

---

# Manitoba

Éducation et Enseignement supérieur

**Sujets d'actualité en sciences de la  
nature, 11<sup>e</sup> année**

**Document de mise en œuvre**

ÉBAUCHE

---

## INTRODUCTION

### Historique

Ce document présente tous les résultats d'apprentissage pour *Sujets d'actualité en sciences de la nature, 11<sup>e</sup> année*. Ces résultats d'apprentissage sont les mêmes pour les programmes français, anglais et d'immersion française, et découlent d'un partenariat entre la Division des Programmes scolaires et la Division du Bureau de l'éducation française d'Éducation et Enseignement supérieur Manitoba. Ces résultats d'apprentissage s'inspirent de ceux du *Cadre commun de résultats d'apprentissage en sciences de la nature M à 12* (Conseil des ministres de l'Éducation [Canada], 1997). Ce dernier, couramment appelé le *Cadre pancanadien en sciences de la nature*, est issu d'un projet découlant du Protocole pancanadien pour la collaboration en matière de programmes scolaires (1995) et a été élaboré par des éducatrices et éducateurs du Manitoba, de la Saskatchewan, de l'Alberta, de la Colombie-Britannique, des Territoires du Nord-Ouest, du Territoire du Yukon, de l'Ontario et des provinces de l'Atlantique.

« On entend par résultats d'apprentissage une description concise des connaissances, des habiletés [et des attitudes] que les élèves sont censés acquérir pendant un cours ou une année d'études ou dans une matière donnée. »

(Ministère de l'Éducation et de la Formation professionnelle Manitoba 1995 : 14)

*Sujets d'actualité en sciences de la nature, 11<sup>e</sup> année* constitue la base pour l'apprentissage, l'enseignement et l'évaluation des sciences dans un cadre interdisciplinaire et axé sur l'actualité. Le document donne aux enseignantes et aux enseignants un soutien en ce qui concerne la mise en oeuvre, y compris des suggestions au chapitre de l'élaboration des unités, de l'enseignement et de l'évaluation. Il constitue également le point de départ pour l'élaboration de suppléments, tels que des exemples d'unités, des listes de ressources, des outils d'évaluation ainsi que pour le perfectionnement professionnel à l'intention des enseignantes et des enseignants.

### Buts pancanadiens de la formation scientifique

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

L'enseignement des sciences :

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

## Vision pour une culture scientifique

La **culture scientifique** comprend la capacité de reconnaître les liens au sein des sciences, des mathématiques et de la technologie; de comprendre les notions scientifiques importantes, de bien connaître le monde naturel, d'en reconnaître la diversité et l'unité; de faire preuve de responsabilité environnementale; et de recourir à des façons de penser et aux connaissances scientifiques à des fins personnelles et sociales, tout en élaborant des solutions aux problèmes locaux et mondiaux (Hodson 1988 : 13).

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

*Sujets d'actualité en sciences de la nature, 11<sup>e</sup> année* est conçu de façon à appuyer et à promouvoir la vision d'une culture scientifique telle qu'elle est articulée dans le document *Cadre pancanadien en sciences de la nature*.

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

Diverses expériences d'apprentissage inspirées de [ce *Cadre pancanadien en sciences de la nature*] fourniront à l'élève de multiples occasions d'explorer, d'analyser, d'évaluer, de synthétiser, d'apprécier et de comprendre les interactions entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement, lesquelles auront des conséquences sur sa vie personnelle, sa carrière et son avenir. (Conseil des ministres de l'Éducation [Canada] 1997 : 4)

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

- **L'étude scientifique** : l'élève se pose des questions au sujet des phénomènes naturels, par le biais d'une exploration globale et de recherches ciblées;
- **La résolution de problèmes technologiques (le processus de design)** : l'élève cherche à résoudre des problèmes en trouvant diverses façons de mettre en application ses connaissances scientifiques;

- **La prise de décisions** : l'élève entreprend des recherches dans le but de mieux cerner des enjeux et d'être en mesure de prendre des décisions réfléchies et éclairées en ce qui les concerne.

C'est à travers ces processus que l'élève découvre la signification des sciences dans sa vie et en vient à apprécier la relation entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement. Chacun de ces processus constitue un point de départ possible pour l'apprentissage des sciences. Ces processus peuvent comprendre une variété de démarches pédagogiques visant l'exploration d'idées nouvelles, le développement de recherches précises et l'application des idées ainsi apprises.

