



Programme d'études

Sciences et technologies 6^e année - 8^e année

Ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance

Direction des programmes d'études et de l'apprentissage (juillet 2011)

Table des matières

INTRODUCTION	4
1. <i>Orientations du système scolaire</i>	5
1.1 Mission de l'éducation	5
1.2 Objectifs et normes en matière d'éducation	5
2. <i>Composantes pédagogiques</i>	6
2.1 Principes directeurs	6
2.2 Résultats d'apprentissage transdisciplinaires	6
2.3 Modèle pédagogique	13
3. <i>Orientations du programme</i>	13
3.1 Présentation de la discipline	13
3.2 Domaines conceptuels et résultats d'apprentissage généraux	14
3.3 Principes didactiques	15
PLAN D'ÉTUDES	22
ANNEXES.....	68
Annexe 1 – Grille d'intervention sur les habiletés liées à l'enquête	68

Annexe 2 – Grille pour réguler les apprentissages du processus d'enquête	70
Annexe 3 – Interaction des habiletés de base et des habiletés complexes lors de l'enquête.....	73
Annexe 4 – Exemples de comportements raisonnés	74
Annexe 5 – Modèle de l'argumentation	76
Annexe 6 – Types de situations problématiques	77
Annexe 7 – Exemples de questionnement pour amorcer une enquête.....	79
Annexe 8 – Exemples de réseaux conceptuels	84
Annexe 9 – Pistes d'enseignement.....	87
Annexe 10 – Attitudes et valeurs	97
Annexe 11 – Glossaire	98
Annexe 12 – Liste des ressources.....	109
Annexe 13 – Aperçu des activités en lien avec les sites web	110
BIBLIOGRAPHIE COMMUNE.....	111
BIBLIOGRAPHIE PROPRE À LA DISCIPLINE	114

Introduction

Le programme d'études comprend deux parties : le cadre théorique et le plan d'études. Le cadre théorique (*sections 1.0 à 3.0*) constitue un ensemble de référence et est destiné aux professionnels de l'enseignement; il sert essentiellement à expliciter les intentions pédagogiques qui rejoignent les visées du système d'éducation. Quant au plan d'études (*section 4.0*), il précise les attentes reliées aux savoirs, savoir-faire et savoir-être que réalisera l'élève. La structure du programme d'études offre donc une vision globale et intégrée des intentions éducatives, tout en maintenant la spécificité, la « couleur », des différentes disciplines.

Note : Dans le but d'alléger le texte, lorsque le contexte de rédaction l'exige, le genre masculin est utilisé à titre épique

1. Orientations du système scolaire

1.1 Mission de l'éducation

« Guider les élèves vers l'acquisition des qualités requises pour apprendre à apprendre afin de se réaliser pleinement et de contribuer à une société changeante, productive et démocratique. »

Le système d'instruction publique est fondé sur un ensemble de valeurs dont l'opportunité, la qualité, la dualité linguistique, l'engagement des collectivités, l'obligation de rendre compte, l'équité et la responsabilité.

Dans ce contexte, la mission de l'éducation publique de langue française favorise le développement de personnes autonomes, créatrices, compétentes dans leur langue, fières de leur culture et désireuses de poursuivre leur éducation toute leur vie durant. Elle vise à former des personnes prêtes à jouer leur rôle de citoyennes et de citoyens libres et responsables, capables de coopérer avec d'autres dans la construction d'une société juste fondée sur le respect des droits humains et de l'environnement.

Tout en respectant les différences individuelles et culturelles, l'éducation publique favorise le développement harmonieux de la personne dans ses dimensions intellectuelle, physique, affective, sociale, culturelle, esthétique et morale. Elle lui assure une solide formation fondamentale. Elle a l'obligation d'assurer un traitement équitable aux élèves et de reconnaître que chacun d'eux peut apprendre et a le droit d'apprendre à son plein potentiel. Elle reconnaît les différences individuelles et voit la diversité parmi les élèves en tant que

source de richesse.

L'éducation publique vise à développer la culture de l'effort et de la rigueur. Cette culture s'instaure en suscitant le souci du travail bien fait, méthodique et rigoureux; en faisant appel à l'effort maximal; en encourageant la recherche de la vérité et de l'honnêteté intellectuelle; en développant les capacités d'analyse et l'esprit critique; en développant le sens des responsabilités intellectuelles et collectives, les sens moral et éthique et en incitant l'élève à prendre des engagements personnels.

Toutefois, l'école ne peut, à elle seule, atteindre tous les objectifs de la mission de l'éducation publique. Les familles et la communauté sont des partenaires à part entière dans l'éducation de leurs enfants et c'est seulement par la coopération que pourront être structurées toutes les occasions d'apprentissage dont ont besoin les enfants afin de se réaliser pleinement.

1.2 Objectifs et normes en matière d'éducation

L'apprentissage qui se fait dans les écoles est important, voire décisif, pour l'avenir des enfants d'une province et d'un pays. L'éducation publique doit avoir pour but le développement d'une culture de l'excellence et du rendement caractérisée par l'innovation et l'apprentissage continu.

Les objectifs de l'éducation publique sont d'aider chaque élève à :

1. développer la culture de l'effort et de la rigueur intellectuelle, ainsi que le sens des

responsabilités;

2. acquérir les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être nécessaires pour comprendre et exprimer des idées à l'oral et à l'écrit dans la langue maternelle d'abord et ensuite, dans l'autre langue officielle;
3. développer les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être nécessaires à la compréhension et à l'utilisation des concepts mathématiques, scientifiques et technologiques;
4. acquérir les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être nécessaires pour se maintenir en bonne santé physique et mentale et contribuer à la construction d'une société fondée sur la justice, la paix et le respect des droits humains;
5. acquérir les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être reliés aux divers modes d'expression artistique et culturelle, tout en considérant sa culture en tant que facteur important de son apprentissage; et
6. reconnaître l'importance de poursuivre son apprentissage tout au long de sa vie afin de pouvoir mieux s'adapter au changement.

L'ensemble de ces objectifs constitue le principal cadre de référence de la programmation scolaire. Ils favorisent l'instauration du climat et des moyens d'apprentissage qui permettent l'acquisition des compétences dont auront besoin les jeunes pour se tailler une place dans la société d'aujourd'hui et de demain.

2. Composantes pédagogiques

2.1 Principes directeurs

1. Les approches à privilégier dans toutes les matières au programme sont celles qui donnent un **sens** aux apprentissages de part la pertinence des contenus proposés.
2. Les approches retenues doivent permettre l'**interaction** et la **collaboration** entre les élèves, expérience décisive dans la construction des savoirs. Dans ce contexte l'élève travaille dans une atmosphère de socialisation où les talents de chacun sont reconnus.
3. Les approches préconisées doivent reconnaître dans l'élève un acteur **responsable** dans la réalisation de ses apprentissages.
4. Les approches préconisées en classe doivent favoriser l'utilisation des médias parlés et écrits afin d'assurer que des liens se tissent entre la matière apprise et l'actualité d'un monde en changement perpétuel. Tout enseignement doit tenir compte de la présence et de l'utilisation des **technologies** modernes afin de préparer l'élève au monde d'aujourd'hui et, encore davantage, à celui de demain.
5. L'apprentissage doit se faire en **profondeur**, en se basant sur la réflexion, plutôt que sur une étude superficielle des connaissances fondée sur la mémorisation. L'enseignement touche donc les savoirs, les savoir-faire, les savoir-être et les stratégies d'apprentissage. Le questionnement fait appel aux opérations intellectuelles d'ordre supérieur.
6. L'enseignement doit favoriser l'**interdisciplinarité** et la **transdisciplinarité** en vue de maintenir l'habitude chez l'élève de procéder aux transferts des savoirs, des savoir-faire et des savoir-être.
7. L'enseignement doit respecter les **rythmes** et les **styles** d'apprentissage des élèves par le biais de différentes approches.
8. L'apprentissage doit doter l'élève de **confiance** en ses habiletés afin qu'il s'investisse pleinement dans une démarche personnelle qui lui permettra d'atteindre un haut niveau de compétence.
9. L'élève doit développer le goût de l'**effort intellectuel** avec ce que cela exige d'imagination et de créativité d'une part, d'esprit critique et de rigueur d'autre part, ces exigences étant adaptées en fonction de son avancement. À tous les niveaux et dans toutes les matières, l'élève doit apprendre à appliquer une méthodologie rigoureuse et appropriée pour la conception et la réalisation de son travail.
10. L'enseignement doit tenir compte en tout temps du haut niveau de **littératie** requis dans le monde d'aujourd'hui et s'assurer que l'élève développe les stratégies de lecture nécessaires à la compréhension ainsi que le

vocabulaire propre à chacune des disciplines.

11. L'enseignement doit transmettre la **valeur des études postsecondaires** qui contribuent véritablement à préparer l'élève aux défis et perspectives de la société d'aujourd'hui et de demain.
12. Tous les cours doivent être pour l'élève l'occasion de développer son sens de l'**éthique** personnelle et des valeurs qui guident les prises de décision et l'engagement dans l'action, partant du fait que la justice, la liberté et la solidarité sont la base de toute société démocratique.
13. L'**évaluation**, pour être cohérente, se doit d'être en continuité avec les apprentissages. Elle est parfois sommative, mais est plus souvent formative. Lorsqu'elle est formative, elle doit porter aussi bien sur les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être, alors que l'évaluation sommative se concentre uniquement sur les savoirs et les savoir-faire.

2.2 Résultats d'apprentissage transdisciplinaires

Un **résultat d'apprentissage transdisciplinaire** est une description sommaire de ce que l'élève doit savoir et être en mesure de faire dans toutes les disciplines. Les énoncés présentés dans les tableaux suivants décrivent les apprentissages attendus de la part de tous les élèves à la fin de chaque cycle.

La communication

Communiquer clairement dans une langue juste et appropriée selon le contexte.

À la fin du cycle de la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la sixième à la huitième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la neuvième à la douzième année, l'élève doit pouvoir :
<ul style="list-style-type: none">démontrer sa compréhension de messages oraux variés en réagissant de façon appropriée ou en fournissant une rétroaction orale, écrite ou visuelle acceptable à son niveau de maturité;exprimer spontanément ses besoins immédiats, ses idées et ses sentiments de façon adéquate et acceptable à son niveau de maturité;utiliser le langage approprié à chacune des matières scolaires;prendre conscience de l'utilité des textes écrits, des chiffres, des symboles, des graphiques et des tableaux pour transmettre de l'information et commencer à discerner le sens de certains gestes, pictogrammes, symboles.	<ul style="list-style-type: none">démontrer sa compréhension de messages oraux variés en réagissant de façon appropriée ou en fournissant une rétroaction orale, écrite ou visuelle acceptable à son niveau de maturité;exprimer avec une certaine aisance ses besoins sur les plans scolaire, social et psychologique en tenant compte de son interlocuteur;poser des questions et faire des exposés en utilisant le langage spécifique de chacune des matières;comprendre les idées transmises par les gestes, les symboles, les textes écrits, les médias et les arts visuels et les utiliser dans sa vie courante.	<ul style="list-style-type: none">démontrer sa compréhension de messages oraux variés en réagissant de façon appropriée ou en fournissant une rétroaction orale, écrite ou visuelle acceptable à son niveau de maturité;exprimer ses pensées avec plus de nuances, défendre ses opinions et justifier ses points de vue avec clarté;utiliser le langage approprié à chacune des disciplines pour poser des questions et rendre compte de sa compréhension;interpréter et évaluer les faits et les informations présentés sous forme de textes écrits, de chiffres, de symboles, de graphiques et de tableaux, et y réagir de façon appropriée.	<ul style="list-style-type: none">démontrer sa compréhension de messages oraux variés en réagissant de façon appropriée ou en fournissant une rétroaction orale, écrite ou visuelle acceptable à son niveau de maturité;défendre ses opinions, justifier ses points de vue et articuler sa pensée avec clarté et précision, qu'il traite de choses abstraites ou de choses concrètes;démontrer sa compréhension de diverses matières à l'oral et à l'écrit par des exposés oraux, des comptes rendus, des rapports de laboratoire, des descriptions de terrain, etc. en utilisant les formulations appropriées et le langage spécifique aux différentes matières;transcoder des textes écrits en textes schématisés tels que des organisateurs graphiques, des lignes du temps, des tableaux, etc. et vice versa, c'est-à-dire de verbaliser l'information contenue dans des textes schématisés.

Les technologies de l'information et de la communication

Utiliser judicieusement les technologies de l'information et de la communication (TIC) dans des situations variées.

À la fin du cycle de la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la sixième à la huitième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la neuvième à la douzième année, l'élève doit pouvoir :
<ul style="list-style-type: none"> • utiliser l'ordinateur de façon responsable en respectant les consignes de base; • utiliser les principales composantes de l'ordinateur et les fonctions de base du système d'exploitation; • commencer à naviguer, à communiquer et à rechercher de l'information à l'aide de support électronique; • s'exprimer en utilisant un logiciel de dessin et de traitement de texte. 	<ul style="list-style-type: none"> • utiliser le matériel informatique de façon responsable en respectant les consignes de base; • utiliser l'ordinateur et son système d'exploitation de façon appropriée, et se familiariser avec certains périphériques et la position de base associée à la saisie de clavier; • naviguer, communiquer et rechercher de l'information à l'aide de support électronique; • s'exprimer en utilisant un logiciel de dessin, de traitement de texte et se familiariser avec un logiciel de traitement d'image; • commencer à présenter l'information à l'aide de support électronique. 	<ul style="list-style-type: none"> • utiliser le matériel informatique et l'information de façon responsable et démontrer un esprit critique envers les TIC; • utiliser l'ordinateur, son système d'exploitation et différents périphériques de façon autonome et utiliser une position de base appropriée pour la saisie de clavier; • naviguer, communiquer et rechercher des informations pertinentes, de façon autonome, à l'aide de support électronique; • s'exprimer en utilisant un logiciel de dessin et de traitement de texte de façon autonome et se familiariser avec certains logiciels de traitement d'image, de sons ou de vidéos; • utiliser un logiciel de présentation électronique de l'information et se familiariser avec un logiciel d'édition de pages Web. 	<ul style="list-style-type: none"> • utiliser le matériel informatique et l'information de façon responsable et démontrer une confiance et un esprit critique envers les TIC; • utiliser l'ordinateur, son système d'exploitation et différents périphériques de façon autonome et efficace et démontrer une certaine efficacité au niveau de la saisie de clavier; • naviguer, communiquer et rechercher des informations pertinentes, de façon autonome et efficace, à l'aide de support électronique; • s'exprimer en utilisant un logiciel de dessin et de traitement de texte de façon autonome et efficace et utiliser différents logiciels afin de traiter l'image, le son ou le vidéo; • utiliser un logiciel de présentation électronique de l'information et d'édition de page Web de façon autonome et se familiariser avec un logiciel d'analyse ou de gestion de données.

Pensée critique

Manifester des capacités d'analyse critique et de pensée créative dans la résolution de problèmes et la prise de décision individuelles et collectives.

À la fin du cycle de la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la sixième à la huitième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la neuvième à la douzième année, l'élève doit pouvoir :
<ul style="list-style-type: none">prendre conscience des stratégies qui lui permettent de résoudre des problèmes en identifiant les éléments déterminants du problème et en tentant de déterminer des solutions possibles;reconnaître les différences entre ce qu'il pense et ce que les autres pensent;faire part de ses difficultés et de ses réussites.	<ul style="list-style-type: none">déterminer, par le questionnement, les éléments pertinents d'un problème et de discerner l'information utile à sa résolution;comparer ses opinions avec celles des autres et utiliser des arguments pour défendre son point de vue;faire part de ses difficultés et de ses réussites.	<ul style="list-style-type: none">résoudre des problèmes en déterminant les éléments pertinents par le questionnement, en discernant l'information utile à sa résolution, en analysant les renseignements recueillis et en identifiant une solution possible;discerner entre ce qu'est une opinion et un fait. Fonder ses arguments à partir de renseignements recueillis provenant de multiples sources;faire part de ses difficultés et de ses réussites en se donnant des stratégies pour pallier ses faiblesses.	<ul style="list-style-type: none">résoudre des problèmes en déterminant les éléments pertinents par le questionnement, en discernant l'information utile à sa résolution, en analysant les renseignements recueillis, en proposant diverses solutions possibles, en évaluant chacune d'elles et en choisissant la plus pertinente;discerner entre ce qu'est une opinion, un fait, une inférence, des biais, des stéréotypes et des forces persuasives. Fonder ses arguments à partir de renseignements recueillis provenant de multiples sources;faire part de ses difficultés et de ses réussites en se donnant des stratégies pour pallier ses faiblesses.

Développement personnel et social

Construire son identité, s'approprier des habitudes de vie saines et actives et s'ouvrir à la diversité, en tenant compte des valeurs, des droits et des responsabilités individuelles et collectives.

À la fin du cycle de la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir :

- identifier quelques-unes de ses forces et quelques-uns de ses défis et reconnaître qu'il fait partie d'un groupe avec des différences individuelles (ethniques, culturelles, physiques, etc.);
- reconnaître l'importance de développer des habitudes de vie saines et actives;
- faire preuve de respect, de politesse et de collaboration dans sa classe et dans son environnement immédiat.

À la fin du cycle de la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir :

- décrire un portrait général de lui-même en faisant part de ses forces et de ses défis et s'engager dans un groupe en acceptant les différences individuelles qui caractérisent celui-ci;
- expliquer les bienfaits associés au développement d'habitudes de vie saines et actives;
- démontrer des habiletés favorisant le respect, la politesse et la collaboration au sein de divers groupes.

À la fin du cycle de la sixième à la huitième année, l'élève doit pouvoir :

- évaluer sa progression, faire des choix en fonction de ses forces et de ses défis et commencer à se fixer des objectifs personnels, sociaux, scolaires et professionnels;
- développer des habitudes de vie saines et actives;
- élaborer des stratégies lui permettant de s'acquitter de ses responsabilités au sein de divers groupes.

À la fin du cycle de la neuvième à la douzième année, l'élève doit pouvoir :

- démontrer comment ses forces et ses défis influencent la poursuite de ses objectifs personnels, sociaux et professionnels, et faire les ajustements ou améliorations nécessaires pour les atteindre;
- valoriser et pratiquer de façon autonome des habitudes de vie saines et actives;
- évaluer et analyser ses rôles et ses responsabilités au sein de divers groupes et réajuster ses stratégies visant à améliorer son efficacité et sa participation à l'intérieur de ceux-ci.

Culture et patrimoine

Savoir apprécier la richesse de son patrimoine culturel, affirmer avec fierté son appartenance à la communauté francophone et contribuer à son essor.

À la fin du cycle de la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la sixième à la huitième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la neuvième à la douzième année, l'élève doit pouvoir :
<ul style="list-style-type: none">• prendre conscience de son appartenance à la communauté francophone au sein d'une société culturelle diversifiée;• découvrir les produits culturels francophones de son entourage;• contribuer à la vitalité de sa culture en communiquant en français dans la classe et dans son environnement immédiat.	<ul style="list-style-type: none">• prendre conscience de son appartenance à la francophonie des provinces atlantiques au sein d'une société culturelle diversifiée;• valoriser et apprécier les produits culturels francophones des provinces atlantiques;• contribuer à la vitalité de sa culture en communiquant en français dans sa classe et dans son environnement immédiat;• prendre conscience de ses droits en tant que francophone et de sa responsabilité pour la survie de la francophonie dans son école et dans sa communauté.	<ul style="list-style-type: none">• approfondir sa connaissance de la culture francophone et affirmer sa fierté d'appartenir à la francophonie nationale;• apprécier et comparer les produits culturels francophones du Canada avec ceux de d'autres cultures;• contribuer à la vitalité de sa culture en communiquant dans un français correct en salle de classe et dans son environnement immédiat;• prendre conscience de ses droits et responsabilités en tant que francophone, participer à des activités parascolaires ou autres en français et choisir des produits culturels et médiatiques dans sa langue.	<ul style="list-style-type: none">• prendre conscience de la valeur de son appartenance à la grande francophonie mondiale et profiter de ses bénéfices;• apprécier et valoriser les produits culturels de la francophonie mondiale;• contribuer à la vitalité de sa culture en communiquant à l'orale et à l'écrit dans un français correct avec divers interlocuteurs;• faire valoir ses droits et jouer un rôle actif au sein de sa communauté.

Méthodes de travail

Associer objectifs et moyens, analyser la façon de recourir aux ressources disponibles et évaluer l'efficacité de sa démarche.

À la fin du cycle de la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la sixième à la huitième année, l'élève doit pouvoir :	À la fin du cycle de la neuvième à la douzième année, l'élève doit pouvoir :
<ul style="list-style-type: none">• utiliser des stratégies afin de : comprendre la tâche à accomplir, choisir et utiliser les ressources dans l'exécution de sa tâche, faire part de ses réussites et de ses défis; • s'engager dans la réalisation de sa tâche et exprimer une satisfaction personnelle du travail bien accompli.	<ul style="list-style-type: none">• utiliser des stratégies afin de : organiser une tâche à accomplir, choisir et utiliser les ressources appropriées dans l'exécution de sa tâche, évaluer et faire part de ses réussites et de ses défis; • démontrer de l'initiative et de la persévérance dans la réalisation de sa tâche et exprimer une satisfaction personnelle du travail bien accompli.	<ul style="list-style-type: none">• faire preuve d'une certaine autonomie en développant et en utilisant des stratégies afin de : planifier et organiser une tâche à accomplir, choisir et gérer les ressources appropriées dans l'exécution de sa tâche, analyser, évaluer et faire part de ses réussites et de ses défis; • démontrer de l'initiative, de la persévérance et de la flexibilité dans la réalisation de sa tâche et exprimer une satisfaction personnelle du travail bien accompli.	<ul style="list-style-type: none">• développer et utiliser, de façon autonome et efficace, des stratégies afin de : anticiper, planifier et gérer une tâche à accomplir, analyser, évaluer et gérer les ressources appropriées dans l'exécution de sa tâche, analyser, évaluer et faire part de ses réussites et de ses défis; • démontrer de l'initiative, de la persévérance et de la flexibilité dans la réalisation de sa tâche de façon autonome et exprimer une satisfaction personnelle du travail bien accompli.

