-t-on la classe faire une excursion?

Est-ce une activité de sciences ou une activité qui s'intègre à d'autres sujets?

Les activités prévues sont-elles des expériences d'apprentissages valables?

Qu'est-ce que les élèves vont retirer de l'expérience? Quelles connaissances vont-ils mettre en application?

Les objectifs de l'excursion ont-ils bien été établis?

A-t-on choisi les activités et les approches pédagogiques qui conviennent?

L'enseignant ou l'enseignante et les élèves ont-ils bien fait leur recherche préalable?

L'enseignant ou l'enseignante a-t-il des attentes claires et réalistes concernant le comportement des élèves lors de l'excursion?

Où a-t-on prévu de partir avec la classe?

L'endroit est-il accessible à tous les élèves?

Faut-il une autorisation des propriétaires ou des responsables pour visiter l'endroit choisi?

L'endroit possède-t-il des installations (toilettes, aire de pique-nique, abri, installation d'urgence appropriées, etc.)?

L'enseignant ou l'enseignante peut-il visiter l'endroit choisi auparavant?

Les endroits où les diverses activités ont lieu sont-ils bien établis?

Quand a-t-on prévu de faire cette excursion?

Y a-t-il un moment adéquat pour planifier cette excursion?

L'information adéquate sera-t-elle fournie aux élèves avant l'excursion?

Y aura-t-il suffisamment de temps **après** l'excursion pour faire une récapitulation?

Les dates choisies risquent-elles de poser des problèmes?

Faut-il des vêtements ou des fournitures spéciaux en raison de la date prévue?
A-t-on prévu des activités de remplacement en cas de mauvais temps?
Le consentement des parents a-t-il été obtenu?

Comment va-t-on se rendre à l'endroit choisi?

Faudra-t-il prévoir des moyens de transport?
Les transports appropriés sont-ils disponibles et à un prix raisonnable?
Les élèves pourront-ils étudier pendant le voyage?

Combien de temps va durer cette excursion?

Ce temps peut-il être utilisé de façon efficace?
A-t-on prévu trop de choses à faire pour le temps dont on dispose?

En quoi cette excursion affecte-t-elle le reste de l'école?

Quelqu'un d'autre devra-t-il se charger des tâches supplémentaires de surveillance?
Faudra-t-il demander à d'autres personnes de changer les activités qu'elles ont prévues?
Faudra-t-il prévoir un remplaçant ou une remplaçante?

Qui d'autre va participer à l'excursion?

Y a-t-il suffisamment d'adultes pour le nombre d'élèves?
A-t-on prévu de demander aux personnes de la communauté d'offrir leur expertise?
La classe a-t-elle été divisée en petits groupes?
A-t-on bien choisi, parmi les élèves, les chefs de groupe qui seront responsables du matériel et des fournitures?

Ceci peut paraître beaucoup de travail, mais la plupart de ces choses devront être faites avant de partir en excursion. Plus la planification sera détaillée, plus il y aura de chance que l'excursion soit un succès.

Une fois que le travail de préparation a été fait et que les approbations ont été obtenues au niveau de l'administration, approcher les parents et les élèves au sujet de l'excursion. Il est recommandé de donner aux élèves une lettre pour leurs parents qui détaille l'excursion proposée: heure de départ et de retour, endroits visités, personnes responsables de la surveillance, vêtements nécessaires, repas prévu, matériel nécessaire, coût anticipé et activités de remplacement. La lettre pourrait également inclure une demande d'aide aux parents et un formulaire d'autorisation à retourner à l'enseignant ou l'enseignante et à la direction avant de l'envoyer aux parents.

On trouvera ci-dessous un exemple de formulaire d'autorisation. Il faudra noter que ce formulaire d'autorisation n'empêche ni l'enseignant ou l'enseignante ni la commission scolaire d'être poursuivis en cas d'accident pendant l'excursion.

Formulaire d'autorisation pour excursion

Date: _____

Aux parents ou aux gardiens:

La classe de _____ se rendra en excursion à _____ dans le cadre du cours de sciences. Cette excursion offrira à votre enfant l'occasion de bénéficier des expériences suivantes: (Donner ici une brève liste des activités prévues.)

Vous trouverez ci-joint un itinéraire et un horaire des activités prévues lors de l'excursion. Vous êtes priés de les étudier et de contacter l'école si vous avez des questions.

Votre enfant devra apporter ce qui suit lors de l'excursion: (Détail de ce qu'il faudra emmener.) Si votre enfant présente des besoins spécifiques ou a des problèmes d'ordre médical (par exemple allergies), vous êtes priés de nous le faire savoir. Contactez l'école si vous pensez que ces problèmes risquent d'empêcher votre enfant de participer à cette activité.

Nous serions heureux de vous emmener avec nous et vous encourageons à vous porter volontaire. Merci de votre collaboration.

Enseignant.e _____ Directeur/directrice _____

Je pourrai participer à l'excursion en tant que bénévole.

OUI NON

Commentaires:

Formulaire d'autorisation

J'autorise mon enfant, _____, à participer à l'excursion décrite ci-dessus. J'ai prévenu à l'école de tout problème physique ou médical qui pourrait empêcher mon enfant de participer pleinement à cette activité.

Date: _____

Signature: _____

Sample Permission Form for Field Trips

Date: _____

Dear Parent/Guardian:

As a part of the Science 10 program, we will be going on a field trip to _____. This field trip will provide your child with the opportunity to experience the following: (provide a brief list of the activities you have planned).

An itinerary and a schedule of our proposed activities during the field trip is included for your information. Please review this material and contact the school if you have any questions about our plans.

Your child should bring the following supplies on the field trip: (list any special needs). If your child has any special physical or medical problems (e.g. allergies), please bring this to our attention. Contact the school if you feel that these problems may interfere with your child's participation in this activity.

We would like you to come along on this exciting learning experience. We encourage you to sign up as a volunteer. Thank you for your cooperation.

Teacher

Principal

Consent Form

I will be able to take part in this field trip as a volunteer.

Yes ___ No ___

Comments: _____

I permit my child to take part in the field trip described above. I have notified the school of any physical or medical problems which might interfere with my child's participation in this activity.

Date: _____

Signature: _____

Aides à la planification

Table séquentielle des facteurs qui sous-tendent les aspects de l'alphabétisme scientifique¹

¹Adapté de: Hart, E.P. (1987). Science for Saskatchewan School : Proposed Directions, Field Study, Part B. A Framework for Curriculum Development. Projet du SIDRU financé par le ministère de l'Éducation de la Saskatchewan.

Aspects; facteurs

Niveaux

Élémentaire

Intermédiaire

Secondaire

M

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

A. Nature de la science

1. publique/privée

2. historique

3. holistique

4. reproductible

5. empirique

6. probabiliste

7. unique

8. expérimentale

9. reliée à l'être humain/à la culture

B. Concepts scientifiques fondamentaux

1. le changement

2. l'interaction

3. l'ordre

4. l'organisme

5. la perception

6. la symétrie

-
7. la force
 8. la quantification
 9. la reproduction des résultats
 10. la cause et l'effet
 11. la prévisibilité
 12. la conservation
 13. l'énergie et la matière
 14. le cycle
 15. le modèle
 16. le système
 17. le champ
 18. la population
 19. la probabilité
 20. la théorie
 21. la justesse
 22. les entités fondamentales
 23. l'invariance
 24. l'échelle
 25. le temps et l'espace
 26. l'évolution
 27. l'amplification
 28. l'équilibre
 29. le gradient
 30. la résonance
 31. la signifiante
 32. la validation
 33. l'entropie

C. Procédés d'investigation scientifique

1. la classification
2. la communication
3. l'observation et la description
4. la coopération
5. la mesure
6. la mise en question
7. l'utilisation des nombres
8. la formulation d'hypothèses
9. l'inférence
10. la prédiction
11. le contrôle des variables
12. l'interprétation des données
13. la création de modèles
14. la résolution de problèmes
15. l'analyse
16. l'expérimentation
17. l'utilisation des mathématiques

-
18. l'utilisation de la relation espace-temps
 19. l'obtention d'un consensus
 20. la définition opérationnelle
 21. la synthèse

D. Relations science-technologie-société-environnement

1. la science et la technologie
2. le côté humain des scientifiques et des technologues
3. les effets de la science et de la technologie
4. la science, la technologie et l'environnement
5. le manque de compréhension du public
6. les ressources pour la science et la technologie
7. la variété d'opinion
8. les limites de la science et de la technologie
9. l'influence de la société sur la science et la technologie
10. le contrôle de la technologie par la société
11. la science, la technologie et les autres domaines

E. Habiletés scientifiques et techniques

1. savoir se servir d'instruments grossissants
2. savoir utiliser les environnements naturels
3. savoir utiliser le matériel prudemment
4. savoir utiliser le matériel audiovisuel
5. savoir se servir d'un ordinateur
6. savoir mesurer la distance
7. savoir manipuler les instruments
8. savoir mesurer le temps
9. savoir mesurer le volume
10. savoir mesurer la température
11. savoir mesurer la masse
12. savoir se servir d'instruments électroniques
13. savoir utiliser des relations quantitatives

F. Valeurs

1. le besoin de savoir et de comprendre
2. la mise en question
3. la recherche des données et de leur signification
4. le respect des environnements naturels
5. le respect de la logique
6. la prise en considération des conséquences
7. le besoin de vérifier
8. la prise en considération des prémisses

G. Intérêts et attitudes en matière scientifique

1. s'intéresser à la science
2. devenir plus confiant

-
3. continuer d'étudier
 4. préférer les médias scientifiques
 5. avoir un passe-temps scientifique
 6. préférer les réponses scientifiques
 7. envisager une carrière scientifique
 8. préférer les explications scientifiques
 9. apprécier les contributions scientifiques

Légende:

Préparation. Introduction du concept. Portée limitée.

Développement dans sa totalité et selon l'année scolaire. Insistance sur le facteur.

Explication des facteurs qui sous-tendent les aspects de l'alphabétisme scientifique

A. Nature de la science

Une personne qui a acquis une certaine culture scientifique comprend la nature de la science et des connaissances scientifiques.

La science est à la fois publique et privée. Les véritables expériences scientifiques font découvrir aux élèves les aspects privés et intuitifs des investigations et des découvertes scientifiques, ainsi que les aspects publics plus formels.

La science est par nature:

A1 Publique/privés D(-12)

Elle repose sur des preuves développées en privé par des individus ou des groupes; elles sont partagées en public avec d'autres. Ceci offre à d'autres individus l'occasion de tenter d'établir la validité et le sérieux des preuves.

Exemples:

Une fois que les scientifiques ont recueilli et organisé des preuves pour leurs idées, ils publient ces preuves et les méthodes qui ont permis de les obtenir pour que leurs collègues puissent en tester la validité et le sérieux.

Lorsque Pons et Fleischman ont annoncé qu'ils avaient découvert la fusion à froid, ils ont omis certaines preuves et procédures pour pouvoir breveter leur découverte. Ils ont ainsi violé le principe de la divulgation publique.

A2 Historique D(M-12)

Les connaissances scientifiques du passé doivent être examinées dans leur contexte historique et non dénigrées à la lueur des connaissances actuelles. Exemples: Thompson, Rutherford, Bohr et les théoriciens des quanta se sont basés chaque fois sur les travaux de leurs prédécesseurs pour améliorer le modèle de l'atome.

Les croisements sélectifs du maïs par les peuples indiens de l'Amérique du Nord ont produit une plante de grande qualité.

A3 Holistique D(M-12)

Toutes les branches des sciences sont liées.

Exemple: La structure moléculaire est un sujet d'intérêt pour les physiciens, les chimistes et les biologistes.

A4 Reproductible I(M-2), D(3-12)¹

Elle repose sur des preuves qui pourraient être obtenues par d'autres chercheurs dans un autre endroit et à un moment différent, mais dans des conditions semblables.

Toute procédure que l'on répète devrait produire les mêmes résultats.

Exemples: Tous les élèves d'un groupe font la même expérience et découvrent des ressemblances entre leurs résultats.

A5 Empirique I(M-12), D(3-12)¹

Les connaissances scientifiques reposent sur l'expérimentation ou l'observation.

Exemple: On peut déterminer en laboratoire la force de gravitation de la Terre.

Il faut toujours tester les théories scientifiques en procédant à des expériences.

¹ La notation I(M-2) indique que l'introduction initiale au facteur aurait lieu de la maternelle à la 2^e année. La notation D(3-12) indique que son développement se poursuivrait de la 3^e à la 12^e année. Lors de l'introduction initiale, l'enseignant ou l'enseignante utilise le terme ou ses concepts et expose les élèves aux phénomènes illustrant ou concernant le facteur. Il y a développement lorsque l'on encourage les élèves à employer correctement le terme ou ses concepts.

A6 Probabiliste I(2-8), D(9-12)

Elle ne permet pas de faire de prédiction absolue ni de donner d'explication absolue.

Exemples: L'orbite d'un neutron est un endroit dans l'espace où on a les plus grandes chances de trouver un électron.

Un météorologue annonce qu'il y a 20 % de chance qu'on ait de la pluie demain.

A7 Unique I(3-7), M(8-12)

La nature de la connaissance scientifique et les procédés qu'emploie la science pour parvenir à de nouvelles connaissances sont différents de ceux d'autres domaines de connaissances, tels que la philosophie.

Exemples: Comparer les méthodes utilisées par les météorologues pour prévoir la météo et celles dont se servent les éditeurs de l'Almanach du Fermier.

Comparer l'approche expérimentale de Galilée pour étudier la vitesse à laquelle tombent des objets légers et lourds et celle d'Aristote, qui repose sur la seule raison.

A8 Expérimentale I(6), D(7-12)

Elle est sujette à des changements. Elle ne prétend pas être la vérité absolue et définitive. Cette caractéristique ne diminue pas la valeur des connaissances scientifiques aux yeux de la personne qui possède une véritable culture scientifique.

Exemple: Au fur et à mesure que de nouvelles données sont disponibles, les théories se modifient pour prendre en considération les anciennes données et les nouvelles. C'est la raison pour laquelle on considère la structure atomique de façon très différente maintenant.

A9 Reliée à l'être humain/à la culture I(6-9), D(10-12)

Elle est un produit de l'humanité. Elle fait appel à l'imagination créatrice. Les connaissances sont déterminées par des concepts et à partir de ces concepts qui sont les produits de la culture.

Exemples: Certaines personnes mettent les vertébrés, surtout les humains, en haut de l'échelle de l'évolution.

Grâce à la biotechnologie, on a pu éliminer l'acide érucique du canola. Ceci a permis de développer des variétés améliorées d'huile de canola pour consommation humaine.

B. Concepts scientifiques fondamentaux

La personne qui possède une certaine culture scientifique comprend et applique exactement les concepts, les principes, les lois et les théories scientifiques appropriés dans son interaction avec la société et l'environnement.

Les principaux concepts sont:

B1 Le changement D(M-12)

Le changement est le processus consistant à se transformer. Il peut s'effectuer en plusieurs étapes.

Exemples: Un organisme se développe. C'est d'abord un œuf, puis il grandit et finit par mourir. Les roches subissent l'action de l'érosion.

Les étoiles utilisent leur combustible et, de cette façon, subissent des modifications.

B2 L'interaction D(M-12)

Elle se produit lorsque deux choses ou plus s'influencent ou s'affectent mutuellement.

Exemple: Des animaux vivant dans le même écosystème doivent se battre pour la nourriture et l'espace.

B3 L'ordre D(M-12)

C'est une séquence régulière qui soit existe dans la nature soit est imposée par la classification.

Exemples: On peut identifier des structures cristallines par des techniques de diffraction en raison de l'arrangement régulier de leurs atomes.

Le tableau périodique des éléments montre l'ordre dans lequel les éléments sont arrangés.

B4 L'organisme D(M-12)

C'est une chose vivante ou une chose qui vivait autrefois.

Exemples: Savoir si un virus est un organisme vivant ou non et un sujet de recherche intéressant.

Des fossiles trouvés dans des roches sédimentaires prouvent l'existence d'organismes qui ont disparu il y a très longtemps.

B5 La perception D(M-12)

C'est l'interprétation par le cerveau de données sensorielles.

Exemple: Le décalage horaire peut diminuer le jugement des pilotes pendant le décollage et l'atterrissage.

B6 La symétrie D(M-12)

C'est la répétition d'un motif répétitif dans le cadre d'une structure plus grande.

Exemple: Certaines structures moléculaires et autres organismes vivants montrent une symétrie.

B7 La force I(M-1), D(2-12)

C'est une poussée ou une traction.

Exemple: Le poids d'un objet décroît avec l'altitude à laquelle il se trouve.

B8 La quantification I(M-1), D(2-12)

Les nombres peuvent être utilisés pour exprimer des informations importantes.

Exemple: On peut calculer la force d'attraction de deux objets grâce à la loi de la gravitation universelle formulée par Newton.

B9 La reproduction des résultats I(M-2), D(3-12)

En faisant la même chose, on devrait obtenir les mêmes résultats si toutes les conditions sont identiques. C'est une caractéristique nécessaire de l'expérimentation scientifique.

Exemple: Si l'on fait chauffer un échantillon de paradichlorobenzène pur, il devrait fondre à 50°C.

B10 La cause et l'effet I(M-2), D(3-12)

C'est une relation entre des événements qui prouve que des phénomènes naturels n'arrivent pas par hasard. Cela permet de faire des prédictions. La théorie du Big Bang a remis quelque peu en question ce principe.

Exemples: L'accélération d'une charrette dépend de la force non équilibrée qu'on y applique.

Chaque événement a une cause. Il ne peut se produire de lui-même.

B11 La prévisibilité I(M-3), D(4-12)

On peut identifier des motifs répétitifs dans la nature, dont on peut tirer des inférences.

Exemple: Lorsqu'un métal de sodium réagit au contact de l'eau, la réaction fait virer du papier de tournesol rouge au bleu.

B12 La conservation I(M-4), D(5-12)

Comprendre la nature limitée des ressources mondiales et la nécessité de les traiter avec prudence et parcimonie est le principe sous-jacent à la conservation.

Exemples: Il est possible de réduire la quantité d'énergie nécessaire pour chauffer une maison en hiver si on l'isole bien.

On peut concevoir des voitures plus petites et plus efficaces qui utiliseront moins de carburant.

B13 L'énergie et la matière I(1-2), D(3-12)

C'est la relation interchangeable et dépendante entre l'énergie et la matière.

Exemple: Lorsqu'une bougie brûle, une partie de l'énergie qui se trouvait dans la cire est libérée sous forme de chaleur et de lumière.

B14 Le cycle I(1-2), D(3-12)

Certains événements ou certaines conditions se répètent.

Exemples: Le cycle de l'eau, le cycle de l'azote et l'équilibre sont tous des exemples de cycles.

Un des douze principes de la philosophie indienne est que le changement se produit selon un cycle ou un motif.

B15 Le modèle I(1-2), D(3-12)

C'est la présentation d'une structure réelle, d'un événement réel, d'une classe d'événements réels permettant de mieux comprendre les concepts abstraits ou de faciliter la manipulation en réduisant l'échelle.

Exemple: Watson et Crick ont créé un modèle de la molécule d'ADN pour permettre une meilleure compréhension de la génétique.

B16 Le système I(1-2), D(3-12)

Un ensemble de parties reliées forme un système.

Exemple: L'équilibre chimique ne peut s'établir que dans un système fermé.

B17 Le champ I(1-2), D(3-12)

Un champ est une région de l'espace influencée par un agent.

Exemples: Deux objets ayant la même charge ont tendance à se repousser lorsqu'ils sont près l'un de l'autre.

Le Soleil est la source d'un champ de gravitation qui remplit l'espace. Ce champ influence le mouvement de la Terre.

B18 La population I(3), D(4-12)

C'est un groupe d'organismes qui partagent des caractéristiques communes.

Exemple: Les biologistes qui s'occupent de la faune surveillent les cerfs de Virginie pour déterminer le nombre de permis de chasse à octroyer dans une zone donnée.

B19 La probabilité I(3-8), D(9-12)

C'est le degré relatif de certitude que l'on peut reconnaître si certains événements se passent à intervalles de temps données ou selon une séquence donnée.

Exemple: La probabilité d'être atteint de certains types de cancer augmente avec l'exposition à de fortes doses de radiation.

B20 La théorie I(3-9), D(10-12)

C'est un groupe de phrases, d'équations ou de modèles, ou une combinaison des trois, reliés entre eux et cohérents; ils permettent d'expliquer un groupe relativement grand et divers de choses et d'événements.

Exemple: Au fur et à mesure qu'on procède à de nouvelles expériences, la théorie de l'atome évolue et se perfectionne.

B21 La justesse I(5-8), D(9-12)

C'est reconnaître que les mesures sont incertaines et qu'il est important d'utiliser correctement des chiffres significatifs.

Exemple: Un chronomètre qui mesure au 1/10e de seconde ne serait pas l'instrument à utiliser pour déterminer la durée de la décharge d'une étincelle.

B22 Les entités fondamentales I(6), D(7-12)

Ce sont des unités de structure ou de fonction sur lesquelles on peut se baser pour expliquer certains phénomènes.

Exemples: La cellule est l'unité de base de vie.

L'atome est l'unité de base de la matière.

B23 L'invariance I(6), D(7-12)

C'est le caractère de ce qui reste constant lorsque d'autres caractéristiques changent.

Exemple: La masse est conservée lors d'une réaction chimique.

B24 L'échelle I(6), D(7-12)

Elle implique un changement de dimension, ce qui peut affecter la manière dont un système opère.

Exemple: Un avion en papier fait avec une feuille de cahier volera de manière différente de celle d'un avion en papier fait dans le même papier et sur le même modèle, mais avec une feuille de la taille d'une affiche.

B25 Le temps et l'espace I(6-7), D(8-12)

C'est un cadre mathématique qui permet de décrire des objets et des événements.

Exemples: Un être humain moyen a une extension dans une direction d'environ 1,75 mètres et dans une autre direction d'environ 70 ans.

Selon la relativité générale, la gravité n'est pas une force mais une propriété de l'espace lui-même. C'est une courbure du temps et de l'espace causée par la présence d'un objet.