Pour atteindre cette vision de la culture scientifique, l'élève doit davantage prendre part à la planification, au développement et à l'évaluation de ses propres expériences d'apprentissage. L'élève devrait avoir l'occasion de travailler en collaboration avec ses pairs, de prendre l'initiative d'entreprendre des recherches, de présenter ses conclusions et de réaliser des projets qui démontrent son apprentissage.

Au début de l'élaboration d'une unité, les enseignantes et enseignants, et les élèves se réfèrent aux résultats d'apprentissage prévus et déterminent des critères de performance. Il est important que ses critères correspondent aux résultats d'apprentissage fixés par la province. Une communication ouverte entre les élèves et les enseignantes et enseignants permet de déterminer clairement ce qu'il y a à accomplir, favorisant ainsi le processus d'apprentissage.

Lorsque les élèves sont au courant des résultats attendus, ils s'intéresseront davantage à leur apprentissage et seront plus susceptibles d'évaluer leur propre progrès. De plus, ils peuvent participer à la création de critères de mesure et d'évaluation appropriés. Les méthodes d'évaluation doivent être valides, fiables et équitables envers les élèves.

### **Convictions au sujet de l'apprentissage, de l'enseignement et de l'évaluation des sciences**

Afin de promouvoir une culture scientifique parmi les citoyennes et les citoyens de l'avenir, il est crucial de reconnaître comment l'élève apprend, comment les sciences peuvent être enseignées à leur meilleur et comment l'apprentissage peut être évalué.

[Traduction] « L'apprentissage en sciences est à la base même de la compréhension du monde dans lequel nous vivons et travaillons. Cet apprentissage aide les gens à clarifier des idées, à poser des questions, à vérifier des explications grâce à la mesure et à l'observation et à utiliser leurs constatations pour établir la valeur d'une idée. » (New Zealand Ministry of Education 1993 : 7)

L'élève est actif et curieux, et ses intérêts, ses habiletés et ses besoins sont uniques. À son entrée à l'école, elle ou il possède déjà un riche bagage de connaissances, d'expériences personnelles et culturelles qui sous-tendent un éventail d'attitudes et de convictions au sujet des sciences et de la vie.

L'élève apprend mieux lorsque son étude des sciences est enracinée dans des activités concrètes lorsqu'elle s'inscrit dans une situation ou un contexte particulier et lorsqu'elle est

mise en application dans la vie de tous les jours. Les idées et la compréhension de l'élève devraient être progressivement étendues et reconstruites au fur et à mesure que l'élève accroît ses expériences et ses habiletés à conceptualiser. L'apprentissage de l'élève exige la formation de liens entre ses nouvelles connaissances et ses connaissances antérieures ainsi que l'ajout de nouveaux contextes et de nouvelles expériences à ses compréhensions actuelles.

[Traduction] « (...) l'importance sans cesse croissante des enjeux scientifiques dans notre vie de tous les jours exige une population dont la compréhension et les connaissances sont suffisantes pour suivre avec intérêt la science et les débats scientifiques, et pour examiner les enjeux qui découlent des sciences et de la technologie – pour ces deux éléments individuellement et pour notre société dans son ensemble. » (Millar et Osborne 1998 : 1)

### **Apprentissage conceptuel en sciences**

A son entrée à l'école, l'élève possède déjà un riche bagage de connaissances, d'expériences personnelles. L'exhaustivité des connaissances antérieures varie d'un élève à l'autre, étant un reflet de leurs expériences tant en salle de classe qu'à l'extérieur. Les points de vue et les idées au sujet du monde naturel sont formés longtemps avant de devenir un enseignement formel. Il se peut que certaines connaissances du niveau d'entrée de l'élève soient limitées ou incorrectes, ce qui nuit à un nouvel apprentissage.