2.3 Modèle pédagogique

2.3.1 L'enseignement

Tout professionnel à l'intérieur d'un projet éducatif, qui vise un véritable renouvellement, doit être à la fine pointe de l'information sur les théories récentes du processus d'apprentissage. Il doit aussi être conscient du rôle que joue la motivation de l'élève dans la qualité de ses apprentissages ainsi que le rôle que joue le personnel enseignant dans la motivation de l'élève. Dans le cadre de la motivation de l'élève, il faut intervenir non seulement au niveau de l'importance de l'effort, mais aussi du développement et de la maîtrise de diverses stratégies cognitives. Il importe que le personnel enseignant propose aux élèves des activités pertinentes dont les buts sont clairs. L'élève doit aussi être conscient du degré de contrôle qu'il possède sur le déroulement et les conséquences d'une activité qu'on lui propose de faire.

Il est nécessaire qu'une culture de collaboration s'installe entre tous les intervenants de l'école afin de favoriser la réussite de tous les élèves. Cette collaboration permet de créer un environnement qui favorise des apprentissages de qualité. C'est dans cet environnement que chacun contribue à l'atteinte du plan d'amélioration de l'école. L'élève est au centre de ses apprentissages. C'est pourquoi l'environnement doit être riche, stimulant, ouvert sur le monde et propice à la communication. On y trouve une communauté d'apprenants où tous les intervenants s'engagent, chacun selon ses responsabilités, dans une dynamique d'amélioration des apprentissages. Le modèle

pédagogique retenu doit viser le développement optimal de tous les élèves.

En effet, le renouvellement se concrétise principalement dans le choix d'approches pédagogiques cohérentes avec les connaissances du processus d'apprentissage. L'enseignant construit son modèle pédagogique en s'inspirant de différentes théories telles celles humaniste, béhavioriste, cognitiviste et constructiviste.

Diverses approches pédagogiques peuvent être appliquées pour favoriser des apprentissages de qualité. Ces approches définissent les interactions entre les élèves, les activités d'apprentissage et l'enseignant. Ce dernier, dans sa démarche de croissance pédagogique, opte pour les stratégies d'enseignement qui permettent aux élèves de faire des apprentissages de qualité. Il utilise également des stratégies d'évaluation de qualité qui l'informent et qui informent les élèves du progrès dans leurs apprentissages.

Outre le but ultime d'assurer des apprentissages de qualité, deux critères doivent guider le choix d'approches pédagogiques : la cohérence pédagogique et la pédagogie différenciée.

1. La cohérence pédagogique

Les approches choisies traduisent une certaine philosophie de l'éducation dont les intervenants scolaires se doivent d'être conscients.

Toute approche pédagogique doit respecter les principes directeurs présentés au début de ce document.

2. La pédagogie différenciée

La pédagogie différenciée s'appuie sur la notion que tous les élèves peuvent apprendre. Sachant que chaque élève apprend à sa manière et que chacun présente tout à la fois des compétences et des difficultés spécifiques, l'enseignant qui pratique une pédagogie différenciée cherche à évaluer les produits ainsi que les processus d'apprentissage des élèves. Cette démarche permet de connaître les forces et les difficultés individuelles et d'intervenir en fonction des caractéristiques de chacun.

La pédagogie différenciée n'est pas un enseignement individualisé, mais un enseignement personnalisé qui permet de répondre davantage aux besoins d'apprentissage de chaque élève et de l'aider à s'épanouir par des moyens variés. L'utilisation de plusieurs approches pédagogiques permet ainsi de respecter le style et le rythme d'apprentissage de chacun et de créer des conditions d'apprentissage riches et stimulantes.

Par ailleurs, même lorsque la pédagogie différenciée est utilisée, il sera parfois nécessaire d'enrichir ou de modifier les attentes des programmes d'études à l'intention d'un petit nombre d'élèves qui présentent des forces et des défis cognitifs particuliers.

Peu importe les approches pédagogiques appliquées, celles-ci doivent respecter les trois temps d'enseignement, c'est-à-dire la préparation, la réalisation et l'intégration.

2.3.2 L'évaluation des apprentissages

Tout modèle pédagogique est incomplet sans l'apport de l'évaluation des apprentissages. Processus inhérent à la tâche professionnelle de l'enseignement, l'évaluation des apprentissages est une fonction éducative qui constitue, avec l'apprentissage et l'enseignement, un trio indissociable. Cette relation se veut dynamique au sein de la démarche pédagogique de l'enseignant. L'évaluation s'inscrit dans une culture de responsabilité partagée qui accorde un rôle central au jugement professionnel de l'enseignant et fait place aux divers acteurs concernés.

La conception des divers éléments du trio et de leur application en salle de classe doit tenir compte des récentes recherches, entre autres, sur le processus d'apprentissage. Ce processus est complexe, de nature à la fois cognitive, sociale et affective. L'évaluation dans ce contexte doit devenir *une intervention régulatrice* qui permet de comprendre et d'infléchir les processus d'enseignement et d'apprentissage. Elle a également pour but d'amener une action indirecte sur les processus d'autorégulation de l'élève quant à ses apprentissages.

L'école privilégie l'évaluation formative qui a pour but de soutenir la qualité des apprentissages et de l'enseignement, et par le fait même de les optimiser. Elle reconnaît aussi le rôle important et essentiel de l'évaluation sommative. Peu importe le mode d'évaluation utilisé, il n'y a pas qu'une seule bonne façon d'évaluer les élèves. Il est cependant essentiel de représenter le plus fidèlement possible la diversité des apprentissages de l'élève au cours d'un module,

d'un semestre, d'une année. À ce titre, plusieurs renseignements de type et de nature différents doivent être recueillis.

L'évaluation des apprentissages ainsi que les moyens utilisés pour y arriver doivent refléter les valeurs, les principes et les lignes directrices tels que définis dans la *Politique provinciale d'évaluation des apprentissages*.

3. L'évaluation formative : régulation de l'apprentissage et de l'enseignement

L'évaluation formative est la plus apte à améliorer la qualité des apprentissages des élèves. Elle a comme fonction exclusive la régulation des apprentissages pendant un cours ou une séquence d'apprentissage. Elle vise des apprentissages précis et relève d'une ou de plusieurs interventions pédagogiques. Elle permet à la fois à l'élève et à l'enseignant de prendre conscience de l'apprentissage effectué et de ce qu'il reste à accomplir. Elle se fait pendant la démarche d'enseignement et le processus d'apprentissage et se distingue par sa contribution à la régulation de l'apprentissage et de l'enseignement.

En ce qui concerne l'élève,

- L'évaluation formative a comme avantage de lui fournir une rétroaction détaillée sur ses forces et ses défis en lien avec les résultats attendus. Cette rétroaction sert à réguler les apprentissages. Elle doit être parlante et aidante dans le sens qu'elle identifie pour l'élève *ce qui lui reste à apprendre* et lui suggère des *moyens de l'apprendre*.

- L'évaluation formative doit aussi lui permettre de développer des habiletés d'auto-évaluation et de métacognition. Pour y arriver, il doit avoir une conception claire de ce qu'il doit savoir et être capable de faire, de ce qu'il sait et peut déjà faire, et des moyens pour arriver à combler l'écart entre la situation actuelle et la situation visée.

En ce qui concerne l'enseignant,

- L'évaluation formative le renseigne sur les activités et les tâches qui sont les plus utiles à l'apprentissage, sur les approches pédagogiques les plus appropriées et sur les contextes favorables à l'atteinte des résultats d'apprentissage.
- L'évaluation formative l'aide à déceler les conceptions erronées des élèves et à choisir des moyens d'intervention pour les corriger.

Un enseignement cohérent suite à une rétroaction de qualité appuie l'élève dans son travail et lui offre de nouvelles occasions de réduire l'écart entre la situation actuelle et la situation désirée. Que l'évaluation formative soit formelle ou informelle, elle porte toujours sur deux objets : l'élève dans sa progression et la pédagogie envisagée dans un contexte d'enseignement et d'apprentissage. C'est une dynamique qui doit permettre à l'élève de mieux cibler ses efforts et à l'enseignant de mieux connaître le rythme d'apprentissage de l'élève.

L'évaluation sommative : sanction des acquis

Le rôle de l'évaluation sommative est de sanctionner ou certifier le degré de maîtrise

des résultats d'apprentissage des programmes d'études. Elle a comme fonction l'attestation ou la reconnaissance

sociale des apprentissages. L'évaluation sommative survient au terme d'une période d'enseignement consacrée à une partie de programme ou au programme entier. Elle doit être au reflet des apprentissages visés par le programme d'études. L'évaluation sommative place chaque élève dans les

conditions qui lui permettront de fournir une performance se situant le plus près possible de son véritable niveau de compétence. (voir Tableau 1)

Tableau 1 – Des composantes de l'évaluation

Démarche évaluative	Évaluation formative	Évaluation sommative
INTENTION (Pourquoi?)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ découvrir les forces et les défis de l'élève dans le but de l'aider dans son cheminement ▪ vérifier le degré d'atteinte des résultats d'apprentissage ▪ informer l'élève de sa progression ▪ objectivation cognitive ▪ objectivation métacognitive ▪ réguler l'enseignement et l'apprentissage 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ informer l'élève, l'enseignant, les parents, les administrateurs et les autres intervenants du degré d'atteinte des résultats d'apprentissage, d'une partie terminale ou de l'ensemble du programme d'études ▪ informer l'enseignant et les administrateurs de la qualité du programme d'études
OBJET D'ÉVALUATION (Quoi?)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être visés par les résultats d'apprentissage du programme ▪ des stratégies ▪ des démarches ▪ des conditions d'apprentissage et d'enseignement 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ vérifier le degré d'atteinte des résultats d'apprentissage d'une partie terminale, d'un programme d'études ou de l'ensemble du programme
MOMENT D'ÉVALUATION (Quand?)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ avant l'enseignement comme diagnostic ▪ pendant l'apprentissage ▪ après l'étape 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ à la fin d'une étape ▪ à la fin de l'année scolaire
MESURE (Comment?)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ grilles d'observation ou d'analyse ▪ questionnaires oraux et écrits ▪ échelles d'évaluation descriptive ▪ échelles d'attitude ▪ entrevues individuelles ▪ fiches d'auto-évaluation ▪ tâches pratiques ▪ dossier d'apprentissage (portfolio) ▪ journal de bord ▪ rapports de visites éducatives, de conférences ▪ travaux de recherches ▪ résumés et critiques de l'actualité 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ tests et examens ▪ dossier d'apprentissage (portfolio) ▪ tâches pratiques ▪ enregistrements audio/vidéo ▪ questionnaires oraux et écrits ▪ projets de lecture et d'écriture ▪ travaux de recherches

Démarche évaluative	Évaluation formative	Évaluation sommative
MESURE (Qui?)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ enseignant ▪ élève ▪ élève et enseignant ▪ élève et pairs ▪ ministère ▪ parents 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ enseignant ▪ ministère
JUGEMENT	<ul style="list-style-type: none"> ▪ évaluer la compétence de l'élève tout au long de son apprentissage ▪ évaluer les conditions d'enseignement et d'apprentissage 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ évaluer la compétence de l'élève à la fin d'une étape ou à la fin d'une année scolaire ▪ évaluer le programme d'études
DÉCISION ACTION	<ul style="list-style-type: none"> ▪ proposer un nouveau plan de travail à l'élève ▪ prescrire à l'élève des activités correctives, de consolidation ou d'enrichissement ▪ rencontrer les parents afin de leur proposer des moyens d'intervention ▪ poursuivre ou modifier l'enseignement 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ confirmer ou sanctionner les acquis ▪ orienter l'élève ▪ classer les élèves ▪ promouvoir et décerner un diplôme ▪ rectifier le programme d'études au besoin

Tableau 2 – La relation entre la démarche d'enseignement et le processus d'apprentissage

	Préparation	Réalisation	Intégration
Démarche d'enseignement (Rôle de l'enseignant)	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les résultats d'apprentissage • Formuler une intention d'activité complexe pour éveiller le questionnement tenant compte des antécédents des élèves • Sélectionner des stratégies d'enseignement et des activités d'apprentissage permettant le transfert de connaissances • Choisir du matériel, des outils et d'autres ressources • Anticiper des problèmes et formuler des alternatives 	<ul style="list-style-type: none"> • Faire la mise en situation et actualiser l'intention • Utiliser des stratégies d'enseignement, démarches, matériels, outils et autres ressources • Faire découvrir à l'élève diverses stratégies d'apprentissage • Faire l'évaluation formative en cours d'apprentissage • Assurer le transfert de connaissances chez l'élève 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyser la démarche et les stratégies utilisées • Faire l'objectivation du vécu de la situation par rapport aux savoir-être (attitudes), aux savoir-faire (habiletés) et aux savoirs (connaissances) • Prendre conscience des progrès accomplis et de ce qu'il reste à accomplir • Formuler de nouveaux défis
Processus d'apprentissage (Rôle de l'élève)	<ul style="list-style-type: none"> • Prendre conscience des résultats d'apprentissage et des activités proposées • Prendre conscience de ses connaissances antérieures • Objectiver le déséquilibre cognitif (questionnement), anticiper des solutions et établir ses buts personnels • Élaborer un plan et sélectionner des stratégies d'apprentissage • Choisir du matériel, des outils et d'autres ressources 	<ul style="list-style-type: none"> • Sélectionner et utiliser des stratégies pour réaliser les activités d'apprentissage • Proposer et appliquer des solutions aux problèmes rencontrés • Faire la cueillette et le traitement des données • Analyser des données • Communiquer l'analyse des résultats 	<ul style="list-style-type: none"> • Faire l'objectivation de ce qui a été appris • Décontextualiser et recontextualiser ses savoirs • Faire le transfert des connaissances • Évaluer la démarche et les stratégies utilisées • Faire l'objectivation et l'évaluation du vécu de la situation par rapport aux savoir-être (attitudes), aux savoir-faire (habiletés) et aux savoirs (connaissances) • Prendre conscience des progrès accomplis et de ce qu'il reste à accomplir • Formuler de nouveaux défis et identifier de nouvelles questions

↑↓ Note : Il y a interdépendance entre les différents éléments de la démarche d'enseignement et du processus d'apprentissage; leur déroulement n'est pas linéaire.

3. Orientations du programme

3.1 Présentation de la discipline

Dans ce programme d'études, les sciences et la technologie désignent les disciplines de formation générale qui, dans un premier temps, considèrent l'univers comme système de représentations du vivant et du non-vivant et dans un deuxième temps, utilisent les techniques, les outils et les processus permettant à l'être humain d'aborder divers problèmes et de subvenir à différents besoins. Les sciences utilisent de façon créative les ressources pour *comprendre le monde naturel* tandis que la technologie applique de façon innovatrice les connaissances en vue de créer des produits et des processus; elle se concentre sur ce qui *peut être inventé ou fabriqué* en utilisant ce monde naturel.

Les découvertes scientifiques et les innovations technologiques s'influencent les unes les autres. La technologie est cet ensemble de procédés ayant à la base un objet ou un concept technique : elle accompagne le développement des connaissances scientifiques. Parfois l'objet ou le concept technique est précurseur d'une découverte scientifique, parfois l'objet ou le concept technique découle d'une nouvelle connaissance. Toutes deux, connaissances scientifiques et innovations technologiques, présupposent des modes de raisonnement appropriés faisant appel à l'utilisation d'un langage, qui est tantôt courant et tantôt symbolique, pour traduire des phénomènes et présenter des solutions liées aux événements de l'univers vivant et non vivant.

Notre compréhension de cet univers a des ramifications dans le monde des technologies et, par le fait même, influe sur la société et l'environnement. Plusieurs outils et procédés du domaine de la

technologie ont donné lieu à de nouvelles connaissances et explications en sciences qui exercent de l'influence sur la société et l'environnement. Pour bien comprendre les enjeux qui se dessinent, l'individu doit pouvoir apprécier pleinement l'apport des sciences et de la technologie. En contrepartie, l'individu se doit de réaliser que, par ses attentes, la société façonne aussi les développements scientifiques et les innovations technologiques.

Les sciences et la technologie jouent un rôle de premier plan dans le développement global de l'individu, car apprendre les sciences et la technologie signifie se donner les outils pour comprendre son monde et les moyens d'agir sur lui. Issues de la pensée et de la créativité humaines, les sciences et la technologie jouent un rôle fondamental dans l'éducation. Elles développent chez l'élève non seulement une meilleure compréhension de son univers mais aussi des capacités de raisonnement, l'affinement des habiletés de résolution de problèmes et le maintien d'une forme de questionnement.

La mission de l'école étant de permettre à l'élève de se réaliser pleinement et de contribuer à son monde, il faut alors le laisser préciser ses représentations de ce monde. C'est justement ce monde que les sciences décrivent et que la technologie façonne : il est en constante évolution, en constant changement. Par conséquent, les sciences et la technologie exercent une action privilégiée au niveau de la mission de l'école en touchant les dimensions suivantes.

Dimensions humaine et sociale - Pour doter l'élève des compétences nécessaires au marché du

travail en lui donnant une formation générale qui permet d'exercer une citoyenneté responsable, érudite et libre, l'école doit inclure dans sa formation des éléments qui caractérisent la société actuelle et celle de demain. Cette société dans laquelle nous sommes est façonnée en partie par des développements technico-scientifiques, tant au niveau des mutations sociales qui s'y produisent que par les innovations industrielles qui la caractérisent. Pour une compréhension des enjeux, un accès au marché du travail et une participation aux décisions sociétales, l'individu doit avoir des compétences rattachées aux domaines scientifiques et technologiques.

Dimensions éthique et culturelle - Développer des personnes autonomes et responsables, capables de réfléchir présuppose leur donner des éléments qui leur permettent de discerner le mythe de la réalité et de poser des gestes fondés sur des arguments justes. Le monde dans lequel nous vivons est en partie expliqué par les sciences et vivre dans ce monde passe par des savoirs communs.

Les sciences et la technologie sont aussi un moyen d'apprécier à sa pleine valeur les merveilles de l'univers. En ce sens, il appartient au cours de sciences et technologie de donner à l'élève, dès la maternelle, une ouverture sur le monde, de nourrir sa curiosité naturelle et son esprit de découverte.

Les connaissances scientifiques et les innovations technologiques entraînent avec elles des changements rapides et parfois même radicaux dans la société. Elles ont des répercussions sur les décisions d'ordre politique, économique, social et environnemental. C'est pourquoi il est nécessaire de voir au développement d'une *culture scientifique et*

technologique afin que l'élève apprenne très tôt à organiser la multiplicité de renseignements avec méthode et ordre en construisant des savoirs fiables, durables et transférables aux domaines des savoirs, des savoir-faire et des savoir-être. Par le biais des sciences et de la technologie, l'élève approfondit non seulement l'origine des connaissances mais apprend aussi à exiger une explication rationnelle des événements, des phénomènes et du fonctionnement des outils et des objets, des matériaux et des appareils. Une personne faisant preuve d'une culture scientifique et technologique développera ses connaissances et ses habiletés et manifestera les attitudes nécessaires pour utiliser, gérer et comprendre les sciences et la technologie.

L'éducation à l'environnement

Les sciences et la technologie sont des outils de conscientisation, car elles influent sur la formation des attitudes et des habitudes de vie, notamment celles liées aux responsabilités individuelles et collectives vis-à-vis de la personne et de son environnement.

3.2 Domaines conceptuels et résultats d'apprentissage généraux

Dans son parcours scolaire, l'élève doit être amené à comprendre les phénomènes courants et décoder son environnement familier. Il doit être exposé aux principes technologiques (connaissances, processus et contextes) qui sous-tendent l'acquisition des savoirs.

Ayant été initié depuis la maternelle à l'étude du monde qui l'entoure, l'élève connaît de manière

générale les structures de l'univers vivant et de l'univers non vivant; il comprend les principes qui régissent ces structures et peut expliquer les mécanismes par lesquels s'effectuent les changements de ces deux univers dans le temps. Son niveau de compétence s'exprime alors dans l'interaction des résultats d'apprentissage généraux et se traduit par une appréciation globale de la nature des sciences et des enjeux complexes qui se dessinent grâce à son interaction avec la technologie, la société et l'environnement. Les résultats d'apprentissage généraux précisent le comportement global de l'élève dans le développement de ses savoirs scientifiques en fin de parcours. Les divers résultats d'apprentissage spécifiques correspondent aux diverses composantes de la nature. Les manifestations qui décrivent explicitement ces savoirs sont présentées au cours des années de scolarisation.

Les résultats d'apprentissage du plan d'études ont été élaborés à partir d'un cursus scolaire riche et diversifié, ce qui développe ainsi la culture à tout point de vue. L'interdépendance des résultats d'apprentissage généraux constitue alors une facette déterminante des compétences visées en sciences et technologie. Cependant, ce n'est pas la simple juxtaposition de l'ensemble des résultats d'apprentissage spécifiques qui provoquera l'atteinte des résultats généraux et des interdépendances qui en découlent. Ces résultats d'apprentissage spécifiques visent à construire des savoirs qui se rapportent à des systèmes, des modèles, au développement historique, et à l'entreprise humaine que sont les sciences et la technologie.

Pour atteindre les résultats d'apprentissage, il est essentiel d'utiliser le processus d'enquête faisant

appel aux habiletés propres aux sciences ainsi qu'au raisonnement. Par la même occasion, l'élève doit résoudre des problèmes faisant appel à la conception de solutions technologiques appropriées. Les attitudes et les valeurs font aussi partie intégrante des sciences et de la technologie.

Au niveau de **l'univers vivant**, l'élève doit pouvoir

- développer des habiletés liées au processus d'enquête (démarches d'investigation scientifique et de conception technologique);
- comprendre les concepts de base de l'univers vivant, en utilisant le processus d'enquête.