B26 L'évolution I(6-8), D(9-12)

C'est une série de changements qui peuvent servir à expliquer comment une chose en est arrivée à ce qu'elle est ou en quoi elle va se transformer. Cette évolution va en générale du simple au complexe.

Exemple: On considère que l'évolution des organismes progresse par petits changements successifs. De la même façon, les théories scientifiques subissent des changements qui permettent d'incorporer les nouvelles données au fur et à mesure qu'elles deviennent disponibles.

B27 L'amplification I(8), D(9-12)

C'est un accroissement de l'ampleur de certains phénomènes perceptibles.

Exemple: Un haut-parleur amplifie les sons.

B28 L'équilibre I(9). D(10-12)

C'est l'état dans lequel il ne s'opère ni changement au niveau macroscopique ni force nette sur le système.

Exemples: Dans un équilibre chimique, il ne s'opère aucun changement au niveau macroscopique.

Un levier de première classe, en équilibre chimique, reste au repos. La somme de tous les moments des forces en action est zéro.

B29 Le gradient I(9), D(10-12)

C'est la description d'un schéma de variation. Cette description comprend l'ampleur et la direction du changement.

Exemples: L'intensité de la lumière décroît d'une façon que l'on peut prédire au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la source lumineuse.

Sur une montagne, la meilleure direction pour construire une voie ferrée est celle où la pente est la moindre.

B30 La résonance I(9), D(10-12)

C'est une action à l'intérieur d'un système qui cause une réaction similaire dans un autre système.

Exemples: Une boîte en bois vide peut servir à amplifier le son d'un diapason.

En raison de la résonance mécanique, des vibrations sonores peuvent briser un verre à vin.

B31 La signifiante I(9), D(10-12)

C'est la croyance que certaines différences excèdent celle qu'on pourrait croire causées par le hasard seulement.

Exemple: L'analyse des données de Brahe a entraîné la formulation de la Première loi de Kepler.

B32 La validation

Exemple: On se sert de la datation au carbone 14 pour vérifier l'authenticité des objets retrouvés dans des fouilles archéologiques.

B33 L'entreprise I(9-10), D(11-12)

C'est l'expression de l'aspect aléatoire, ou non ordonné, d'une collection d'objets. Elle ne peut jamais être réduite à un système fermé.

Exemple: Lorsqu'on dissout du chlorure de sodium dans de l'eau, ses particules se dispersent au hasard.

C. Procédés d'investigation scientifique

La personne qui possède une culture scientifique générale se sert de procédés propres à la science pour résoudre des problèmes, prendre des décisions et mieux comprendre la société et l'environnement.

Des procédés plus complexes ou intégrés en comprennent qui sont plus fondamentaux. Les capacités intellectuelles sont acquises et se développent la vie durant, si bien que leur

contrôle peut faciliter l'apprentissage. Ceci permet d'obtenir des compétences de résolution de problèmes et de traitement de l'information qui dépassent de loin les programmes scolaires.

La personne qui peut accéder à l'information, la traiter, appliquer sa connaissance des principes scientifiques à l'analyse d'une question, identifier des valeurs et parvenir à un consensus grâce aux méthodes d'évaluation possède nécessairement les procédés qui sont à la base de l'investigation scientifique.

Ces procédés de base sont les suivants:

C1 La classification D(M-12)

C'est une méthode systématique dont on se sert pour imposer un ordre à un ensemble d'objets ou d'événements.

Exemple: On peut regrouper des animaux dans leur embranchement, ou arranger des éléments dans le tableau périodique des éléments.

C2 La communication D(M-12)

C'est une méthode, parmi plusieurs, de transmission de l'information d'une personne à l'autre.

Exemple: On peut citer comme exemple de communication la rédaction de rapports ou la participation aux discussions en classe.

C3 L'observation et la description D(M-12)

Ces sont les démarches scientifiques les plus élémentaires, lors desquelles on utilise ses sens pour obtenir des renseignements sur son environnement.

Exemple: Lors d'une recherche, une élève écrit un paragraphe dans lequel elle note les progrès d'une réaction entre du cuivre brûlant et des vapeurs de soufre.

C4 La coopération D(M-12)

C'est travailler de façon productive au sein de l'équipe, pour atteindre les objectifs de l'équipe.

Exemple: Les élèves doivent partager les responsabilités d'une expérience.

C5 La mesure D(M-12)

On utilise un instrument pour estimer une valeur quantitative liée à certaines caractéristiques d'un objet ou d'un événement.

Exemple: On peut déterminer la longueur d'une barre de métal au millimètre près si l'on utilise l'instrument de mesure approprié.

C6 La mise en question I(M-1), D(2-12)

C'est soulever un problème ou une question pour faciliter la recherche ou la discussion.

Exemple: Un élève devrait être capable de créer des questions dirigées au sujet d'événements observés. Lorsqu'il observe des oiseaux migrateurs, il devrait pouvoir aller plus avant dans la recherche grâce à des questions telles que: « Pourquoi les oiseaux se réunissent-ils pour effectuer la migration? », « Comment les oiseaux savent-ils où se rendre? »

C7 L'utilisation des nombres I(M-1), D(2-12)

C'est se servir de systèmes numériques (compter ou mesurer) souvent en plus des mots, pour exprimer des idées, faire des observations ou établir des relations.

Exemple: Un litre contient 1 000 mL.

C8 La formulation d'hypothèses I(1-2), D(3-12)

C'est formuler une généralisation expérimentale qui peut servir à expliquer un assez grand nombre d'événements, mais qui doit être testée, immédiatement ou ultérieurement, par des expériences.

Exemple: Formuler une hypothèse, c'est par exemple faire des prédictions sur l'importance de diverses composantes d'un pendule qui peuvent influencer sa période.

C9 L'inférence I(1-2), D(3-12)

C'est donner une explication à partir de l'expérience qu'on possède d'une chose.

Exemple: On pourrait supposer que des petits changements dans un environnement peuvent affecter les populations puisque les marécages d'eau de mer n'ont pas la même population d'insectes que les marécages d'eau douce.

C10 La prédiction I(1-2), D(3-12)

C'est se servir des informations que l'on possède pour prévoir des résultats futurs.

Exemple: Étant donné les résultats du calcul horaire de la population dans une culture de levure, on pourrait prédire la population au bout de 5 heures.

C11 Le contrôle des variables I(1-2), D(3-12)

C'est identifier ou gérer les conditions qui peuvent influencer une situation ou un événement.

Exemples: Si on identifie tous les autres facteurs qui ont de l'importance pour la croissance des plantes et si on les rend semblables (en les contrôlant), on peut observer l'effet de l'acide gibbérélique. Pour pouvoir tester l'effet d'un engrais sur la croissance d'une plante, tous les facteurs qui peuvent être importants dans la croissance de cette plante doivent être identifiés et contrôlés de façon à déterminer l'effet de l'engrais.

C12 L'interprétation des données I(2), D(3-12)

C'est un procédé important basé sur la découverte d'un modèle dans un ensemble de données. Ce procédé peut mener à une généralisation.

Exemple: Si on se base sur la similarité des périodes des pendules de 100 g, 200 g et 300 g, on peut conclure que la masse du poids d'un pendule n'a aucun effet sur sa période.

C13 La création de modèles I(2-6), D(7-12)

Les modèles sont utilisés pour présenter un objet, un événement ou un mécanisme.

Exemple: La description de l'interaction de forces par des vecteurs est un modèle.

C14 La résolution de problèmes I(3-8), D(9-12)

C'est poser des questions sur le monde naturel pour faire progresser les connaissances scientifiques. C'est aussi se servir de ces dernières pour poser d'autres questions.

Exemple: On se sert de ce qu'on sait de la génétique et de la technique de la scission de l'ADN pour créer des bactéries productrices d'insuline.

C15 L'analyse I(3-5), D(6-12)

C'est examiner en quoi consiste les idées et les concepts scientifiques, afin de déterminer leur essence ou leur signification.

Exemples: Pour déterminer si une hypothèse est défendable, il faut l'analyser.

Pour déterminer la séquence des acides aminés qui produit l'insuline, il faut procéder à une analyse.

C16 L'expérimentation I(3-8), D(9-12)

C'est élaborer une série d'opérations destinées à recueillir des données qui serviront à tester une hypothèse ou à répondre à une question.

Exemple: Les fabricants d'automobiles procèdent à des tests de ceintures de sécurité.

C17 L'utilisation des mathématiques I(6), D(7-12)

Lorsqu'on utilise des mathématiques, les relations numériques ou spatiales sont exprimées en termes abstraits.

Exemple: La trajectoire des projectiles peut être calculée grâce aux mathématiques.

C18 L'utilisation de la relation espace-temps I(6-7), D(8-12)

C'est se servir de ces 2 critères pour décrire l'emplacement d'objets.

Exemple: Décrire les chemins de migration du caribou de la toundra.

C19 L'obtention d'un consensus I(6-8), D(9-12)

C'est arriver à un accord quand il existe une variété d'opinions.

Exemples: Une discussion sur la manière de se débarrasser des déchets toxiques, basée sur une recherche des élèves, leur donne l'occasion d'évaluer l'information qu'ils possèdent.

À l'origine les scientifiques étaient divisés sur la fusion à froid. Après plusieurs conférences, ils étaient toujours incapables de se mettre d'accord sur ce point. D'autres expériences se sont avérées nécessaires.

C20 La définition opérationnelle I(7-9), D(10-12)

C'est définir une chose ou un événement en faisant une description physique ou en décrivant les résultats d'une procédure déterminée.

Exemple: L'acide fait virer un papier de tournesol bleu au rouge et a un goût acide.

C21 La synthèse I(9-10), D(11-12)

C'est combiner des parties en un tout complexe.

Exemples: On peut produire des polymères en combinant des monomères simples.

Une dissertation demande à un élève de procéder à la synthèse de toute une gamme de connaissances, attitudes, habiletés et démarches.

D. Relations science-technologie-société-environnement

La personne qui possède une culture scientifique générale comprend et apprécie l'imbrication de la science et de la technologie, ainsi que leurs rapports.

Certains facteurs qui entrent en jeu dans les relations entre la science, la technologie, la société et l'environnement sont les suivants:

D1 La science et la technologie I(M-2), D(3-12)

La science et la technologie sont différentes, bien qu'elles se recoupent parfois et dépendent l'une sur l'autre. La science s'occupe d'ordonner les connaissances conceptuelles. La technologie s'occupe de conception, de développement, ainsi que de l'application des connaissances scientifiques ou technologiques, souvent pour répondre à des besoins sociaux et humains.

Exemple: L'invention du microscope a conduit à de nouvelles découvertes sur les cellules.

D2 Le côté humain des scientifiques et des technologues I(1-6), D(7-12)

Sortis de leur spécialité, les scientifiques et les technologues peuvent ne pas montrer qu'ils sont en possession de tous ou même de certains, des facteurs de l'alphabétisme scientifique. Les carrières scientifiques ou technologiques sont à la portée de presque tout le monde.

Exemple: En faisant des recherches sur la biographie de scientifiques célèbres, les élèves peuvent commencer à comprendre les éléments humains de la science et de la technologie.

D3 Les effets de la science et de la technologie I(3-5), D(6-12)

Les développements scientifiques et technologiques ont des effets réels et directs sur la vie de tous. Certains de ces effets sont souhaitables; d'autres ne le sont pas. Certains de ces effets

souhaitables peuvent avoir des effets secondaires indésirables. Il semble donc qu'il existe essentiellement un principe d'échange dans lequel des bénéfices sont accompagnés de pertes.

Exemple: Comme notre société continue à accroître ses demandes de consommation énergétique et de biens de consommation, il y a de fortes chances pour que nous ayons une qualité de vie plus élevée, mais au prix d'une plus grande détérioration de l'environnement.

D4 La science, la technologie et l'environnement I(3-5), D(6-12)

La science et la technologie peuvent être utilisées pour contrôler la qualité de l'environnement. La société est capable de contrôler la qualité de l'environnement et le taux d'utilisation des ressources naturelles. Elle en a la responsabilité, pour que nous puissions, ainsi que ceux qui nous suivront, jouir d'une bonne qualité de vie.

Exemple: Chacun devrait faire sa part et agir de manière responsable pour conserver l'énergie.

D5 Le manque de compréhension du public I(3-8), D(9-12)

Il existe un écart considérable entre les connaissances scientifiques et technologiques et la compréhension du public. Il revient donc aux scientifiques, aux technologues et aux enseignants et enseignantes de faire tout leur possible pour réduire cet écart.

Exemples: Certaines personnes croient à tort que l'irradiation rend les éléments radioactifs.

On croit souvent par erreur que le babeurre est une boisson à teneur élevée en calories.

Selon la croyance populaire, la meilleure période pour planter les pommes de terre au printemps est pendant la pleine Lune.

Certaines personnes croient que la technologie n'est que de la science appliquée.

D6 Les ressources pour la science et la technologie I(3-8), D(9-12)

Les recherches scientifiques et technologiques actuelles exigent beaucoup de ressources, qu'il s'agisse de talent, de temps ou d'argent.

Exemple: Les progrès faits dans l'exploration spatiale vont demander les efforts collectifs de nombreuses nations qui travailleront ensemble pour trouver le temps, l'argent et les ressources nécessaires.

D7 La variété d'opinions I(3-9), D(10-12)

La pensée et les connaissances scientifiques peuvent venir appuyer des prises de positions opposées. Il est normal que des scientifiques ou des technologues soient en désaccord, bien qu'ils invoquent les mêmes théories ou les mêmes données scientifiques.

Exemples: Le débat qui a entouré la possibilité de la fusion à froid est un bon exemple de cette variété d'opinions.

Il existe un débat à l'heure actuelle au sujet de l'utilisation des techniques du brûlis contrôlé dans les parcs nationaux.

D8 Les limites de la science et de la technologie I(6-8), D(9-12)

Ni la science ni la technologie ne peuvent garantir de solutions à un problème donné. En fait, trouver la solution ultime à un problème s'avère généralement impossible et il faut donc se contenter d'une solution partielle ou temporaire. On ne peut ni légiférer, ni acheter, ni garantir par des ressources illimitées de solution à un problème. La science et la technologie sont parfois impuissantes à résoudre certains problèmes humains.

Exemple: Les solutions que la technologie propose actuellement pour l'entreposage des déchets nucléaires présentent souvent des limites considérables et ne sont au mieux que des solutions à court terme, jusqu'à ce qu'on en trouve de meilleures.

D9 L'influence de la société sur la science et la technologie I(7-9), D(10-12)

La recherche scientifique et technologique est influencée par les besoins, les intérêts et le soutien financier de la société dans son ensemble.

Exemple: La course à la Lune illustre comment les priorités peuvent déterminer la mesure dans laquelle l'étude de problèmes scientifiques et technologiques donnés est acceptée, et donc la mesure dans laquelle la société l'autorise.

D10 Le contrôle de la technologie par la société I(9), D(10-12)

Il ne peut y avoir de découvertes scientifiques sans liberté d'exploration. Toutefois, l'application des connaissances scientifiques et de la technologie est déterminée, en définitive, par la société dans son ensemble. Scientifiques et technologues ont la responsabilité d'informer le public, c'est-à-dire ceux et celles qui prennent les décisions finales, non seulement des conséquences éventuelles de ces applications, mais aussi des recherches qu'elles peuvent occasionner.

Exemples: La célèbre lettre d'Einstein au Président Roosevelt, dans laquelle il le met en garde contre les dangers des armes nucléaires et où il mentionne ses opinions pacifistes, illustre bien le sens des responsabilités que doivent avoir les scientifiques en tant que membres de la société.

Les gouvernements doivent prendre des décisions lorsqu'ils appuient et financent des recherches scientifiques importantes.

D11 La science, la technologie et les autres domaines I(9), D(10-12)

Même si les connaissances et les méthodes qui caractérisent la science et la technologie ont leur caractère propre, il existe de nombreux liens entre elles et les autres domaines de la connaissance et de la compréhension humaine.

Exemple: Le principe de l'incertitude en sciences, le principe de Verstehen en anthropologie, et l'effet d'Hawthorne en psychologie sociale expriment tous des idées similaires dans leur domaine respectif.

E. Habiletés scientifiques et techniques

La personne qui possède une culture scientifique générale a acquis de nombreuses habiletés de manipulation reliées à la science et à la technologie.

On trouvera, ci-dessous, la liste de ces habiletés de manipulation sans lesquelles on ne peut faire preuve d'alphabétisme scientifique.

E1 Savoir se servir d'instruments grossissants D(M-12)

La personne utilise correctement des instruments grossissants (microscope, télescope, loupe, rétroprojecteur).

Exemples: On doit se servir de microscopes stéréoscopiques pour faire une dissection très poussée d'un lombric.

Un élève doit se servir d'un microphone pour faire passer une annonce par le système de sonorisation de l'école.

E2 Savoir utiliser les environnements naturels D(M-12)

Les élèves utilisent à bon escient et raisonnablement les environnements naturels. Par exemple, ils ou elles recueillent, examinent et réintroduisent des spécimens.

Exemple: Les élèves peuvent faire l'étude des bords d'un étang en observant et en décrivant une section donnée, à des intervalles de deux semaines, pendant trois mois. Après avoir recueilli des spécimens et les avoir examinés, ils devraient les réintroduire dans leur environnement naturel.

E3 Savoir utiliser le matériel prudemment D(M-12)

Les élèves font preuve de prudence lorsqu'ils ou elles manipulent l'équipement au laboratoire, dans la salle de classe, et dans la vie de tous les jours.

Exemple: Les élèves reconnaissent une situation où il leur faudrait porter des lunettes protectrices et les portent avant qu'on ne le leur demande.

E4 Savoir utiliser le matériel audiovisuel D(M-12)

Les élèves se servent sans aide de l'équipement audiovisuel pour communiquer des informations (dessins, photographies, collage, télévision, radio, magnétoscope, rétroprojecteur, etc.).

Exemples: Des élèves expliquent à l'enseignant ou à l'enseignante comment faire fonctionner le magnétoscope.

Des élèves utilisent une caméra pour enregistrer un phénomène naturel.

E5 Savoir se servir d'un ordinateur D(M-12)

Les élèves se servent de l'ordinateur comme outil d'analyse, pour accroître leur productivité et comme extension de l'esprit humain.

Exemples: Les élèves utilisent des cellules photoélectriques connectées à une carte interface permettant à l'ordinateur d'être utilisé comme minuteur.

Les élèves entrent dans un réseau d'information pour effectuer la recherche d'un terme dans une base de données de produits chimiques.

Les élèves utilisent des logiciels informatiques pour simuler un événement naturel, ou un processus qu'il est peut-être trop dangereux ou peu pratique d'effectuer en laboratoire.

E6 Savoir mesurer la distance I(M-1), D(2-12)

Les élèves mesurent correctement les distances à l'aide des instruments ou techniques appropriés, par exemple des règles, des mètres à mesurer, des télémètres ou une roue à lanterne.

Exemples: Ils ou elles déterminent la longueur et la largeur d'une salle à l'aide d'un mètre à mesurer.

On peut déterminer une grande distance grâce à la triangulation ou à la parallaxe.

E7 Savoir manipuler les instruments I(M-2), D(3-12)

Les élèves sont capables de manipuler certains objets avec habileté et dextérité.

Exemple: Une élève se sert d'un cylindre gradué pour mesurer 35 mL de liquide. Elle transfère ensuite le liquide dans un ballon et le chauffe.

E8 Savoir mesurer le temps I(1), D(2-12)

Les élèves mesurent correctement le temps à l'aide d'instruments: montre, sablier, ou tout instrument qui montre des mouvements périodiques, etc.

Exemple: Des élèves utilisent un chronomètre pour mesurer exactement de courtes périodes de temps.

E9 Savoir mesurer le volume I(1), D(2-12)

Les élèves mesurent le volume directement à l'aide de contenants gradués. Ils ou elles peuvent également le mesurer indirectement à partir de calculs tirés de relations mathématiques.

Exemples: On lit le volume d'un cylindre gradué au point d'inflexion de la courbe du ménisque.

Le principe d'Archimède sert à déterminer le volume d'un solide irrégulier.

E10 Savoir mesurer la température I(1), D(2-12)

Les élèves mesurent correctement la température à l'aide d'un thermomètre ou d'un thermocouple.

Exemple: Il faut placer les thermomètres correctement si on veut mesurer correctement la température.

E11 Savoir mesurer la masse I(2), D(3-12)

Les élèves mesurent correctement la masse à l'aide d'une balance à fléau ou en utilisant d'autres techniques appropriées.

Exemple: Ils ou elles utilisent une balance pour déterminer la masse de l'objet, dans les limites de précision de la balance.

E12 Savoir se servir d'instruments électroniques I(5-8), D(9-12)

Les élèves peuvent utiliser des instruments électroniques qui mesurent des caractéristiques physiques ou chimiques, ou contrôlent des fonctions biologiques.

Exemple: Il faut suivre le mode d'emploi lorsqu'on se sert d'un instrument si on veut qu'il soit le plus précis possible (p. ex.: ampèremètre, oscilloscope, pH mètre, appareil photo).

E13 Savoir utiliser des relations quantitatives I(5-9), D(10-12)

Les élèves utilisent correctement les expressions mathématiques.

Exemples: Pour calculer l'accélération instantanée, il faut trouver l'inclinaison à un point sur un graphique vitesse-temps.

Ils ou elles calculent le volume d'un cube à partir de la longueur d'un de ses côtés.

F. Valeurs qui sous-tendent la science

Les interactions d'une personne qui possède une culture scientifique générale avec divers aspects de la société et de l'environnement sont compatibles avec les valeurs qui sous-tendent la science.

Ces valeurs sont les suivantes:

F1 Le besoin de savoir et de comprendre D(M-12)

Il y a un certain avantage à acquérir des connaissances. Cette acquisition mérite qu'on y consacre du temps et d'autres ressources.

Exemple: Un groupe de quatre élèves demande à l'enseignant ou à l'enseignante s'il leur est possible de faire un projet de Défi-sciences sur un sujet qui les intéresse tous.