[Traduction] « Les élèves ne se présentent pas dans la classe de sciences dénués de toutes connaissances; ils ont au contraire de nombreuses idées solidement formées au sujet du fonctionnement du monde naturel. Par exemple, un grand nombre d'entre eux croient que certains matériaux (comme la laine) sont intrinsèquement chauds alors que d'autres (comme le métal) sont froids de nature. Ces idées fausses sont solidement ancrées, même quand l'enseignement scientifique formel donne les preuves du contraire. » (Raizen et Kaser 1999 : 719)

Pour qu'il y ait nouvel apprentissage, il est important que les enseignantes et les enseignants reconnaissent et activent les connaissances antérieures, reconnaissent les idées fausses, et incitent les élèves à établir un rapport entre les nouveaux renseignements et les expériences antérieures.

[Traduction] « Le changement conceptuel, tel que nous le concevons en ce moment, fait intervenir l'apprenante ou l'apprenant qui reconnaît ses idées et croyances actuelles, évalue ces idées et croyances (de préférence sur le plan de ce qui doit être appris et de quelle façon cela se fera), puis décide personnellement de reconstruire ou non ces idées et croyances actuelles. » (Gunstone 1994 : 132)

Les idées fausses constituent souvent le fondement sur lequel doit reposer une élaboration plus approfondie des concepts. Les processus grâce auxquels l'élève vient à reconnaître que certaines idées ne sont pas étayées par les preuves actuelles et construit par la suite de nouvelles représentations sont essentiels à l'apprentissage. Les théories d'un élève peuvent être nouvelles et sujettes à changement, ou être bien ancrées et très difficiles à changer. Certaines idées fausses peuvent perdurer malgré l'enseignement du contraire.

À mesure que l'élève chemine dans sa compréhension des sciences, il se rapproche de plus en plus de la compréhension scientifique actuelle du phénomène à l'étude. Ce faisant, il pourrait acquérir une compréhension plus profonde de la nature des connaissances qu'il a acquises et de la nature des processus mentaux qui ont rendu ce cheminement possible (Murray, 2002).

[Traduction] « Un bon apprentissage incorpore la création de liens, et un bon enseignement en fait la promotion. Il s'ensuit même un meilleur apprentissage lorsque les élèves comprennent pourquoi les liens sont importants et les recherchent activement pour eux-mêmes entre les sujets et parmi les matières. » (Fensham, Gunstone, et White 1994 : 7)

L'élaboration de liens conceptuellement cohérents entre de nouveaux renseignements ou concepts et les connaissances antérieures fait augmenter la probabilité qu'une nouvelle idée sera acceptée et intégrée dans une structure cognitive existante, par conséquent faisant le lien et perdurant dans l'esprit de l'élève (Biological Sciences Curriculum Study [BSCS] 2000; Driver et Oldham 1991).

Certaines études laissent entendre que de nombreux adolescents préfèrent la plupart des concepts à un niveau concret, la réussite en sciences dépendant davantage de compétences précises et d'une expérience antérieure que de l'aspect cognitif (Driver et Easley 1978). Le contexte et le contenu dans une résolution de problèmes sont importants pour l'apprentissage d'habiletés conceptuelles précises.

Les conceptions que l'élève a au sujet de la nature des sciences peuvent ne pas être cohérentes ni uniformes, et les exposés des enseignantes et des enseignants sur le sujet peuvent avoir des répercussions importantes sur ces conceptions. L'expérience et la matière peuvent influencer sur les opinions des enseignantes et des enseignants, opinions qui ne coïncident pas nécessairement avec ce qui se passe dans la salle de classe (Monk et Dillon 2000). Selon Driver et Oldham (1991 : 62), l'enseignant « facilite le changement conceptuel en encourageant les élèves à s'impliquer activement dans la construction personnelle de la signification » et fournit les mécanismes favorisant une rétroaction appropriée.

[Traduction] « Lorsque l'enseignement est ancré dans le contexte du monde de l'apprenant, les élèves sont plus susceptibles d'assumer la propriété de leur apprentissage et d'en déterminer l'orientation. » (Sutten et Krueger 2001 : 7)

Au Manitoba, la diversité culturelle donne des occasions d'établir des liens entre une mine de références et de ressources pédagogiques importantes sur le plan culturel et l'apprentissage des sciences. Les élèves venant de milieux variés apportent des valeurs, des références et des significations attribuées par la société aux expériences d'apprentissage des sciences, de même que leurs propres méthodes d'apprentissage. Tel qu'il est inscrit dans *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, « pour bien fonctionner, la classe doit refléter la diversité culturelle des élèves, la respecter et en être fière » (Éducation et Formation professionnelle Manitoba 2000 : 7.13).