Au niveau de **l'univers non vivant**, l'élève doit pouvoir

- développer des habiletés liées au processus d'enquête (démarches d'investigation scientifique et de conception technologique);
- comprendre les concepts de base de l'univers non vivant, en utilisant le processus d'enquête.

Ces savoirs seront explicités davantage pour signifier à l'enseignant la portée à donner à chacune des années du primaire. Pour l'univers vivant, les savoirs seront organisés en fonction d'une enquête au sujet des thèmes suivants :

- **l'organisation de la vie**,
- **l'hérédité**,
- **l'évolution**
- **le transfert d'énergie**

Quant à l'univers non vivant, les savoirs seront organisés en fonction d'une enquête au sujet des thèmes suivants :

- la matière et l'énergie,
- l'Univers (les astres, la gravité)
- la Terre
- les structures et les mécanismes

Orientations conceptuelles en sciences et technologie

Univers vivant

De la 6^e à la 8^e année, l'élève poursuit ses apprentissages au sujet du monde vivant. Il se penche sur la diversité des êtres vivants et des facteurs qui assurent le maintien de la vie. La perpétuation de l'espèce et les mécanismes de transformation d'énergie qui soutiennent la vie font aussi l'objet d'un approfondissement. Au travers de ces thèmes, il aura l'occasion d'étudier la portée des systèmes biologiques tout en réfléchissant sur leur impact sur l'environnement et la société. Pour ce faire, l'élève va poursuivre des apprentissages dans le secteur des technologies. Celles-ci permettent de manipuler, de transformer ou de fabriquer des produits modifiant les caractéristiques des êtres vivants.

Univers non vivant

En ce qui a trait à l'univers du non-vivant, l'élève poursuit son apprentissage de la matière et de l'énergie en étudiant leur organisation, leurs

propriétés et leurs transformations possibles. La Terre et l'espace font aussi l'objet d'une étude approfondie ainsi que l'univers technologique. Cet univers englobe la transformation des matériaux, la conception de systèmes technologiques et l'utilisation de machines dans les secteurs d'activité liés à l'exploitation de l'énergie, au transport et à la production.

3.3 Principes didactiques

L'élève qui arrive en 6^e année a déjà été exposé à un ensemble d'éléments au sujet de son univers – le vivant et le non-vivant. Depuis la maternelle, il a développé un ensemble de concepts, affiné ses habiletés et amélioré sa compréhension de divers aspects des sciences et de la technologie. Il a été initié aux outils scientifiques et technologiques; il est déjà en mesure d'exercer un certain discernement entre ce que sont les sciences et la technologie et ce qu'elles ne sont pas. L'élève a entre autres déjà constaté que plusieurs de ses idées initiales au sujet des phénomènes de la nature étaient incomplètes et parfois même erronées.

En tant qu'*explorateur intellectuel*, il a été placé dans des contextes qui l'ont amené à faire utilisation des habiletés essentielles à toute enquête. Il a par conséquent, déjà une idée de la nature des sciences et des technologies et de leur contribution à la société dans tous ses aspects tant au niveau de la santé que de la culture et de l'environnement. Par conséquent, le programme *Sciences et technologies 6^e année – 8^e année* poursuit le travail entamé dans les années antérieures tout en s'enrichissant de composantes liées au développement de l'élève et à

la progression des apprentissages en sciences et en technologie.

Le processus d'enquête – pierre angulaire

Les connaissances scientifiques et les innovations technologiques sont issues d'un processus d'enquête effectué au sujet du quoi et du comment en ce qui a trait à l'univers du monde vivant et à celui du non-vivant. Par conséquent, c'est en recourant au processus d'enquête sur les phénomènes de la nature que les élèves construisent leurs propres savoirs scientifiques. C'est en s'interrogeant sur un problème en particulier que les objets et les concepts techniques se concrétisent. À leur tour, les connaissances, les objets et les concepts techniques susciteront de nouvelles enquêtes, de nouvelles interrogations. Pour trouver des éléments de réponse lors des enquêtes, le scientifique et le technologue font appel à diverses stratégies, habiletés, processus, outils, procédés et connaissances. Ainsi, l'enseignement est davantage centré sur le processus d'enquête en tant que point d'ancrage des interventions et crée l'environnement qui convient à l'appropriation optimale des résultats d'apprentissage généraux.

L'élève qui entre en 6^e année a été placé, depuis la maternelle, dans un environnement d'enquête. Il connaît les divers étapes de l'enquête qui sont : **1) reconnaître un problème; 2) planifier un scénario d'investigation scientifique ou de conception technologique; 3) mettre en œuvre sa démarche 4) analyser et évaluer les résultats/la solution.** Tout au long de son parcours scolaire, il a développé un ensemble de compétences liées à ses capacités de mener une enquête. Il a aussi déjà été placé dans divers types de démarches telles celles

illustrées dans le tableau à la page 21.

De la 6^e à la 8^e année, l'élève poursuit ses apprentissages en sciences et en technologie en effectuant des enquêtes. Un travail de consolidation va se faire de sorte qu'à la fin de sa 8^e année, l'élève aura développé un ensemble de compétences qui témoigneront de ses capacités d'effectuer une enquête.

Les habiletés dans une démarche d'investigation scientifique

Depuis la maternelle, l'élève a été placé dans un contexte où on lui a demandé d'**observer** (y compris **mesurer**), de **classifier**, de **comparer**, d'**inférer** de **prédire** et de **communiquer**. Ces **habiletés de base** sont toujours les outils de premier plan dans toute stratégie pédagogique, qu'elle soit sous forme d'intervention directe ou indirecte. L'enseignant doit s'assurer que l'utilisation de ces habiletés soit explicite dans toute démarche intellectuelle car c'est à partir de celles-ci que le processus d'enquête prend toute sa signification.

De la 3^e à la 5^e année, l'élève a construit ses représentations du monde vivant et non vivant en ayant de plus en plus recours aux **habiletés complexes** pour trouver réponse à des situations problématiques. C'est ainsi qu'il a été placé dans un contexte où il a été initié à **définir des variables**, les **opérationnaliser**, **formuler des hypothèses**, **concevoir une investigation**, **faire la collecte de données** et **analyser les données**. Pour procéder à une forme de communication appropriée à

l'investigation, l'élève a développé son habileté à **construire des tableaux et des graphiques**.

L'utilisation de ces outils que sont les habiletés scientifiques doit se poursuivre pendant toutes les étapes de la démarche. Toute étude d'un concept du monde vivant ou du monde non vivant, ou toute étude pour répondre à une question doit être soumise à la mise en opération des habiletés de base et des habiletés complexes. La mobilisation de celles-ci dans l'enquête est fondamentale pour que s'effectue une restructuration des connaissances, une modification des représentations de l'élève; c'est un incontournable pour un apprentissage de qualité. De la 6^e à la 8^e année, l'élève a l'occasion, à partir d'un questionnement, de mener une enquête. Il adopte un vocabulaire propre à l'enquête; tout au long de son parcours, il se rend compte que ces outils sont les fondements d'une objectivation de l'activité scientifique. En les utilisant, l'élève va graduellement prendre conscience de la façon dont se construit le savoir scientifique, des fondements qui l'appuient et de ses limites. Le réseau de l'annexe 3 illustre l'interaction entre les savoirs, les habiletés intellectuelles de base et les habiletés complexes dans le processus de l'enquête.

Les habiletés dans une démarche de conception technologique

Lorsqu'un besoin a été identifié ou un désir s'est manifesté, l'élève doit voir à élaborer une démarche de conception qui va amener la réalisation d'un objet technique ou d'une autre solution technologique appropriée. C'est ainsi que l'élève doit préparer sa démarche, réaliser le scénario de conception et

évaluer la solution.

Les étapes d'une démarche de conception technologique présupposent la mise en action d'un ensemble d'habiletés. À l'étape initiale, l'élève doit être en mesure d'**identifier le problème** et de **tenir compte des contraintes et des exigences**. Il doit aussi **définir les paramètres de conception**. À l'étape de la planification, l'élève recherche et suggère différents scénarios qu'il évalue. Il est en mesure de **déterminer le meilleur scénario** en fonction du besoin identifié et de **justifier son choix**. Il planifie la création et doit **faire le design** de la solution technologique. Il doit **considérer les impacts environnementaux**. Dans la mise en œuvre de sa démarche, il s'assure de **respecter les paramètres de conception**.

À l'étape d'analyse et d'évaluation, l'élève doit **évaluer ses solutions et le processus utilisé**. Il doit **analyser les résultats** selon les caractéristiques du problème, les paramètres de conception et les impacts sur l'environnement et la société. Par la suite, l'élève est en mesure de **formuler de nouveaux problèmes** et de **proposer de nouvelles pistes**.

Le raisonnement – catalyseur du changement conceptuel

Le processus d'enquête a pour objet de guider l'élève dans la construction des savoirs scientifiques et technologiques. Ce processus place l'élève dans un contexte où il apprend à prendre ses propres décisions basées sur les preuves et le raisonnement. Le raisonnement fait ici partie intégrale du cheminement de l'enquête car sans son apport, le tout revient uniquement à une série d'étapes mécaniques dépourvues de signification.

Le déséquilibre cognitif a lieu quand l'élève raisonne sur ce qu'il croit en fonction de ce qu'il voit, de ce qu'il lit ou de ce qu'il trouve. Ce déséquilibre provoque un effort de redressement de la pensée qui se trouve stimulée. C'est l'engagement intellectuel dans le processus qui fait que l'élève est en mesure entre autres de comparer, d'analyser, de synthétiser et d'évaluer l'information obtenue en rapport avec ce qu'il croit et ce qu'il a entendu, ce qu'il a vu et ce qu'il a lu. Petit à petit, il développe les habiletés qui vont lui permettre de déterminer la véracité de l'information.

Le degré de succès d'une enquête et, par ricochet, celui de la construction des savoirs et de la restructuration des idées, sont en lien direct avec la qualité des raisonnements qui s'effectuent au fur et à mesure que se déroule l'enquête. L'étude des phénomènes de la nature et la mise en application des concepts scientifiques et technologiques fournira des occasions où l'élève pourra développer les mécanismes qui vont lui permettre d'acquérir une indépendance intellectuelle responsable. Le raisonnement recherché est celui du type de pensée qui s'autocorrige, qui est sensible au contexte, qui est guidée et stimulée par des critères et qui facilite le bon jugement.

De la 6^e à la 8^e année, l'influence des pairs commence à jouer un rôle prépondérant dans les décisions de l'élève. Il faut donc être vigilant dans les étapes à suivre pour la collecte de données, dans la justesse des arguments utilisés pour tirer des conclusions. Toute idée exprimée doit être en mesure d'être appuyée, tout argument bien articulé et toute donnée bien analysée. L'élève est en mesure d'exercer son raisonnement entre autres quant aux questions qu'il élabore, à la collecte des données et aux conclusions qu'il en dégage. La

véracité des preuves à l'appui d'une idée doit toujours être fournie afin de ne pas escamoter les étapes vers un raisonnement efficace (voir annexe 4 pour des exemples de comportement reflétant un raisonnement efficace).

Orientations pédagogiques 6-8

La préadolescence, caractérisée par une quête d'identité sociale, est aussi une période de transition au niveau du cheminement intellectuel. C'est le moment où l'élève commence à construire des systèmes et des théories. C'est aussi le moment où l'évolution affective et sociale joue un rôle dans la transformation de la pensée. En conséquence, l'enseignement des sciences et des technologies à ce niveau scolaire doit considérer les enjeux cognitifs, sociaux et affectifs.

Stratégies pédagogiques liées aux enjeux cognitifs

L'environnement créé doit tenir compte du développement cognitif essentiel à un apprentissage beaucoup plus pointu et complexe en sciences et technologies. La pédagogie de l'investigation ou la pédagogie de conception est toujours de mise. Étant donné qu'il y a plusieurs stratégies d'exploration pour effectuer l'enquête, le choix est fait en fonction du questionnement ou du besoin identifié, du concept à l'étude dans l'univers du vivant et du non-vivant et des résultats à atteindre.

Entre autres, l'enquête peut être axée sur ¹:

- la recherche de modèles comme c'est le cas dans les sondages ou les corrélations;
- l'utilisation de sources d'information premières et secondaires comme c'est le cas d'une recherche en bibliothèque, dans Internet ou sur cédérom;
- l'identification, la classification et la sériation;
- la conception d'un système technologique;
- l'utilisation et la vérification d'une technique ou des applications technologiques;
- la réalisation d'un test juste en effectuant le contrôle des variables;
- l'utilisation de modèles et d'analogies pour explorer une explication, une hypothèse ou une théorie.

Somme toute, au courant d'une année scolaire, l'élève a eu l'occasion de vivre un éventail de stratégies d'exploration déterminées en fonction de ses besoins et des concepts à l'étude.

Lors des années antérieures, l'élève a été invité à se faire *explorateur intellectuel*, à développer une pensée logique au sujet du monde, de celui de la vie et de celui des objets. Dans ses tentatives d'appropriation des phénomènes, le jeune élève a utilisé des mots pour les décrire en racontant ses aventures et ses rencontres. Il a manipulé des objets et des outils pour s'approprier davantage ses expériences. Cette façon de faire se poursuit de la 6^e à la 8^e année. Les occasions pour l'élève de décrire, d'exprimer et d'articuler sa pensée sont nombreuses.

La pratique scientifique et technique devant être

¹ National Science Curriculum Online, www.nc.uk.net

davantage omniprésente dans la salle de classe, c'est ainsi que l'on trouve le carnet scientifique et technologique. C'est un cahier qui sert de journal de bord. L'élève y place les résultats qu'il anticipe, ses notes, ses croquis, les résultats de ses premières tentatives de solution et d'interprétation. Dans l'élaboration d'un projet technologique, le carnet va renfermer les composantes essentielles (spécifications, besoins, objectifs) du cahier de charges. Dans ce cahier, on retrouve les points à considérer sur les plans physique, technique, économique, industriel, humain et environnemental. *Ce n'est pas de l'écrit pour conserver, c'est de l'écrit pour réfléchir*².

À ce carnet se greffent deux outils didactiques. Le premier est le rapport de laboratoire. L'élève est graduellement initié à cette forme de compte rendu qu'utilise le monde scientifique et technologique pour communiquer ses découvertes. Le rapport ne remplace pas le carnet scientifique et technologique qui est un outil pour structurer la pensée et réguler les apprentissages. Le rapport est un compte rendu formel d'une enquête qui peut être présenté à l'oral ou à l'écrit.

Le deuxième qui doit faire préséance au premier est l'utilisation du modèle de l'argumentation³. De la 6^e à la 8^e année, l'élève apprend à développer ses capacités dans ce domaine, ce qui va l'aider à comprendre les mécanismes du raisonnement éprouvé qu'est celui des sciences et de la technologie. Le modèle comprend les 4 étapes suivantes : 1) *l'affirmation* (l'opinion sur un sujet); 2) *la clarification* (les critères qui limitent l'affirmation);

3) *la preuve* (l'appui à l'affirmation); 4) *la justification* (le raisonnement qui lie la preuve à l'affirmation). Avant toute enquête, l'élève est invité à révéler son opinion sur le sujet, à donner les éléments qui clarifient son opinion, à élaborer les preuves qui l'appuient et à justifier son affirmation (voir annexe 5). L'utilisation de ce modèle doit se faire dès son entrée en 6^e année. À pratiquer ce modèle, l'élève développe son raisonnement. Il se rend compte de l'état de ses connaissances antérieures, condition essentielle à la création d'un conflit cognitif et à la restructuration des idées.

Stratégies pédagogiques liées aux enjeux sociaux et affectifs

Pour joindre les visées cognitives, il faut aussi tenir compte des enjeux sociaux et affectifs qui caractérisent l'étape de développement de l'élève. L'enseignant doit proposer des occasions de découvertes actives par l'élève, découvertes qui doivent satisfaire des conditions d'enquête permettant la construction et l'appropriation des savoirs. Ces conditions peuvent être *une situation problématique* de départ qui va faciliter la mise en marche des stratégies, habiletés, processus, procédés, outils et connaissances en sciences et technologies. Une situation problématique de départ bien ancrée dans la vie courante suscite curiosité et intérêt. Elles peuvent être de plusieurs types. L'annexe 6 dresse une liste de quelques exemples. Il faut noter que des stratégies d'investigation ne sont pas cantonnées dans une série de manipulations par l'élève. Tel que mentionné précédemment, divers scénarios sont possibles. Le recours à des questions, des analogies, des énoncés de situation contextuelle

peut provoquer chez l'élève un engouement cognitif, étape essentielle à sa participation active.

Le besoin d'interaction de l'élève et celui de développer une relation saine avec l'adulte guident la mise sur pied d'une pédagogie ancrée sur le travail d'équipe, sur une intervention directe avec l'enseignant et sur des interactions de qualité. Quoique le travail d'équipe soit privilégié, l'élève n'est pas laissé à lui-même. L'enseignant est très présent dans l'activité de l'élève et ce dernier joue un rôle de premier plan dans son apprentissage; les attentes envers lui sont élevées. Il doit être en mesure de répondre aux questions, de travailler en collaboration avec d'autres, d'apporter des points aux discussions, d'expliquer et de démontrer les méthodes utilisées, les observations faites et les conclusions tirées.

Salle de classe

La salle de classe est un endroit qui favorise le développement de la pensée. Par le fait même, on accorde un rôle prépondérant à la qualité des interactions. L'enseignant questionne l'élève de façon systématique pour mettre au défi le raisonnement. Dans un apprentissage actif, on encourage l'élève à observer, à comparer, à interpréter, à suggérer des hypothèses et à examiner les suppositions. Le risque est encouragé, la discussion est ouverte, la rétroaction est positive. L'élève est libre de faire des erreurs, d'essayer de nouvelles avenues et de considérer des solutions de remplacement.

De la 6^e à la 8^e année, chaque leçon est élaborée selon des attentes élevées et avec des objectifs clairement définis, composantes toutes deux connues de l'élève. Ce dernier est en mesure d'y

² S. Ernst (1997), *Les 10 principes*, www.lamap.fr.

³ A. Hernandez, M. A. Kaplan and R. Schwartz (2006), *For the sake of argument*.

trouver la structure et l'appui qui nourrissent l'expression de ses forces et cultivent son sens des responsabilités. Apprendre est aussi la pratique d'un raisonnement rigoureux et l'exploration de questions. La salle de classe est l'endroit où du temps de réflexion est accordé à l'élève pour qu'il découvre et évalue les solutions aux problèmes. En dernier lieu, la salle de classe est un véhicule dans lequel l'élève constate la portée des sciences et des technologies, tant au niveau des carrières possibles que des actions exercées dans la vie de tous les jours.

Santé et sécurité en sciences et en technologie

Dans toute activité d'apprentissage, que celle-ci ait lieu en classe, au laboratoire ou à l'extérieur, l'enseignant a la responsabilité d'assurer la sécurité des élèves. À cette responsabilité s'ajoute celle d'inciter l'élève à être responsable de sa sécurité et de celle des autres. Dans un premier temps, l'enseignant doit voir à enseigner les savoirs essentiels à la manipulation en toute sécurité des outils et des matériaux et aux soins à prodiguer aux êtres vivants. En deuxième lieu, il doit montrer l'exemple en adoptant des pratiques sûres conformément à celles énoncées dans le document *La sécurité en classe de sciences* (2011).

L'élève doit faire preuve de ses savoirs en matière de santé et sécurité en ayant un endroit de travail ordonné et propre. Il s'assure de suivre les consignes de sécurité et, par son comportement, démontre un souci pour sa sécurité et pour celle des autres.

De la communication orale à la communication écrite et à la lecture

La pensée hypothético-déductive se développe à l'adolescence. L'habileté de se poser des questions, de générer des réponses provisoires, de faire des prédictions et de procéder au traitement de preuve afin de vérifier ou de rejeter ces réponses sont autant de tâches cognitives qui font surface durant cette phase de développement. Les tâches de groupe et de fréquents échanges enseignant-élève mènent à un dialogue exploratoire et hypothétique. Le type de dialogue souhaité est produit quand on est engagé dans une discussion de même nature avec d'autres en écoutant les arguments. Les interactions verbales entre élèves sont fondamentales à l'apprentissage et le questionnement de l'enseignant est crucial pour amener l'élève sur ce sentier. L'élève doit avoir l'occasion de débattre à fond une réflexion.

La restructuration de ses connaissances à partir d'une analyse de données, la construction de signification des divers phénomènes de la nature, l'activation du processus d'enquête sont là autant de contextes qui amènent l'élève à faire utilisation de la communication. La communication sous toutes ses formes est à privilégier et l'enseignant la favorisera. De la 6^e à la 8^e année, l'élève précisera davantage sa pensée. Les pratiques d'argumentation se greffent aux observations, à la collecte de données, au développement de conclusions logiques et au rapport de données; l'élève utilise graduellement un mode de communication typique de la nature des sciences et des technologies. Il doit utiliser les mots justes, articuler ses idées dans des phrases bien construites et appuyer ses arguments par des

schémas appropriés.

En plus du modèle de l'argumentation, le travail d'équipe est privilégié en sciences et technologies. Placer l'élève dans des scénarios de coopération, de validation par les pairs et de collaboration favorise la construction des savoirs scientifiques et technologiques. Le langage respectueux, qu'il soit verbal ou non-verbal, est digne d'une salle de classe où on pratique une pédagogie de l'investigation/de conception enrobée de civisme.

Le rôle des attitudes et des valeurs

Les attitudes et les valeurs contribuent de façon fondamentale à l'apprentissage. Elles sont toutes aussi essentielles pour représenter efficacement la nature des sciences et de la technologie. En effet, il importe de créer un environnement favorable pour mettre en évidence les attitudes et les valeurs qui caractérisent les domaines scientifiques et technologiques.