F2 La mise en question D(M-12)

La mise en question est importante. Certaines questions sont plus valables que d'autres, car elles aboutissent à des recherches scientifiques et donc à une meilleure compréhension.

Exemple: Les élèves posent des questions qui vont plus loin que ce qui leur est présenté normalement en classe ou dans leurs manuels.

F3 La recherche des données et de leur signification D(M-12)

L'acquisition et l'organisation des données sont à la base de théories qui, à leur tour, peuvent servir à expliquer bien des choses ou des événements. Dans certains cas, ces données ont une

application pratique immédiate qui sert à l'humanité. Les données peuvent permettre d'évaluer exactement un problème ou une situation.

Exemple: Lors d'une activité de Défi-sciences, des élèves posent une question sur un événement naturel. Elles conçoivent ensuite une expérience pour essayer de trouver la réponse. Elles contrôlent les variables qui peuvent influencer les résultats. Elles notent soigneusement leurs observations, recueillent et analysent les données pour tester l'hypothèse qu'elles sont en train d'étudier. Puis elles procèdent à de nouveaux tests.

F4 Le respect des environnements naturels D(M-12)

Notre survie dépend de notre aptitude à préserver l'équilibre essentiel de la nature. Il existe une beauté intrinsèque dans la nature.

Exemple: Lors d'une excursion, tous les participants et participantes devraient montrer par leurs actions qu'ils respectent les environnements naturels et toutes les composantes de l'écosystème.

F5 Le respect de la logique I(M-2), D(3-12)

Il est important de faire des inférences correctes et valides. Il est essentiel de mettre en doute certaines conclusions ou actions.

Exemple: Les erreurs de logique sont reconnues. Il faut donc étudier d'un œil critique l'information quant à la logique.

F6 La prise en considération des conséquences I(M-5), D(6-12)

C'est un réexamen fréquent et profond des effets qu'auront certaines actions.

Exemples: Des démarches expérimentales peuvent affecter le résultat d'une expérience.

Transporter du pétrole dans des pétroliers pourrait causer une marée noire, avec des conséquences très sérieuses pour l'environnement.

F7 Le besoin de vérifier I(3-5), D(6-12)

Il faut rendre publiques les données qui appuient une découverte. Il faut faire des tests empiriques pour évaluer la validité ou l'exactitude d'une découverte ou d'une assertion.

Exemple: On examine de manière critique les rapports et les recherches des médias et on les compare à d'autres sources d'information, avant de les accepter ou de les rejeter.

F8 La prise en considération des prémisses I(9), D(10-12)

Il faut réexaminer fréquemment les suppositions de base d'où est partie une ligne de recherche.

Exemples: Lors d'une recherche en laboratoire sur le taux des réactions chimiques, il faut examiner le contrôle des variables.

Il faut procéder à un examen critique des facteurs à l'étude lorsqu'on veut expliquer l'extinction des dinosaures.

G. Intérêts et attitudes en matière scientifique

La personne qui possède une culture scientifique générale a une vision unique de la science, de la technologie, de la société et de l'environnement qui lui vient de sa formation scientifique. Elle continue à se former toute sa vie. Elle aura tendance à:

G1 S'intéresser à la science D(M-12)

L'élève s'intéresse de façon visible à tout ce qui a trait à la science.

Exemple: Les élèves et les enseignants et enseignantes qui passent beaucoup de temps en dehors de la classe à des projets d'Expo-sciences montrent un intérêt certain pour la science.

G2 Devenir plus confiant D(M-12)

L'élève sait qu'il ou elle trouvera satisfaction à participer à des recherches scientifiques et à comprendre les rouages de la science.

Exemple: Les élèves et les enseignants et enseignantes qui lisent des livres de sciences aiment en parler avec d'autres personnes.

G3 Continuer d'étudier D(M-12)

L'élève a acquis des connaissances scientifiques et continue à poursuivre des recherches d'ordre scientifique, parfois de manières très diverses.

Exemple: L'élève devient membre d'une société d'histoire naturelle pour apprendre plus de choses sur la nature.

G4 Préférer les médias scientifiques I(M-2), D(3-12)

L'élève choisit les médias les plus appropriés selon l'information dont il ou elle a besoin et son niveau actuel de compréhension.

Exemples: Les élèves et les enseignants et enseignantes qui regardent des émissions scientifiques à la télévision montrent un intérêt certain pour la science.

Une élève qui fait des recherches pour un projet scientifique devra peut-être déterminer les sources d'information les plus appropriées. Son choix peut se porter sur des émissions télévisées, des articles de journaux, des livres, des expositions ou des revues scientifiques.

G5 Avoir un passe-temps scientifique I(3-5), D(6-12)

L'élève a un passe-temps dans un domaine scientifique.

Exemple: L'élève qui observe les oiseaux, qui s'intéresse à l'astronomie ou collectionne les coquillages montre un intérêt certain pour la science.

G6 Préférer les réponses scientifiques I(3-5), D(6-12)

La manière dont les gens se comportent peut indiquer qu'ils tentent ou non d'acquérir une culture scientifique générale.

Exemples: Lors d'une élection, les électeurs et électrices peuvent prendre en considération les convictions des candidats et candidates en matière d'environnement.

G7 Envisager une carrière scientifique I(3-8), D(9-12)

L'élève songe à faire carrière ou à trouver un emploi dans un domaine scientifique.

Exemple: Les enseignants et enseignantes peuvent encourager les élèves à s'intéresser à des domaines liés à la science, s'ils ou elles sont de bons modèles.

G8 Préférer les explications scientifiques I(6-9), D(10-12)

L'élève préfère une explication scientifique à une explication non scientifique lorsque c'est approprié. Il ou elle reconnaît également qu'il peut y avoir des circonstances dans lesquelles il n'est pas approprié de choisir une explication scientifique.

Exemple: En ayant recours à la logique lors d'un débat, les élèves font preuve d'une pensée logique semblable à la pensée scientifique.

G9 Apprécier les contributions scientifiques I(6-9), D(10-12)

L'élève tient en haute estime les scientifiques et les technologues qui ont fait des contributions significatives à l'histoire de l'humanité.

Exemples: Une personne porte un t-shirt à l'image d'un ou d'une scientifique célèbre.

Certains élèves peuvent avoir énormément d'estime pour leur enseignant ou enseignante de sciences.

Planification d'une unité

On trouvera ci-après les multiples façons de planifier une unité. Aucune méthode n'est obligatoire. Ce qui importe avant tout, c'est de planifier les unités. Ce processus permet aux élèves de chaque classe de tirer le maximum de parti de l'enseignement reçu. Les sujets peuvent être adaptés en fonction des intérêts, des besoins et des conditions qui prédominent dans chaque classe. La planification d'une unité fait partie intégrante de l'adaptation du programme d'études en classe.

Guide de planification d'une unité

Choisissez les sujets dont vous traiterez dans le cadre du programme de sciences de 10^e année pendant l'année. Décidez de l'ordre de leur présentation. Consultez les enseignants et enseignantes d'autres domaines d'étude pour déterminer si un enseignement en équipe ou l'intégration des unités est possible. Si vous reprenez l'option Sujet choisi par l'enseignant ou l'enseignante dans le cadre de l'unité obligatoire B ou de l'unité obligatoire C, vous devez alors préciser les objectifs spécifiques du sujet choisi. Parlez de votre plan annuel et des ressources dont vous aurez sans doute besoin avec l'enseignant ou l'enseignante-bibliothécaire.

Parcourez l'unité – **Facteurs de l'alphabétisme scientifique à développer, Objectifs généraux des sciences et des apprentissages essentiels communs, Objectifs spécifiques** pour le sujet qui a été choisi – pour vous faire une meilleure idée de sa portée.

Consultez l'enseignant ou l'enseignante-bibliothécaire de votre école ou de votre commission scolaire. Les bibliothèques municipales constituent parfois des ressources précieuses. Media House Productions et l'Office national du film sont deux sources où se procurer des vidéocassettes et des films. Dressez une liste des gens qui pourront vous tenir lieu de ressource ou des emplacements qui pourront convenir à des études du milieu. Extrayez de vos dossiers ou de ceux de vos collègues les activités, les plans de cours ou les renseignements qui pourront vous être utiles pour cette unité.

Songez aux initiatives spéciales relatives à l'équité des sexes, ou aux perspectives indiennes et métisses. Comment peut-on les mettre en relief durant cette unité?

Analysez aussi bien les objectifs généraux que les objectifs spécifiques. Décidez des objectifs spécifiques que vous utiliserez pour élaborer les objectifs généraux et les **facteurs de l'alphabétisme scientifique à développer**. Concevez d'autres objectifs spécifiques qui contribueront à enrichir l'unité.

Concevez des activités qui conviennent aux objectifs ou sélectionnez-en dans les ressources. Puis analysez ces activités pour définir quels facteurs de l'alphabétisme scientifique s'y trouvent. Modifiez, adaptez ou élargissez les activités pour que les facteurs de l'alphabétisme scientifique sur lesquels il faut insister soient bien abordés.

Dans le choix des activités, songez aux méthodes d'enseignement qui conviennent aux activités et opérez un choix qui convient à l'utilisation de diverses méthodes.

Examinez chaque activité pour déterminer quel rapport elle peut avoir avec les sujets d'autres domaines d'études. Modifiez les activités de manière à renforcer ces rapports.

Organisez les activités en leçons. La durée d'une leçon n'est pas immuable. Une leçon peut durer plusieurs jours ou plusieurs semaines, selon le temps que l'on y consacre chaque jour. Si vous bénéficiez du concours d'un enseignant ou d'une enseignante-bibliothécaire pour un enseignement en équipe, vous pourrez enseigner ensemble les parties de la leçon qui nécessitent des recherches.

Demandez-vous comment les apprentissages essentiels communs peuvent être développés dans le cadre des activités de chaque cours. Dans certains cas, l'activité dictera les apprentissages essentiels communs qu'il faut développer. Dans d'autres, l'activité peut être telle que vous pourrez choisir les approches d'enseignement qui permettront d'insister sur certains apprentissages essentiels communs.

Établissez un calendrier de l'unité qui précise la structure des cours de l'unité. Songez à subdiviser l'unité en plusieurs parties que vous pourrez enseigner en les étalant tout au long de l'année scolaire.

Concevez un plan d'évaluation de l'unité. Pour vous aider à cet égard, consultez ce programme d'études ainsi que le document intitulé *Évaluation de l'élève : Manuel de l'enseignant* (ministère de l'Éducation de la Saskatchewan, 1993). Tout comme diverses activités peuvent servir à soutenir les objectifs, diverses méthodes d'évaluation peuvent servir à évaluer tous les paramètres de l'apprentissage.

Unité modèle: La qualité de l'eau

Vue d'ensemble de l'unité

Cette unité modèle est destinée à être enseignée après le sujet B-1, Les transformations chimiques. Au cas où Les transformations chimiques ne seraient pas l'un des sujets que vous avez choisis, ou si vous comptez les traiter ultérieurement, il vous faudra évaluer le niveau de connaissances des élèves en ce qui concerne les produits chimiques, leurs réactions et la solubilité. À partir du moment où l'on se sert du programme d'études pour l'intermédiaire, les unités obligatoires de 6e et de 9e année qui traitent des produits chimiques et de leurs réactions doivent fournir à tous les élèves de 10e année suffisamment de données générales pour aborder l'étude de cette unité. En attendant, on peut commencer par enseigner l'unité sur Les transformations chimiques ou les concepts qui y sont abordés au fur et à mesure qu'on en a besoins pour cette unité.

Il existe quantité de façons d'aborder ce sujet. L'alimentation, la consommation et l'élimination de l'eau par les municipalités est la démarche que nous avons retenue ici. Les usages industriels,

agricoles ou encore l'utilisation de l'eau par l'habitat faunique pourraient également servir d'organisateur central d'une unité conçue par l'enseignant ou l'enseignante. À titre d'option, on peut également se servir de ressources précises pour structurer cette unité. Deux exemples d'excellentes ressources sont *ChemCom*, *Chemistry in the Community*, unité 1 « Supplying Our Water Needs » (American Chemical Society) et **Water**, élément de la série de vidéocassettes interactives *Perspectives in Science* (Office national du film du Canada). L'une ou l'autre de ces ressources pourrait constituer la base d'une unité convenant aux objectifs généraux soulignés et être adaptée aux écoles de la Saskatchewan.

L'idée maîtresse est que les élèves comprennent bien en quoi un problème particulier ayant trait à la qualité de l'eau les affecte, et l'influence que leur mode de vie exerce sur la qualité de l'eau. L'unité permet également aux élèves de se livrer activement à une étude du milieu. Les rapports d'interdépendance entre la science, la technologie, la société et l'environnement se dégagent clairement de cette unité.

Les groupes de travail doivent être structurés de manière à ce que les élèves en tirent le maximum de profit. Il est important d'avoir des groupes hétérogènes au sein desquels chaque élève se voit confier des responsabilités particulières et où l'on a conçu des stratégies pour faciliter les interactions au sein des groupes et entre les groupes. On trouvera dans *Découverte de l'apprentissage coopératif: Série stratégies d'enseignement no. 5, SPDU/SIDRU, 1993*, des suggestions sur l'organisation d'une classe pour tirer le meilleur parti du travail en groupe.

L'unité modèle n'a pas pour but de créer l'illusion que toutes les unités doivent être planifiées et consignées avec autant de précision, mais d'illustrer la façon dont les initiatives du tronc commun – la pédagogie différenciée (ou dimension adaptation), les apprentissages essentiels communs, l'équité des sexes, les perspectives indiennes et métisses et l'apprentissage à base de ressources – peuvent être intégrées dans le programme de sciences de 10^e année. Si vous décidez d'utiliser cette unité modèle, vous devez adapter, modifier et choisir les activités qui y figurent en fonction des ressources, des intérêts, des installations et du temps dont vous disposez.

Cette unité a été subdivisée en quatre parties décrites dans cet aperçu.

Aperçu de l'unité

- L'importance de l'eau (5 heures)
- La détection des contaminants (7 heures)
- La préservation de la qualité de l'eau (8 heures)
- La conservation de l'eau et de l'habitat aquatique (3 heures)

Objectifs

Les **objectifs généraux et spécifiques des sciences et des apprentissages essentiels communs** qui sont énoncés au début de l'unité obligatoire A constituent les objectifs généraux de ce sujet. Le fait d'identifier les objectifs généraux des apprentissages essentiels communs à atteindre n'empêche pas de fixer d'autres objectifs au cours de cette unité. Les objectifs généraux serviront de cadre à la planification du cours.

On trouvera dans cette unité modèle les objectifs spécifiques choisis ou adaptés à partir de ceux qui figurent sous le **sujet A-1**, La qualité de l'eau dans le programme d'études, à partir d'autres objectifs tirés des apprentissages essentiels communs.

La plupart des objectifs sont issus du programme d'études, page 145, et ont été restructurés de manière à cadrer avec la structure de cette unité modèle. Lorsqu'ils sont adaptés ou créés spécialement pour cette unité, cela est indiqué. Les objectifs spécifiques qui contribuent au développement des apprentissages essentiels communs portent le code des apprentissages essentiels communs utilisé tout au long de ce programme.

Activités

Trois axes de recoupement accompagnent chacune des activités suggérées pour cette unité. On a dressé la liste des objectifs spécifiques, des facteurs des aspects de l'alphabétisme scientifique et des méthodes d'évaluation pour vous aider à vous familiariser avec l'éventail des méthodes qu'il est souhaitable d'utiliser pour enseigner les sciences en 10^e année. Cela ne veut pas dire qu'il s'agisse des seuls objectifs spécifiques à atteindre, des seules méthodes d'évaluation à utiliser ou des seuls facteurs à élaborer. Le but recherché est de préciser clairement que les activités suggérées ont pour but de mieux faire comprendre les sciences sous tous leurs aspects.

Ajustez le temps imparti, ajoutez, supprimez ou modifiez les activités selon ce qui vous convient. Vous pouvez tailler cette unité sur mesure pour la faire cadrer avec les besoins de vos élèves et avec les installations et les ressources dont vous disposez.

employés municipaux

cour d'école

installations de traitement des eaux et des eaux usées

Andrews, W. *Investigating Aquatic Ecosystems*. Toronto, Prentice-Hall.

Caduto, M. *Keepers of the Earth*. Saskatoon : Fifth House.

Candido, J. *Heath Science Connections*. Toronto : DC Heath.

Donavon, T. *Chemicals in Action*. Toronto : Holt, Rinehart, Winston.

Keethanow School Staff. *The Stanley Mission Water Unit*. La Ronge : Holland-Dalby Educational Consulting.

Perspectives in Science : Water. Ottawa : Office national du film.

Atout-Faune (1991) *Guide des activités*. Ottawa : Fédération canadienne de la faune.

Richards, J. *Atlas of Saskatchewan*. Saskatoon : Modern Press.

Saskatchewan Education. *A Fine Science*. Regina

Références

Saskatchewan Professional Development Unit/Saskatchewan Instructional Development and Research Unit (1993). *Découverte de l'apprentissage coopératif*. Saskatoon.

Novak, J. (1984). *Learning How to Learn*. New York : Cambridge University Press.

Ministère de l'Éducation de la Saskatchewan (1988). Introduction aux apprentissages essentiels communs : Manuel de l'enseignant. Regina.

Ministère de l'Éducation de la Saskatchewan (1993). Évaluation de l'élève : Manuel de l'enseignant. Regina.

L'importance de l'eau

Objectifs spécifiques

- A-1.1 Reconnaître l'importance de l'eau pour la survie de toute chose vivante.
- A-1.2 Percevoir l'eau comme une ressource renouvelable importante.
- COM-1 Explorer et exprimer le but et le sens de ce que les élèves étudient.
- COM-2 Recourir à des questions pour approfondir leur compréhension de ce sujet et d'autres.

Activités

Pour souligner le volume et la masse des précipitations qui tombent sous forme de pluie, adapter « Elle coule, coule, coule » (p. 191) du Guide des activités Atout-Faune (1991). Faire valoir que toutes les réserves d'eau, qu'il s'agisse des eaux de surface ou des eaux souterraines sont reconstituées par l'eau de pluie. Utiliser les renseignements généraux pour commencer à sensibiliser les élèves aux problèmes de qualité de l'eau.

On gagnera du temps si l'on possède déjà une carte de la cour de l'école avant de commencer cette activité. Ou alors, s'il fait beau, on peut sortir dans la cour, s'initier à certaines des difficultés auxquelles se heurtent les cartographes et observer ou prévoir comment l'eau s'écoule dans la cour de l'école lorsqu'il pleut. Une carte de la Saskatchewan illustrant les bassins versants que l'on trouvera dans *Atlas of Saskatchewan* (p. 62), peut donner lieu à un débat plus approfondi.

Objectifs

- A-1.2 Percevoir l'eau comme une ressource renouvelable importante.
- COM-1 Explorer et exprimer le but et le sens de ce que les élèves étudient.
- COM-2 Recourir à des questions pour approfondir leur compréhension de ce sujet et d'autres.

Facteurs

- B16 le système
- C4 la collaboration
- C12 l'interprétation des données
- F2 la mise en question
- F6 la prise en considération des conséquences
- G1 s'intéresser à la science

Évaluation

2.6 items à réponse courte

Par groupes de trois ou quatre ou toute la classe ensemble, établir des schémas conceptuels illustrant ce que les élèves savent de l'utilisation de l'eau et du cycle de l'eau. Pour plus de renseignements sur les schémas conceptuels, se reporter à *Introduction aux apprentissages essentiels communs : Manuel de l'enseignant* (p.16). On en trouvera également des descriptions plus détaillées dans Learning How to Learn.

Afficher les schémas conceptuels dans la classe pour qu'ils puissent être révisés à divers moments durant cette unité. Identifier les questions ou les domaines d'étude qui se dégagent d'une analyse des schémas.

Objectifs

- A-1.2 Percevoir l'eau comme une ressource renouvelable importante.
- COM-1 Explorer et exprimer le but et le sens de ce que les élèves étudient.
- COM-2 Recourir à des questions pour approfondir leur compréhension de ce sujet et d'autres.

Facteurs

- A1 publique/privés
- A3 holistique
- A8 expérimentale
- A9 reliée à l'être humain/à la culture
- B16 le système
- C2 la communication
- C6 la mise en question
- D7 la variété d'opinion
- E4 savoir utiliser le matériel audiovisuel
- F4 le respect des environnements naturels

Évaluation

- A.1 fiches anecdotiques
- B.5 auto-évaluation et/ou co-évaluation

Lire le récit « Koluscap and the Water Monster » tiré de Keepers of the Earth. Se servir des notes et des questions qui suivent pour lancer le débat sur les idées des élèves à propos des problèmes d'approvisionnement en eau et de qualité de l'eau.

À titre de renforcement de cette activité, on pourra se servir des données figurant dans Churchill River Study : Missinipe Probe pour étudier plus en profondeur le rôle essentiel que l'eau joue dans cette région de la Saskatchewan. Même si le rapport complet contient de nombreux volumes, les écoles qui y ont accès s'apercevront qu'il contient des données fort précieuses.

Objectifs

- A-1.1 Reconnaître l'importance de l'eau pour la survie de toute chose vivante.
- A-1.2 Percevoir l'eau comme une ressource renouvelable importante.
- COM-1 Explorer et exprimer le but et le sens de ce que les élèves étudient.

Facteurs

- A3 holistique
- A9 reliée à l'être humain/à la culture
- B10 la cause et l'effet
- C2 la communication
- C12 l'interprétation des données
- F1 le besoin de savoir et de comprendre
- F4 le respect des environnements naturels

Évaluation

- 2.1 essais

Activités

Se servir de l'activité « La grande bleue » (p. 50) figurant dans le Guide des activités Atout-Faune (1991). Cette activité aidera les élèves à comprendre la proportion d'eau sur la Terre qui est disponible pour la consommation humaine, en plus de souligner la nécessité de mesures de conservation de l'eau.

Objectifs

- A-1.2 Percevoir l'eau comme une ressource renouvelable importante.
- COM-1 Explorer et exprimer le but et le sens de ce que les élèves étudient.