On invite les enseignants à faire le lien entre les habitats naturels des collectivités environnantes et les objectifs d'apprentissage en sciences. La sélection minutieuse de ressources pédagogiques qui reconnaissent les différences sur le plan de la culture, de la race et des sexes permettra aux élèves d'affirmer et de renforcer leurs identités personnelles, culturelles et sociales uniques.

Procurer un environnement d'apprentissage significatif à tous exige de la part des enseignants qu'ils soient sensibles aux milieux variés que l'on retrouve dans une salle de classe du secondaire.

### Intégration des sciences

Depuis le début des années 1900, on discute de l'enseignement des sciences à l'aide d'une approche intégrée. À partir des années 70, de nombreux exemples d'enseignement intégré étaient évidents, mais l'idée de rendre les sciences significatives en enseignant les disciplines d'une façon solidaire et en contexte a commencé à s'imposer de plus en plus à la fin des années 80 (McComas et Wang 1998).

Dans le but de donner des connaissances plus exhaustives et de rendre les sciences plus significatives, leur enseignement devrait couvrir les principales idées de la science de même que l'interdépendance entre les divers phénomènes au sein des disciplines (U.S. Department of Education 1993 : 1). Un nombre de plus en plus grand de carrières nécessitent une base solide et vaste en sciences. Au secondaire, les cours de sciences devraient promouvoir l'acquisition d'habiletés pratiques, les processus et les méthodes liées à la science, une connaissance des concepts scientifiques, une reconnaissance des liens complexes entre les sciences, la société et l'environnement, et favoriser des attitudes positives envers les sciences (Driver et Oldham 1991; Hodson 1988). Un cours de sciences intégrées est une solution de rechange précieuse et viable aux cours de sciences ordinaires au secondaire car il fait participer un plus grand éventail d'élèves, il reflète les principes et concepts unificateurs des sciences, il reflète la réalité du monde naturel et il peut mieux préparer les élèves à penser de façon globale à un monde sans cesse plus complexe (BSCS 2000; Willis 1992).

[Traduction] « Le monde qui nous entoure évolue rapidement. La façon dont les gens vivent, travaillent et apprennent a changé. De même, la culture et la pratique des sciences continuent d'évoluer. La science évolue moins dans des disciplines délimitées comme la physique ou la biologie, et davantage dans des domaines de recherche transdisciplinaires, la biologie en comptant à elle seule plus de 400. L'enseignement des sciences en salle de classe devrait mettre l'accent sur l'avenir (utilisation des sciences pour résoudre les dilemmes de la société) et non sur le passé (les sciences étant enseignées en tant qu'histoire de la discipline). Si l'on vise à produire des citoyens qui possèdent une culture scientifique et qui peuvent appliquer le raisonnement scientifique à la résolution de problèmes réels, alors l'intégration de la matière est essentielle. » (Sutton et Krueger 2001 : 56)

Une approche intégrée de l'étude des sciences rend le contenu plus pertinent et utile, favorisant la formation d'apprenants indépendants, proactifs, possédant une culture scientifique, et mieux préparés à interagir et à participer dans un monde sans cesse plus complexe et interrelié (BSCS 2000; Relan et Kimpston 1991 : 2). Faire le lien entre des domaines grâce à un enseignement interdisciplinaire permet aux élèves de relier leur apprentissage au monde réel, de prendre une part plus active à la prise de décisions et à la résolution des problèmes dans leur propre éducation (Drake 1993; Fogarty 1991; Relan et Kimpston 1991; Willis 1992).

Une approche unifiée peut donner une cohérence aux faits en illustrant de quelle façon ils sont interreliés et utilisent cette unité des connaissances pour voir les problèmes sous plusieurs angles (Lewko et McCorquodale 1994; Willis 1992). Les élèves apprennent comment les

disciplines fonctionnent ensemble et ils ont une vue plus large du domaine de chacune, reconnaissant l'importance des diverses disciplines et faisant des recoupements entre elles (Lewko et McCorquodale 1994; Willis 1992).