Les attitudes d'ouverture telles que la curiosité, le goût du risque intellectuel et le respect de soi et des autres sont essentielles pour reconnaître la diversité des connaissances et des points de vue. Les attitudes de rigueur telles que la persévérance et la minutie, la recherche d'objectivité et la discipline personnelle sont essentielles au travail en sciences et technologies. Les deux types d'attitudes, subjectives et objectives, sont complémentaires et mènent à des comportements à encourager par modélisation de la part de l'enseignant. Le recours régulier à des activités qui vont mobiliser ces dispositions est à favoriser. L'annexe 10 présente les attitudes et valeurs prônées en sciences.

L'éducation à la viabilité

Comprendre les enjeux liés à l'environnement représente une orientation essentielle en éducation scientifique et technologique. L'environnement, sa conservation et son amélioration fournissent de nombreux contextes d'apprentissage. Dans le monde actuel, développer une culture scientifique et technologique riche et vivante exige la prise de conscience de la situation réelle de notre environnement.

Que ce soit lors de l'étude de l'univers vivant ou de l'univers non vivant, la responsabilisation des citoyens passe par la compréhension des phénomènes scientifiques et des innovations technologiques. Comprendre le monde qui nous entoure prépare à la prise de décisions éclairées en rapport à l'environnement. Les enjeux environnementaux doivent être au cœur des apprentissages en sciences et en technologie. Le fait de lier les concepts scientifiques et les innovations technologiques à la vie quotidienne et aux problèmes environnementaux rend signifiants les apprentissages en sciences et technologies. Il faut poursuivre l'éducation au respect de l'environnement afin de développer des habitudes de vie axées sur la viabilité de notre Planète et la durabilité de nos ressources.

Les composantes du programme

La légende qui accompagne les résultats d'apprentissage spécifiques regroupés sous les résultats d'apprentissage généraux rend compte de la présence occasionnelle, habituelle ou généralisée

d'un résultat dans un contexte où des interventions favorables et appropriées ont été faites pour répondre aux besoins particuliers des élèves. Le continuum allant de la sixième à la huitième année inclusivement permet une mise en perspective de l'aspect développemental du programme autant en ce qui a trait aux habiletés et aux attitudes qu'en ce qui concerne l'intégration des connaissances spécifiques mises en tableau pour faciliter les références. Il faut se rappeler que ce continuum a ses débuts depuis la maternelle et que plusieurs résultats d'apprentissage se poursuivent tout au long du cycle 6 - 8, c'est pour cette raison que ceux-ci sont présentés à partir de la 5^e année dans le plan d'études.

Des pistes d'intervention sont également proposées, de même que des pistes de régulation des apprentissages. Étant donné qu'il faut faire en sorte que les résultats d'apprentissage déterminés se manifestent, il est important de diversifier et d'adapter ses interventions pédagogiques afin qu'elles portent fruit auprès des élèves ayant des rythmes, des styles et des besoins différents.

Le document complet comprend donc trois sections distinctes et complémentaires qui regroupent des propositions didactiques. En maternelle, première et deuxième années, on tient compte des tout premiers apprentissages. En troisième, quatrième et cinquième années, on poursuit l'apprentissage en plaçant l'élève dans des situations concrètes qui vont lui permettre la construction de concepts essentiels. On y ajoute les apprentissages liés au processus d'enquête. De la sixième à la huitième année, on poursuit la construction des savoirs en développant le raisonnement qui s'accompagne de

l'expression du modèle de l'argumentation et du compte rendu scientifique et technologique.

Quelques annexes fournissent des références utiles et complémentaires qui permettent l'élargissement des pistes didactiques et une meilleure appropriation de certaines composantes. Un glossaire et une bibliographie complètent le document.

Tableau descriptif des types d'enquête

Type d'enquête	Investigation/conception	Rôle de l'élève	Rôle de l'enseignant
Structurée	– l'élève suit les directives de l'enseignant	– cible un aspect de l'enquête (<i>i.e.</i> , collecte de données), discute dans le but d'établir les liens voulus. L'élève est appelé à exprimer et à verbaliser ses idées et son degré de compréhension	<ul style="list-style-type: none"> • fait du travail de médiation lors des discussions; il questionne l'élève, il modélise et guide les aspects de l'enquête de sorte que l'élève est placé dans un environnement riche en apprentissage
Guidée	– l'élève participe à l'élaboration des processus	– fait l'activité, soulève divers aspects de l'enquête et tâche d'établir des liens entre l'objet à l'étude et les grandes idées sous-jacentes	<ul style="list-style-type: none"> • propose une question à investiguer ou un besoin à satisfaire, modélise et guide les aspects de l'enquête de sorte que l'élève est placé dans un environnement riche d'apprentissages. Il aide l'élève à établir les liens entre l'objet à l'étude et les grandes idées sous-jacentes
Initiée par l'élève	– l'élève décide de la question à investiguer ou du besoin à satisfaire parmi ceux proposés et détermine le processus à suivre	– cible tous les aspects du processus d'enquête, conçoit un scénario d'investigation ou de conception et explore selon des pratiques scientifiques et technologiques établies	<ul style="list-style-type: none"> • guide discrètement l'élève dans son raisonnement, l'aidant à faire et à résoudre les problèmes techniques et conceptuels

PLAN D'ÉTUDES

Le plan d'études comprend trois sections principales. La première présente le résultat d'apprentissage général (RAG) et les quatre résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) liés aux démarches d'investigation scientifique et de conception technologique. Ces démarches sont cycliques et les étapes peuvent être reprises et modifiées tout au long de celles-ci. Chacun des résultats d'apprentissage spécifiques est accompagné d'une description des actions que l'élève devrait accomplir dans le cadre de chacune des démarches, en fonction du contexte. Pour des raisons d'ordre pratique, les RAS et les actions ou *composantes en lien avec l'enquête* ont été isolés des deux autres thèmes (l'univers vivant et l'univers non vivant). Cependant, ils doivent être traités comme faisant partie intégrante du vivant et du non-vivant. Les autres formes de l'enquête, telles que la modélisation ou la recherche documentaire, peuvent se greffer aux démarches proposées ou les remplacer tout en respectant les quatre RAS ou étapes générales.

Les deuxième et troisième sections offrent une variété d'informations dont entre autres, les résultats d'apprentissage généraux et les résultats d'apprentissage spécifiques au sujet de l'univers vivant et de l'univers non vivant. Tous les thèmes de ces univers sont présentés de la façon suivante. La première page du thème rappelle les résultats d'apprentissage généraux qui sont suivis d'un aperçu du thème. L'aperçu illustre les grandes idées développées pour ce thème mais ne renferme pas nécessairement tous les concepts abordés.

Les autres pages du thème étudié sont présentées sous forme de tableau à quatre colonnes :

- 1^e colonne** : les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS).
- 2^e colonne** : les concepts clés abordés dans le thème.
- 3^e colonne** : la progression des apprentissages du cycle 6^e-8^e année tout en soulignant si le RAS a déjà été touché au cycle précédent. La signification des symboles utilisés pour signaler la progression des apprentissages est précisée à la page suivante.
- 4^e colonne** : intitulée **Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies**, elle offre des pistes à l'enseignant sur les actions possibles de l'élève pour atteindre les RAS visés. Les actions sont des suggestions et ne sont pas prescrites. Cependant, la colonne renferme des actions en technologie qui s'appliquent aux RAS. Le thème de technologie (*Les structures et les mécanismes*) est prescrit.

Les symboles ► ■ ● sont utilisés pour indiquer la progression des apprentissages reliés aux RAS de l'Univers vivant et de l'Univers non vivant.

- Les élèves doivent être sensibilisés à l'exercice de ce résultat au cours du cycle précisé.
- Les élèves doivent avoir atteint ce résultat à la fin du cycle précisé.
- Les élèves continuent d'approfondir ce résultat durant le cycle précisé.

Le choix de cette classification s'explique par les faits suivants. Avant d'avoir atteint un résultat d'apprentissage, l'élève doit avoir l'occasion de le pratiquer dans des contextes diversifiés et dans des situations variées posant des problèmes. Lorsqu'il est atteint, l'élève doit continuer de le pratiquer dans des contextes de plus en plus complexes.

Niveaux	Sensibilisation Émergence ►	Acquisition Obtention ■	Approfondissement Consolidation ●
Fréquence	Apprentissage sur une base occasionnelle, aléatoire	Apprentissage systématique et régulier	Utilisation continue et permanente
Apprentissage	Obtention partielle des résultats, réussite avec aide	Obtention de l'ensemble des résultats Autonomie	Grande autonomie Réinvestissement et transfert
Enseignement	Explications progressives	Enseignement systématique	Rappels au besoin seulement
Évaluation formative	Processus continu	Processus continu	Processus continu
Évaluation sommative	Aucune	Évaluation des pratiques complètes adaptées au niveau	Facultative

LES DÉMARCHES D'INVESTIGATION SCIENTIFIQUE ET DE CONCEPTION TECHNOLOGIQUE

Résultat d'apprentissage général

- développer des habiletés liées au processus d'enquête (démarches d'investigation scientifique et de conception technologique).

Résultats d'apprentissage spécifiques

À la fin du cycle de 6-8, l'élève doit pouvoir :

- 1- reconnaître un problème,
- 2- planifier un scénario,
- 3- mettre en œuvre sa démarche et
- 4- analyser et évaluer la solution.



⇒ Les composantes en lien avec l'enquête participent à l'atteinte des RAS, selon le contexte.

À la fin du cycle 6-8,

Résultat d'apprentissage spécifique

l'élève doit pouvoir :

1. reconnaître un problème



Démarche d'investigation scientifique	Démarche de conception technologique
Composantes en lien avec l'enquête	Composantes en lien avec l'enquête
<ul style="list-style-type: none"> • identifier le problème, ses caractéristiques et son contexte • analyser une situation dans le but d'identifier le problème, ses caractéristiques et son contexte • proposer diverses solutions pour résoudre le problème • choisir une solution parmi celles proposées • reconnaître les variables à contrôler • reconnaître la variable dépendante et la variable indépendante • formuler une hypothèse vérifiable ou une prédiction plausible • formuler les hypothèses ou postulats liés au modèle envisagé 	<ul style="list-style-type: none"> • identifier et comprendre le problème à partir d'une mise en situation • identifier le problème, ses caractéristiques et son contexte • identifier les contraintes et les exigences de solutions technologiques • définir, selon les contraintes et les exigences, les paramètres de conception de solutions technologiques • identifier des solutions possibles et en choisir une en tenant compte des matériaux et du temps disponibles • trouver des solutions possibles • reconnaître qu'une solution à un problème peut créer d'autres problèmes

LES DÉMARCHES D'INVESTIGATION SCIENTIFIQUE ET DE CONCEPTION TECHNOLOGIQUE

Résultat d'apprentissage général

- développer des habiletés liées au processus d'enquête (démarches d'investigation scientifique et de conception technologique)

À la fin du cycle 6-8,

Résultat d'apprentissage spécifique

l'élève doit pouvoir :

2. planifier un scénario

Démarche d'investigation scientifique Composantes en lien avec l'enquête	Démarche de conception technologique Composantes en lien avec l'enquête
<ul style="list-style-type: none">• élaborer un plan d'investigation simple en tenant compte des buts visés et du contrôle de variables• faire des croquis, des schémas• élaborer un plan de conception du modèle envisagé• choisir les instruments, les outils et les matériaux appropriés• planifier les mesures de sécurité	<ul style="list-style-type: none">• rechercher et suggérer différentes idées et solutions technologiques appropriées• évaluer les solutions possibles et retenir celle qui semble la plus adéquate• identifier les concepts scientifiques et technologiques impliqués• élaborer un plan de travail détaillé• choisir les matériaux en précisant les critères de sélection• choisir les outils et les techniques d'assemblage• considérer les coûts, la sécurité, l'apparence, les impacts environnementaux et un échec possible• effectuer des pré-tests sur les composantes du système et planifier soigneusement sa fabrication afin d'éviter la défectuosité du système• faire un croquis détaillé de sa solution

LES DÉMARCHES D'INVESTIGATION SCIENTIFIQUE ET DE CONCEPTION TECHNOLOGIQUE

Résultat d'apprentissage général

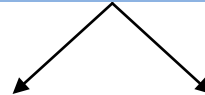
- développer des habiletés liées au processus d'enquête (démarches d'investigation scientifique et de conception technologique)

À la fin du cycle 6-8,

Résultat d'apprentissage spécifique

l'élève doit pouvoir :

3. mettre en œuvre sa démarche



Démarche d'investigation scientifique	Démarche de conception technologique
Composantes en lien avec l'enquête	Composantes en lien avec l'enquête
<ul style="list-style-type: none"> • utiliser correctement les instruments appropriés en tenant compte de la calibration et de l'échelle de mesure • suivre la démarche d'investigation en s'assurant de contrôler les variables principales et l'ajuster au besoin • manipuler de façon sécuritaire les produits et les instruments • effectuer des modifications à la démarche pendant la collecte de données • raffiner le modèle • compiler les données correctement sous différentes formes (qualitatives et quantitatives) appropriées à la tâche ou l'expérience 	<ul style="list-style-type: none"> • utiliser correctement les instruments appropriés • construire un prototype en respectant la solution retenue et en travaillant de façon sécuritaire • suivre la démarche de conception et l'ajuster au besoin • faire la mise à l'essai du prototype

LES DÉMARCHES D'INVESTIGATION SCIENTIFIQUE ET DE CONCEPTION TECHNOLOGIQUE

Résultat d'apprentissage général

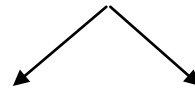
- développer des habiletés liées au processus d'enquête (démarches d'investigation scientifique et de conception technologique)

À la fin du cycle 6-8,

Résultat d'apprentissage spécifique

l'élève doit pouvoir :

4. analyser et évaluer la solution



Démarche d'investigation scientifique Composantes en lien avec l'enquête	Démarche de conception technologique Composantes en lien avec l'enquête
<ul style="list-style-type: none"> • afficher et analyser les données correctement • à partir des données, tirer des inférences et déterminer les tendances • déduire les rapports entre les variables à l'étude • prédire la valeur d'une variable par interpolation ou extrapolation • utiliser les données obtenues pour confirmer ou infirmer l'hypothèse • comparer les résultats obtenus à la théorie ou à ceux prévus par le modèle • reconnaître les erreurs expérimentales • identifier les sources d'erreurs possibles • identifier les forces et les faiblesses de la démarche d'investigation • relever les incohérences que comportent les données et suggérer des explications possibles • appliquer les conclusions tirées au quotidien (environnement et société) • poser des questions qui découlent de l'investigation et formuler de nouvelles hypothèses et/ou modifications à la démarche 	<ul style="list-style-type: none"> • évaluer le prototype en fonction des résultats et du besoin identifié • identifier les obstacles au bon fonctionnement du prototype, y remédier dans le but d'améliorer le fonctionnement • conclure que certains résultats ne sont pas prévisibles, car on ne connaît pas tous les facteurs qui pourraient les influencer • reconnaître qu'une invention en amène une autre, que l'invention est souvent utilisée à des fins autres que celles pour lesquelles elle a été conçue • communiquer et expliquer les résultats à l'aide de technologies appropriées • évaluer l'impact du prototype en fonction de sa fiabilité, sa sécurité, son rendement et les matériaux utilisés • évaluer le modèle à grande échelle en fonction de son incidence sur l'environnement et la société • formuler de nouveaux problèmes ou proposer des améliorations

L'UNIVERS VIVANT

L'organisation de la vie

Résultats d'apprentissage généraux

- **développer des habiletés liées au processus d'enquête (démarches d'investigation scientifique et de conception technologique);**
- **comprendre les concepts de base de l'univers vivant, en utilisant le processus d'enquête.**

Aperçu du thème

- Tous les organismes vivants ont des caractéristiques autant structurelles que fonctionnelles qui permettent de les regrouper selon leurs similarités et leurs différences. Cette biodiversité se situe au sein d'une espèce, entre les espèces et entre les communautés et les écosystèmes.
- La plupart des plantes vivent sur terre et ont, par conséquent, développé des structures (ex : paroi cellulaire) qui leur permettent d'y vivre.
- Les organismes vivants sont faits de cellules. La cellule, l'unité fondamentale de la vie, effectue les fonctions essentielles au maintien de la vie. Elle croît et se divise produisant ainsi d'autres cellules. Les cellules ont besoin de nutriments qui leur procurent l'énergie nécessaire pour effectuer leurs fonctions et produire les substances essentielles dont elles ont besoin. Des cellules spécialisées effectuent des fonctions précises chez les organismes multicellulaires.
- Au cours du développement embryonnaire, les cellules se différencient et se spécialisent. Un groupe de cellules ayant une structure semblable et une fonction commune collaborent entre elles pour former des tissus (exemple: tissu musculaire, xylème). Divers types de tissus se regroupant pour une fonction spécifique forment un organe (estomac). Un ensemble d'organes qui travaillent ensemble pour accomplir une fonction vitale constitue un système.
- Tous les êtres vivants réagissent à divers stimuli dont la lumière, la température, les agressions du milieu (poussière dans l'œil, les microbes, etc.), les couleurs, les sons, les odeurs, etc. Les récepteurs captent l'information tandis que les émetteurs l'acheminent. Afin de faire face à des modifications climatiques, du milieu ou environnementales, l'organisme s'adapte. L'adaptation peut être au niveau des organes, des appareils, des moyens de défense.
- Diverses technologies (microscope électronique, techniques de coloration) ont contribué à l'étude de la cellule. Plusieurs techniques et appareils électroniques sont utilisés dans le domaine de la santé : le scanner, l'imagerie à résonance magnétique, l'imagerie endoscopique, la caméra infrarouge, les systèmes informatisés, les prothèses, les organes artificiels, etc.

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression ⁴				Actions ⁵ en lien avec l'environnement, la société et les technologies
		5	6	7	8	
L'organisation de la vie						
1. classifier une variété de plantes en fonction de leurs caractéristiques	Caractéristiques des plantes formes des feuilles. présence de fleur, type de racine, sorte de fruit, graine ou spore	▶	▶	▶	■	<ul style="list-style-type: none"> observer les similarités et les différences entre les plantes d'une même espèce et de différentes espèces (ex. : plantes à fleurs, conifères, fougères, mousses, algues) classifier des plantes selon certaines caractéristiques à l'aide d'une clé de classification examiner les techniques utilisées sur une variété de plantes pour favoriser la consommation et analyser les enjeux sur l'environnement et la société
	2. classifier une variété d'animaux en fonction de leurs caractéristiques	Distinction entre vertébrés et invertébrés				
Caractéristiques des vertébrés suivants mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens ou batraciens, poissons		▶	▶	▶	■	
3. déduire que certains êtres vivants font partie de règnes autres que celui des plantes et des animaux	Règnes animal, végétal plantes, champignons, micro-organismes		▶	▶	■	<ul style="list-style-type: none"> comparer les caractéristiques des micro-organismes et des champignons à celles des animaux et des plantes

⁴ ▶ Les élèves doivent être sensibilisés à l'exercice de ce résultat au cours du cycle précisé.
 ■ Les élèves doivent avoir atteint ce résultat à la fin du cycle précisé.
 ● Les élèves continuent d'approfondir ce résultat durant le cycle précisé.

⁵ Les actions sont des suggestions et ne sont pas prescrites.