Facteurs

- B10 la cause et l'effet
- B12 la conservation
- C2 la communication
- C12 l'interprétation des données
- D3 les effets de la science et de la technologie
- D7 la variété d'opinion
- E4 savoir utiliser le matériel audiovisuel
- F4 le respect des environnements naturels
- G1 s'intéresser à la science

Évaluation

2.3 items à choix multiples

2.6 items à réponse courte

Demander aux élèves de se mettre en groupes de trois ou quatre et de concevoir un tableau de collecte des données sur lequel ils ou elles inscriront la quantité d'eau totale qu'ils consomment en une journée. Pour faciliter le travail en groupe, l'enseignant ou l'enseignante pourra recourir à beaucoup des suggestions qu'il ou elle trouvera dans *Découverte de l'apprentissage coopératif : Série stratégies d'enseignement no. 5*, SPDU/SIDRU, 1993. Lorsque chaque groupe aura préparé son tableau, demander à tous les groupes de se consulter et de comparer leurs tableaux. Voici certaines questions qu'ils pourront poser à propos de leur tableau ou de ceux auxquels ils le comparent:

Est-il complet? Fait-il état de la plupart des activités qui obligent à consommer de l'eau à l'école, à la maison et ailleurs?

Objectifs

A-1.1 Reconnaître l'importance de l'eau pour la survie de toute chose vivante.

A-1.2 Percevoir l'eau comme une ressource renouvelable importante.

COM-1 Explorer et exprimer le but et le sens de ce que les élèves étudient.

COM-2 Recourir à des questions pour approfondir leur compréhension de ce sujet et d'autres.

Facteurs

A1 publique/privée

B12 la conservation

C4 la collaboration

C6 la mise en question

D4 la science, la technologie et l'environnement

E5 savoir se servir d'un ordinateur

F1 le besoin de savoir et de comprendre

F6 la prise en considération des conséquences

G1 s'intéresser à la science

Évaluation

A.1 fiches anecdotiques

B.5 dossiers de l'élève

Les élèves ont-ils indiqué les activités auxquelles chaque individu prend part (par exemple laver et faire cuire les aliments, laver des vêtements, arroser des plantes d'intérieur, arroser la patinoire pour la rendre plus lisse)? Dans la négative, pourquoi? Dans l'affirmative, avec quelle précision la part de chaque individu a-t-elle été estimée?

Ce tableau évalue-t-il avec précision le volume d'eau par utilisation? Les estimations sont-elles données en litres? L'activité « D'où vient-elle et où va-t-elle? » (p. 381) du Guide des activités Atout-Faune (1991) contient un tableau qui fournit des estimations du volume d'utilisations typiques. Comment peut-on estimer le volume d'autres utilisations? Comment vérifier ces estimations?

Le tableau contient-il de l'espace pour les utilisations qui n'y figurent pas encore?
Est-il facile à utiliser?

À l'issue de cette consultation, leur accorder du temps supplémentaire pour leur permettre de réviser leurs tableaux. Leur demander de présenter une copie lisible du tableau révisé afin que vous puissiez le reproduire à l'intention de tous les membres du groupe. Faites-en suffisamment de copies pour que chaque membre du groupe en ait sept. Lorsque vous remettrez ces copies aux élèves au cours suivant, demandez-leur de remplir ces feuilles de données au cours des sept prochains jours. Par ailleurs, demandez-leur de faire la lecture du compteur d'eau de chez eux (s'il y en a un) et d'inscrire le chiffre relevé à côté de la date et de l'heure sur l'une des feuilles. Quelle est l'unité de mesure du compteur: mètres cubes, pieds cubes, litres?

Charger un élève ou demander au concierge de lire le compteur à l'école. Inscrive ce relevé à côté de l'heure et de la date dans votre cahier de planification. (À titre de renforcement de cette activité, on peut faire la lecture du compteur d'eau de l'école à la même heure chaque jour durant cette unité et l'inscrire sur un bulletin d'affichage ou au tableau de la classe.)

Activités

On peut remplacer l'activité qui précède par l'activité « Histoire d'eau » (p. 332) extraite du Guide des activités Atout-Faune (1991). Cette activité est axée sur l'eau que consomme chaque élève à l'école et le débat s'articule ici autour de la conservation de l'eau.

Objectifs

- A-1.1 Reconnaître l'importance de l'eau pour la survie de toute chose vivante.
- A-1.2 Percevoir l'eau comme une ressource renouvelable importante.
- COM-1 Explorer et exprimer le but et le sens de ce que les élèves étudient.
- COM-2 Recourir à des questions pour approfondir leur compréhension de ce sujet et d'autres.

Facteurs

- A9 reliée à l'être humain/à la culture
- B12 la conservation
- C2 la communication
- C4 la collaboration
- C6 la mise en question
- D3 les effets de la science et de la technologie
- E4 savoir utiliser le matériel audiovisuel
- F2 la mise en question
- G1 s'intéresser à la science

Évaluation

- A.2 grilles d'observation
- B.4 dossiers de l'élève

L'ouvrage **The Stanley Mission Water Unit : Activities and Ideas** contient une activité intéressante qui a pour titre « Water Music Activities » que l'on peut utiliser pour inciter les élèves à réfléchir à la vaste gamme des utilisations de l'eau. L'unité est conçue comme une unité thématique sur l'eau et elle peut s'appliquer depuis la maternelle jusqu'à la 12e année dans divers domaines d'étude. Elle contient des idées qui peuvent être utilisées dans le cadre d'autres unités du programme de sciences de 10e année.

Objectifs

- A-1.2 Percevoir l'eau comme une ressource renouvelable importante.
- COM-1 Explorer et exprimer le but et le sens de ce que les élèves étudient.

Facteurs

- A9 reliée à l'être humain/à la culture
- B10 la cause et l'effet
- C4 la collaboration
- C6 la mise en question
- F1 le besoin de savoir et de comprendre
- F2 la mise en question
- G1 s'intéresser à la science

Évaluation

- A.3 échelles d'appréciation

La détection des contaminants

Objectifs spécifiques

- A-1.4 Étudier les mélanges et les solutions
- A-1.6 Faire la distinction entre l'eau calcaire et l'eau douce
- A-1.7 Étudier le principe de fonctionnement d'un adoucisseur d'eau
- A-1.12 Démontrer la façon de séparer l'eau des matières dissoutes et en suspension
- A-1.13 Étudier la présence d'ions dans l'eau
- A-1.14 Mesurer le pH de différents échantillons d'eau
- A-1.24 nouveau Identifier d'où proviennent les ions dans l'eau
- A-1.25 nouveau Comparer les concentrations d'ions d'un réservoir d'eau municipal aux concentrations que l'on trouve dans les eaux de surface et dans les puits de la région

-
- CRC Examiner toutes les preuves avant de tirer des conclusions et de procéder à des généralisations
- TEC Comprendre l'impact de la technique de détection des ions ou des contaminants sur la façon de reconnaître ces substances dans les réserves d'eau
- AUT Planifier, gérer et évaluer ses propres expériences d'apprentissage

Activités

Remettre à chaque groupe de trois ou quatre élèves un petit échantillon (5 g) de sol, de sel, d'amidon et de sciure. Leur demander de calculer la masse de chaque échantillon en se servant d'une balance analytique. Puis mélanger chacun des échantillons un après l'autre avec environ 15 mL d'eau dans un tube à essai de 16 x 150 mm, en remuant vigoureusement pendant 10 à 15 secondes. (Ces masses et volumes ne sont pas obligatoires. Utiliser ce qui convient à la taille des tubes à essai disponibles.)

Comparer l'aspect de chaque tube à essai et ce qui se produit dans chacun d'entre eux pendant deux minutes après avoir cessé de remuer. Demander à chaque groupe de concevoir et d'exécuter une procédure visant à séparer et à déterminer la masse sèche des solides en suspension et des solides dissous dans l'un des échantillons. On pourra utiliser les sections 4.7, 6.4 et 6.5 de *Investigating Aquatic Ecosystems* pour adapter, expliquer ou analyser cette activité.

Demander à chaque groupe de rédiger un résumé de ses conclusions et de le présenter à la classe.

Démontrer l'utilisation d'un conductomètre pour déterminer la présence d'ions dans une solution.

Objectifs

A-1.4 Étudier les mélanges et les solutions

A-1.12 Démontrer la façon de séparer l'eau des matières dissoutes et en suspension

A-1.24 nouveau Identifier d'où proviennent les ions dans l'eau

AUT Planifier, gérer et évaluer ses propres expériences d'apprentissage

Facteurs

A1 publique/privée

A8 expérimentale

B10 la cause et l'effet

C6 la mise en question

F2 la mise en question

G1 s'intéresser à la science

Évaluation

B.2 comptes rendus de laboratoire

B.4 dossiers de l'élève

2.4 tests oraux

Remettre à chaque groupe des échantillons de solution à 0,1 M de carbonate de soude, de chlorure de calcium, d'hydroxyde de potassium et de nitrate de cuivre. Rappeler aux élèves de traiter toutes les solutions avec le plus grand soin. Leur indiquer comment se débarrasser des substances chimiques après usage.

Leur demander d'observer et de décrire ce qui se produit lorsqu'on mélange une ou deux gouttes de chaque paire de solutions possible. Utiliser le résultats de leurs observations pour expliquer les termes « précipitation » et « précipité ». Analyser la façon dont une réaction de précipitation provoquée par l'adjonction d'une solution connue à un échantillon d'eau peut servir d'indicateur chimique des ions spécifiques qui se trouvent dans l'échantillon.

À titre de renforcement de cette activité, on peut discuter de l'usage de diverses méthodes spectroscopiques pour déterminer la présence et les concentrations d'ions dans une solution.

Objectifs

A-1.4 Étudier les mélanges et les solutions

A-1.13 Étudier la présence d'ions dans l'eau

CRC Examiner toutes les preuves avant de tirer des conclusions et de procéder à des généralisations

Facteurs

B10 la cause et l'effet

B16 le système

C4 la collaboration

D3 les effets de la science et de la technologie

D4 la science, la technologie et l'environnement

F1 le besoin de savoir et de comprendre

Évaluation

B.6 postes d'épreuve

2.5 tâches de performance

Activités

Apprendre aux élèves les procédures à suivre pour le transvasement de solutions. S'ils se servent de pipettes, s'assurer qu'ils prélèvent la solution dans le bulbe et non dans le goulot de la pipette. Avant chaque usage, les compte-gouttes et les pipettes doivent être rincés à l'eau distillée. Tout mélange doit être fait avec grand soin pour éviter que les substances chimiques n'entrent en contact avec la peau ou les vêtements.

Remettre à chaque groupe environ 2 mL d'une solution de thiocyanide de sodium à 0,1 M (NaSCN) et 10 mL d'une solution de nitrate de fer (III) à 0,1 M [Fe(NO₃)₃]. Demander à chaque groupe d'étiqueter cinq tubes à essai de 16 x 150 mm de 1 à 5. Faire une dilution sérielle du nitrate de fer (III) en retirant 1 mL aux 10 mL du tube à essai no.1 et en l'ajoutant au tube à essai no. 2. Ajouter 9 mL d'eau au 1 mL de nitrate de fer (III) du tube à essai no. 2 et mélanger soigneusement. Puis retirer 1 mL de la solution du tube à essai no. 2, l'ajouter au tube à essai no. 3 et ajouter 9 mL d'eau. Répéter le processus jusqu'à ce qu'il y ait 10 mL de solution dans le tube à essai no. 5.

Ajouter trois gouttes de la solution de thiocyanide de sodium à chaque tube à essai contenant la solution de nitrate de fer (III) et consigner les observations des élèves. Leur demander d'expliquer les résultats. Analyser les réactions qui produisent un changement de couleur indicatif de la présence d'ions dans l'échantillon.

Nota: Il se peut que certains enseignants et enseignantes souhaitent remplacer cette activité par celles que l'on trouve dans les sections 1.5 à 1.10 de *Chemicals in Action*.

Objectifs

A-1.4 Étudier les mélanges et les solutions

A-1.13 Étudier la présence d'ions dans l'eau

CRC Examiner toutes les preuves avant de tirer des conclusions et de procéder à des généralisations

AUT Planifier, gérer et évaluer ses propres expériences d'apprentissage

Facteurs

B10 la cause et l'effet

B16 le système

C12 l'interprétation des données

F1 le besoin de savoir et de comprendre

Évaluation

A.3 échelles d'appréciation

B.5 auto-évaluation et/ou co-évaluation

Conseiller aux élèves de lire les sections 5.1, 5.3, 5.4, 5.6, 6.1, 6.2 et 6.3 de *Investigating Aquatic Ecosystems* pour se faire une idée générale des ions et des molécules que l'on trouve couramment dans l'eau.

Prolonger cette activité en dressant une liste de tous les ions ou molécules que l'on trouve couramment dans l'eau. Demander aux élèves au cours des deux ou trois prochains jours de lire les articles dans les journaux et les périodiques pour y trouver les noms d'autres ions ou molécules afin de les ajouter à la liste. Lorsque la liste a été étoffée de manière à contenir au moins deux contaminants par groupe de travail, en confier deux à chaque groupe. Demander aux

élèves de rédiger un compte rendu pour toute la classe décrivant le contaminant, sa provenance et en quoi il affecte la qualité de l'eau. Discuter en classe de là où on peut trouver des données, de la façon d'y avoir accès et des divers moyens de rendre compte de ce que l'on a trouvé à la classe.

Objectifs

A-1.13 Étudier la présence d'ions dans l'eau

A-1.24 nouveau Identifier d'où proviennent les ions dans l'eau

TEC Comprendre l'impact de la technique de détection des ions ou des contaminants sur la façon de reconnaître ces substances dans les réserves d'eau

Facteurs

B16 le système

C2 la communication

F1 le besoin de savoir et de comprendre

G1 s'intéresser à la science

Évaluation

2.2 items de type appariement

Activités

Prélever des échantillons d'eau dans diverses sources. Parmi ces sources, mentionnons les robinets de l'école, les puits de la région, les eaux de surface, ou l'eau de neige ou de pluie. L'un de ces échantillons contient-il des solides en suspension? Quelle est la concentration de solides dissous dans chaque échantillon? Se servir des réactions de précipitation et de changement de couleur pour déterminer la concentration de divers ions dans l'eau provenant de chaque source. Les compagnies Hach, Hydrion, Lab-Aids et LaMotte proposent des trousseaux qui contiennent tous les produits chimiques et les instruments qu'il faut pour tester l'eau. Certains de ces tests peuvent être réalisés à l'aide de solutions préparées par les élèves, surtout si l'on attend d'eux une analyse qualitative plutôt que quantitative.

« Présences » (p. 109) du Guide des activités Atout-Faune (1991) peut être intégré dans cette activité si l'on cherche à mieux comprendre les rapports existant entre la qualité de l'eau et les formes de vie aquatique.

Objectifs

A-1.13 Étudier la présence d'ions dans l'eau

A-1.14 Mesurer le pH de différents échantillons d'eau

A-1.25 nouveau Comparer les concentrations d'ions d'un réservoir d'eau municipal aux concentrations que l'on trouve dans les eaux de surface et dans les puits de la région

-
- CRC Examiner toutes les preuves avant de tirer des conclusions et de procéder à des généralisations
- TEC Comprendre l'impact de la technique de détection des ions ou des contaminants sur la façon de reconnaître ces substances dans les réserves d'eau

Facteurs

- A1 publique/privée
- A8 expérimentale
- B16 le système
- C2 la communication
- C12 l'interprétation des données
- D4 la science, la technologie et l'environnement
- D7 la variété d'opinion
- F2 la mise en question

Évaluation

- B.2 comptes rendus de laboratoire
- 2.5 tâches de performance

Lire la section 14.3 de Les maillons de la Science 10. Accomplir les activités 14-3 et 14-4 qui traitent l'eau calcaire et des processus d'adoucissement de l'eau. Y a-t-il un élève qui soit capable de concevoir un instrument pour créer des stalagmites ou des stalactites?

Objectifs

- A-1.6 Faire la distinction entre l'eau calcaire et l'eau douce
- A-1.7 Étudier le principe de fonctionnement d'un adoucisseur d'eau
- A-1.13 Étudier la présence d'ions dans l'eau
- A-1.24 nouveau Identifier d'où proviennent les ions dans l'eau
- AUT Planifier, gérer et évaluer ses propres expériences d'apprentissage

Facteurs

- A3 holistique
- A9 reliée à l'être humain/à la culture
- B12 la conservation
- C2 la communication
- C6 la mise en question
- D4 la science, la technologie et l'environnement
- F4 le respect des environnements naturels
- G1 s'intéresser à la science

Évaluation

-
- A.2 grilles d'observation
 - 2.3 items à choix multiples

La préservation de la qualité de l'eau

Objectif spécifiques

- A-1.19 Comprendre le rôle des projets de conservation des sols/de l'eau/des terres humides dans le cycle de l'eau
- A-1.20 Analyser les méthodes utilisées pour la purification des eaux municipales ou le traitement des eaux usées
- A-1.26 nouveau Identifier les sources des contaminants de l'eau
- A-1.27 nouveau Décrire comment les contaminants affectent la vie végétale et animale non aquatique
- A-1.28 nouveau Se servir de la vie aquatique comme indicateur de la pollution
- COM Utiliser une vaste gamme de ressources pour étudier l'impact de l'activité humaine sur la qualité des eaux de surface
- AUT Constituer de petits groupes de recherche/de travail en fonction d'intérêts communs des élèves et leur demander de présenter les données découvertes en cours d'étude
- TEC Se servir du raisonnement probabiliste en ce qui concerne les risques se rattachant au système de traitement des eaux

Activités

Distribuer des exemplaires de l'article tiré de SRC News à la page 101-102. Demander aux élèves de rédiger un résumé d'un paragraphe sur le type de recherche qui se fait dans la nouvelle installation.

Ce type de recherche revêt de l'importance pour le secteur privé et les grandes municipalités de la Saskatchewan. Pourquoi?

Lorsque vous tombez sur un article de journal de nature à intéresser votre classe, téléphonez au journal pour demander l'autorisation de le reproduire pour vos élèves. Si ce genre d'autorisation vous est accordée gratuitement, les articles de journaux constituent une précieuse ressource pour l'enseignement des sciences.

Objectifs

- A-1.26 nouveau Identifier les sources des contaminants de l'eau
- A-1.28 nouveau Se servir de la vie aquatique comme indicateur de la pollution
- TEC Se servir du raisonnement probabiliste en ce qui concerne les risques se rattachant au système de traitement des eaux

Facteurs

-
- A3 holistique
 - A9 reliée à l'être humain/à la culture
 - B12 la conservation
 - C2 la communication
 - D4 la science, la technologie et l'environnement
 - F4 le respect des environnements naturels
 - G4 préférer les médias scientifiques

Évaluation

B.4 dossiers de l'élève

Emmenez vos élèves visiter une usine municipale de traitement des eaux ou faites en sorte qu'un technicien ou un cadre de l'usine vienne en classe décrire le processus aux élèves. Demandez au chef de la visite ou à l'invité de la classe d'expliquer comment l'eau est transformée à chaque étape du processus de traitement.

Demander s'il existe une analyse chimique de l'eau traitée. D'après cette analyse, établir si l'eau est calcaire ou douce. La dureté de l'eau est-elle provisoire ou permanente? La municipalité adoucit-elle l'eau? Quel pourcentage de foyers ont des adoucisseurs d'eau? Les solides en suspension ou précipités sont-ils retirés de l'eau? Dans ce cas, de quel type de système d'élimination se sert-on?

Quel volume d'eau total la municipalité consomme-t-elle en une journée? Quelles sont les heures de la journée où la consommation d'eau atteint son paroxysme? Y a-t-il des pointes hebdomadaires, mensuelles ou saisonnières? Le taux de consommation d'eau change-t-il? Le volume de consommation d'eau change-t-il au même rythme que les changements démographiques?

Facteurs

- A3 holistique
- A9 reliée à l'être humain/à la culture
- B10 la cause et l'effet
- C2 la communication
- C4 la collaboration
- C12 l'interprétation des données

Organiser une séance de remue-méninges avec les élèves pour trouver d'autres questions.

Demander à chaque groupe de trois ou quatre élèves de résumer le traitement de l'eau, depuis le moment où elle est puisée à la source jusqu'à ce qu'elle se trouve dans les conduites de distribution municipales. (On peut combiner cela à l'étude de l'usine d'épuration des eaux usées.) Chaque groupe doit alors choisir un moyen de rendre compte de son résumé: une affiche, un article de journal, une vidéocassette, une chanson rap, un essai, une analogie, etc.

Objectifs

- AUT Constituer de petits groupes de recherche/de travail en fonction d'intérêts communs des élèves et leur demander de présenter les données découvertes en cours d'étude
- TEC Se servir du raisonnement probabiliste en ce qui concerne les risques se rattachant au système de traitement des eaux

Facteurs

- D3 les effets de la science et de la technologie
- D4 la science, la technologie et l'environnement
- E4 savoir utiliser le matériel audiovisuel
- F6 la prise en considération des conséquences

Évaluation

B.3 grands projets et comptes rendus par écrit

Activités

Reprendre l'activité précédente mais en se concentrant cette fois sur l'usine municipale d'épuration des eaux usées. Des traitements spéciaux sont-ils nécessaires? À titre d'exemple, mentionnons le traitement tertiaire qui vise à empêcher l'eutrophisation, l'enlèvement des ions métalliques lourds des déchets industriels, la façon de faire face aux concentrations élevées de sel résultant de l'utilisation d'adoucisseurs d'eau dans les maisons, et ainsi de suite. Y a-t-il un rapport entre l'analyse chimique des eaux d'écoulement et l'analyse de l'eau prélevée dans l'usine d'épuration? Comment se débarrasse-t-on des boues? Y a-t-il d'autres déchets? Quel pourcentage d'eau traitée par l'usine de traitement des eaux est également traité par l'usine d'épuration des eaux usées? Organiser une séance de remue-méninges avec les élèves pour qu'ils trouvent davantage de questions à poser.

Peut-être serait-il bon que la moitié des groupes de la classe fassent un compte rendu de l'usine d'épuration des eaux et l'autre moitié de l'usine de traitement des eaux.