Des recherches récentes sur le cerveau indiquent que l'enseignement et l'apprentissage interdisciplinaire permettent aux élèves d'assimiler, d'apprendre, de retenir et d'appliquer des connaissances avec plus d'efficacité (Palmer 1991; Relan et Kimpston 1991; Willis 1992). Le cerveau recherche des modèles et des interconnexions pour établir une signification (Drake 1993). L'information qui est interreliée et présentée dans un contexte significatif est mieux comprise et retenue (Shoemaker 1991; Sutton et Krueger 2001).

Un programme scientifique conceptuellement cohérent qui intègre la connaissance du contenu dans les différentes disciplines procure des occasions réelles d'apprendre pour un vaste éventail d'élèves (BSCS 2000). Les thèmes généraux et les principes unificateurs créent un contexte riche et un milieu d'apprentissage créateur ce qui motive les élèves à apprendre en établissant des liens significatifs et pertinents, en améliorant l'acquisition d'habiletés de raisonnement d'un niveau plus élevé et en donnant aux élèves la certitude qu'ils prendront part aux enjeux scientifiques et technologiques qui sont importants dans leur monde (Andrade 1998; BSCS 2000; Shanahan, Robinson, et Scheider 1995).

### Description du cours

Le présent document constitue le cadre de planification et d'élaboration des modules thématiques de *Sujets d'actualité en sciences de la nature, 11<sup>e</sup> année*. Chaque sujet qui est choisi comme unité d'étude devrait englober un nombre de résultats d'apprentissage spécifiques (RAS), qui découlent des quatre RAG (voir la vérification des RAS à l'annexe). Au terme du cours, l'élève doit avoir rencontré au moins une fois chaque RAS. Certains RAS peuvent incorporer un mélange de connaissances, d'habiletés et d'attitudes et, en conséquence, l'atteinte de ce résultat d'apprentissage par l'élève dépendra souvent de plusieurs unités d'étude.

Des sujets multidisciplinaires fondés sur des questions actuelles servent de thèmes organisateurs pour le présent cours, dans lequel on présente les connaissances scientifiques et leurs répercussions d'une façon unifiée en intégrant les domaines de la biologie, de la chimie, de la physique et des sciences de la terre et de l'espace. Le programme, au lieu de mettre l'accent sur l'enseignement de concepts et de faits, met l'accent sur l'enseignement de la pensée critique et de techniques de résolution de problèmes mises au point grâce à l'étude d'un sujet donné à partir duquel les concepts et les faits principaux évolueront.

Le présent document repose sur la doctrine selon laquelle tous les élèves peuvent apprendre les sciences et devraient avoir l'occasion de le faire. L'approche intégrée des sciences répond à la diversité que l'on retrouve chez les élèves et reconnaît que « différents élèves comprendront de façons différentes et que différents élèves auront une compréhension plus ou moins importante de la matière selon l'intérêt, la compétence et le contexte. » (National Research Council 1996 : 2)

[Traduction] « La chance favorise l'esprit préparé, et un esprit préparé est un esprit ouvert. Dans l'expérience des sciences intégrées, il s'agit d'un principe de fonctionnement important pour les élèves, les enseignants et les administrateurs. Soyez prêts à voir les choses d'une façon

différente, à réagir différemment aux situations, à répondre aux questions de façon différente, à réagir différemment au contenu et à répondre aux élèves différemment. Faire preuve d'ouverture, tant pour ce qui est de la nature du contenu que des rouages d'un tel programme, donnera aux enseignants, élèves et administrateurs l'occasion de mieux apprendre et enseigner les sciences. » (BSCS 2000 : 154)

Dans *Sujets d'actualité en sciences de la nature, 11<sup>e</sup> année*, les résultats d'apprentissage de l'élève englobent les points suivants dont on a modifié l'importance dans la **diffusion du contenu de l'enseignement des sciences**, telle que les conçoivent les *National Science Education Standards*\*:

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

Traduction d'un extrait du document *National Science Education Standards*, p. 113, publié par la National Academy of Sciences.

Dans *Sujets d'actualité en sciences de la nature*, les résultats d'apprentissage de l'élève englobent les points suivants dont on a modifié l'importance dans la **diffusion du contenu de l'enseignement des sciences**, telle que les conçoivent les *National Science Education Standards*:

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

Traduction d'un extrait du document *National Science Education Standards*, p. 113, publié par la National Academy of Sciences.