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
L'organisation de la vie		5	6	7	8	
4. déduire que certaines croyances populaires au sujet de caractéristiques animales vont à l'encontre des réalités scientifiques (ex. : crapaud et formation de verrues)	Conception, croyance et concept	▶	▶	▶	■	<ul style="list-style-type: none"> choisir une croyance populaire et en déterminer l'origine faire un débat, argumenter afin de faire la preuve de la validité d'une croyance vs un concept
5. établir le lien entre la division continue des cellules et les phénomènes de croissance et de réparation 6. observer la diversité des formes de cellules à l'aide du microscope	Cellule, système vivant		▶	▶	■	<ul style="list-style-type: none"> observer des lames qui présentent des cellules à différentes étapes de la division (mitose) poser des questions sur la raison d'être de la division cellulaire utiliser un microscope pour observer divers types de cellules dans le but de les comparer
7. déterminer les besoins des plantes et des animaux pour qu'ils soient en santé 8. constater que le corps humain, comme les autres organismes vivants, est formé d'organes agencés en systèmes 9. conclure que les systèmes répondent aux divers besoins de l'organisme (nourriture, énergie, défenses, protection, reproduction, circulation, élimination de déchets, etc.) 10. conclure qu'une population est faite d'êtres vivants capables de se reproduire et ayant des ressemblances (systèmes)	Intrants, extrants lumière, air, eau, nutriments, déchets Systèmes, organes, appareils Population	▶	■	●	●	<ul style="list-style-type: none"> comparer les êtres vivants en fonction de leurs besoins comparer la façon dont un organisme unicellulaire et un organisme pluricellulaire comblent leurs besoins faire un débat au sujet de la transplantation des organes faire une analogie entre les composantes d'un système vivant et celles d'un système technologique faire une analogie entre le fonctionnement du corps et le fonctionnement d'un moteur comparer les cellules végétales et les cellules animales en tant que systèmes

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
L'organisation de la vie		5	6	7	8	
11. reconnaître que certains organismes sont faits d'une seule cellule ayant des besoins semblables aux autres organismes 12. comprendre que le fonctionnement cellulaire est semblable dans tous les organismes vivants 13. établir le lien entre les fonctions de base de l'organisme (telles que récupérer l'énergie des aliments et éliminer les déchets) et celles de chaque cellule	Besoins vitaux eau, nourriture, air, élimination des déchets, environnement propice Intrants, extrants	▶	▶	▶	■	<ul style="list-style-type: none"> • explorer les processus de diffusion et d'osmose • analyser l'impact de diverses technologies sur la compréhension de la cellule et des processus cellulaires • comparer la façon dont les organismes unicellulaires et les organismes multicellulaires combent leurs besoins essentiels • explorer les phénomènes de respiration et de production d'énergie chez la cellule
14. reconnaître que les stimuli peuvent être des modifications du milieu ou des signaux émis par des êtres vivants 15. conclure que divers organismes ont une diversité de réactions face aux stimuli	Stimuli, réflexe	▶	■	•	•	<ul style="list-style-type: none"> • poser des questions sur les récepteurs de stimuli de divers organismes • comparer la diversité des réactions et des adaptations subséquentes des êtres vivants en fonction de divers stimuli • faire varier les conditions de vie sur divers organismes et noter leurs réactions • analyser l'impact de l'activité humaine et de diverses technologies sur les êtres vivants

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
L'organisation de la vie		5	6	7	8	
16. établir le lien entre la peau et la fonction d'élimination de l'énergie thermique	Organe sensoriel, peau, tégument, transpiration	▶	■	●	●	<ul style="list-style-type: none"> • comparer le système tégumentaire de divers organismes (plantes et animaux) en vue d'identifier différentes protections • faire une analogie entre la peau et un dispositif qui maintient la température constante dans une maison • anticiper les conséquences de l'utilisation de divers produits de protection et de techniques de bronzage sur la peau
17. établir le lien entre le système digestif et les fonctions d'absorption, de dégradation, d'assimilation et de stockage	Système digestif organes digestifs et sucs gastriques, transformation des aliments, glandes digestives (salivaires, pancréas, foie, gastriques)	▶	■	●	●	<ul style="list-style-type: none"> • comparer les schémas de l'appareil digestif de différents vertébrés • comparer différentes mâchoires d'animaux et classer les animaux d'après leur alimentation • se poser des questions sur les quantités de matières solides et liquides qui entrent et sortent du tube digestif • faire la corrélation entre le régime alimentaire et les structures de l'appareil digestif

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
<i>L'organisation de la vie</i>		5	6	7	8	
18. établir le lien entre le système excréteur et l'évacuation des substances toxiques excédentaires hors de l'organisme	Système excréteur organes et évacuation des déchets	▶	■	●	●	<ul style="list-style-type: none"> ● comparer le système excréteur de différents animaux à celui de l'être humain ● répertorier des facteurs externes qui peuvent influencer sur le fonctionnement des reins ● schématiser les ressemblances et les différences entre un rein et un appareil de dialyse
19. établir le lien entre le système immunitaire et la fonction de défense contre les agressions	Système lymphatique vaisseaux lymphatiques, lymphes, anticorps Type de défenses protection, élimination	▶	■	●	●	<ul style="list-style-type: none"> ● poser des questions au sujet des types de menaces externes (grippe, virus, etc.) ● effectuer des recherches sur les mécanismes de défense de l'organisme face aux agressions (internes et externes) ● différencier entre immunité active acquise naturellement et immunité active acquise artificiellement (vaccin) ● évaluer les avantages et les inconvénients de la vaccination ● répertorier des troubles du système immunitaire qui sont à l'origine de maladies (allergie, arthrite, etc.) ● analyser l'impact du régime alimentaire, de l'exercice, des drogues sur la santé ● reconnaître le rôle des globules blancs

L'hérédité

Résultats d'apprentissage généraux

- **développer des habiletés liées au processus d'enquête (démarches d'investigation scientifique et de conception technologique);**
- **comprendre les concepts de base de l'univers vivant, en utilisant le processus d'enquête.**

Aperçu du thème

- Les êtres vivants ont des caractéristiques qui les distinguent. Ces caractéristiques se définissent par l'information qui se trouve dans des gènes et les gènes sont situés sur les chromosomes. L'hérédité est la transmission de cette information d'une génération à une autre.
- Pour la plupart des êtres vivants, l'information transmise au descendant provient de deux parents, chacun donnant la moitié de l'information génétique par le biais de cellules spécialisées (gamète mâle et gamète femelle).
- La fusion d'un gamète mâle et d'un gamète femelle assure une diversité génétique.
- Chaque cellule du descendant renferme la même information génétique.
- La perpétuation de l'espèce est assurée par la fonction de reproduction.
- Différentes technologies de la reproduction, naturelles et artificielles ont été développées chez les plantes et les animaux (ex. : fécondation in vitro). Des applications technologiques telles les modifications génétiques, l'identification des gènes porteurs de maladie, la fabrication de vaccins, etc. entraînent des répercussions sur la société et l'environnement.

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
		5	6	7	8	
L'hérédité						
<p>1. comprendre que chaque gène est une unité d'information héréditaire localisée à un endroit précis sur un chromosome</p> <p>2. comprendre que, dans la reproduction sexuée, une cellule mâle spécialisée s'unit avec une cellule femelle spécialisée, chacune d'elle renfermant la moitié de l'information génétique</p>	<p>Structure et fonction de l'ADN chromosomes, gènes, diversité génétique, gamètes</p>			▶	■	<ul style="list-style-type: none"> • examiner au microscope la structure de l'ADN et noter les particularités • examiner au microscope des gamètes mâles et des gamètes femelles et noter les particularités
<p>3. associer la perpétuation de l'espèce à une fonction du système reproducteur</p> <p>4. associer la multiplication de la cellule fertilisée à la formation complète de l'individu</p> <p>5. conclure que chaque cellule du nouvel organisme renferme la même information génétique</p>	<p>Perpétuation de l'espèce</p> <p>Appareil reproducteur chez l'humain pénis, testicules, vagin, ovaires, trompes de Fallope, utérus</p>	▶	■	•	•	<ul style="list-style-type: none"> • analyser l'impact des anomalies du système reproducteur sur la perpétuation de la vie (ex. : stérilité) • répertorier les différentes technologies de la reproduction, naturelles et artificielles, chez les plantes et les animaux et débattre des répercussions sur la société

L'évolution

Résultats d'apprentissage généraux

- **développer des habiletés liées au processus d'enquête (démarches d'investigation scientifique et de conception technologique);**
- **comprendre les concepts de base de l'univers vivant, en utilisant le processus d'enquête.**

Aperçu du thème

- Les êtres vivants ont des caractéristiques qui les distinguent entre eux. La diversité se trouve entre individus et aussi entre espèces et entre écosystèmes. La biodiversité est importante pour la santé de la planète.
- Certaines caractéristiques permettent aux êtres vivants de vivre dans des habitats différents.
- Les caractéristiques des êtres vivants ont été acquises au cours des années par le phénomène d'adaptation. Les adaptations peuvent être des changements de structures comportementales ou physiologiques qui augmentent les chances de survie et de reproduction dans un environnement en particulier.
- Des variations qui se produisent naturellement au sein d'une population sont transmises par les gènes aux générations suivantes.
- Les animaux et les plantes naissent, croissent, se reproduisent et meurent. Le cycle de vie varie entre les animaux. La perpétuation des êtres vivants est assurée par la reproduction. Les modes de reproduction sont variés.
- L'évolution se déroule sur des périodes de temps incommensurables.
- L'exploration géologique et anthropologique exige un équipement et des techniques appropriées (ex. : datage au carbone).

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
		5	6	7	8	
L'évolution						
1. comparer différents modes de reproduction chez les êtres vivants	Modes de reproduction reproduction sexuée, asexuée	▶	▶	■	●	<ul style="list-style-type: none"> • comparer la reproduction humaine et la reproduction végétale • concevoir des dispositifs expérimentaux (semis, bulbes, boutures...) • comparer le temps de gestation et la mise bas de divers animaux en fonction de leur survie • comparer les comportements des animaux en fonction de leur survie
2. inférer un certain degré de parenté entre divers organismes qui ont des caractéristiques internes et un mode de développement semblables	Gestation et mise bas ovipare, ovovivipare, vivipare		▶	■	●	
3. associer la reproduction à la survivance de l'espèce	Adaptations comportementales hibernation, mimétisme, camouflage, marquage du territoire, vie en bandes	▶	▶	■	●	
4. établir la relation entre le comportement animal et la survivance de l'espèce		▶	▶	■	●	
5. déduire que de petites différences entre parents et enfants peuvent s'accumuler pendant plusieurs générations de sorte que les descendants sont très différents des ancêtres	Évolution, sélection naturelle		▶	▶	■	<ul style="list-style-type: none"> • poser des questions au sujet de l'évolution des caractéristiques de divers êtres vivants au fil du temps • schématiser l'évolution et la diversification d'une espèce actuelle au fil du temps

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
L'évolution		5	6	7	8	
<p>6. démontrer que, dans tout environnement, différents organismes avec des besoins semblables peuvent être en compétition pour les ressources disponibles telles que l'air, la nourriture, l'espace, l'eau et l'abri</p> <p>7. illustrer que, dans un environnement, la croissance et la survie des organismes dépendent des conditions physiques du milieu</p> <p>8. conclure que les chances de survie et de reproduction sont favorisées chez des organismes ayant certains traits</p> <p>9. reconnaître que des populations de certaines espèces peuvent changer en raison de modifications dans l'environnement</p> <p>10. déterminer les conditions qui peuvent mener à l'extinction des espèces ou à la menace d'extinction</p>	<p>Compétition, survie</p> <p>Extinction</p>		<p>▶</p> <p>▶</p> <p>▶</p> <p>▶</p> <p>▶</p>	<p>■</p> <p>■</p> <p>■</p> <p>■</p> <p>■</p>	<p>●</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>●</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● mettre en évidence les relations de compétition et de coopération entre les espèces ● découvrir comment les structures animales et végétales se modifient en fonction des changements environnementaux ● identifier les conditions favorables au développement de la vie ● décrire en quoi l'activité humaine et la technologie exercent un impact sur l'équilibre et les interactions dans l'environnement ● examiner les adaptations biologiques de divers êtres vivants en fonction des chances de survie et de reproduction dans un environnement donné ● poser des questions au sujet des facteurs qui ont contribué et qui contribuent à l'extinction des êtres vivants ● différencier les grands épisodes d'extinction massive des espèces ● distinguer entre l'extinction naturelle et l'extinction provoquée ● analyser les effets de l'activité humaine et des innovations technologiques sur les populations de différentes espèces ● poser des questions sur la disparition des plantes, les facteurs qui y contribuent et ses effets sur la survie de l'être humain

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
		5	6	7	8	
L'évolution						
11. associer la présence des multiples couches de roches sédimentaires à une manifestation des changements des formes de vie sur Terre	Fossiles		▶	■	●	<ul style="list-style-type: none"> • établir le lien entre les couches de roches sédimentaires et la formation de fossiles • modéliser la formation de couches de roches sédimentaires et de fossiles • schématiser la formation d'un fossile • observer des fossiles dans des roches sédimentaires • investiguer sur le terrain afin de trouver des fossiles • comparer des fossiles vivants avec leurs ancêtres • répertorier les méthodes de datation (ex. : carbone 14)
12. associer la présence de fossiles ressemblant à des espèces vivant aujourd'hui à un dépôt plus récent de couches sédimentaires			▶	■	●	

Le transfert d'énergie

Résultats d'apprentissage généraux

- **développer des habiletés liées au processus d'enquête (démarches d'investigation scientifique et de conception technologique);**
- **comprendre les concepts de base de l'univers vivant, en utilisant le processus d'enquête.**

Aperçu du thème

- Les écosystèmes sont en changement continu. L'interaction entre des facteurs biotiques et abiotiques produit ces changements. L'être humain est un agent de changements dont les effets sur l'environnement peuvent avoir des effets positifs ou des effets négatifs.
- La source principale d'énergie pour les écosystèmes est le Soleil. L'énergie solaire est captée par les producteurs qui la transforment en énergie chimique par le biais de la photosynthèse. Cette énergie est par la suite transmise d'organisme à organisme dans des réseaux alimentaires.
- Les êtres vivants peuvent être classifiés selon leur rôle joué dans l'écosystème. Les plantes et autres micro-organismes sont des producteurs. Tous les animaux sont des consommateurs. Les décomposeurs (surtout bactéries et fungi) sont aussi des consommateurs car ils utilisent la matière morte et en décomposition pour se nourrir.
- Les chaînes alimentaires illustrent la relation qui existe entre les producteurs, les consommateurs et les décomposeurs dans l'environnement.
- Les technologies de l'agriculture et de l'alimentation permettent la transformation de l'énergie provenant de l'univers vivant.
- La conception et la fabrication d'environnements tels aquarium, terrarium, incubateur, serre et composteur intègrent la technologie et la compréhension du transfert de l'énergie dans les écosystèmes.

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
		5	6	7	8	
Le transfert d'énergie						
1. reconnaître que la plus grande partie de l'énergie obtenue provient du Soleil	Photosynthèse et respiration		▶	■	●	<ul style="list-style-type: none"> explorer la relation entre respiration et photosynthèse chez une plante
2. constater que l'énergie change d'une forme à une autre chez les êtres vivants			▶	▶	■	
3. lier le besoin de lumière chez les plantes et le besoin d'énergie pour fabriquer les sucres (photosynthèse)	Éléments communs de la matière vivante carbone, oxygène, hydrogène		▶	▶	■	<ul style="list-style-type: none"> concevoir une expérience qui démontre que l'être humain libère du gaz carbonique et aussi de l'oxygène (ex. : test d'identification du CO₂) faire le lien entre les transformations d'énergie et le maintien de la vie (ex. : énergie lumineuse et énergie chimique lors de la photosynthèse)
4. constater que le carbone, l'oxygène et l'hydrogène sont des éléments communs de la matière vivante			▶	▶	■	
5. constater qu'il y a des êtres vivants producteurs (les plantes) et des êtres vivants consommateurs (les animaux)	Écosystème habitat, niche écologique facteur biotique, facteur abiotique, producteur, consommateur		▶	■	●	<ul style="list-style-type: none"> observer les producteurs et les consommateurs dans un écosystème observer les habitudes alimentaires de différents animaux afin de les classer
6. associer l'équilibre d'un écosystème à ses facteurs biotiques et abiotiques			▶	■	●	
7. constater que les plantes utilisent immédiatement la nourriture qu'elles fabriquent ou la mettent en réserve	Chaînes alimentaires, flux de matière		▶	▶	■	<ul style="list-style-type: none"> concevoir et construire un modèle d'écosystème (aquarium, terrarium, incubateur, serre) et analyser l'interaction entre les facteurs biotiques et abiotiques expérimenter l'impact d'un phénomène sur l'équilibre d'un écosystème
8. démontrer les liens de dépendance et d'interdépendance entre les êtres vivants	Relations entre les êtres vivants interdépendance, compétition, symbiose, mutualisme, commensalisme, parasite-hôte, prédateur, proie		▶	■	●	
9. identifier les facteurs qui assurent la continuité des chaînes alimentaires			▶	■	●	<ul style="list-style-type: none"> modéliser à l'aide d'un jeu de rôles le transfert d'énergie qui s'effectue dans une chaîne alimentaire
10. déduire le principe de conservation de la matière dans les chaînes alimentaires	Conservation de la matière		▶	■	●	<ul style="list-style-type: none"> démontrer le transfert d'énergie en utilisant une pyramide des nombres

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
<i>Le transfert d'énergie</i>		5	6	7	8	
<p>11. déduire qu'à partir de la nourriture et de l'oxygène, les êtres vivants obtiennent l'énergie et les matériaux nécessaires pour répondre à leurs besoins quotidiens</p> <p>12. associer la consommation des producteurs, des herbivores, des carnivores au besoin d'énergie et d'éléments nutritifs pour assurer la survivance</p> <p>13. expliquer le rôle essentiel des décomposeurs</p> <p>14. conclure que, sur l'ensemble de la Terre, les organismes croissent, meurent, se décomposent et que de nouveaux organismes se développent à partir de la matière décomposée</p>	<p>Besoins quotidiens croissance, réparation cellulaire, reproduction, excrétion</p> <p>Régime alimentaire herbivore, carnivore, omnivore</p> <p>Décomposeurs</p>	<p>▶</p> <p>▶</p> <p>▶</p>	<p>▶</p> <p>▶</p> <p>▶</p>	<p>▶</p> <p>■</p> <p>■</p> <p>■</p>	<p>■</p> <p>●</p> <p>●</p> <p>●</p>	<ul style="list-style-type: none"> • différencier les relations entre organismes (prédateur-proie, producteur-consommateur, parasite-hôte) • illustrer le trajet et le rôle de la nourriture et de l'oxygène dans un organisme vivant • classer les animaux d'après leur alimentation • concevoir et construire un composteur dans le but d'étudier les décomposeurs et les variables qui influent sur la vitesse de décomposition • explorer un écosystème forestier afin d'observer des décomposeurs (ex. champignons)

L'UNIVERS NON VIVANT

La matière et l'énergie

Résultats d'apprentissage généraux

- développer des habiletés liées au processus d'enquête (démarches d'investigation scientifique et de conception technologique);
- comprendre les concepts de base de l'univers non vivant, en utilisant le processus d'enquête.

Aperçu du thème

- Les êtres vivants et le monde qui les entoure sont faits de matière. La matière existe à divers degrés de complexité, aussi simple que l'oxygène (une substance) qu'on inspire ou complexe que le bois de l'arbre (un matériau). Peu importe le degré de complexité, la matière possède des propriétés qui nous aident à les distinguer. La masse volumique, le point d'ébullition, le point de fusion, la couleur, la texture, la dureté, la solubilité et l'état à température de la pièce en sont des exemples.
- Les substances peuvent être regroupées selon leurs propriétés. Elles peuvent être utilisées à l'état naturel ou elles peuvent être transformées. Certaines de ces transformations se produisent naturellement tandis que d'autres sont faites artificiellement. Ces transformations entraînent non seulement des avantages mais peuvent aussi causer des effets indésirables et nocifs.
- Les transformations peuvent être qualifiées de *physiques* ou *chimiques*. Les substances faisant partie d'une transformation physique peuvent être séparées en utilisant leurs propriétés caractéristiques. Une transformation chimique altère les propriétés des substances initiales et forme une nouvelle substance (composé). Dans les deux types de transformation, la loi de la conservation de la matière est respectée. Les transformations chimiques peuvent libérer ou nécessiter des quantités d'énergie sous différentes formes (chaleur, lumière, etc.)
- Pour expliquer les propriétés et les transformations, divers modèles ont été évoqués. L'atome se révèle être l'unité structurale de toute matière. Les éléments placés sous forme de tableau périodique illustrent la diversité des atomes connus. Selon leur emplacement dans le tableau périodique, les atomes représentent des caractéristiques communes. Les atomes peuvent se combiner selon des proportions définies et former diverses substances ayant des propriétés caractéristiques.

Aperçu du thème (suite)

- Les objets modifient leur mouvement uniquement quand une force nette est exercée. Les lois de Newton sont utilisées pour calculer les effets précis des forces sur le mouvement. La gravité est une force que chaque masse exerce sur une autre. La grandeur de la force exercée entre deux masses est directement proportionnelle à leurs masses et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare.
- La matière peut exister habituellement sous trois états : solide, liquide et gaz. Les propriétés des fluides (liquide et gaz) nous permettent d'expliquer plusieurs phénomènes et résultent dans l'application de nombreuses technologies.
- Tous les êtres vivants ont besoin de l'énergie pour vivre. On se procure l'énergie en utilisant diverses sources (aliments, Soleil, vent, air, divers matériaux). L'énergie peut exister sous plusieurs formes (chaleur, forces, lumière, électricité, eau, air, son, uranium) et peut être changée d'une forme à une autre. Ce sont les machines (turbine, moteur) qui permettent ces transformations. Un circuit électrique illustre des transformations d'énergie. L'énergie peut être transférée de plusieurs façons (rayonnement, convection, conduction). Elle est constante dans l'Univers.
- Les êtres vivants captent l'information de leur environnement. La lumière et le son proviennent de transferts d'énergie. Ces radiations sont captées par l'être humain. La lumière et le son ont tous deux leurs propres caractéristiques.
- Plusieurs innovations et produits technologiques (éolienne, grue flottante, filtration de l'eau, génératrice, aéroglisseur) font appel aux propriétés de l'eau, de l'air et des forces.

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression ⁶				Actions ⁷ en lien avec l'environnement, la société et les technologies
<i>La matière et l'énergie</i>		5	6	7	8	
<p>1. expérimenter avec des objets afin de découvrir certaines de leurs propriétés</p> <p>2. identifier les propriétés de divers matériaux qui les destinent à la fabrication de produits de consommation</p> <p>3. faire le lien entre des volumes égaux de différentes substances et leurs masses</p>	<p>Propriétés caractéristiques masse, poids, volume, solubilité, états de la matière, dureté, malléabilité, etc.</p> <p>Masse volumique</p>		<p>▶</p> <p>▶</p> <p>▶</p>	<p>■</p> <p>■</p> <p>▶</p>	<p>●</p> <p>●</p> <p>■</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● poser des questions en lien avec les propriétés des objets ● expérimenter pour découvrir les propriétés des objets ● comparer et classer différents objets en fonction de leurs propriétés ● évaluer la pertinence du choix de matériaux dans la conception et la fabrication d'objets (ex. : sports, construction) ● discuter et confronter les idées sur l'impact environnemental de l'utilisation de certains matériaux ● observer et peser différents volumes de même masse, ainsi que différentes masses de même volume ● effectuer des mesures pour déterminer le rapport masse/volume de différentes quantités d'une même substance ● décrire la relation entre la masse et le volume ● concevoir et construire un aréomètre et l'utiliser pour comparer divers liquides à l'eau

⁶ ▶ Les élèves doivent être sensibilisés à l'exercice de ce résultat au cours du cycle précisé.
 ■ Les élèves doivent avoir atteint ce résultat à la fin du cycle précisé.
 ● Les élèves continuent d'approfondir ce résultat durant le cycle précisé.

⁷ Les actions sont des suggestions et ne sont pas prescrites.