Objectifs

- A-1.19 Comprendre le rôle des projets de conservation des sols/de l'eau/des terres humides dans le cycle de l'eau
- A-1.26 nouveau Identifier les sources des contaminants de l'eau
- COM Utiliser une vaste gamme de ressources pour étudier l'impact de l'activité humaine sur la qualité des eaux de surface

Facteurs

- A3 holistique
- A9 reliée à l'être humain/à la culture

-
- B10 la cause et l'effet
 - B16 le système
 - C2 la communication
 - C4 la collaboration

Objectifs

- AUT Constituer de petits groupes de recherche/de travail en fonction d'intérêts communs des élèves et leur demander de présenter les données découvertes en cours d'étude
- TEC Se servir du raisonnement probabiliste en ce qui concerne les risques se rattachant au système de traitement des eaux

Facteurs

- D4 la science, la technologie et l'environnement
- D7 la variété d'opinion
- E4 savoir utiliser le matériel audiovisuel
- F2 la mise en question
- F4 le respect des environnements naturels
- F6 la prise en considération des conséquences

Évaluation

B.3 grands projets et comptes rendus par écrit

« Terres humides : analogies » (p. 168) du Guide des activités Atout-Faune (1991) souligne la fonction des terres humides pour ce qui est à la fois de préserver la qualité de l'eau et la qualité des habitats.

Objectifs

- A-1.19 Comprendre le rôle des projets de conservation des sols/de l'eau/des terres humides dans le cycle de l'eau
- A-1.27 nouveau Décrire comment les contaminants affectent la vie végétale et animale non aquatique
- A-1.28 nouveau Se servir de la vie aquatique comme indicateur de la pollution
- COM Utiliser une vaste gamme de ressources pour étudier l'impact de l'activité humaine sur la qualité des eaux de surface

Facteurs

- A3 holistique
- B12 la conservation
- C2 la communication
- D4 la science, la technologie et l'environnement
- E4 savoir utiliser le matériel audiovisuel

-
- F2 la mise en question
F6 la prise en considération des conséquences

Évaluation

2.1 essais

Activités

Lire la section 20.1 de Les maillons de la Science 10. Lire les récits nos. 2 et 4 du programme 5 de A Fine Science qui traitent du traitement des eaux et de l'épuration des eaux usées. Vous y trouverez une description de l'usine de filtration de Buffalo Pound qui traite les eaux de Moose Jaw et Regina, de l'usine d'élimination du fer de Qu'Appelle, de l'usine d'épuration des eaux usées de Regina, du bassin de décantation de traitement secondaire de Wolseley et de l'irrigation des effluents de Wolseley et Moose Jaw.

Comparer les données qui figurent dans ces récits aux méthodes observées de traitement des eaux et d'épuration des eaux usées. Peut-être cela donnera-t-il lieu à d'autres questions auxquelles les représentants des usines locales pourront répondre. Une bonne façon de présenter ces questions consiste à les consigner sur papier et à les présenter aux exploitants de l'usine. On pourra ensuite songer à la façon dont ils répondront.

Objectifs

- A-1.19 Comprendre le rôle des projets de conservation des sols/de l'eau/des terres humides dans le cycle de l'eau
A-1.27 nouveau Décrire comment les contaminants affectent la vie végétale et animale non aquatique

Facteurs

- A8 expérimentale
B10 la cause et l'effet
B12 la conservation
C4 la collaboration
C6 la mise en question
C12 l'interprétation des données
D3 les effets de la science et de la technologie

À titre d'option, les questions peuvent constituer la base d'un projet de recherche auquel les groupes collaboreront. L'emploi d'un guide de planification de la recherche comme celui qui figure à la fin de cette unité modèle à la page 141 peut être utile.

Objectifs

COM Utiliser une vaste gamme de ressources pour étudier l'impact de l'activité humaine sur la qualité des eaux de surface

Facteurs

- D4 la science, la technologie et l'environnement
- D7 la variété d'opinion
- F1 le besoin de savoir et de comprendre
- F4 le respect des environnements naturels

Évaluation

2.1 essais

Activités

S'il est impossible d'organiser une visite des usines locales de traitement des eaux et d'épuration des eaux usées, on peut remplacer l'activité précédente par les options décrites ci-après.

Toutes les questions suscitées par le traitement des eaux et l'épuration des eaux usées peuvent constituer la base d'un projet de recherche coopératif. À ce titre, chaque groupe de travail se verra confier une partie des questions. La classe décidera alors de la façon de rendre compte des réponses de chaque groupe à ces questions. Les groupes pourront écrire des lettres ou interroger des experts en plus de faire des recherches en bibliothèque pour répondre à ces questions. Un compte rendu en classe qui aura la forme convenue permettra à tous les membres de la classe d'avoir accès aux renseignements.

Objectifs

- A-1.19 Comprendre le rôle des projets de conservation des sols/de l'eau/des terres humides dans le cycle de l'eau
- A-1.26 nouveau Identifier les sources des contaminants de l'eau
- COM Utiliser une vaste gamme de ressources pour étudier l'impact de l'activité humaine sur la qualité des eaux de surface

Facteurs

- A8 expérimentale
- B10 la cause et l'effet
- B12 la conservation
- C2 la communication
- C4 la collaboration
- C6 la mise en question
- C12 l'interprétation des données

Objectifs

- AUT Constituer de petits groupes de recherche/de travail en fonction d'intérêts communs des élèves et leur demander de présenter les données découvertes en cours d'étude
- TEC Se servir du raisonnement probabiliste en ce qui concerne les risques se rattachant au système de traitement des eaux

Facteurs

- D3 les effets de la science et de la technologie
- D4 la science, la technologie et l'environnement
- D7 la variété d'opinion
- F4 le respect des environnements naturels
- G1 s'intéresser à la science

Évaluation

- B.4 dossiers de l'élève
- B.5 auto-évaluation et/ou co-évaluation

La conservation de l'eau et de l'habitat aquatique

Objectifs spécifiques

- A-1.2 Percevoir l'eau comme une ressource renouvelable importante
- A-1.16 modifié Expliquer comment la contamination de l'eau menace la vie aquatique
- A-1.21 Suggérer des moyens de réduire la consommation d'eau
- A-1.22 Évaluer diverses stratégies de conservation de l'eau
- CRC Établir des rapports, comparer et évaluer ce qui est lu, entendu ou observé
- AUT Apprendre en faisant la synthèse des connaissances, des expériences et des besoins

Activités

Pendant le déroulement de l'unité, rappeler aux élèves de terminer leur propre étude sur la consommation d'eau. Deux ou trois cours avant que cette activité n'ait lieu, leur demander de faire le relevé du compteur d'eau de chez leurs parents à peu près à la même heure que la première fois et d'inscrire le chiffre à côté de la date sur l'une de leurs feuilles de recherche.

En reformant les mêmes groupes, demander aux élèves de dresser un tableau récapitulatif indiquant la moyenne sur sept jours établie par chaque membre du groupe. Les laisser décider du niveau de précision du tableau récapitulatif.

D'après les données du compteur d'eau, calculer la consommation quotidienne moyenne par foyer. Peut-on établir un rapport entre la consommation de chaque élève et la consommation totale du foyer? Veiller à ce que les comparaisons portent sur les mêmes unités de mesure. Quels sont les usages domestiques qui n'apparaissent pas sur la feuille d'enquête?

Faire le relevé du compteur d'eau de l'école et calculer la consommation quotidienne d'eau. Calculer la part de chacun dans cette consommation. Dresser la liste de tous les usages que l'on fait de l'eau à l'école.

Calculer la consommation moyenne par jour selon le nombre de résidents de la municipalité à partir du volume d'eau traitée et de la population de la région desservie par l'usine. Dans une localité, citer d'autres usages de l'eau en dehors de la consommation à la maison ou à l'école.

Proposer des moyens de réduire la consommation individuelle d'eau. Dresser un plan afin de mettre en vigueur certaines des suggestions avancées.

Objectifs

A-1.2 Percevoir l'eau comme une ressource renouvelable importante

A-1.21 Suggérer des moyens de réduire la consommation d'eau

CRC Établir des rapports, comparer et évaluer ce qui est lu, entendu ou observé

AUT Apprendre en faisant la synthèse des connaissances, des expériences et des besoins

Facteurs

A8 expérimentale

B12 la conservation

C2 la communication

D7 la variété d'opinion

F1 le besoin de savoir et de comprendre

G1 s'intéresser à la science

Évaluation

B.3 grands projets et comptes rendus par écrit

2.6 items à réponse courte

Se servir de l'activité « Hommage au mérite » (p. 360) figurant dans le Guide des activités Atout-Faune (1991) si cela est possible dans votre localité.

Objectifs

A-1.2 Percevoir l'eau comme une ressource renouvelable importante

A-1.22 Évaluer diverses stratégies de conservation de l'eau

CRC Établir des rapports, comparer et évaluer ce qui est lu, entendu ou observé

Facteurs

A9 reliée à l'être humain/à la culture

B12 la conservation

-
- C2 la communication
 - D7 la variété d'opinion
 - F1 le besoin de savoir et de comprendre
 - G1 s'intéresser à la science

Évaluation

- B.3 grands projets et comptes rendus par écrit
- B.5 auto-évaluation et/ou coopération

Activités

Adapter l'activité « Mortelles eaux » (p. 332) tirée du Guide des activités Atout-Faune (1991). Au lieu de l'histogramme (graphique en barres), remettre à chaque groupe la feuille de renseignements généraux et la feuille de renseignements sur la pollution qui accompagnent cette activité. Leur demander d'en discuter et de préciser de quelle façon leurs activités personnelles et les activités de ceux et celles qui vivent dans la communauté contribuent à contaminer ou à causer des dommages aux eaux de surface et la nappe phréatique de la région. Leur demander de résumer ce qu'ils ont découvert et de formuler des recommandations sur la façon dont chaque citoyen et la communauté dans son ensemble peuvent atténuer les dommages que subit le milieu aquatique.

Objectifs

- A-1.2 Percevoir l'eau comme une ressource renouvelable importante
- A-1.16 modifié Expliquer comment la contamination de l'eau menace la vie aquatique
- A-1.21 Suggérer des moyens de réduire la consommation d'eau

Facteurs

- A3 holistique
- A9 reliée à l'être humain/à la culture
- B10 la cause et l'effet
- B12 la conservation
- C2 la communication
- C12 l'interprétation des données
- D4 la science, la technologie et l'environnement
- F2 la mise en question
- F4 le respect des environnements naturels
- F6 la prise en considération des conséquences
- G1 s'intéresser à la science

Évaluation

- B.4 dossiers de l'élève

Utiliser la section dramatique de *Perspectives on Science : Water* pour amorcer une discussion sur la valeur de l'eau et la nécessité de la conserver.

Objectifs

A-1.16 modifié Expliquer comment la contamination de l'eau menace la vie aquatique

CRC Établir des rapports, comparer et évaluer ce qui est lu, entendu ou observé

AUT Apprendre en faisant la synthèse des connaissances, des expériences et des besoins

Facteurs

A3 holistique

B12 la conservation

C6 la mise en question

C12 l'interprétation des données

E4 savoir utiliser le matériel audiovisuel

F2 la mise en question

F6 la prise en considération des conséquences

Évaluation

B.5 auto-évaluation et/ou co-évaluation

2.6 items à réponse courte

Ouverture d'un nouveau laboratoire aquatique au Conseil de la recherche de la Saskatchewan

Le Conseil de la recherche de la Saskatchewan (SRC) débutera l'année en grande pompe en ouvrant une nouvelle installation. L'ancienne éclosérie du SRC, toute proche de l'avenue Preston près de Circle Drive à Saskatoon a été transformée en laboratoire de biologie aquatique hautement spécialisé.

Ce laboratoire permettra d'accroître la capacité de recherche visant à concevoir certains types de tests de toxicité. Ces tests portent sur les premiers stades de la vie du poisson, notamment les larves et les œufs. « Notre objectif est de trouver des "recettes" de tests de toxicité fiables qui, pour la première fois, porteront sur des espèces indigènes de la Saskatchewan comme le doré et la truite de lac », déclare Guy Melville, chercheur en chef à la section de biologie aquatique du SRC.

Le SRC a décidé d'investir dans cette installation et dans plusieurs initiatives de recherche dans le but d'unir ses efforts à ceux du secteur industriel pour assurer le développement durable. « Notre objectif est de permettre au secteur privé de faire sa part en vue d'assainir l'environnement », déclare Michel Mellinger, directeur de la division de la technologie de l'environnement du SRC.

« Les tests biologiques servent à évaluer la toxicité de l'eau de surface, comme l'eau des lacs, des rivières et des étangs, ainsi que celle des déchets liquides ou des effluents qui se déversent dans les nappes d'eau de surface », explique M. Melville.

« Nous avons choisi le doré, car c'est l'espèce de poisson sauvage et commercial la plus importante de Saskatchewan. C'est un espèce éminemment recherchée car elle est excellente à consommer », ajoute M. Melville.

« Nous nous servirons également de la truite de lac, poisson d'eau douce présentant beaucoup d'importance car son habitat se situe en eau froide. La truite de lac est un indicateur important de l'état de santé des bassins fluviaux du Grand Nord. Grâce à cette nouvelle installation, nous serons en mesure de simuler les températures de ces bassins. À cet égard, nos travaux auront des répercussions sur la plupart des régions boréales du Canada », affirme M. Melville.

À l'heure actuelle, les tests biologiques standards peuvent, moyennant certaines limites, indiquer si l'eau est toxique et dans quelle mesure elle l'est. Le but de cette recherche est d'élaborer des tests qui permettront également de savoir dans quelle mesure les niveaux de toxicité affectent certaines espèces de poissons dans les régions avoisinantes.

Outre le public et l'environnement, les principaux bénéficiaires de ces recherches seront l'industrie des pâtes et papiers, les mines d'uranium et d'or, ainsi que les grandes municipalités. Ces dernières et les entreprises qui se servent du système d'égout pour déverser leurs eaux usées bénéficieront tout particulièrement de ces recherches.

« Nos recherches ne se sont pas exclusivement en laboratoire », affirme M. Melville. « Nous procéderons également à des essais sur le terrain. Les travaux en laboratoire et sur le terrain vont de pair. Sur le terrain, on se trouve en face de conditions réelles, mais sur lesquelles on n'exerce aucun contrôle. En revanche, les conditions en laboratoire peuvent être contrôlées. Cette approche combinée nous permettra d'établir la corrélation entre les résultats des deux situations, ce qui contribuera grandement à la fiabilité des résultats. »

En plus de créer ce nouveau laboratoire et d'y mener d'importantes recherches, M. Melville précise que « nous portons un intérêt indéfectible au domaine des évaluations d'impact sur l'environnement. Nous travaillons de concert avec des consultants des pouvoirs publics et du secteur privé pour assurer la gestion responsable de nos écosystèmes aquatiques ».

SRC News, janvier 1991

Reproduit avec l'autorisation du Conseil de la recherche de la Saskatchewan

Plan de cours

L'importance de l'eau

Ce groupe d'activités peut être réalisé en l'espace de cinq heures en classe. En fait, il peut falloir entre trois et six heures selon les habiletés, les intérêts et les capacités des élèves.

L'ordre de présentation et la coordination des activités devront être décidés en fonction de chaque classe. Dans une classe, peut-être convient-il de commencer par le récit tiré de *Keepers of the Earth* et d'édifier des schémas conceptuels durant le premier cours. Dans une autre classe, on peut débiter l'unité par l'activité « La grande bleue ».

Comment déceler les contaminants

Même si une classe moyenne peut passer environ sept heures à accomplir les activités de cette section, il est possible de gagner du temps. On pourra par exemple procéder au prélèvement d'échantillons d'eau en dehors des heures de classe et répartir les lectures entre les groupes de travail qui présenteront des comptes rendus par écrit et par oral devant les autres groupes. Le temps ainsi gagné permettra d'analyser les échantillons d'eau plus en détail ou de réduire la durée de l'unité.

Comment préserver la qualité de l'eau

Cette portion de l'unité est celle qui a le rapport le plus direct avec les activités quotidiennes des élèves. Tous consomment de l'eau et des produits dont la fabrication exige la consommation d'eau. Tous produisent des eaux usées. C'est pour cette raison que entre sept et dix heures ont été réservées à cette section.

Comment préserver l'eau et l'habitat aquatique

Conçues pour un segment de trois heures visant à souligner que tous les membres de la société contribuent au problème de la qualité de l'eau, ces trois activités peuvent également déboucher sur une unité de sciences de la vie conçue par l'enseignant ou l'enseignante et portant sur les rapports entre les organismes aquatiques et la qualité de l'eau. Trois heures devraient suffire à réaliser les objectifs de cette section.

Plans de cours types

Ces plans de cours types ont pour but d'illustrer comment les apprentissages essentiels communs, les facteurs de l'alphabétisme scientifique et les méthodes d'évaluation peuvent être intégrés dans les leçons de sciences de 10^e année.

L'importance de l'eau

Leçon 1 (1 heure)

Captiver l'esprit des élèves:

Débat ouvert de deux minutes sur:

Qu'est-ce qu'une sécheresse?
Quels sont les signes d'une sécheresse?
Qu'est-ce qui est à l'origine de faibles précipitations?
Quel rôle joue l'évaporation?

Lire « Koluscap and the Water Monster » dans *Keepers of the Earth*. Analyser le récit en attirant l'attention des élèves sur son importance. Trois éléments doivent se dégager du débat:

Il n'y a pas grand chose que l'être humain puisse faire pour mettre fin à une sécheresse.
La vie dépend entièrement de l'eau.
L'eau n'appartient à personne.

L'être humain a toujours cherché à expliquer le fonctionnement du monde en effectuant des observations et en tirant des conclusions. Les méthodes scientifiques constituent un moyen qui contribue à cette quête du savoir.

Étudier les idées

Répartir les élèves en groupes de travail hétérogènes. Confier un rôle aux membres de chaque groupe. (On trouvera des suggestions d'organisation du travail en petits groupes dans *Découvertes de l'apprentissage coopératif*, Série stratégies d'enseignement no. 5, SPDU/SIDRU, 1993.)

Demander à chaque groupe d'édifier un schéma conceptuel traitant du concept d'eau. Il faut obtenir un consensus du groupe sur les concepts qui s'y rattachent et les liens qui unissent des concepts. Si les élèves n'ont aucune expérience ou une expérience limitée des schémas conceptuels, le reste de cette heure et la moitié de l'heure suivante pourront servir à exposer cette technique. On trouvera des idées sur le schéma conceptuel dans *Introduction aux apprentissages essentiels communs : Manuel de l'enseignant* et dans *Learning How to Learn*. On dressera les schémas du concept d'eau au cours de la deuxième moitié du cours suivant.

Évaluer ce qui s'est passé

Afficher les schémas conceptuels en classe. Les élèves auront la possibilité de reconstruire leurs schémas à divers stades de cette unité et encore à la fin de l'unité. Chaque fois qu'un schéma est tracé, il doit être daté. La version la plus récente peut être affichée et les versions antérieures seront placées dans un dossier de groupe.

De la sorte, les membres du groupe réévaluent constamment leurs idées sur l'eau. À la fin de l'unité, en étudiant tous leurs schémas, ils peuvent retracer l'évolution de leur réflexion sur l'eau.

Leçon 2 (1 heure)

Captiver l'esprit des élèves:

Demander à chaque élève d'établir une estimation (en pourcentage ou en fraction) de:

la portion de la surface de la Terre qui est recouverte d'eau;
la portion de l'eau de la Terre qui est constituée d'eau douce.

« La grande bleue » (p. 50) du Guide des activités Atout-Faune (1991) contient certaines statistiques qui pourront aider les élèves à comprendre que même si l'eau est abondante, les réserves d'eau douce sont plus limitées. Se servir des rubriques 1, 2 et 8 de la section Marches à suivre de cette activité pour engager le débat sur les réserves d'eau douce de la Terre. Faire valoir que l'utilisation judicieuse de l'eau suppose qu'on en préserve la qualité et qu'on en conserve le volume disponible.

Donner la Possibilité 1 (murale du cycle de l'eau, p. 51) comme devoir à faire aux groupes constitués pour la leçon 1.

Étudier les idées:

Au sein de leurs groupes de travail, demander aux élèves de dresser un tableau pour la collecte de données sur la consommation d'eau.

Évaluer ce qui s'est passé:

Si une liste des critères relatifs à la conception des tableaux a été distribuée ou analysée avant que les groupes ne se mettent à la tâche, il devient alors possible d'utiliser ces critères pour noter les tableaux remis pour reproduction.

Critères types:

La liste des usages types est-elle exhaustive?

Y a-t-il suffisamment d'espace pour inscrire le nombre d'usages types par jour?

A-t-on prévu d'estimer les usages dont les volumes varient, comme la longueur d'une douche, le mode de lavage des voitures et l'utilisation d'humidificateurs?

Y a-t-il de l'espace pour inscrire les usages exceptionnels (rares)?

Y a-t-il de l'espace pour inscrire la date des observations?

Le tableau est-il facile à utiliser?

Le tableau a-t-il été produit sur ordinateur?

Demander au groupe de remplir un formulaire d'auto-évaluation comme celui qui figure à la page 48.

Guide de planification de la recherche

Identifier une question d'intérêt général.

Indiquer ce que l'on sait de cette question. Inscrire certaines questions que l'on se pose sur ce sujet ou qui viennent à l'esprit.

Choisir un élément qui pourrait être intéressant pour un rapport.

Dresser la liste de toutes les sources d'information, comme les bibliothèques et autres organismes et rassembler tous les renseignements dont on dispose. Faire appel à l'aide de votre enseignant ou enseignante ou de votre enseignant ou enseignante-bibliothécaire si nécessaire.

Commencer par étudier les renseignements provenant de chaque source. Si l'on a trop de renseignements provenant d'une même source, délimiter mieux le sujet ou songer à certains critères (par exemple publié depuis 1990, publié en Saskatchewan ou au Canada, etc.) pour savoir lesquels utiliser. Utiliser ces sources pour en trouver d'autres.