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
<i>La matière et l'énergie</i>		5	6	7	8	
4. identifier les propriétés spécifiques à chaque état de la matière	États de la matière solide, liquide, gazeux	▶	■	●	●	<ul style="list-style-type: none"> à partir d'observations de son environnement, identifier les états de la matière
5. reconnaître que la plupart des substances peuvent exister sous les trois états (solide, liquide, gazeux), dépendant de la température et de la pression	Propriétés forme et volume		▶	■	●	<ul style="list-style-type: none"> découvrir les critères qui permettent de caractériser les états de la matière analyser les facteurs qui influent sur les états de la matière
6. reconnaître que chauffer et refroidir des substances peuvent provoquer la dilatation et la contraction	Changement physique changement d'état, dilatation, contraction		▶	■	●	<ul style="list-style-type: none"> comparer les propriétés de deux gaz, de deux liquides, de deux solides décrire, à partir de ses observations, le comportement de divers liquides
7. faire la distinction entre chaleur et température	Chaleur, température		▶	■	●	<ul style="list-style-type: none"> expérimenter pour découvrir les effets d'une variation de température sur les propriétés physiques de la matière établir la relation entre l'apport de chaleur ou le dégagement de chaleur et le changement d'état expérimenter la dilatation ou la contraction d'une substance poser des questions sur la différence chaleur/température expérimenter avec des quantités d'eau et l'ajout de chaleur pour découvrir la relation chaleur/température

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
La matière et l'énergie		5	6	7	8	
<p>8. expérimenter avec différentes substances et matériaux afin de découvrir les transformations possibles (mélanges, solutions, techniques de séparation)</p> <p>9. conclure que toute transformation, naturelle ou provoquée, entraîne des bénéfices qui s'accompagnent souvent d'effets indésirables</p> <p>10. démontrer que, peu importe la nature de la transformation des substances, la masse totale demeure constante si elles sont dans un système fermé</p> <p>11. utiliser le modèle particulaire pour expliquer diverses transformations (changements d'état, conservation de la matière dans la formation de solutions) et propriétés physiques de la matière (diffusion des liquides et des gaz, dilatation, compressibilité des gaz, pression de l'air)</p>	<p>Mélanges, solutions, séparation des mélanges homogène, hétérogène, soluté, solvant</p> <p>Loi de la conservation de la matière</p> <p>Modèle particulaire</p>		<p>▶</p> <p>▶</p> <p>▶</p> <p>▶</p>	<p>■</p> <p>■</p> <p>■</p> <p>■</p>	<p>•</p> <p>•</p> <p>•</p> <p>•</p> <p>•</p>	<ul style="list-style-type: none"> • distinguer un mélange homogène d'un mélange hétérogène • identifier les composantes de diverses solutions • déterminer les facteurs qui influent sur la solubilité • distinguer les solides qui se dissolvent dans l'eau de ceux qui ne le font pas • explorer les propriétés des mélanges • différencier entre eaux salées, eaux potables et eaux pures • examiner l'utilisation de l'eau potable et analyser les répercussions de son utilisation sur la société et l'environnement • concevoir et construire un appareil de traitement des eaux usées (<i>module Filtration de l'eau, 7^e année</i>) • répertorier divers procédés industriels qui font appel à la séparation de mélanges et évaluer leur incidence sur la société et l'environnement • examiner diverses techniques de séparation de mélanges tel le raffinage • expérimenter la conservation de la matière • comparer le volume des solides, liquides et gaz en utilisant le modèle particulaire

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
<i>La matière et l'énergie</i>		5	6	7	8	
<p>12. reconnaître qu'une force est caractérisée entre autres par sa direction et son intensité</p> <p>13. noter l'action des forces agissant sur un objet au repos et sur un objet à vitesse constante</p> <p>14. identifier les effets des forces en équilibre et des forces en déséquilibre sur la forme, le mouvement et la vitesse des objets</p> <p>15. reconnaître que la friction est une force utile dans de nombreuses circonstances</p> <p>16. déterminer des façons de réduire la friction (forces entre objets)</p> <p>17. reconnaître que les forces peuvent déformer la matière, soit de façon temporaire, soit de façon permanente</p>	<p>Forces et mouvements trois lois de Newton, vecteur, équilibre, centre de gravité</p> <p>Friction</p>		▶	▶	■	<ul style="list-style-type: none"> • identifier les caractéristiques d'une force • utiliser des vecteurs afin d'illustrer la direction et l'intensité d'une force • identifier les différents effets des forces • comparer et classer différentes forces et leurs effets • poser des questions à partir de l'observation de phénomènes qui impliquent des forces • nommer des situations de la vie quotidienne où sont exercées des forces en équilibre et des forces en déséquilibre • anticiper les effets de différentes forces • prédire le comportement d'un objet en changeant les forces agissant sur lui • faire la relation entre le déséquilibre des forces et le mouvement • expérimenter pour découvrir les façons de modifier le mouvement et par conséquent les forces exercées • comparer des mécanismes de transmission du mouvement, de transformation du mouvement et de rotation
<p>18. faire le lien entre la masse d'un objet et son poids</p>	<p>Masse, poids</p>		▶	▶	■	<ul style="list-style-type: none"> • décrire qualitativement la relation entre masse et poids

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
		5	6	7	8	
La matière et l'énergie						
19. identifier la composition de l'air	Composition de l'air oxygène, azote, autres gaz	▶	■	●	●	<ul style="list-style-type: none"> • modéliser la composition de l'air avec des objets de couleurs variées (ex. blocs Lego) • observer les effets de l'air dans la nature
20. décrire les effets de l'air sur tout ce qui nous entoure		▶	■	●	●	
21. reconnaître les effets des forces agissant sur différents objets (principes de Pascal, d'Archimède, de Bernoulli)	Principes de Pascal, d'Archimède et de Bernoulli		▶	▶	■	<ul style="list-style-type: none"> • explorer les effets de l'aviation sur l'environnement et la société en considérant différentes perspectives
22. reconnaître l'importance des systèmes technologiques qui utilisent les propriétés des fluides	Fluides et leurs propriétés viscosité, compressibilité		▶	▶	■	<ul style="list-style-type: none"> • concevoir et construire un système technologique (ex. : Grue flottante, 8^e année; Aéroglisser, 8^e année) • concevoir, construire et faire fonctionner un appareil illustrant le principe de Pascal • explorer les propriétés des fluides dans le but de les appliquer • comparer la compressibilité et la viscosité de divers fluides
	Systèmes technologiques système hydraulique, système pneumatique		▶	▶	■	

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
		5	6	7	8	
La matière et l'énergie						
<p>23. associer l'idée de force à la description de champs magnétiques produits par des aimants permanents et des électroaimants</p> <p>24. prédire les modifications au champ magnétique en fonction d'une augmentation de l'intensité d'un électroaimant</p>	Types de force, magnétisme		▶	■	●	<ul style="list-style-type: none"> expérimenter afin de découvrir les propriétés du magnétisme schématiser l'origine et le rôle du magnétisme dans diverses applications quotidiennes débattre de la validité des bracelets magnétiques et de leurs effets sur l'être humain concevoir et construire un système technologique (ex. : Génératrice, 7^e année)
<p>25. reconnaître l'atome en tant que plus petite unité structurale de la matière</p> <p>26. reconnaître qu'on a identifié environ 100 éléments différents formant la base de toute matière</p> <p>27. associer des groupes d'éléments à des propriétés qui les distinguent (métaux très réactifs, non-métaux réactifs, gaz inertes)</p>	<p>Élément, atome, tableau périodique</p> <p>Propriétés des métaux, des non-métaux et des gaz inertes</p>		▶	▶	■	<ul style="list-style-type: none"> associer un élément à son symbole chimique et vice versa découvrir les propriétés des métaux et des non-métaux classifier des éléments comme étant des métaux ou des non-métaux examiner les différentes vitamines essentielles aux êtres vivants en fonction des éléments qui les composent illustrer le lien entre les éléments et les produits de consommation (esthétiques, peintures, nettoyeurs, médicaments, etc.) et évaluer les répercussions de leur utilisation sur la société et l'environnement

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
La matière et l'énergie		5	6	7	8	
32. lier l'électricité à une transformation d'énergie, selon sa source	Transformation d'énergie Sources d'énergie Soleil, pétrole, charbon, biomasse, nucléaire, eau, vent	▶	■	●	●	<ul style="list-style-type: none"> ● identifier et décrire diverses transformations d'énergie en énergie électrique ● comparer divers appareils en vue d'identifier les transformations d'énergie
33. noter les différentes transformations d'énergie à partir d'un circuit électrique simple	Circuit électrique source, fil, résistance (ampoule), interrupteur, récepteur	▶	■	●	●	<ul style="list-style-type: none"> ● identifier et décrire diverses transformations d'énergie électrique en d'autres formes d'énergie ● concevoir un système technologique qui produit de l'énergie électrique à partir d'une source naturelle (ex. : solaire)
34. identifier les composantes d'un circuit électrique simple	Circuit en série, circuit en parallèle Conducteurs, isolants	▶	■	●	●	<ul style="list-style-type: none"> ● expérimenter pour identifier les propriétés de la matière essentielle à la réalisation d'un circuit ● différencier isolant et conducteur
						<ul style="list-style-type: none"> ● concevoir et construire des circuits électriques simples, comparer leurs caractéristiques et décrire la fonction des composantes ● concevoir et construire un dispositif produisant de l'électricité – Génératrice, 7^e année; Éolienne, 6^e année. ● concevoir et construire un dispositif qui transforme l'énergie électrique en une autre forme d'énergie dans le but d'accomplir une tâche ● évaluer les différentes technologies de production de l'électricité au Nouveau-Brunswick et comparer leurs effets sur l'environnement et la société ● proposer un plan de réduction de la consommation énergétique

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
<i>La matière et l'énergie</i>		5	6	7	8	
<p>35. reconnaître la lumière en tant que transfert d'énergie</p> <p>36. investiguer les propriétés de la lumière</p> <p>37. lier la lumière du Soleil au spectre des couleurs</p> <p>38. lier la couleur des choses à la lumière qu'elles reflètent</p> <p>39. expliquer le comportement de la lumière en termes de réflexion, d'absorption et de réfraction</p>	<p>Transfert d'énergie</p> <p>Propriétés de la lumière ondes, fréquences, longueurs d'onde, vitesse</p> <p>Couleur et lumière visible (réfléchie)</p> <p>Comportement de la lumière réflexion, absorption, réfraction</p>		▶	▶	■	<ul style="list-style-type: none"> • démontrer qu'une onde est de l'énergie en mouvement • expérimenter pour découvrir les propriétés de la lumière • situer la lumière dans le spectre électromagnétique en fonction des autres radiations • comparer les effets des radiations lumineuses sur l'être humain et discuter des mécanismes de protection naturels et artificiels • poser des questions à partir de l'observation de phénomènes lumineux • distinguer entre corps lumineux et corps éclairé • différencier entre rayon incident, rayon réfléchi et rayon réfracté • décomposer la lumière blanche à l'aide d'un spectre • prédire le comportement de la lumière dans différentes situations • concevoir et construire un stéréoscope dans le but de comprendre le comportement de la lumière • apprécier le rôle de la lumière dans plusieurs innovations technologiques (fibres optiques, capteur solaire, instruments d'optique, etc.)

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
<i>La matière et l'énergie</i>		5	6	7	8	
40. décrire les caractéristiques du son en termes de hauteur (fréquence), intensité (amplitude) et timbre	Caractéristiques du son hauteur, intensité, timbre, vitesse		▶	▶	■	<ul style="list-style-type: none"> • poser des questions au sujet de la nature du son • expérimenter dans le but de comparer divers sons en fonction de la hauteur, l'intensité et le timbre
41. reconnaître le son en tant que transfert d'énergie	Transfert d'énergie		▶	▶	■	<ul style="list-style-type: none"> • concevoir un instrument de musique • évaluer l'impact sur l'environnement et la société des innovations technologiques qui font appel aux propriétés du son
42. comparer les caractéristiques du son et celles de la lumière			▶	▶	■	<ul style="list-style-type: none"> • poser des questions au sujet des différences entre les caractéristiques du son et celles de la lumière • expérimenter dans le but de comparer la propagation de la lumière et du son • illustrer les différences et les similarités entre les caractéristiques du son et celles de la lumière • différencier la capacité auditive de l'être humain à celle des autres animaux et la comparer à la perception de la lumière chez ces mêmes êtres vivants

L'Univers

Résultats d'apprentissage généraux

- **développer des habiletés liées au processus d'enquête (démarches d'investigation scientifique et de conception technologique);**
- **comprendre les concepts de base de l'univers non vivant, en utilisant le processus d'enquête.**

Aperçu du thème

- Une étude de notre Univers nous révèle qu'il y a un ensemble d'astres qui sont soumis à différentes forces dont la gravitation. Ce phénomène explique la présence du système solaire et des mouvements qu'on y observe.
- Les phases de la Lune, les saisons, les éclipses, les comètes, les météores et les astéroïdes sont autant de phénomènes qui peuvent être expliqués par l'étude du mouvement et des propriétés de la lumière.
- L'étude des astres nous permet aussi de déterminer les conditions du passé qui ont donné lieu à l'apparition et au maintien de la vie sur Terre.
- Les innovations technologiques permettent une étude plus poussée de notre Univers, ce qui par conséquent génère des retombées sur la vie terrestre.
- La lumière voyage à une vitesse de 300 000 km/s. Elle parcourt donc d'énormes distances en peu de temps. Les distances interstellaires sont énormes; il est alors pratique d'utiliser une unité de mesure qui soit facile d'utilisation. Les scientifiques utilisent l'année-lumière comme unité de mesure pour représenter les distances entre les astres. Une année-lumière correspond à la distance parcourue par la lumière pendant un an.

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
<i>L'Univers</i>		5	6	7	8	
1. associer les phases de la Lune à son orbite d'environ 28 jours autour de la Terre et à l'illumination de ses parties par le Soleil 2. comprendre que la Terre effectue une rotation complète autour de son axe en 24 heures : c'est le cycle jour-nuit 3. reconnaître que le Soleil, les autres étoiles et la Lune paraissent bouger lentement dans le ciel	Phases de la Lune, cycle du jour et de la nuit, éclipse	▶	■	●	●	<ul style="list-style-type: none"> ● modéliser des effets du mouvement et de la position de la Terre, de la Lune et du Soleil ● observer la Lune et les étoiles pendant quelques mois afin d'en découvrir le mouvement ● concevoir, construire et tester un objet qui explique les mouvements de la Terre en fonction de ceux de la Lune et du Soleil ● utiliser un télescope ou un logiciel afin de faire l'observation des étoiles
4. comparer les caractéristiques des planètes du système solaire	Système solaire, planètes Caractéristiques des planètes	▶	■	●	●	<ul style="list-style-type: none"> ● identifier les composantes du système solaire ● comparer les propriétés des composantes du système solaire ● concevoir, construire et tester un objet qui simule le mouvement des corps dans le système solaire ● représenter les planètes autour du Soleil

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
L'Univers		5	6	7	8	
5. conclure que tout objet près ou sur la Terre est attiré vers le centre de la Terre 6. conclure que la force d'attraction entre le Soleil et la Terre maintient la Terre en orbite comme cela se produit entre le Soleil et les autres planètes 7. conclure qu'il y a des débris de roc en orbite autour du Soleil 8. lier le phénomène des météorites à des morceaux de roches entrant dans l'atmosphère terrestre 9. lier le phénomène des comètes à des morceaux de roc et de glace en orbite autour du Soleil	Gravitation universelle Orbite Objets célestes comètes, météores, météorites, astéroïdes		▶▶	▶▶	■	<ul style="list-style-type: none"> • poser des questions au sujet de l'orbite des planètes autour du Soleil • examiner les facteurs qui influent sur l'attraction entre les corps • comparer le mouvement des objets sur Terre à ceux dans l'Univers • poser des questions au sujet de la présence de météores, météorites et comètes • différencier météore, météorite et comète en utilisant un diagramme de Venn ou autre tableau comparatif • examiner l'impact des météorites et d'astéroïdes sur la formation de la Terre
10. associer le changement de direction d'un objet et/ou le changement de vitesse de déplacement de l'objet à l'action d'une force en déséquilibre agissant sur lui 11. associer la direction de la force vers un centre à un mouvement en orbite autour du centre (force centripète)	Loi de la gravitation universelle, satellite, force centripète		▶▶	▶▶	■	<ul style="list-style-type: none"> • expérimenter pour vérifier les effets des forces sur le mouvement • expérimenter pour découvrir les facteurs qui influent sur la force centripète • comparer le mouvement de la station spatiale à ceux de certains manèges

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
L'Univers		5	6	7	8	
12. déduire que la lumière des étoiles prend de nombreuses années avant de se rendre à la Terre 13. lier la distance séparant les galaxies au temps que prend leur lumière pour se rendre à la Terre 14. reconnaître que la lumière provenant des galaxies nous révèle des phénomènes du passé 15. conclure que le Soleil, une étoile, est plus près de la Terre que toutes les autres étoiles 16. reconnaître que le Soleil est une étoile située à l'extrémité de notre Voie lactée pouvant être vue dans le ciel comme une bande de lumière	Lumière et ses propriétés année-lumière Galaxie Soleil, constellation, étoile Voie lactée		▶▶	▶▶	■	<ul style="list-style-type: none"> • distinguer entre les corps qui émettent de la lumière et ceux qui réfléchissent la lumière • comparer la vitesse de la lumière à la distance qui sépare la Terre des autres astres • examiner comment l'être humain subvient à ses besoins dans l'espace • découvrir les différentes percées technologiques qui permettent l'exploration spatiale • reconnaître la contribution canadienne à l'exploration spatiale • débattre des avantages et des inconvénients de l'exploration spatiale en fonction des besoins de la société et de l'environnement
17. faire le lien entre les activités dans l'Univers et la transformation d'énergie d'une forme à une autre (ex. : météorite : énergie cinétique à énergie lumineuse)	Transformation d'énergie		▶▶	▶▶	■	<ul style="list-style-type: none"> • différencier les diverses formes d'énergie • démontrer le flux des transformations d'énergie en fonction des actions dans l'Univers

La Terre

Résultats d'apprentissage généraux

- **développer des habiletés liées au processus d'enquête (démarches d'investigation scientifique et de conception technologique);**
- **comprendre les concepts de base de l'univers non vivant, en utilisant le processus d'enquête.**

Aperçu du thème

- Les structures de la Terre révèlent son passé tant du point de vue des êtres vivants qui y ont habité que des transformations qui s'y sont produites. La Terre est le site de ressources énergétiques (renouvelables et non renouvelables) et les nombreux phénomènes s'y produisant témoignent de l'action de divers facteurs internes.
- Les événements géologiques tels les séismes, les éruptions volcaniques et la formation de montagnes se produisent grâce au mouvement des plaques tectoniques.
- Le relief terrestre est le résultat de la combinaison de différentes forces qui agissent simultanément. Le dépôt de sédiments, les éruptions volcaniques, l'érosion et la météorisation sont des exemples de forces qui modifient le relief terrestre.
- Les roches subissent de multiples transformations qu'on désigne sous le nom de cycle des roches. Sous l'influence de la météorisation, les roches forment des sédiments qui sont enfouis, compactés, chauffés et souvent se recristallisent formant de nouvelles roches. Ces roches peuvent revenir à la surface grâce à l'action de forces qui influent sur le mouvement des plaques tectoniques.
- Le mouvement de la Terre dans le système solaire se fait de façon régulière et prévisible. C'est ainsi qu'on observe plusieurs phénomènes telles les marées et les saisons. Les saisons se produisent grâce aux variations de la quantité d'énergie du Soleil frappant la surface terrestre dues à l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre et de la longueur de la journée.
- Des innovations technologiques nous permettent de mieux comprendre la Terre, autant sa structure interne (la lithosphère) que la couche de gaz (l'atmosphère) qui l'entoure. Le sismographe, les techniques de forage, la télédétection sont des exemples d'outils qui nous aident à mieux comprendre la composition de la lithosphère et ses mouvements.
- Plusieurs instruments donnent de l'information servant à rédiger le bulletin météo : satellite géostationnaire, satellite à défilement, radar, thermomètre, anémomètre, etc.

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
La Terre		5	6	7	8	
1. lier le relief de la Terre aux effets du vent et de l'eau (y compris la glace) sur de très longues périodes de temps 2. lier la nature des reliefs terrestres et des formes de vie à la formation des continents	Échelle des temps géologiques		▶	■	●	<ul style="list-style-type: none"> ● poser des questions liées à la formation de la Terre ● donner des exemples de processus qui résultent en la formation du relief terrestre ● expliquer en quoi les facteurs naturels et les activités humaines peuvent modifier le relief terrestre
3. reconnaître que les sédiments et autres particules ayant parfois des restes d'organismes sont graduellement recouverts pour former, avec des minéraux dissous, du roc 4. lier le mouvement des rivières et des glaciers au dépôt de sol et de roches en sédiments ou en solution dans l'eau 5. expliquer les effets de la pression et de la chaleur sur les couches de roches sédimentaires 6. reconnaître que les couches multiples de roches sédimentaires donnent un aperçu de l'histoire de la Terre 7. reconnaître que le roc solide de la Terre était au préalable à l'état liquide 8. reconnaître que l'intérieur de la Terre est chaud, que le transfert de chaleur et le mouvement des matériaux entraînent les séismes, les éruptions volcaniques, la formation des montagnes et des bassins océaniques	Sédimentation Types de roches ignées, sédimentaires, métamorphiques Histoire de la Terre Structure de la Terre croûte terrestre, manteau, noyau, lithosphère (relief), formation, minéraux, type de sols		▶	■	●	<ul style="list-style-type: none"> ● modéliser le phénomène de sédimentation ● modéliser la formation des divers types de roche ● retracer la formation des roches, du sol et des minéraux dans le temps ● manipuler divers types de roches afin d'en découvrir les caractéristiques (dureté, éclat, réaction à l'acide, etc.) ● expérimenter avec des échantillons afin d'identifier des minéraux ● déterminer les indices qui confirment l'histoire de la Terre ● associer les récentes technologies aux indices utilisés pour déterminer l'histoire de la Terre ● modéliser l'intérieur de la Terre et les effets du transfert de chaleur

<i>Résultats d'apprentissage spécifiques</i> L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
<i>La Terre</i>		5	6	7	8	
9. comprendre que les matériaux présents dans le sol sont utilisés de maintes façons selon leurs propriétés physiques et chimiques 10. déduire que la quantité de matériaux dans le sol est en quantité définie; qu'il est possible par recyclage ou par utilisation restreinte de prolonger leur durée	Propriétés des matériaux Ressources renouvelables et non renouvelables	▶	▶	■	●	<ul style="list-style-type: none"> ● concevoir et construire le prototype d'un système d'exploitation minier ● représenter sur une carte du Canada les différentes ressources minières et le type de sol qu'on y retrouve ● répertorier le type de matériaux trouvés dans le sol canadien et leurs utilisations ● analyser les effets de l'activité humaine sur la gestion des ressources et de l'aménagement des terres ● identifier des façons de recycler et de réutiliser les ressources naturelles ● analyser l'impact des efforts de réduction et de réutilisation des ressources sur la société et l'environnement
11. lier séisme à changement rapide, soulèvement et usure des montagnes à changement lent 12. reconnaître qu'en raison des soulèvements, des cassures et des plissements, les couches de roches les plus jeunes ne se retrouvent pas nécessairement à la surface	Phénomènes géologiques plaques tectoniques, failles, séisme, volcan, montagne, météorisation et érosion		▶	■	●	<ul style="list-style-type: none"> ● comparer les caractéristiques des séismes, des volcans et des montagnes ● répertorier sur une mappemonde les endroits où se produisent les séismes, où se situent les volcans et les montagnes ● découvrir les régularités et les modes d'exécution des séismes et des volcans ● inférer sur les causes des séismes ● expérimenter dans le but de démontrer les mouvements du sol lors d'un séisme

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
La Terre		5	6	7	8	
<p>13. reconnaître que le changement se produit de diverses façons, soit régulière, répétitive ou irrégulière; parfois le changement se produit de plusieurs façons en même temps (ex : vagues, marées, tsunami, vent, séismes)</p> <p>14. comprendre qu'il y a de grandes variations entre le mouvement des choses qui se déplacent rapidement et que le parcours de celles qui se déplacent lentement peut prendre énormément de temps (ex : le mouvement de l'eau dans des chutes et dans une rivière, le mouvement des continents)</p>	<p>Variations dans les changements terrestres</p> <p>Dérive des continents</p>	▶	▶	■	●	<ul style="list-style-type: none"> ● modéliser divers phénomènes naturels (ex. : tsunami, dérive des continents, etc.) ● comparer les variations terrestres en fonction de leur vitesse ● découvrir les techniques qui permettent de stabiliser davantage les structures pour que celles-ci résistent à un séisme ● débattre du choix des humains de demeurer et vivre à des endroits où les risques de séisme et autres phénomènes naturels sont élevés
<p>15. interpréter les données de la météo sur une période de temps et les utiliser pour décrire les changements climatiques (c.-à.-d. de jour en jour, de semaine en semaine, de saison en saison)</p>	<p>Cycle des saisons, cycle de l'eau, solstice, équinoxe, climat, température</p>	▶	■	●	●	<ul style="list-style-type: none"> ● poser des questions au sujet des facteurs qui influent sur le climat et le temps ● différencier le climat et le temps ● discuter des facteurs qui causent ou influent sur les situations météorologiques ● faire ressortir les grandes lignes d'une carte météorologique ● prédire la relation entre la géographie et le climat ● concevoir, construire et tester des instruments météorologiques ● expérimenter afin de découvrir le cycle de l'eau

Les structures et les mécanismes

Résultats d'apprentissage généraux

- **développer des habiletés liées au processus d'enquête (démarches d'investigation scientifique et de conception technologique);**
- **comprendre les concepts de base de l'univers non vivant, en utilisant le processus d'enquête.**

Aperçu du thème

- La matière peut être utilisée directement ou subir des transformations avant son utilisation. Les transformations peuvent donner lieu à de nouvelles propriétés qui permettent la fabrication de nouveaux systèmes technologiques.
- L'être humain utilise plusieurs systèmes technologiques pour son confort et/ou pour satisfaire un besoin. Un système technologique comporte des composantes en interactions et fonctionne à partir d'intrants pour produire des extrants. Ces extrants peuvent être de nature matérielle ou énergétique.
- L'étude de machines et de structures permet d'apprécier l'application des forces et les types de mouvements produits.
- Dans la conception et la construction de machines ou de structures, il faut évaluer l'importance de divers facteurs (choix des matériaux, fonction, coût, esthétique, durabilité, sécurité, etc.) en fonction des besoins individuels, collectifs, économiques et environnementaux.
- Toute innovation technologique ou produit répondant à un besoin précis entraîne des impacts sur la société et l'environnement.

À noter : Les RAS et les actions du thème *Les structures et les mécanismes* s'intègrent à l'ensemble des RAS et des actions des autres thèmes.

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
<i>Les structures et les mécanismes</i>		5	6	7	8	
1. déterminer les caractéristiques d'un système technologique en termes de ses composantes et de ses fonctions	Système technologique composantes, fonctions, intrants, extrants		▶	▶	■	• classifier divers types de systèmes technologiques selon leurs caractéristiques
2. reconnaître les facteurs qui influent sur le fonctionnement des mécanismes et des systèmes technologiques	Système mécanique		▶	▶	■	• identifier diverses composantes d'un système
3. associer la défaillance des systèmes à des parties défectueuses, à des utilisations inadéquates de matériaux et à des conceptions initiales incomplètes			▶	▶	■	• décrire le fonctionnement de différents systèmes technologiques (ex. : microscope, balance, poignée de porte, lampe de poche, etc.)
4. déduire que toute conception de résolutions de problème doit tenir compte de lois, principes, propriétés des matériaux et techniques de construction	Matériaux types et propriétés		▶	▶	■	• donner des exemples de but, d'intrants et d'extrants de plusieurs systèmes
5. lier le choix de matériaux à leurs propriétés et à leurs interactions avec d'autres matériaux			▶	■	•	• observer les éléments d'assemblage et les joints d'un système technologique
6. évaluer la qualité, l'efficacité de différents systèmes, produits ou procédés technologiques	Travail, rendement, gain mécanique, contrainte		▶	▶	■	• tester différents matériaux
7. reconnaître que les machines répondent à nos besoins en transformant différentes formes d'énergie	Procédé, processus, produit		▶	▶	■	• examiner des systèmes qui augmentent la productivité
8. faire le lien entre les divers types de machines simples et leur efficacité	Transformations de l'énergie	▶	■	•	•	• analyser les ressources, le processus et les produits liés à différents systèmes technologiques augmentant la productivité
	Machines simples et complexes levier, plan incliné, coin, vis, roue, poulie, engrenage,	▶	■	•	•	• déterminer le travail accompli dans différentes situations quotidiennes
						• examiner les facteurs qui influent sur le gain mécanique de différentes machines simples
						• concevoir et construire un système qui utilise les machines simples (ex. : Chaîne de production , 6 ^e année)

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Progression				Actions en lien avec l'environnement, la société et les technologies
Les structures et les mécanismes		5	6	7	8	
<p>9. reconnaître que des facteurs interviennent dans la stabilité des structures</p> <p>10. identifier différents produits technologiques dans son environnement immédiat</p> <p>11. constater que des outils fabriqués et les moyens utilisés pour résoudre les problèmes ont un impact sur tous les aspects de la vie</p>	<p>Force externe, force interne</p> <p>Résistance des matériaux</p> <p>Centre de gravité, stabilité, structure</p>	▶	▶	▶	■	<ul style="list-style-type: none"> • concevoir et construire un système technologique (ex. : La tour, 8^e année) • identifier les facteurs qui influent sur le choix d'un matériau pour la fabrication d'un produit ou la construction d'une structure • distinguer les forces internes (tension, compression, cisaillement, torsion, flexion) des forces externes (charge, surcharge) • expérimenter pour découvrir la capacité d'une structure à supporter une charge • établir la relation entre la stabilité d'une structure et son centre de gravité • examiner divers types de ponts et analyser les facteurs qui influent sur leur conception et leur construction • tester différentes formes de structures (arc, dôme, triangle, treillis, poutre, point d'appui) et différents types de structure (pleine, à ossature, à coque) • expliquer les procédés d'utilisation de différents systèmes et produits technologiques • évaluer l'impact de la conception de divers objets sur la santé de l'être humain • débattre des impacts sur la société et l'environnement de l'automatisation des systèmes

Processus d'enquête – Profil de compétences

Processus	À la fin de la cinquième année	À la fin de la huitième année
Reconnaître un problème	<ul style="list-style-type: none"> comprendre que les sciences tentent d'expliquer comment le vivant et le non-vivant fonctionnent et d'établir des liens de cause à effet comprendre l'importance de tester des idées en utilisant les preuves obtenues par observations et mesures poser une question à investiguer et trouver comment y répondre reconnaître un problème et envisager une solution 	<ul style="list-style-type: none"> établir des liens entre les questions expérimentales, les preuves obtenues et les explications scientifiques en se servant d'exemples historiques ou contemporains saisir l'importance de tester des idées en les utilisant pour émettre des prédictions et en vérifiant si les preuves obtenues confirment les prédictions saisir la nature du travail du scientifique et du technologue d'aujourd'hui et de celui du passé, y compris les rôles de l'expérimentation, de la collecte de preuves et de la pensée créative essentielle au développement des idées expliquer l'origine d'une question, d'une hypothèse ou d'un besoin basée sur des connaissances initiales pertinentes à l'investigation/la conception poser une question ou formuler une hypothèse qui peut être répondue ou testée grâce à des données et qui guide vers une investigation simple cerner un besoin et en extraire un problème à résoudre identifier les caractéristiques scientifiques ou technologiques du problème
Planifier un scénario	<ul style="list-style-type: none"> déterminer des sources d'information à considérer pour l'aider à trouver réponse à des questions penser à ce qui arrivera, déterminer les preuves à recueillir et le matériel à utiliser faire un essai en modifiant une variable et en conservant les autres constantes 	<ul style="list-style-type: none"> considérer plusieurs scénarios et reconnaître les contraintes inhérentes à chacun d'eux déterminer les facteurs clés à considérer lors de la collecte de données déterminer l'étendue des données à cueillir et les techniques, les instruments et le matériel à utiliser identifier les variables à contrôler afin d'arriver à un test juste retenir un scénario qui permet d'atteindre le but visé et choisir les matériaux, les outils, l'équipement et les techniques en fonction du scénario

Processus	À la fin de la cinquième année	À la fin de la huitième année
Mettre en œuvre sa démarche	<ul style="list-style-type: none"> noter les données/les observations raisonnables selon les procédés prévus concevoir un tableau de collecte et d'organisation de données et les communiquer sous un format utile faire des comparaisons et déterminer des modèles simples ou faire des associations en utilisant les données 	<ul style="list-style-type: none"> noter suffisamment d'observations et de mesures pour réduire l'erreur et obtenir des preuves fiables concevoir un tableau (ou autre format) d'observations et de mesures efficace, organisé et selon les unités appropriées communiquer les données sous une forme adaptée au message à transmettre construire le prototype conforme à la solution retenue faire la mise à l'essai du prototype et vérifier s'il répond au besoin ajuster sa démarche au besoin manipuler les outils et les appareils de façon sécuritaire
Analyser et évaluer les résultats	<ul style="list-style-type: none"> répondre à la question en s'appuyant sur les données utiliser ses connaissances et sa compréhension pour expliquer les observations, les mesures ou autres données décider si les conclusions appuient les prédictions revoir son travail et celui des autres, dégager sa signification et ses limites 	<ul style="list-style-type: none"> utiliser explicitement les données pour répondre à la question ou à l'hypothèse et illustrer des relations simples utiliser ses connaissances et sa compréhension pour expliquer et interpréter les observations, les mesures ou autres données repérer les obstacles au bon fonctionnement du prototype et suggérer des améliorations voir si les preuves sont suffisantes pour appuyer ou non les conclusions ou les interprétations décider si les conclusions appuient les prédictions ou permettent de faire d'autres prédictions suggérer, lorsque approprié, des façons d'améliorer les méthodes utilisées relever des incohérences dans les données et essayer de les expliquer analyser la conception et le prototype en fonction de sa fiabilité, de sa sécurité, de son rendement, des matériaux utilisés et de son incidence sur la société et l'environnement

Annexes

Annexe 1 – Grille d'intervention sur les habiletés liées à l'enquête

Cette grille est placée ici pour aider l'enseignant à guider son intervention auprès des enfants dans leur processus d'enquête au sujet de l'univers vivant et de l'univers non vivant. La numérotation croissante définit la progression des habiletés.

	Reconnaître un problème- Identifie les caractéristiques scientifiques ou technologiques du problème	Planifier un scénario - Envisage divers scénarios	
6	<p>a. explique l'origine d'une question, d'une hypothèse ou d'un problème basée sur des connaissances initiales pertinentes à l'investigation ou à la conception</p> <p>b. pose une question, formule une hypothèse qui peut être répondue ou testée ou extrait un problème à résoudre</p> <p>c. identifie les éléments qui semblent pertinents</p> <p>d. communique clairement les idées exprimées en (a), (b) et (c)</p>	<p>a. décrit diverses solutions en tenant compte des contraintes inhérentes à chacune d'elles (l'enseignant guide quant aux préoccupations éthiques et de sécurité)</p> <p>b. élabore un plan détaillé susceptible de permettre d'atteindre le but visé</p> <p>c. choisit les matériaux, les outils et l'équipement en précisant les critères</p> <p>d. communique une conception organisée et des processus détaillés</p>	6
5	<p>e. fait le lien entre les connaissances initiales et la question, l'hypothèse ou le problème</p> <p>f. pose une question, formule une hypothèse qui peut être répondue ou testée grâce à des données obtenues par une investigation simple ou extrait un problème à résoudre</p> <p>g. reconnaît les éléments pertinents</p> <p>h. communique clairement les idées exprimées en (e), (f) et (g)</p>	<p>e. décrit diverses solutions en tenant compte de quelques contraintes inhérentes à chacune d'elles (l'enseignant guide quant aux préoccupations éthiques et de sécurité)</p> <p>f. élabore un plan détaillé susceptible de permettre d'atteindre le but visé</p> <p>g. choisit les matériaux, les outils et l'équipement en identifiant des critères</p> <p>h. communique un plan général qui comprend quelques processus détaillés</p>	5
4	<p>i. fournit de l'appui ou des éléments de base (observations, connaissances antérieures ou intérêt personnel et expérience) pertinents à l'investigation ou à la conception</p> <p>j. pose une question ou une hypothèse qui peut être expliquée en utilisant les données de l'investigation ou identifie des aspects du problème</p> <p>k. reconnaît les éléments pertinents</p> <p>l. communique clairement les idées exprimées en (i), (j) et (k)</p>	<p>i. décrit diverses solutions possibles en soulignant quelques contraintes (l'enseignant guide quant aux préoccupations éthiques et de sécurité)</p> <p>j. présente un plan qui tente de répondre à la question, à l'hypothèse ou qui met en œuvre une solution au problème</p> <p>k. identifie la majeure partie des matériaux, outils et équipement mais ne spécifie pas de critères</p> <p>l. communique un résumé du plan et de quelques processus mais manque de détails</p>	4
3	<p>m. les connaissances initiales sont absentes ou sont sans rapport</p> <p>n. formule une question ou une hypothèse dont la portée pour une collecte de données est limitée, exprime un besoin dont la portée est limitée</p> <p>o. identifie quelques éléments pertinents</p> <p>p. communique vaguement des idées exprimées en (m), (n) et (o)</p>	<p>m. propose diverses solutions sans préciser les contraintes (les conseils de l'enseignant quant aux mesures éthiques et de sécurité n'ont pas été suivis)</p> <p>n. présente un plan lié au sujet, mais qui ne permet pas de d'atteindre le but visé</p> <p>o. identifie la majeure partie des matériaux, outils et équipements</p> <p>p. communique un résumé incomplet du plan avec quelques processus</p>	3
2	<p>q. aucune connaissance exprimée</p> <p>r. formule une question ou une hypothèse qui ne mène pas à une investigation ou ne peut identifier un problème à résoudre</p> <p>s. identifie quelques éléments pertinents</p> <p>t. communique vaguement des idées exprimées en (q), (r) et (s)</p>	<p>q. propose des solutions incomplètes (les conseils de l'enseignant quant aux mesures éthiques et de sécurité n'ont pas été suivis)</p> <p>r. présente une conception quelque peu liée au sujet, mais qui ne permet pas d'atteindre le but visé</p> <p>s. identifie des matériaux, outils et équipements</p> <p>t. communique un résumé incomplet du plan qui est difficile à suivre</p>	2
1	<p>u. aucune connaissance exprimée</p> <p>v. aucune question, hypothèse ou problème formulé</p> <p>w. identifie quelques éléments essentiels</p> <p>x. aucune communication d'idées</p>	<p>u. note des solutions tout à fait inappropriées</p> <p>v. présente un plan qui n'est pas pratique ou est non lié au sujet</p> <p>w. n'identifie pas de matériaux, d'outils et d'équipements</p> <p>x. communique un plan ou des processus qui ne peuvent être suivis</p>	1

	Mettre en œuvre sa démarche - Suis les étapes de la planification	Analyser et évaluer les résultats ou la solution - Recherche les tendances significatives parmi les données ou procède à la mise à l'essai du prototype	
6	<p>a. note les données/les observations avec précision selon les procédés complexes de l'expérience/dans le contexte du problème à l'étude</p> <p>b. conçoit un tableau (ou autre format) d'observations et/ou de mesures efficace, organisé et selon les unités appropriées</p> <p>c. construit le prototype selon la solution retenue</p> <p>d. manipule les outils et les appareils avec prudence</p> <p>e. communique les données sous une forme adaptée au message à transmettre</p>	<p>a. utilise explicitement les données pour répondre à la question ou à l'hypothèse et illustrer des relations simples ou pour repérer des obstacles au fonctionnement du prototype et l'améliorer</p> <p>b. rapporte les données et détermine de simples relations (<i>i.e.</i>, lier une variable à une autre)</p> <p>c. évalue le prototype en fonction de sa pertinence, de son rendement, des matériaux utilisés et de son incidence sur la société et l'environnement</p> <p>d. non pertinent</p> <p>e. énonce de nouvelles questions/nouveaux problèmes à partir de ce qui a été appris</p>	6
5	<p>f. note les données/les observations avec précision selon les procédés de l'expérience/dans le contexte du problème à l'étude</p> <p>g. conçoit un tableau (ou autre format) d'observations et/ou de mesures organisé et selon les unités appropriées</p> <p>h. construit le prototype selon la solution retenue</p> <p>i. manipule les outils et les appareils avec prudence</p> <p>j. communique les données sous une forme appropriée et utile</p>	<p>f. utilise explicitement les données pour répondre à la question ou à l'hypothèse ou pour repérer des obstacles au fonctionnement du prototype et l'améliorer</p> <p>g. rapporte les données avec précision et identifie des patrons évidents (<i>i.e.</i>, note un patron de changement d'une variable)</p> <p>h. évalue le prototype en tenant compte des critères</p> <p>i. non pertinent</p> <p>j. énonce de nouvelles questions/nouveaux problèmes à partir de ce qui a été appris</p>	5
4	<p>k. note les données/observations raisonnables selon les procédés prévus ou le contexte du problème à l'étude</p> <p>l. conçoit un tableau de collecte et d'organisation des données selon les suggestions de l'enseignant</p> <p>m. construit le prototype en tenant compte en partie des étapes</p> <p>n. manipule les outils et les appareils avec prudence</p> <p>o. communique les données sous un format utile avec l'aide de l'enseignant et avec le minimum d'erreurs</p>	<p>k. répond à la question ou à l'hypothèse en s'appuyant sur les données, repère des obstacles</p> <p>l. résume fidèlement les données</p> <p>m. évalue le prototype en tenant compte uniquement de quelques critères</p> <p>n. non pertinent</p> <p>o. énonce quelques questions/problèmes pas nécessairement reliés à ce qui a été appris</p>	4
3	<p>p. note les données/les observations raisonnables selon les procédés prévus ou dans le contexte du problème à l'étude et avec quelques erreurs évidentes</p> <p>q. utilise le tableau de données fourni par l'enseignant avec minimum d'erreurs</p> <p>r. construit le prototype avec des erreurs mineures</p> <p>s. manipule les outils et appareils machinalement</p> <p>t. ne communique pas les données selon le format recommandé</p>	<p>p. répond à la question ou à l'hypothèse en ne s'appuyant pas sur les données, identifie quelques obstacles</p> <p>q. résume les données de façon incomplète ou de façon trompeuse</p> <p>r. évalue le prototype en tenant compte uniquement de quelques critères</p> <p>s. non pertinent</p> <p>t. énonce quelques questions/problèmes qui ne sont pas reliés à ce qui a été appris</p>	3
2	<p>u. note des données/des observations insuffisantes selon les procédés prévus, dans le contexte du problème à l'étude</p> <p>v. utilise le tableau de données fourni avec minimum d'erreurs</p> <p>w. construit le prototype avec erreurs</p> <p>x. manipule les outils et les appareils machinalement</p> <p>y. aucune communication de données</p>	<p>u. répond à une question ou à une hypothèse qui n'est pas liée à l'investigation, aucun obstacle au prototype de souligner</p> <p>v. résume les données de façon erronée</p> <p>w. n'utilise aucun critère pour évaluer le prototype</p> <p>x. non pertinent</p> <p>y. énonce une question/un problème</p>	2
1	<p>z. note des données et/ou des observations non liées aux procédés prévus ou dans le contexte du problème à l'étude</p> <p>aa. n'utilise pas correctement le tableau fourni</p> <p>bb. construit un prototype en faisant abstraction du plan</p> <p>cc. manipule les outils et appareils machinalement</p> <p>dd. aucune communication de données</p>	<p>z. ne répond pas à la question ou à l'hypothèse, ne suggère aucune amélioration au prototype</p> <p>aa. omet les données du résumé</p> <p>bb. aucune évaluation du prototype</p> <p>cc. non pertinent</p> <p>dd. aucune question, aucun problème de suggérer</p>	1