Décider de façon dont on consignera et organisera les données découvertes (par exemple notes, fiches, matrice sur laquelle on notera les informations).

Faire la synthèse des données sous une forme qui complète la façon dont vous tenez à les présenter. Penser aux affiches, aux textes écrits, aux cartes, aux parodies théâtrales et aux exposés oraux.

Réfléchir à ce qui vient d'être fait. Inscrive en deux ou trois points les connaissances et les habiletés acquises et les aspects qu'il serait possible d'améliorer.

Références

Aikenhead, G.S. (1988). *Teaching Science Through a Science-Technology-Society-Environment Approach : An Instruction Guide*. Saskatchewan Instructional Development and Research Unit. Report #12 : University of Regina.

Saskatchewan Professional Development Unit/Saskatchewan Instructional Development and Research Unit (1993). *Découverte de l'apprentissage coopératif*. Saskatoon.

Etobicoke Board of Education. (1987). *Making the Grade*. Scarborough, ON : Prentice-Hall.

Hart, E.P. (1987). *Science for Saskatchewan School : A Review of Research Literature, Analysis, and Recommendations*. Saskatchewan Instructional Development and Research Unit. Report #6 : University of Regina.

National Science Teachers Association. (1978). *Safety in the Secondary Science Classroom*. Washington, D.C. 20009.

Novak, J. and D. Gowin. (1984). *Learning How to Learn*. New York : Cambridge University Press.

Ministère de l'Éducation de la Saskatchewan. (1993). *Approches pédagogiques : Infrastructure pour la pratique de l'enseignement*. Regina.

Ministère de l'Éducation de la Saskatchewan. (1993). *Évaluation de l'élève : Manuel de l'enseignant*. Regina.

Saskatchewan Education. (1991). *Science 10 : An Information Bulletin for Administrators*. Regina.

Ministère de l'Éducation de la Saskatchewan. (1989). *Sciences : Programme cadre dans l'optique du tronc commun*. Regina.

Saskatchewan Education. (1989). *Saskatchewan School-Based Program Evaluation Resource Book*. Regina.

Ministère de l'Éducation de la Saskatchewan. (1988). *Introduction aux apprentissages essentiels communs : Manuel de l'enseignant*. Regina.

Saskatchewan Education. (1987). *Resource-Based Learning : Policy, Guidelines and Responsibilities for Saskatchewan Learning Resource Centres*. Regina.

Ministère de l'Éducation de la Saskatchewan. (1988). *Tronc commun : Projet d'implantation*. Regina.

Saskatchewan Education. (1986). *Program Policy Proposals : Core Curriculum Advisory Committee*. Regina.

Saskatchewan Education. (1984). *Directions : The Final Report*. Regina.

Saskatchewan Education. (1978). *SI Metric Guide for Science*. Regina.

Saskatchewan Environment and Public Safety. (1987). *A Guide to Laboratory Safety and Chemical Management in School Science Study Activities*. Regina.

Fondation sciences jeunesse. (1990). *Science Fairs : Set of Four* (Document publié en anglais seulement). Ottawa, ON.

Unités obligatoires

Unité obligatoire A : Les sciences de la Terre et de l'environnement

Facteurs de l'alphabétisme scientifique à développer

- A1 publique/privée
- A3 holistique
- A8 expérimentale
- A9 reliée à l'être humain/à la culture
- B10 la cause et l'effet
- B12 la conservation
- B16 le système
- C2 la communication
- C4 la coopération
- C6 la mise en question
- C12 l'interprétation des données
- D3 les effets de la science et de la technologie
- D4 la science, la technologie et l'environnement
- D7 la variété d'opinion
- E4 savoir utiliser le matériel audiovisuel
- E5 savoir se servir d'un ordinateur
- F1 le besoin de savoir et de comprendre
- F2 la mise en question
- F4 le respect des environnements naturels
- F6 la prise en considération des conséquences
- G1 s'intéresser à la science
- G4 préférer les médias scientifiques

Objectifs généraux et spécifiques des sciences et des apprentissages essentiels communs

Au cours de cette unité, les élèves apprendront à :

- A-1 comprendre la complexité des systèmes naturels;
- A-2 analyser l'impact de l'activité humaine sur la biosphère, dans l'histoire et de nos jours;
- A-3 analyser l'impact de l'activité humaine sur les modes de vie traditionnels;
- A-4 trouver des moyens d'atténuer l'impact de l'activité humaine;
- A-5 analyser l'impact sur l'environnement de leurs activités personnelles et de leur mode de vie;
- A-6 analyser l'effet et l'impact de l'environnement sur leurs activités personnelles et leur mode de vie, et l'effet de leurs activités personnelles sur l'environnement;
- A-7 employer toute une gamme d'expériences langagières pour apprendre à mieux connaître les systèmes naturels (COM);
- A-8 faire preuve d'intuition et d'imagination, ainsi que de la capacité d'évaluer des idées, des démarches, des expériences et des objets pour comprendre l'impact que l'être humain peut avoir sur la biosphère (CRC);

-
- A-9 comprendre que la technologie façonne la société autant qu'elle est façonnée par elle (TEC);
A-10 satisfaire leurs besoins d'apprentissage personnels (AUT).

Sujet A-1 La qualité de l'eau

Objectifs spécifiques

Les élèves doivent pouvoir:

- A-1.1 reconnaître l'importance de l'eau pour la survie de toute chose vivante;
- A-1.2 percevoir l'eau comme une ressource renouvelable importante;
- A-1.3 comprendre l'importance de l'eau dans la production alimentaire;
- A-1.4 étudier des mélanges et des solutions;
- A-1.5 classer des mélanges et des solutions;
- A-1.6 faire la différence entre eau calcaire et eau douce;
- A-1.7 étudier le principe de fonctionnement d'un adoucisseur d'eau;
- A-1.8 établir une généralisation de la solubilité de la plupart des solides dans l'eau à différentes températures;
- A-1.9 apprendre que la solubilité de l'oxygène dans l'eau diminue à mesure que la température augmente;
- A-1.10 reconnaître l'importance de l'oxygène dissous dans l'eau pour la vie aquatique;
- A-1.11 exprimer la concentration d'une solution au moyen des unités de mesure qui conviennent;
- A-1.12 démontrer la façon de séparer l'eau des matières dissoutes et en suspension;
- A-1.13 étudier la présence d'ions dans l'eau;
- A-1.14 mesurer le pH de différents échantillons d'eau;
- A-1.15 reconnaître certains contaminants que l'on trouve couramment dans l'eau;
- A-1.16 expliquer comment la contamination de l'eau menace la vie aquatique;
- A-1.17 analyser la façon dont la contamination de l'eau affecte la vie et l'activité humaine;
- A-1.18 expliquer le mouvement de l'eau dans le cycle hydrologique;
- A-1.19 comprendre le rôle des projets de conservation des sols/de l'eau/des terres humides dans le cycle de l'eau;
- A-1.20 analyser les processus utilisés dans la purification chimique ou le traitement des eaux usées par les municipalités;
- A-1.21 suggérer des moyens de réduire la consommation d'eau à la maison;
- A-1.22 évaluer diverses stratégies de conservation de l'eau;
- A-1.23 discuter d'un sujet ayant trait à la qualité de l'eau dans la région.

Notes de l'enseignant ou de l'enseignante

Sujet A-2 L'effet de serre

Objectifs spécifiques

Les élèves doivent pouvoir:

- A-2.1 proposer une définition opérationnelle de l'effet de serre;
- A-2.2 expliquer comment la maquette d'une serre permet d'illustrer l'effet de serre;
- A-2.3 citer les « gaz contribuant à l'effet de serre » les plus courants;
- A-2.4 analyser les points de vue conflictuels des scientifiques en ce qui concerne le bien-fondé de la théorie de l'effet de serre;
- A-2.5 expliquer comment une accumulation de gaz contribuant à l'effet de serre dans l'atmosphère contribue à l'effet de serre;
- A-2.6 élaborer un modèle du cycle du carbone qui aide à expliquer l'effet de serre;
- A-2.7 expliquer en quoi la déforestation contribue à l'effet de serre;
- A-2.8 expliquer l'importance de l'ozone dans l'atmosphère de la Terre;
- A-2.9 analyser les prévisions relatives aux changements climatiques résultant de l'effet de serre;
- A-2.10 expliquer comment l'agriculture en Saskatchewan risque d'être affectée par le réchauffement de la planète;
- A-2.11 étudier la politique ou les textes législatifs en vigueur qui visent à réduire la production de gaz contribuant à l'effet de serre;
- A-2.12 proposer certaines mesures permettant d'atténuer la gravité de l'effet de serre.

Notes de l'enseignant ou de l'enseignante

Sujet A-3 L'uranium

Objectifs spécifiques

Les élèves doivent pouvoir:

- A-3.1 reconnaître l'importance de l'uranium pour la Saskatchewan;
- A-3.2 avoir une bonne idée du calendrier de l'histoire de l'humanité et de la formation des ressources non renouvelables de la Terre;
- A-3.3 identifier les formations géologiques dans lesquelles on trouve de l'uranium en Saskatchewan;
- A-3.4 faire des recherches sur les méthodes d'extraction de l'uranium;
- A-3.5 identifier les préoccupations d'ordre environnemental qui se rattachent à l'extraction de l'uranium et à l'utilisation de l'énergie nucléaire;
- A-3.6 étudier les étapes du cycle du combustible nucléaire;
- A-3.7 expliquer pourquoi il faut prendre des précautions pour minimiser les risques d'exposition aux radiations;
- A-3.8 évaluer les paramètres de santé et de sécurité qui entrent en jeu dans l'extraction et la transformation de l'uranium, et dans l'industrie nucléaire;
- A-3.9 évaluer les méthodes utilisées pour manipuler et transporter les produits de l'uranium;
- A-3.10 expliquer certains des effets graves que les radiations peuvent avoir sur l'être humain et sur d'autres formes de vie;
- A-3.11 évaluer l'impact des mines d'uranium sur les localités du Grand Nord et les modes de vie traditionnels du Nord;
- A-3.12 identifier certaines utilisations de l'uranium transformé;
- A-3.13 expliquer comment un réacteur nucléaire CANDU produit de l'électricité;
- A-3.14 identifier les sources des rayonnements naturels et artificiels;
- A-3.15 expliquer les types de rayonnements émis par les substances radioactives;
- A-3.16 préciser certaines des difficultés techniques que pose l'élimination des déchets nucléaires;
- A-3.17 faire la distinction entre les faits et les opinions;
- A-3.18 élaborer le concept d'analyse des risques par rapport aux avantages;
- A-3.19 étudier l'analyse des risques pour comparer les risques et les avantages des usages pacifiques de l'énergie nucléaire;
- A-3.20 formuler des jugements de valeur personnels sur l'utilisation de l'énergie nucléaire;
- A-3.21 débattre de l'utilisation future de l'uranium et de l'énergie nucléaire en Saskatchewan.

Notes de l'enseignant ou de l'enseignante

Unité obligatoire B: Les sciences physiques

Facteurs de l'alphabétisme scientifique à développer

- A4 reproductible
- A5 empirique
- A7 unique
- A8 expérimentale

- B1 le changement
- B2 l'interaction
- B8 la quantification
- B12 la conservation
- B13 l'énergie et la matière
- B15 le modèle
- B22 les entités fondamentales

- C1 la classification
- C4 la coopération
- C8 la formulation d'hypothèses
- C19 l'obtention d'un consensus
- C20 la définition opérationnelle

- D1 la science et la technologie
- D4 la science, la technologie et l'environnement
- D10 la contrôle de la technologie par la société

- E3 savoir utiliser le matériel prudemment
- E5 savoir se servir d'un ordinateur
- E13 savoir utiliser des relations quantitatives

- F2 la mise en question
- F3 la recherche des données et de leur signification
- F4 le respect des environnements naturels

- G1 s'intéresser à la science
- G2 devenir plus confiant
- G6 préférer les réponses scientifiques

Objectifs généraux et spécifiques des sciences et des apprentissages essentiels communs

Au cours de cette unité, les élèves apprendront à:

- B-1 reconnaître que les lois de la physique régissent les interactions entre la matière et l'énergie;
- B-2 reconnaître que les modèles qui démontrent les interactions entre la matière et l'énergie;

-
- B-3 utiliser des moyens à la fois qualitatifs et quantitatifs pour décrire certains phénomènes;
 - B-4 reconnaître l'impact de la manipulation de la matière et de l'énergie sur les activités personnelles et le mode de vie;
 - B-5 appliquer leurs connaissances des nombres et des relations entre les nombres (NUM);
 - B-6 mieux comprendre comment les connaissances sont créées, évaluées, raffinées et transformées dans le domaine des sciences (CRC);
 - B-7 acquérir un point de vue contemporain sur la technologie (TEC);

Sujet B-1 Les transformations chimiques

Objectifs spécifiques

Les élèves doivent pouvoir:

- B-1.1 faire la distinction entre une transformation physique et une transformation chimique;
- B-1.2 observer et décrire quand une transformation chimique se produit;
- B-1.3 identifier les réactions chimiques qui revêtent de l'importance dans la vie quotidienne;
- B-1.4 étudier toute une variété de réactions chimiques;
- B-1.5 reconnaître que la matière et l'énergie sont conservées dans une transformation chimique;
- B-1.6 accomplir des activités pour illustrer le principe de conservation de la masse et le principe de composition constante;
- B-1.7 formuler de simples équations de termes pour décrire une transformation chimique;
- B-1.8 utiliser un modèle pour illustrer la façon dont les atomes se restructurent durant une transformation chimique;
- B-1.9 reconnaître les symboles qui servent à représenter les éléments;
- B-1.10 reconnaître la composition chimique des substances courantes;
- B-1.11 écrire des formules chimiques simples;
- B-1.12 formuler des équations au sujet de réactions chimiques simples;
- B-1.13 équilibrer des équations chimiques simples;
- B-1.14 nommer certains composés chimiques;
- B-1.15 écrire les formules chimiques des composés en connaissant leur nom;
- B-1.16 utiliser la théorie de l'atome pour expliquer les transformations chimiques.

Notes de l'enseignant ou de l'enseignante

Sujet B-2 La gestion de l'énergie

Objectifs spécifiques

- B-2.1 définir ce qu'on entend par conservation de l'énergie;
- B-2.2 reconnaître les facteurs qui mettent à rude épreuve les sources d'énergie de la planète;
- B-2.3 comprendre l'importance de la conservation comme stratégie visant à protéger et à prolonger les réserves d'énergie existantes;
- B-2.4 nommer divers types de sources d'énergie renouvelables et non renouvelables;
- B-2.5 reconnaître les formes d'énergie sur la Terre qui proviennent en définitive de l'énergie solaire;
- B-2.6 analyser les conséquences des modes actuels de consommation d'énergie sur les sources d'énergie renouvelables et non renouvelables;
- B-2.7 procéder par extrapolation pour analyser les conséquences d'un maintien des modes de consommation d'énergie;
- B-2.8 expliquer le rapport existant entre la croissance démographique de la planète et la demande d'énergie;
- B-2.9 expliquer comment on peut élaborer des stratégies de sensibilisation à la conservation de l'énergie;
- B-2.10 suggérer des mesures politiques à prendre pour sensibiliser les divers paliers de gouvernement aux problèmes de conservation d'énergie;
- B-2.11 fournir des exemples illustrant la façon dont l'énergie peut être convertie d'une forme dans une autre;
- B-2.12 apprendre qu'en raison des pertes énergétiques, les conversions d'énergie entraînent une diminution nette de l'énergie disponible;
- B-2.13 analyser la consommation de nourriture comme apport énergétique;
- B-2.14 retracer les diverses consommations et productions d'énergie par le biais de la production, de la transformation, de la distribution et de la consommation des aliments;
- B-2.15 expliquer la façon dont les sciences et la technologie peuvent contribuer à optimiser l'énergie disponible en conversions énergétiques;
- B-2.16 identifier les rapports qui existent entre la chaleur et d'autres formes d'énergie;
- B-2.17 appliquer à l'énergie ce qu'ils savent de la théorie moléculaire cinétique;
- B-2.18 analyser les problèmes scientifiques et technologiques qui ont trait à la consommation de combustibles fossiles;
- B-2.19 préciser certains des avantages et des inconvénients que présente l'utilisation de certaines sources d'énergie;
- B-2.20 étudier les conséquences sur l'environnement de la consommation de divers types d'énergie;
- B-2.21 reconnaître la nécessité de conserver et de gérer les ressources énergétiques;
- B-2.22 s'interroger sur l'influence qui peut s'exercer sur l'opinion publique à propos du développement des ressources énergétiques;
- B-2.23 analyser et évaluer les options de gestion des ressources énergétiques en tant que citoyen responsable qui s'efforce d'acquérir des connaissances scientifiques et technologiques.

Notes de l'enseignant ou de l'enseignante

Sujet B-3 Sujet de sciences physiques choisi par l'enseignant ou l'enseignante

On peut combiner des éléments des sujets B-1 et B-2 de l'unité obligatoire des sciences physiques pour préparer le sujet B-3, ou se servir d'autres sujets. Quelle que soit l'approche choisie, voici ce qui doit figurer dans l'unité:

développement des **Facteurs de l'alphabétisme scientifique à développer** qui figurent dans l'unité obligatoire B: Les sciences physiques;

Objectifs généraux et spécifiques des sciences et des apprentissages essentiels communs;

Objectifs spécifiques qui conviennent;

prise en considération de la pédagogie différenciée (ou dimension adaptation);

diverses activités pour les élèves;

méthodes d'enseignement qui conviennent;

méthodes d'évaluation des élèves et du programme.

Se reporter à la section du programme d'études sur la planification des unités qui commence à la page 107 pour y trouver des idées sur la façon de préparer une unité.

Notes de l'enseignant ou de l'enseignante

Unité obligatoire C: Les sciences de la vie

Facteurs de l'alphabétisme scientifique à développer

A3 holistique
A4 reproductible
A8 expérimentale

B3 l'ordre
B4 l'organisme
B11 la prévisibilité
B12 la conservation
B14 le cycle
B20 la théorie
B26 l'évolution

C1 la classification
C4 la coopération
C6 la mise en question
C9 l'inférence
C16 l'expérimentation

D4 la science, la technologie et l'environnement
D8 les limites de la science et de la technologie
D9 l'influence de la société sur la science et la technologie

E2 savoir utiliser les environnements naturels
E4 savoir utiliser le matériel audiovisuel

F1 le besoin de savoir et de comprendre
F4 le respect des environnements naturels

G1 s'intéresser à la science
G5 avoir un passe-temps scientifique
G6 préférer les réponses scientifiques

Objectifs généraux et spécifiques des sciences et des apprentissages essentiels communs

Au cours de cette unité, les élèves apprendront à:

- C-1 comprendre la complexité des systèmes vivants;
- C-2 reconnaître la nature complexe du système qui soutient la vie sur la Terre;
- C-3 comprendre la nature fragile, quoique résistante, de la vie;
- C-4 comprendre et à employer le vocabulaire, les structures et les formes d'expression qui caractérisent les sciences de la vie (COM);

-
- C-5 faire preuve d'intuition et d'imagination, ainsi que de la capacité d'évaluer des idées, des démarches, des expériences et des objets pour comprendre la place que la vie a dans la biosphère (CRC);
- C-6 concevoir un point de vue contemporain sur la technologie (TEC).

Notes de l'enseignant ou de l'enseignante

Sujet C-1 La structure des cellules et les systèmes de l'organisme humain

Objectifs spécifiques

Les élèves doivent pouvoir:

- C-1.1 apprendre à utiliser un microscope;
- C-1.2 préparer des montages en immersion;
- C-1.3 reconnaître que la cellule est l'entité fondamentale de toute forme de vie;
- C-1.4 observer et décrire des cellules à l'aide d'un microscope;
- C-1.5 expliquer la fonction des diverses composantes des cellules;
- C-1.6 reconnaître les diverses composantes des cellules à l'aide d'un microscope;
- C-1.7 estimer la taille des cellules;
- C-1.8 étudier les systèmes de classification des cellules;
- C-1.9 expliquer le fonctionnement d'une cellule;
- C-1.10 identifier plusieurs systèmes de l'organisme humain;
- C-1.11 nommer les principaux éléments de plusieurs systèmes de l'organisme humain;
- C-1.12 étudier le fonctionnement de plusieurs systèmes de l'organisme humain;
- C-1.13 étudier les rapports entre les divers systèmes de l'organisme humain;
- C-1.14 faire des expériences en laboratoire pour étudier les caractéristiques des systèmes de l'organisme humain;
- C-1.15 étudier les technologies qui se rattachent aux dons d'organes et aux organes artificiels;
- C-1.16 expliquer comment la technologie peut ranimer un organisme humain défaillant;
- C-1.17 étudier le diagnostic et le traitement de maladies qui affectent plusieurs systèmes de l'organisme humain.

Notes de l'enseignant ou de l'enseignante

Sujet C-2 Additifs alimentaires et nutrition humaine

Objectifs spécifiques

Les élèves doivent pouvoir:

- C-2.1 définir ce qu'est un additif alimentaire;
- C-2.2 classer les additifs alimentaires selon leur usage;
- C-2.3 analyser les listes d'ingrédients des aliments pour y déceler la présence d'additifs;
- C-2.4 identifier certains des avantages et des risques des additifs alimentaires;
- C-2.5 penser à certaines méthodes historiques de conservation des aliments;
- C-2.6 penser à d'autres solutions que les additifs alimentaires;
- C-2.7 effectuer des recherches pour savoir quels additifs alimentaires ont été interdits et pourquoi;
- C-2.8 accomplir des activités pour étudier divers types d'additifs alimentaires (par exemple l'ajout d'acide citrique pour prévenir l'oxydation des pommes, l'emploi de blanc d'œuf comme agent émulsifiant, etc.);
- C-2.9 étudier les nouvelles technologies employées dans la transformation, l'emballage et la préparation des aliments;
- C-2.10 préciser l'impact de la demande des consommateurs sur l'industrie agro-alimentaire;
- C-2.11 identifier les principaux groupes d'éléments nutritifs (par exemple hydrates de carbone, graisses, protéines, vitamines, sels minéraux, eau);
- C-2.12 préciser l'importance de chacun des principaux groupes d'éléments nutritifs;
- C-2.13 reconnaître l'importance d'un régime bien équilibré;
- C-2.14 considérer les risques potentiels des régimes fondés sur un surplus ou une carence d'éléments nutritifs donnés;
- C-2.15 expliquer la différence qu'il y a entre les corps gras saturés et les corps gras insaturés;
- C-2.16 reconnaître l'importance des corps gras dans un régime;
- C-2.17 identifier les sources des corps gras saturés et des corps gras insaturés;
- C-2.18 reconnaître l'importance du régime alimentaire et de l'exercice pour contrôler le poids;
- C-2.19 analyser la composition chimique des aliments pour y déceler la présence d'éléments comme le sucre, l'amidon, les protéines, les graisses, la vitamine C, etc.;
- C-2.20 faire des recherches sur la valeur nutritive et calorique de différents aliments;
- C-2.21 identifier les changements qui se produisent dans la valeur nutritive des aliments après qu'ils ont été cuits ou transformés;
- C-2.22 se demander si oui ou non les suppléments sont indispensables à un régime équilibré;
- C-2.23 identifier certaines des maladies qui peuvent résulter de carences ou de surplus nutritifs;
- C-2.24 analyser plusieurs régimes alimentaires types sous l'angle de la valeur nutritive et de la teneur en calories;
- C-2.25 comparer les avantages et les inconvénients des régimes végétariens et non végétariens;
- C-2.26 comparer les régimes des peuples de différentes cultures, dans le passé et de nos jours.

Notes de l'enseignant ou de l'enseignante

Sujet C-3 Sujet des sciences de la vie choisi par l'enseignant ou l'enseignante

On peut combiner certains éléments des sujets C-1 et C-2 de l'unité obligatoire des sciences physiques pour préparer le sujet C-3, ou se servir d'autres sujets. Quelle que soit l'approche choisie, voici ce qui doit figurer dans l'unité:

développement des **Facteurs de l'alphabétisme scientifique à développer** dans les sept aspects de l'alphabétisme scientifique;

Objectifs généraux et spécifiques des sciences et des apprentissages essentiels communs;

Objectifs spécifiques qui conviennent;

prise en considération de la pédagogie différenciée (ou dimension adaptation);

diverses activités pour les élèves;

méthodes d'enseignement qui conviennent;

méthodes d'évaluation des élèves et du programme.

Se reporter à la section du programme d'études sur la planification des unités qui commence à la page 107 pour y trouver des idées sur la façon de préparer une unité.

Notes de l'enseignant ou de l'enseignante

Unité obligatoire D: Défi-sciences

Facteurs de l'alphabétisme scientifique à développer

- A1 publique/privés
- A3 holistique
- A9 reliée à l'être humain/à la culture

- B2 l'interaction
- B10 la cause et l'effet
- B13 l'énergie et la matière
- B14 le cycle
- B15 le modèle
- B16 le système

- C2 la communication
- C3 l'observation et la description
- C4 la coopération
- C6 la mise en question
- C21 la synthèse

- D1 la science et la technologie
- D3 les effets de la science et de la technologie
- D7 la variété d'opinion
- D11 la science, la technologie et les autres domaines

- E2 savoir utiliser les environnements naturels
- E3 savoir utiliser le matériel prudemment

- F2 la mise en question
- F3 la recherche des données et de leur signification
- F5 le respect de la logique

- G1 s'intéresser à la science
- G2 devenir plus confiant
- G3 continuer d'étudier
- G4 préférer les médias scientifiques
- G5 avoir un passe-temps scientifique

Objectifs généraux et spécifiques des sciences et des apprentissages essentiels communs

Au cours de cette unité, les élèves apprendront à:

- D-1 utiliser diverses façons de transmettre des connaissances sur un domaine d'intérêt scientifique;
- D-2 comprendre comment se déroulent les recherches scientifiques;

-
- D-3 entreprendre des études qui démontrent qu'ils sont capables de trouver des réponses à des questions;
 - D-4 formuler une hypothèse, en contrôler les variables, manipuler des équipements et du matériel, consigner leurs observations et analyser les résultats de données expérimentales;
 - D-5 vouloir apprendre tout au long de leur vie (AUT);
 - D-6 comprendre les paramètres personnels, moraux, sociaux et culturels de la science (VAL);
 - D-7 comprendre la valeur et les limites de la technologie dans la société (TEC);
 - D-8 reconnaître les limites de la réflexion individuelle et le besoin de contribuer à la compréhension mutuelle (CRC);
 - D-9 utiliser toute une gamme de possibilités pour édifier des concepts scientifiques importants (COM).

Sujet D-1 Activités de renforcement pour les unités obligatoires précédentes

Pour compléter les activités des unités obligatoires précédentes, l'enseignant ou l'enseignante peut recourir à toute une diversité de méthodes. Celles qu'il ou elle choisira dépendront des besoins et des intérêts des élèves. L'emploi d'activités de renforcement, l'examen approfondi de la matière et le rattrapage ne sont que quelques façons d'y parvenir.

Les activités de renforcement tiennent compte de la pédagogie différenciée et facilitent l'acquisition de la créativité et du raisonnement critique, de l'apprentissage autonome et d'autres apprentissages essentiels communs. Elles peuvent également soutenir les initiatives d'équité des sexes, les perspectives indiennes et métisses et l'apprentissage à base de ressources.

Le volet « Défi-sciences » des activités de renforcement porte à croire que les méthodes d'enseignement de ce sujet sont stimulantes et agréables pour l'apprenant ou l'apprenante. L'enseignant ou l'enseignante qui travail en étroite collaboration avec ses élèves est le mieux placé pour déterminer comment cela doit se faire.

Les autres sujets de l'unité obligatoire **Défi-sciences** contiennent des activités de renforcement pour les unités obligatoires précédentes, même s'ils s'articulent plus précisément autour de projets et d'activités spéciaux. Il est possible de mélanger plusieurs sujets du **Défi-sciences**. Plusieurs sujets peuvent être intégrés dans cette unité obligatoire. Par exemple, dans le cadre des activités de renforcement, il se peut que les élèves travaillent à un projet destiné à une expo-sciences. Ou encore les élèves qui réalisent un **projet de recherche** peuvent également se préparer à participer à une **expo-sciences**. La souplesse et la diversité des méthodes d'enseignement des sciences en 10e année ont pour but d'offrir aux élèves un climat propice à l'apprentissage et l'occasion d'acquérir sur les sciences un point de vue original.

Objectifs spécifiques

Les élèves doivent pouvoir:

- D-1.1 se livrer à l'étude plus approfondie d'un sujet déjà traité dans une unité obligatoire précédente;

-
- D-1.2 accomplir toute une diversité d'activités ayant trait aux sujets déjà traités dans les unités obligatoires précédentes;
 - D-1.3 acquérir un point de vue original sur les sciences en devenant des apprenants et des apprenantes actifs et autonomes;
 - D-1.4 devenir experts en recherche ou dans la conduite d'activités expérimentales;
 - D-1.5 acquérir des habiletés importantes pour d'importantes compétences pour l'éducation permanente;
 - D-1.6 acquérir une véritable inclination pour les sciences.

Notes de l'enseignant ou de l'enseignante

Sujet D-2 Projets de recherche

L'enseignant ou l'enseignante doit fournir à ses élèves des paramètres pour leurs projets de recherche. Il doit leur exposer ses critères d'évaluation avant que les élèves ne se lancent dans l'exécution de leur projet. Les projets de recherche doivent se solder par des résultats tangibles et mesurables, comme des rapports écrits, un exposé multimédia, la participation à une expo-sciences ou la présentation de données et de conclusions résultant d'une recherche.

Il est sans doute souhaitable de répartir les 15 heures réservées à ce sujet tout au long du programme, mais cela est laissé à la discrétion de l'enseignant ou de l'enseignante.

Il faut que les élèves aient accès à des ressources pour la réalisation de leur projet de recherche. Il existe plusieurs moyens pour ce faire: prêts entre bibliothèques, télécommunications ou autres ressources et techniques d'éducation à distance. L'enseignant ou l'enseignante doit montrer aux élèves comment faire des recherches et se procurer des documents.

Objectifs spécifiques

Les élèves doivent pouvoir:

- D-2.1 acquérir une méthodologie systématique pour faire des recherches;
- D-2.2 trouver d'autres moyens de se procurer des données, de les organiser et de les faire connaître;
- D-2.3 faire en sorte que leurs recherches se soldent par un résultat tangible (par exemple un rapport, une exposition, un exposé oral ou la participation à une expo-sciences, etc.);
- D-2.4 utiliser tout un arsenal de ressources et de techniques pour la conduite de leurs recherches;
- D-2.5 reconnaître le rôle que la technologie joue dans la mémorisation, l'extraction et la manipulation des données;
- D-2.6 se servir de techniques naissantes ou existantes pour réaliser leurs recherches;
- D-2.7 transmettre les résultats de leurs recherches de diverses façons;
- D-2.8 reconnaître les préjugés que peuvent contenir certaines ressources;
- D-2.9 apprendre à présenter des exposés équilibrés.

Notes de l'enseignant ou de l'enseignante

Sujet D-3 Projets destinés à une expo-sciences

Objectifs spécifiques

Les élèves doivent pouvoir:

- D-3.1 réaliser un projet destiné à une expo-sciences de niveau 4 ou 5 supposant des recherches ou des expériences;
- D-3.2 élaborer un projet pour un projet scientifique;
- D-3.3 choisir la catégorie qui convient à ce genre de projet (par exemple les sciences de la Terre et de l'environnement, les sciences physiques, les sciences de la vie, l'informatique ou les sciences appliquées et le génie);
- D-3.4 dresser une liste des ouvrages de référence utilisés dans la réalisation du projet;
- D-3.5 tenir un journal de tous les travaux réalisés dans le cadre de ce projet;
- D-3.6 identifier et se procurer tout l'équipement ou le matériel nécessaire à la réalisation de ce projet;
- D-3.7 procéder à l'auto-évaluation du projet terminé;
- D-3.8 se familiariser avec les règles et les critères d'évaluation dont on se sert dans le cadre d'une expo-sciences;
- D-3.9 remplir tous les rapports et les documents nécessaires à cet effet;
- D-3.10 rédiger un rapport écrit résumant tous les travaux réalisés pendant le déroulement de ce projet;
- D-3.11 préparer une exposition;
- D-3.12 s'inscrire et participer à une expo-sciences;
- D-3.13 travailler en collaboration avec d'autres durant la préparation de ces projets.

Une expo-sciences est une collection de projets d'élèves réunis pour être observés et jugés. Il peut s'agir de recherches inédites, de la démonstration de principes importants, d'une description des procédures expérimentales que les élèves ont employées, d'innovations ou de progrès industriels ou d'une collection de choses qui relèvent des sciences pures et appliquées.

Les suggestions qui figurent dans le programme d'études sont conformes (à quelques exceptions près) aux normes et aux critères qui servent à évaluer les projets présentés dans le cadre d'une expo-sciences au palier régional, provincial et national. Au niveau du secondaire, les projets doivent se conformer aux normes de niveau 4 ou 5 pour être autorisés à concourir en dehors de la commission scolaire locale.

Un projet de niveau 4 tente de répondre à une question par la conception d'expériences qui cherchent à contrôler et à vérifier une ou deux variables. Par exemple, un élève peut concevoir une expérience pour étudier le taux de croissance d'une culture de levure à différentes températures. Toutes les autres variables qui peuvent affecter la croissance de la levure sont contrôlées.

Un projet de niveau 5 est plus exigeant. Les expériences que pratiquent les élèves à ce niveau doivent chercher à identifier et à contrôler les variables qui risquent d'avoir un effet sur les

résultats de l'expérience. Le travail est plus abstrait et son orientation est moins précise, ce qui conduit souvent l'élève à se poser d'autres questions.

La réalisation d'un tel projet doit apporter la preuve de qualités artistiques, de dons pour la construction et d'une certaine érudition scolaire. Trois tableaux sur pied sont utilisés pour l'exposition des projets. Le projet doit être attrayant sur le plan esthétique. **Ses dimensions ne doivent pas dépasser 3,5 m de haut par 0,8 m de profondeur par 1,2 m de large pour être conformes aux normes régionales, provinciales et nationales.** Les membres du jury sont très stricts à ce sujet. Les projets qui dépassent les dimensions maximales sont en général rejetés.

Toute présentation doit comporter le titre du projet, le but de l'expérience réalisée, la formulation d'une hypothèse, les procédures suivies, les résultats obtenus, les conclusions, les éventuelles sources d'erreurs, les remerciements et les ouvrages de référence. Une maquette doit accompagner le projet s'il y a lieu, de même qu'un journal détaillé de tous les paramètres du projet. Il faut également remettre un compte rendu par écrit contenant un résumé du projet dans son ensemble. Les membres du jury notent individuellement chacun de ces éléments. L'omission de l'un d'entre eux risque de faire baisser la note globale d'un projet par ailleurs remarquable. L'ensemble de ces éléments rend ce genre de projet plutôt complexe. C'est pour cela qu'il faut prévoir suffisamment de temps pour que les élèves puissent achever leur projet.

Les membres du jury chargés d'évaluer ces projets doivent être triés sur le volet. Ils doivent être en mesure d'évaluer plusieurs éléments comme l'originalité, la précision, le degré de perfection du projet et sa valeur dramatique, les habiletés démontrées, le génie créatif et les résultats obtenus. Les membres du jury examinent à la fois les éléments rédigés et graphiques du projet. Ils interrogent également les auteurs. Pour d'autres suggestions à ce sujet, s'adresser à la Fondation sciences jeunesse, 151, rue Slater, Bureau 904, Ottawa ON K1P 5H3. Téléphone: (613) 238-1671. Télécopieur: (613) 238-1677.

Les projets des élèves rivalisent avec d'autres projets exposés dans des catégories semblables. Au nombre de ces catégories, mentionnons: les sciences de la vie, l'informatique, ainsi que les sciences appliquées et le génie. Le ministère de l'Éducation de la Saskatchewan recommande une catégorie supplémentaire, celle des sciences de la Terre et de l'environnement, pour tenir compte de l'unité obligatoire A du programme de sciences de 10e année.

Ces catégories peuvent être subdivisées selon la classe si l'expo-sciences accepte des participants d'autres classes.

Il y a d'autres paramètres qui entrent en ligne de compte.

Il faut limiter le nombre d'élèves chargés d'un projet à deux ou trois au maximum.

Tout l'équipement nécessaire, à l'exception des stands d'exposition et des rallonges électriques, doit être fourni par les participants et participantes.

Il ne faut pas prévoir de robinets à gaz ou à eau pour les expositions. Il faut interdire l'utilisation d'une flamme nue.

Il faut inspecter soigneusement les projets qui ont besoin d'une alimentation en électricité avant de permettre aux participants et participantes de les brancher. Il faut utiliser des fils en bon état munis de prise de terre à trois fiches. Ne pas laisser les prises branchées la nuit.

Il faut assurer la surveillance de nuit de la zone d'exposition.

Il faut prendre des mesures de précaution en ce qui concerne l'usage d'électricité, d'objets pointus, de substances dangereuses, de parties amovibles, de substances cryogènes, etc. Placer des panneaux d'avertissement à proximité d'une exposition qui peut présenter un danger. Toutes les substances chimiques doivent être correctement étiquetées.

Dans certains cas, les élèves peuvent remplacer des substances toxiques ou corrosives par des substances moins dangereuses. Par exemple, on peut remplacer du pétrole brut par de la mélasse dans le cadre d'une exposition. Dans ce cas, les récipients doivent porter l'étiquette « simulation ».

Il faut s'assurer que les panneaux de l'exposition soient robustes et stables. Il faut prodiguer des conseils aux élèves sur la façon d'acheminer leurs panneaux en toute sécurité vers la zone d'exposition. Cela peut devenir problématique si des panneaux doivent être acheminés vers une expo-sciences régionale, provinciale ou nationale. Il faut conseiller aux élèves de toujours emporter leurs panneaux avec eux au lieu de les expédier à l'avance.

Insister sur la présence de soupapes de sécurité pour tout récipient sous pression.

Les objets en verre ou autres objets fragiles doivent être solidement arrimés pour éviter qu'ils ne se brisent.

Se conformer aux règlements municipaux, provinciaux ou fédéraux. Par exemple, il est obligatoire d'enregistrer les équipements radiographiques ou les équipements qui émettent des radiations ionisantes.

Il faut décourager l'emploi des radio-isotopes.

Il faut interdire les toxines biologiques, les matières pathogènes et les cellules et tissus contaminés par des virus d'animaux. Il faut s'assurer que toutes les cultures exposées soient bien scellées.

Il faut interdire la manipulation des molécules d'ADN recombinant.

Il faut s'assurer que la zone d'exposition soit suffisamment assurée et que les règlements anti-incendie soient bien respectés. Il faut s'assurer de la présence d'extincteurs répondant aux critères voulus.

Il faut inspecter de très près les projets qui supposent l'utilisation de spécimens vivants. (Consulter à ce sujet diverses publications de la Fondation sciences jeunesse, 151, rue Slater, Bureau 904, Ottawa ON K1P 5H3. Téléphone: (613) 238-1671. Télécopieur: (613) 238-1677.) Les expériences doivent être conformes à la **Loi sur les maladies et la protection des animaux**, à l'article 402 du **Code criminel du Canada** qui traite de la cruauté vis-à-vis des animaux ainsi qu'à d'autres règlements provinciaux. Consulter diverses publications de la Fondation sciences jeunesse pour plus de renseignements à ce sujet.

Dans la mesure du possible, limiter les spécimens biologiques aux organismes comme les bactéries, les protozoaires, les champignons et les insectes. Il est interdit d'utiliser des vertébrés dans le cadre d'expériences qui risquent de leur nuire. Les projets mettant en cause des vertébrés de classe supérieure doivent se limiter aux observations de ces animaux à leur état naturel ou dans des zones protégées comme des zoos, des parcs fauniques, des terrariums ou des aquariums. Les observations du comportement normal d'animaux domestiques sont également admises. Il

faut interdire toute expérience qui cherche à modifier le comportement d'un animal ou à intervenir de l'extérieur. Se renseigner auprès des organisateurs d'expositions scientifiques régionales, provinciales, ou nationales pour s'assurer que les projets qui parviennent à ces niveaux répondent aux critères fixés en ce qui concerne l'utilisation de spécimens vivants. Par exemple, à certaines expositions scientifiques, on interdit les projets comportant des embryons en développement.

Segmentation des tâches types d'un projet destiné à une expo-sciences

Les suggestions suivantes portent sur les étapes à suivre pour réaliser un projet destiné à une expo-sciences. Chaque étape présuppose une variété de connaissances, d'habiletés et de démarches. La démarche dans son ensemble, depuis l'élaboration de la question préliminaire jusqu'à l'exposition du projet proprement dit, fournit d'innombrables occasions aux élèves d'acquérir des connaissances scientifiques. Ces projets conviennent également admirablement à l'intégration des **objectifs généraux et spécifiques des sciences et des apprentissages essentiels communs**.

Les étapes décrites ci-dessous sont présentées par ordre chronologique. Il se peut qu'il faille y apporter des ajustements en fonction des règles d'une expo-sciences donnée. Il est vivement recommandé de segmenter les tâches de cette façon et de donner aux élèves une échéance précise à respecter pour la réalisation de leur projet.

Déterminer la catégorie du projet.

Définir le projet à réaliser sous forme de question. (Voir à la page suivante certains types de questions qui peuvent susciter des idées pour chacune des catégories.)

Élaborer un contrat pour le projet à réaliser.

Faire des recherches sur le sujet et établir une bibliographie. Soumettre cette bibliographie à une évaluation.

Tenir un registre détaillé des échanges de correspondance et des appels téléphoniques.

Planifier l'expérience ou les expériences à réaliser.

Participer à une entrevue avec l'enseignant ou l'enseignante pour discuter du plan de l'expérience ou des expériences. Il faut prévoir les mesures de sécurité s'y rattachant.

Rassembler tous les documents nécessaires et réaliser l'expérience ou les expériences.

Analyser les résultats de l'expérience ou des expériences et préparer un compte rendu préliminaire.

Soumettre ce compte rendu préliminaire à une évaluation.

Refaire l'expérience ou les expériences en y apportant les modifications nécessaires.

Préparer un compte rendu complet, accompagné de l'analyse et des conclusions.

Faire faire la critique du compte rendu de l'expérience ou des expériences. Y apporter les modifications proposées suggérées et soumettre à une évaluation le rapport révisé.

Prendre des décisions préliminaires au sujet de la présentation du projet.

Construire des maquettes s'il y a lieu. Rédiger tous les comptes rendus nécessaires.

Terminer le montage du projet.

Analyser les critères qui serviront à l'évaluer. Y apporter les changements nécessaires pour l'améliorer.

Remplir tous les documents nécessaires pour inscrire le projet à l'expo-sciences.

Démanteler le projet pour l'acheminer sur les lieux de l'exposition.

S'inscrire et remplir tous les formulaires ou documents nécessaires.

Demeurer près de son projet et répondre aux questions au cours de l'évaluation et lorsque le projet est exposé au public.

Si possible, se faire prendre en photo à côté de son projet à l'expo-sciences.

Participer à toutes les activités prévues durant l'exposition.

Démontrer le projet une fois que l'exposition est terminée.

Conserver le projet au complet, surtout s'il est sélectionné pour une autre expo-sciences.

Thèmes suggérés pour les expo-sciences

L'une des décisions les plus difficiles que les élèves soient amenés à prendre consiste à savoir comment commencer un projet. La tâche peut sembler insurmontable jusqu'à ce qu'on la divise en une série d'étapes réalisables.

Les questions et les énoncés qui suivent aideront les élèves à se concentrer sur le point de départ du projet. Ces questions leur permettront de se faire une idée de la gamme des possibilités à étudier. Les questions sont liées de près à beaucoup des objectifs du programme de sciences de 10e année. Dans l'idéal, après avoir lu la liste des thèmes suggérés dans la catégorie qu'ils ont choisie, les élèves pourront formuler leur(s) propre(s) question(s).

Par exemple, pour étudier les sols de la Saskatchewan, un élève peut poser la question suivante: « Quel effet les vers de terre qui vivent dans le sol ont-ils sur la qualité du sol? ». Une expérience cherchant à répondre à cette question peut faire l'objet d'un objet pour une expo-sciences.

Les sciences de la Terre et de l'environnement

Quelle formes ont les cristaux?

Le rythme de refroidissement d'un métal affecte-t-il sa structure cristalline?

Comment peut-on mélanger des métaux pour former des alliages?

Quelles différences y a-t-il dans les propriétés des alliages métalliques?

Quel rapport y a-t-il entre le point de fusion des alliages métalliques et celui des métaux purs?

Analyser l'importance que revêtent pour la Saskatchewan le sol, la potasse, la bentonite, le pétrole, le charbon, l'uranium, les sables siliceux ou une autre ressource naturelle.

Quels changements le peuplement de cette planète a-t-il entraînés dans le mode de vie de la faune?

Quelles sont les substances le plus/le moins solubles dans l'eau?

Quel effet la salinité a-t-elle sur les récoltes?

Comment peut-on retirer de l'eau les impuretés qui s'y trouvent dissoutes et en suspension?

Que se produit-il lorsqu'on mélange des solutions contenant des ions différents?

En quoi la dureté de l'eau affecte-t-elle son pouvoir nettoyant?
Quel est le principe de fonctionnement des adoucisseurs d'eau?
Comment faudrait-il gérer les réserves d'eau dans votre localité?
Peut-on construire une maquette pour illustrer le fonctionnement d'une installation de traitement des eaux à grande échelle?
De quelle manière l'eau se pollue-t-elle?
Comment peut-on nettoyer les déversements d'hydrocarbures?
Peut-on se servir des microbes pour décomposer le pétrole?
Quelle influence la température de l'eau exerce-t-elle sur le temps qu'il faut pour qu'elle gèle?
Comment l'eau douce s'oxygène-t-elle?
La profondeur d'un lac a-t-elle un effet sur la quantité d'oxygène disponible dans l'eau?
Comment peut-on déterminer la concentration d'une substance dissoute dans une solution aqueuse?
En quoi la vie aquatique est-elle affectée par la quantité d'oxygène dissous dans l'eau?
Quels sont les rapports d'interdépendance entre les nappes aquifères de la Saskatchewan?
En quoi la vie aquatique est-elle affectée par les polluants de l'eau?
Quelles fluctuations se produisent dans l'écoulement de l'eau des rivières au dégel printanier?
Comment fonctionne le Plan nord-américain de gestion de la sauvagine?
Les projets de rétablissement de la faune (renard véloce, faucon pèlerin, grue blanche d'Amérique) ont-ils été probants?
Le pH d'échantillons d'eau prélevés en plusieurs endroits varie-t-il?
Indiquer comment l'irrigation peut servir à améliorer les récoltes?
Peut-on construire une maquette pour illustrer l'effet de serre?
De quelle façon les gaz contribuant à l'effet de serre s'ajoutent-ils à l'atmosphère?
En quoi la déforestation contribue-t-elle à l'effet de serre?
Quelle est l'importance de l'ozone dans l'atmosphère de la Terre?
Quelles sont les répercussions à long terme de l'effet de serre pour l'agriculture de la Saskatchewan?
Y a-t-il des textes législatifs en vigueur pour tenter de réduire la production de gaz contribuant à l'effet de serre?
Y a-t-il un rapport entre l'appauvrissement de la couche d'ozone de la Terre et l'activité des taches solaires?
Trouve-t-on de l'uranium dans n'importe quelle formation géologique?
De quel processus industriel se sert-on pour extraire et raffiner l'uranium?
Quelles sont les préoccupations environnementales que pose l'extraction de l'uranium ou l'utilisation de l'énergie nucléaire?
Quelles sont les répercussions de l'extraction, de la transformation ou de l'utilisation de l'uranium sur la santé et la sécurité de l'être humain?
Quels effets les radiations ont-elles sur les êtres humains ou d'autres choses vivantes?
Quels sont certains des usages de l'uranium?
De quelle façon les réacteurs nucléaires CANDU produisent-ils de l'électricité?
La Saskatchewan doit-elle construire ses propres centrales nucléaires?

Quels sont les types de rayonnements émis par les substances radioactives?
Quelles précautions faut-il prendre pour minimiser les risques d'exposition à différents types de rayonnements?
Quelles sont les difficultés techniques que pose l'élimination des déchets nucléaires?
Quels sont les risques et les avantages de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques?
Le papier journal est-il biodégradable dans un site d'élimination des déchets?

Les sciences physiques

Les fibres examinées au microscope peuvent-elles servir à identifier différents types de vêtements?
Quelle marque de pile dure vraiment plus longtemps?
Quels types de piles fonctionnent le mieux par temps froid?
En quoi la viscosité de différentes catégories d'huile à moteur est-elle affectée par la température?
Comment peut-on minimiser l'érosion du sol?
Quelles différences peut-on observer entre des transformations physiques et chimiques?
Quels sont les changements observables qui révèlent qu'une transformation chimique s'est produite?
Quels sont les différents types de réactions chimiques qui peuvent se produire?
À quelles expériences peut-on procéder pour étudier la conservation de la matière et de l'énergie dans les réactions chimiques?
À quelles expériences peut-on procéder pour illustrer le principe de conservation de la masse ou le principe de composition constante?
Analyser le système de nomenclature employé pour les produits chimiques.
De quelle façon les modèles peuvent-ils servir à illustrer les changements qui se produisent au cours des réactions chimiques?
Faire des recherches sur la théorie atomique moderne. Comment la théorie atomique a-t-elle évolué au cours du siècle qui vient de s'écouler, à mesure que les chercheurs obtiennent de nouveaux résultats?
Quels sont les facteurs qui mettent à rude épreuve les ressources de la planète?
De quelle façon la conservation peut-elle servir de stratégie pour protéger et prolonger les réserves énergétiques disponibles?
Quel est le principe d'action des substances chimiques utilisées pour protéger les récoltes?
Quelles sont les normes et procédures qui permettent d'identifier les substances cancérigènes?
Comment élabore-t-on des normes acceptables de concentrations des toxines dans l'eau ou dans l'atmosphère?
Quelles seraient les répercussions à long terme d'une extrapolation des modes actuels de consommation d'énergie?
Quelles répercussions l'augmentation de la population mondiale a-t-elle sur la demande d'énergie à long terme?
Quelles répercussions le développement du tiers monde a-t-il sur la demande énergétique à long terme?
Comment les communautés peuvent-elles collaborer pour protéger l'environnement?

Élaborer un modèle de travail pour illustrer comment l'énergie peut être convertie d'une forme dans une autre.

Illustrer plusieurs façons dont les sciences et la technologie peuvent utiliser l'énergie efficacement.

Quelles sont les tentatives faites pour favoriser le concept de développement durable?

Illustrer le rapport entre la théorie moléculaire cinétique et l'énergie.

Étudier les répercussions à long terme de la consommation constante des combustibles fossiles.

Concevoir un dispositif qui utilise l'énergie solaire au lieu des combustibles fossiles traditionnels.

Évaluer différentes options de gestion de la consommation d'énergie.

Les sciences de la vie

Observer et décrire les cellules à l'aide d'un microscope.

Établir un dossier de photographies à l'aide de la microphotographie.

Comparer la puissance de résolution de différents types de microscopes.

Quel effet les champs électriques ont-ils sur la croissance des végétaux ou le développement des cellules?

En quoi la composition du sol affecte-t-elle le rendement d'une récolte donnée?

Quel rapport y a-t-il entre différents types de cellules, sur le plan de la taille et d'autres propriétés physiques?

Quelles sont les différentes parties d'une cellule?

Comment collaborent différents groupes spécialisés de cellules?

Qu'entend-on par différenciation cellulaire? Quels sont les mécanismes qui entrent en jeu?

Comment la diffusion se produit-elle par les membranes cellulaires?

Les substances aromatiques que l'on trouve dans les plantes peuvent-elles être produites artificiellement en laboratoire?

Citer plusieurs systèmes de l'organisme.

Comment fonctionne un système particulier de l'organisme?

Quels sont les rapports qui existent entre les différents systèmes de l'organisme?

Quelles expériences de laboratoire peuvent permettre d'étudier les propriétés des systèmes de l'organisme?

La résistance a-t-elle un rapport avec la capacité pulmonaire?

Y a-t-il un rapport entre la pression pulmonaire maximale et la capacité pulmonaire?

À quelle concentration minimum peut-on détecter un produit chimique?

Qu'entend-on par lutte phytosanitaire intégrée?

En quoi les progrès technologiques peuvent-ils servir à ranimer un organisme défaillant?

De quelle façon diagnostique-t-on et traite-t-on les maladies de l'organisme?

Pour quelles raisons se sert-on d'additifs alimentaires?

Identifier et classer divers additifs alimentaires.

Quels tests peut-on pratiquer pour analyser les ingrédients d'un aliment sur le plan chimique?

Quels sont certains des dangers que posent les additifs alimentaires?

Quels sont certains des avantages des additifs alimentaires?

Quels essais scientifiques doit-on effectuer avant d'établir qu'un additif alimentaire est propre à la consommation humaine?

Quelles sont certaines des nouvelles et des anciennes technologies de transformation, d'emballage et de préparation des aliments?

Quels types d'emballages protègent le mieux les aliments?

Comment élabore-t-on, certifie-t-on et commercialise-t-on les nouveaux produits alimentaires?

Quelle est la meilleure façon d'empêcher la brûlure des aliments dans un congélateur?

Quelle est l'efficacité de différents types de détergents et d'antiseptiques dans la lutte contre les bactéries?

Quelle est l'importance de chacun des principaux groupes d'éléments nutritifs des aliments?

Comment l'organisme assimile-t-il chacun d'entre eux?

Qu'est-ce qu'une fibre? À quoi tient son importance dans le régime alimentaire?

Quels sont les risques possibles des régimes alimentaires qui préconisent de fortes ou de faibles concentrations de substances comme le sucre, les corps gras, le cholestérol, le sodium, la caféine ou l'alcool?

Qu'entend-on par corps gras saturés et insaturés?

Les gens peuvent-ils faire la différence entre le goût du beurre et celui de la margarine?

Quels processus chimiques utilise-t-on pour modifier la structure des molécules des corps gras?

Quelle est la teneur nutritionnelle et calorique de différents aliments ou régimes?

Comment modifie-t-on la valeur nutritionnelle des aliments en les préparant, en les transformant ou en les faisant cuire?

Quels types de maladies résultent de carences nutritives?

Quels sont certains des avantages et des inconvénients des régimes végétariens?

Peut-on comparer la valeur nutritionnelle des régimes des peuples de différentes cultures, dans le passé et de nos jours?

Pourquoi les régimes recommandés aux hommes, aux femmes, aux enfants, aux adultes et aux femmes enceintes diffèrent-ils?

Comment et quand a-t-on développé des cultures comme le maïs, la citrouille, le canola et le blé?

Le séchage de la viande et la fabrication de pemmican sont-ils de bons moyens de la conserver?

Informatique

Quel est le degré de précision des calculatrices?

Est-il possible de concevoir un dispositif d'interface pour surveiller constamment les conditions météorologiques?

Comment s'effectue l'échange de données entre les périphériques?

De quelle façon les micro-ondes peuvent-elles servir à transmettre des données informatiques?

Les nombres aléatoires peuvent-ils servir à simuler les collisions aléatoires dans un gaz idéal?

Programmer l'ordinateur pour simuler un processus industriel qu'il est impossible d'illustrer autrement en classe.

Programmer l'ordinateur pour simuler une transformation subie par la terre avec le temps.

Comment un ordinateur peut-il servir à contrôler un robot?

Concevoir un jeu vidéo qui illustre un concept scientifique important.

Comment peut-on programmer un ordinateur pour faciliter la collecte et l'analyse des données pour une expérience précise?

Science appliquées et génie

De quels paramètres faut-il tenir compte dans la construction d'une maison chauffée à l'énergie solaire?

Quel type d'hélice donne les meilleurs résultats dans un générateur éolien?

Comment la topographie et les gratte-ciel affectent-ils le mode d'écoulement du vent?

Quelle est la meilleure conception d'un coupe-vent?

Comment peut-on comparer les différents types d'isolations en termes coefficient « R » de résistance thermique?

L'architecture paysagiste peut-elle contribuer à améliorer l'efficacité énergétique d'une maison?

Pourquoi les transformateurs tombent-ils parfois en panne par temps chaud?

Comment peut-on tester divers produits de consommation pour déterminer leurs performances?

Comment peut-on construire un barrage mobile pour assurer l'oxygénation d'une rivière sans empêcher la migration des espèces aquatiques?

Comment peut-on concevoir une usine de récupération pour recycler les matières plastiques?

De quels paramètres faut-il tenir compte dans la conception d'une exploitation agricole intensive?

Peut-on concevoir un dispositif capable de transformer le fumier animal en gaz méthane?

De quels types d'encre biodégradable peut-on se servir pour le papier journal?

Comment peut-on concevoir un enclos pour assurer la sécurité et le confort en classe d'un type d'animal donné?

Comment peut-on concevoir un enclos pour assurer la sécurité et le confort d'un type donné d'animal à l'extérieur par $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Comment peut-on concevoir une serre pour exploiter la chaleur qui se gaspille dans une usine?

Comment peut-on concevoir une roue à eau pour transformer l'énergie potentielle en énergie mécanique?

Comment peut-on concevoir un détecteur pour analyser les gaz d'échappement d'une automobile?

Est-il possible de concevoir un dispositif pour mesurer le volume d'alcool présent dans la salive d'une personne?

Liste de contrôle des projets d'élèves

S'assurer que le projet scientifique auquel vous travaillez soit bien conforme aux lignes directrices suivantes. Ces lignes directrices s'appliquent à quantité d'expositions scientifiques. Vérifier les règles de l'exposition à laquelle vous vous inscrivez. Il se peut que certaines lui soient propres.

_____ Le projet ne doit pas avoir plus de 3,5 m de haut sur 1,2 m de large par 0,8 m de profondeur.

_____ Le projet ne doit pas faire usage de substances dangereuses. S'il en fait usage, quel est l'enseignant ou l'enseignante qui a approuvé le projet?

(nom)

_____ S'il y a lieu, il convient de remplacer les substances dangereuses par des substances non dangereuses.

_____ Il faut se servir de récipients sous pression munis de soupapes de sécurité.

_____ Il est interdit d'avoir une flamme nue dans le cadre d'une exposition.

_____ Les fils électriques conducteurs ont une prise de terre à trois fiches.

_____ Les fils électriques conducteurs sont bien isolés.

_____ Les voltages de plus de 10 kV sont interdits.

_____ Il est interdit d'utiliser des lasers durant l'exposition.

_____ Les sources de rayonnement à haute énergie doivent être déclarées et utilisées uniquement sur autorisation.

_____ Les radio-isotopes qui dépassent le niveau de radioactivité naturelle sont interdits.

_____ Si l'on utilise des vertébrés, quel est l'enseignant ou l'enseignante qui a approuvé leur utilisation?

(nom)

_____ Les procédures qui risquent de faire du mal ou de stresser les animaux sont interdites.

_____ Toutes les cultures microbiennes doivent être scellées.

_____ Les organismes pathogènes sont interdits.

_____ La manipulation expérimentale de l'ADN recombinant est interdite.

_____ Les toxines biologiques sont interdites.

Notes de l'enseignant ou de l'enseignante

Sujet D-4 Olympiques scientifiques

Des **Olympiques scientifiques** sont des activités structurées en vertu desquelles les élèves se livrent à une sorte de défi dans le domaine scientifique. Ces olympiques peuvent être disputées par toute la classe, par des équipes chargées de résoudre le même problème ou par un certain nombre de postes auxquels les groupes se relaient par roulement. Ces activités permettent de renforcer le programme de sciences. On trouvera plus de précisions sur ces sujets dans le document Sciences – Programme cadre dans l’optique du tronc commun.

De nombreuses ressources commencent à paraître qui offrent des activités suggérées pour les olympiques scientifiques. Ces activités peuvent être accomplies telles quelles ou modifiées selon les besoins et les intérêts de la classe et en fonction de l’équipement et du matériel dont on dispose.

Une idée qui gagne en popularité est le **Super samedi de la science**. Cette activité permet aux élèves de participer aux olympiques scientifiques à titre bénévole. L’intérêt que suscitent ces programmes est généralement vif, particulièrement chez les élèves très motivés et impatientes de relever un défi scientifique. Ces programmes sont également utiles durant la Semaine de l’éducation ou durant les Journées portes ouvertes de l’école. L’intérêt des parents et de la communauté peut être très marqué. Ces activités contribuent à faire des sciences une discipline agréable, en plus d’initier certains élèves à s’inscrire à d’autres cours de sciences au niveau du secondaire.

On peut recourir à des projets individuels ou à des projets d’équipe. Ces projets demandent une bonne dose de créativité.

Les **Olympiques scientifiques** peuvent être très organisées et structurées comme une expo-sciences. Mais contrairement à une expo-sciences où sont exposés des projets que les élèves ont créés et conçus de leur propre chef, les **Olympiques scientifiques** présentent aux élèves un certain nombre de problèmes scientifiques difficiles à résoudre en un temps donné. Les problèmes exigent généralement une réponse élaborée, qui fait appel à l’imagination. Les élèves doivent s’appuyer sur tout un éventail de connaissances et d’habiletés scientifiques pour tenter de les résoudre. Il est sans doute souhaitable de coordonner ces projets avec d’autres écoles.

Il ne faut pas trop insister sur l’aspect compétitif de l’activité. La participation et la collaboration revêtent beaucoup plus d’importance. Quiconque participe à des **Olympiques scientifiques** gagne d’une façon ou d’une autre. Si l’on décide d’attribuer des prix, il faut songer à des certificats de participation et à des prix de consolation pour tout le monde.

Objectifs spécifiques

Les élèves doivent:

- D-4.1 participer à des **Olympiques scientifiques**;
- D-4.2 reconnaître le besoin de travailler en collaboration pour trouver une solution à un problème scientifique;

-
- D-4.3 utiliser tout un éventail de connaissances et d'habiletés durant des **Olympiques scientifiques**;
 - D-4.4 démontrer que la solution d'un problème scientifique fait souvent appel à l'imagination et à la créativité;
 - D-4.5 reconnaître que de nombreux problèmes sont de nature holistique et présentent toute une variété de démarches et de solutions possibles;
 - D-4.6 procéder à l'auto-évaluation ou à l'évaluation de groupe d'une activité organisée dans le cadre des **Olympiques scientifiques**;
 - D-4.7 se familiariser avec les règles et les critères d'évaluation des **Olympiques scientifiques**;
 - D-4.8 rédiger tous les comptes rendus et les documents écrits nécessaires ayant trait aux **Olympiques scientifiques**;
 - D-4.9 manifester un très vif intérêt pour les sciences.

Notes de l'enseignant ou de l'enseignante

Sujet D-5 Activités d'extension

Ce sujet fournit l'occasion aux enseignants et enseignantes et aux élèves de faire l'expérience de divers paramètres des sciences dans les limites de la classe comme en dehors. Un **safari scientifique** désigne une variété d'excursions à l'extérieur ou d'activités parascolaires à l'intérieur. Ces activités peuvent aller d'une marche interprétative sur un sentier dans la nature à la visite d'une usine municipale de traitement des eaux ou d'élimination des déchets, ou encore à la visite d'une zone industrielle importante située à proximité.

Pour que l'expérience soit fructueuse, il est nécessaire de bien préparer le **safari scientifique** et les activités de suivi. Il faut bien sûr tenir compte du temps qu'il faut pour cela. On trouvera des précisions dans le document *Sciences : Programme cadre dans l'optique du tronc commun*. Se reporter également à la section de ce programme d'études sur les excursions qui commence à la page 77, ainsi qu'à l'ouvrage intitulé *Teaching Science Through a Science-Technology-Society-Environment Approach : An Instruction Guide*.

Si le **safari scientifique** amène à étudier les sciences en dehors de la salle de classe, la communauté peut également être invitée à venir en classe. Des conférences, des séminaires sur les débouchés scientifiques et des expériences interculturelles font découvrir aux élèves la science qui se pratique dans la communauté.

On encourage vivement de faire des activités d'extension dans tous les cours de sciences de la maternelle à la 12^e année. L'unité obligatoire **Défi-sciences** offre l'occasion aux enseignants et enseignantes d'intégrer les activités d'extension à d'autres unités obligatoires du cours, ainsi qu'à d'autres disciplines.

Cette unité permet de produire des comptes rendus, des vidéocassettes, des diaporamas ou des affiches, qui font découvrir à d'autres les découvertes réalisées. En collaborant avec des enseignants et enseignantes de l'élémentaire, on peut arriver à produire un dossier pour les enseignants et enseignantes ou permettre aux élèves de 10^e année de faire des exposés devant les élèves de l'élémentaire.

Objectifs spécifiques

Les élèves doivent pouvoir:

- D-5.1 participer à des activités d'**extension scientifique**;
- D-5.2 reconnaître la nécessité de travailler de concert avec d'autres dans le cadre d'un **safari scientifique**;
- D-5.3 mettre à profit toute une gamme de connaissances, d'habiletés et de démarches au cours d'un **safari scientifique**;
- D-5.4 reconnaître que les connaissances scientifiques se retrouvent dans tous les aspects du programme scolaire;
- D-5.5 rédiger un rapport écrit (ou produire un autre résultat tangible comme un bulletin d'affichage, un exposé oral ou un projet destiné à une **expo-sciences**) basé sur les activités d'**extension scientifique**;

-
- D-5.6 manifester un vif intérêt pour les sciences;
 - D-5.7 démontrer leur volonté d'apprendre;
 - D-5.8 reconnaître l'interdépendance de toutes choses;
 - D-5.9 procéder à l'auto-évaluation ou à l'évaluation collective d'une activité d'**extension scientifique**.

Notes de l'enseignant ou de l'enseignante