Annexe 2 – Grille pour réguler les apprentissages du processus d'enquête

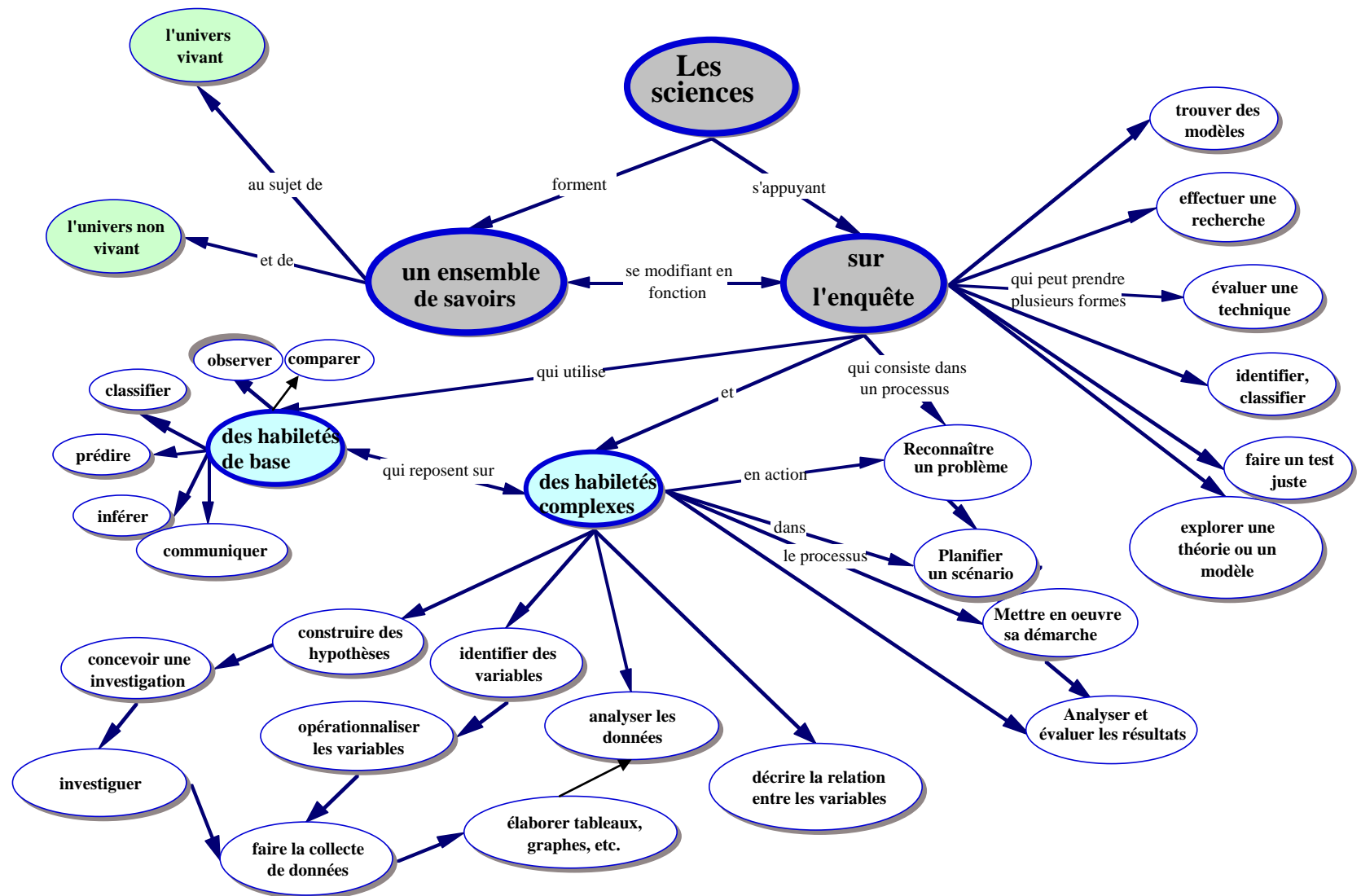
Reconnaître un problème	À quel degré l'élève lie-t-il ses connaissances et ses expériences avec les idées scientifiques dans le but de construire une question ou une hypothèse vérifiable? À quel degré l'élève identifie-t-il un problème à résoudre à partir d'une mise en situation complexe?			
	Insuffisant	Acceptable	Attendu	Supérieur
Organisation et clarté de la compréhension personnelle du sujet à l'étude.	Il n'y a aucune ou il y a peu de preuve de ta compréhension personnelle du contenu à l'étude.	Tu as représenté ce que tu as appris des investigations et des explorations sur le sujet à l'étude de manière assez ordonnée .	Tu as représenté ce que tu as appris des investigations et des explorations sur le sujet à l'étude de manière ordonnée et compréhensible .	Tu as représenté de façon créative ou élégante ce que tu as appris des investigations et des expériences sur le sujet à l'étude de manière ordonnée et compréhensible .
Discussion et raisonnement à l'origine des observations, des liens et des relations.	Il n'y a aucune ou il y a peu de preuve d'observations et de liens entre tes idées scientifiques.	Tu as présenté des observations/ des liens entre des idées connexes.	Tu as décrit ce que tu comprends du contenu scientifique par des observations détaillées et des liens entre les idées.	Tu as décrit et expliqué ta compréhension du contenu par le biais d'observations astucieuses et de liens entre les idées.
Qualité et vérification de la question ou de l'hypothèse.	Il n'y a aucune ou il y a peu de preuve de question ou d'hypothèse.	Tu as rédigé une question ou une hypothèse générale qui donne une idée d'un test.	Tu as rédigé une question ou une hypothèse précise et vérifiable .	Tu as rédigé une question ou une hypothèse précise, vérifiable et créative .
Liens entre ses expériences ou explorations et la question ou l'hypothèse.	Il n'y a aucune ou il y a peu de preuve de liens entre ce que tu sais déjà et ce que tu veux apprendre.	Ta question ou ton hypothèse est assez liée à tes investigations ou explorations.	Ta question ou ton hypothèse est clairement liée à quelques-unes de tes investigations ou explorations.	Tu as expliqué des liens entre quelques-unes de tes investigations ou explorations et la question ou l'hypothèse.

Planifier un scénario	Comment l'élève conçoit-il un plan pour guider l'investigation, produire une explication ou résoudre un problème?			
	Insuffisant	Acceptable	Attendu	Supérieur
Organisation, logique, clarté du plan pour répondre à la question ou à l'hypothèse.	Il n'y a aucune ou il y a peu de preuve de plan organisé, détaillé ou raisonnable.	Ton plan avait du sens et une autre personne pourrait le reproduire avec un peu plus de précisions.	Ton plan avait du sens et les autres pourraient le suivre facilement.	Ton plan était organisé, sensé et détaillé .
Profondeur de la compréhension des variables à contrôler.	Il n'y a aucune ou il y a peu de preuve de ta compréhension d'un test juste.	Ton plan comporte les principales étapes . Ton test est essentiellement juste .	Tu as inclus toutes les étapes nécessaires . Ton test est juste et les procédures liées aux variables sont claires .	Tu as expliqué les « règles » essentielles (variables à contrôler et leur portée), ce qui suggère que tu as compris l'importance d'un test juste.

Mettre en œuvre sa démarche	À quel degré l'élève exécute-t-il les étapes du plan pour faire la collecte et l'organisation des données ?			
	Insuffisant	Acceptable	Attendu	Supérieur
Synchronisation entre les étapes du plan et les données.	Il n'y a aucune ou il y a peu de preuve de la collecte de données.	Tes données étaient en lien avec les étapes décrites dans le plan.	Tes données étaient en accord avec les étapes décrites dans le plan.	Tes données étaient entièrement en accord avec les étapes décrites dans le plan.
Organisation et état complet des données.	Il n'y a aucune ou il y a peu de preuve d'organisation et d'état complet.	Tu as fait des dessins, compté, mesuré ou mentionné les données essentielles .	Tu as noté et/ou représenté tes données de sorte que les autres sont en mesure de les comprendre sans poser de questions .	Tu as noté et/ou représenté tes données dans un format clair, sensé, organisé et complet .

Analyser et évaluer les résultats	À quel degré l'élève considère-t-il et explique-t-il le contenu scientifique et les processus liés à l'enquête, et démontre-t-il des habitudes de pensée scientifique dans ses réflexions et son raisonnement?			
	Insuffisant	Acceptable	Attendu	Supérieur
Profondeur et qualité de la réponse.	Il n'y a aucune ou il y a peu de preuve d'une réponse à la question ou à l'hypothèse.	Tu as répondu à la question ou à l'hypothèse.	Tu as très bien répondu à la question ou à l'hypothèse.	Tu as répondu à la question et expliqué ta réponse.
Utilisation de preuve pour appuyer et expliquer les résultats.	Il n'y a aucune ou il y a peu de preuve de données citées ou d'observations pour appuyer les résultats.	Tu as utilisé des dessins, des nombres ou des mesures de manière générale en pièces justificatives des résultats.	Tu as correctement fait référence à des observations ou à des données précises dans le but d'expliquer quelques résultats.	Tu as fait référence à des données spécifiques pour décrire un modèle ou une relation importante dans tes données qui aide à comprendre les résultats.
Qualité des liens entre ses compréhensions personnelles, les données et le sujet à l'étude.	Il n'y a aucune ou il y a peu de preuve de liens entre tes idées antérieures et celles actuelles en relation avec le contenu à l'étude.	Tu as noté un lien correct entre ta réponse et l'idée scientifique.	Tu as discuté d'un lien essentiellement correct entre ta réponse et l'idée scientifique. Tu as aussi révisé ta compréhension personnelle de cette idée.	Tu as soigneusement et correctement expliqué les liens entre ta compréhension personnelle, ta réponse et le sujet à l'étude.
Raisonnement en fonction des sources d'erreur et suggestions pour une meilleure conception.	Il n'y a aucune ou il y a peu de preuve d'un souci des problèmes ou des sources d'erreur dans la conception ou les données.	Tu mentionnes un problème ou deux qui ont pu influencer les données.	Tu as repéré une ou deux importantes sources d'erreur qui ont influencé les résultats.	Tu as discuté d'importantes sources d'erreur et suggéré des façons d'y remédier.
Cible pour la suite de l'enquête.	Il n'y a aucune ou il y a peu de preuve d'une ligne directrice.	Tu poses une nouvelle question ou formules une autre hypothèse.	Tu poses une nouvelle question ou formules une autre hypothèse en lien avec le contenu scientifique à l'étude.	Tu as construit une hypothèse astucieuse ou créative ou une question vérifiable pour une recherche future dans le domaine à l'étude.

Annexe 3 – Interaction des habiletés de base et des habiletés complexes lors de l'enquête



Annexe 4 – Exemples de comportements raisonnés⁸

Autocorrection – Les élèves :

- relèvent les erreurs de pensée les uns des autres
- reconnaissent leurs propres erreurs de pensée
- clarifient les expressions ambiguës des textes
- précisent les expressions vagues
- exigent des raisons et des critères là où il en manque
- se portent en faux contre certains points
- reconnaissent les inconsistances du discours
- relèvent dans les textes les affirmations fallacieuses ou les mauvaises inférences
- constatent des erreurs de raisonnement
- se posent des questions au sujet de la validité d'application des processus de recherche

Acquisition d'une sensibilité au contexte – Les élèves :

- repèrent les nuances de sens dues à des différences culturelles
- reconnaissent des nuances de sens dues à des différences de perspectives ou de points de vue personnels
- reconnaissent les différences dues aux variations linguistiques, de disciplines ou de systèmes de références
- se méfient des traductions
- sont à même de voir que des changements de contexte peuvent modifier des définitions
- repèrent un changement de sens au ton utilisé
- perçoivent dans un discours les changements de sens découlant d'un changement de but ou d'intention
- relèvent des contradictions qui existent entre une situation présente et des situations du passé qui ont l'air d'être similaires
- recherchent les différences entre des situations qui ont l'air d'être semblables, mais dont les conséquences sont différentes

Accompagnement – Les élèves se laissent guider et stimuler par des critères tels que:

- des valeurs partagées telles qu'idéaux, buts, projets, désirs et objectifs
- des conventions, telles que coutumes, habitudes, routine, précédents, traditions
- des bases communes de comparaison telles que devoirs, propriétés, traditions en commun

⁸ M. Lipman, (1995), *À l'école de la pensée*.

Accompagnement (suite) — Les élèves se laissent guider et stimuler par des critères tels que:

- des exigences telles que spécifications, stipulations, limites
- des perspectives, comprenant des aires d'intérêts, des systèmes de référence et des points de vue
- des principes tels des affirmations, des présupposés ou encore des relations théoriques ou conceptuelles
- des règles telles que des lois, des arrêtés, des règlements, des chartes, des canons, des ordonnances et des directives
- des normes – critères servant à déterminer le degré minimal de satisfaction à un critère
- des définitions : assemblages de critères qui, ensemble, ont le même sens que le mot à définir
- des faits : ce qui est, tel qu'exprimé en des affirmations correctes
- des expériences : sondages ou interventions ayant pour but d'explicitier des découvertes empiriques

Jugement — Les élèves portent un jugement sur:

- l'installation de débats
- un verdict ou jugement après enquête
- des résolutions : découvertes résultant d'investigations
- des solutions à des problèmes pratiques ou théoriques
- des classifications ou catégorisations
- des évaluations de ce qui a été fait, de services, d'objets, de productions, etc.
- des distinctions sous forme de phrases négatives
- des connexions sous forme de phrases affirmatives
- des gestes, paroles ou actes délibérés, intentionnels

Annexe 5 – Modèle de l'argumentation⁹

- 1 - **Affirmation** (opinion sur le sujet, «*j'pense...*»)
- 2 - **Clarification** (critères qui limitent l'affirmation, «*mais...*»)
- 3 - **Preuve** (appui à l'affirmation, «*car...*»)
- 4 - **Justification** (raisonnement qui lie la preuve à l'affirmation, «*donc...*»)

Exemple

En réponse au questionnement suivant de la part de l'enseignant : *Comment les animaux font-ils pour communiquer entre eux?*

L'élève écrit dans son carnet scientifique :

Affirmation — *J'pense que les animaux qui ont des poils ou des plumes communiquent entre eux par les sons qu'ils font avec leur bouche. C'est comme la parole chez nous autres.*

Clarification— *les animaux qui communiquent entre eux doivent être de la même sorte. Par exemple, un cheval ne peut pas parler à une vache ou à un chien.*

Preuve— *le chien aboie ou jappe. Les oiseaux ont de beaux chants. Le chat miaule. Les loups hurlent, les ours grondent.*

Justification — *Le chien, les oiseaux, le chat, le loup et l'ours sont tous des animaux qui font des sons avec la bouche et ont des poils ou des plumes.*

⁹ Hernandez, A., M.A. Kaplan and R. Schwartz. (2006), « For the sake of argument », *Educational Leadership*, 64(2).

Annexe 6 – Types de situations problématiques

Un défi

- Former un arc-en-ciel avec des miroirs et de l'eau
- Écraser une bouteille en plastique sans le faire avec les mains
- Faire fondre un glaçon le plus rapidement possible
- Conserver un glaçon le plus longtemps possible
- Construire les plus grandes structures possible avec uniquement des pailles et des trombones

Une affirmation

- Les abeilles ne perçoivent pas le rouge.
- La photosynthèse est essentielle à toute forme de vie sur Terre.
- Le plombier chauffe ses tuyaux en plastique pour les emboîter.
- Il n'y a pas que la glace qui fond!

Une représentation

- L'homme est une machine vivante.
- Les ailes sont essentielles pour voler.

Une observation qui suscite la curiosité

- On voit mieux avec deux yeux.
- L'albatros est le meilleur planeur naturel.
- On utilise du bois bien sec pour la fabrication des meubles.
- Toutes les ailes d'oiseau ont un certain degré de concavité.
- La durée du jour est plus longue que la durée de l'année sur cette planète.

Une contradiction

- Seuls les miroirs réfléchissent la lumière.
- Un thermos conserve l'eau froide en été et le chocolat chaud en hiver

Une controverse

- Pour ou contre la chasse au phoque?
- Besoins énergétiques, exploration des sables bitumineux, utilisation de l'eau et changement climatique
- Pour ou contre la vente de l'eau en bouteille?

Une question

- Qu'arriverait-il si le Soleil ne se *levait pas*?
- Est-ce que le diamètre d'un siphon influe sur le temps de siphonage?
- Est-il possible d'entendre une mouche marcher?
- De quelle façon la quantité de sucre influe-t-elle sur le changement de température de l'eau?

Une expérience qui intrigue

- Les facteurs qui déterminent la longueur d'une ombre
- Si le volume d'un objet augmente, le temps qu'il prend pour tomber augmente-t-il?

Un fait divers

- Les plumes du geai bleu ne sont pas bleues.
- Les scientifiques ont une meilleure idée du nombre d'étoiles dans les galaxies que du nombre d'espèces d'êtres vivants sur Terre.

Une comparaison

- Faire une comparaison entre articulations et leviers
- Comparer une goutte d'eau à une loupe

Un projet

- Construire un ventilateur
- Fabriquer un périscope
- Fabriquer un instrument à vent, un bateau

Un problème

- Un ballon rempli d'air et un ballon rempli d'eau : quel est le plus lourd?
- Type de cerf-volant et la hauteur de vol
- Le ballon en plastique a une fuite : comment le réparer?
- Quel type de casserole utiliser pour cuisiner et ne pas se brûler tout en ayant le maximum de rendement?
- Le phare du vélo ne fonctionne plus : comment le réparer?

Annexe 7 — Exemples de questionnement pour amorcer une enquête

L'univers vivant et l'univers non vivant

Depuis la maternelle, on a tenté d'amener l'élève à se poser des questions au sujet de l'univers vivant et de l'univers non vivant. Le questionnement étant une habileté scientifique fondamentale, ce mode doit aussi être privilégié pour aborder les différents concepts au cycle de 6^e à 8^e années. La liste suivante, quoique non exhaustive, vous suggère différentes pistes de départ. Toujours être à l'écoute des questions posées par l'élève et ne pas hésiter à explorer le sujet abordé, si possible.

Exemples de questionnement¹⁰

Organisation de la vie	<u>Mes notes personnelles/références</u>
<ul style="list-style-type: none">- Qu'y a-t-il de commun entre les humains et les autres êtres vivants?- Face à la découverte d'une chose inconnue, comment détermine-t-on si elle est vivante ou non?- Les crabes et les mouches ont des cils sur leurs pattes. À quoi cela peut donc servir?- Les fourmis communiquent-elles par leurs antennes?- Pourquoi les arbres perdent-ils leurs feuilles à l'automne?- Comment les animaux à température variable peuvent-ils se réchauffer, se refroidir?- Quels animaux pondent des œufs?- Comparer le saut du lièvre, du kangourou et de la grenouille- L'organisme élimine des déchets? Comment? Lesquels?- Des bruits très forts peuvent-ils nous rendre sourds?- Comment réagit un insecte, un poisson lorsqu'un bruit soudain se produit?- Quelles sont les raisons d'être des cornes chez la vache et des bois chez le cerf de Virginie?- Lesquels des organes de l'être humain ne sont peut-être pas essentiels?- Est-ce tous les animaux ont les mêmes organes digestifs? Le lapin et le poulet? Le saumon et le poulet?	

¹⁰ CECP (2005), *Situations mobilisatrices cycles 3 et 4*.

Organisation de la vie (suite)

- Tous les oiseaux peuvent-ils nager?
- D'où vient la sueur? L'urine?
- Où vont tous les aliments que l'on ingère?
- Comme se protège-t-on contre les maladies?
- Situer l'homme dans la classification animale et en faire la justification
- Les différences entre le pelage des animaux qui passent l'hiver à l'extérieur et de ceux qui le passent à l'intérieur?

Hérédité

- À quel âge l'embryon ressemble-t-il à un bébé?
- La raison d'être du nombril?
- Est-ce qu'une femme peut faire un bébé seule?
- Quels facteurs permettent à l'homme et à la femme de transmettre la vie?

Évolution

- Peut-on comparer le cycle de vie du haricot et du papillon?
- Un chat et une chienne peuvent-ils avoir des petits?
- Comment se représentent les organes mâles et femelles chez la plante?
- Comment la vie se transmet-elle chez la plante?
- La reproduction sexuée nécessite-t-elle toujours un individu mâle et un individu femelle?
- Pourquoi l'homme est-il placé dans le groupe des mammifères?
- Une grande fécondité assure-t-elle une grande descendance?
- Compétition et collaboration : quelles sont les raisons qui justifient ce genre de comportement chez les animaux?
- La poule pond des œufs. Est-ce qu'elle doit être fécondée par le coq pour le faire?
- Pourquoi installe-t-on les ruches près des vergers?
- Toutes les plantes naissent-elles à partir de graines?

Mes notes personnelles/références

Transfert d'énergie	<u>Mes notes personnelles/références</u>
<ul style="list-style-type: none">- Quelle est l'énergie qui fait vivre les plantes?- Détruire des milieux naturels a-t-il des impacts sur les chaînes alimentaires?- Que deviennent les cadavres des animaux et les plantes mortes?- Si les plantes disparaissaient, quelles sont les chances de survie des carnivores?- Tous les êtres vivants ont-ils besoin d'énergie?- Quelles sont les sources d'énergie des divers êtres vivants?- Pourquoi un coureur dans un marathon doit-il boire régulièrement?- La vie est-elle possible sans source d'énergie? <p>Matière et énergie</p> <ul style="list-style-type: none">- Quels appareils utilisent l'énergie pour fonctionner et quels appareils utilisent l'énergie transformée?- Est-il possible que l'électricité se transforme en son?- Comment se fait-il que le bruit du tonnerre arrive toujours après l'éclair?- Les objets légers flottent-ils toujours mieux que les objets lourds?- La glace fond-elle plus rapidement à l'air à 10°C que dans de l'eau à 10°C?- Quel est l'effet du sel que l'on jette sur les routes en hiver?- Les solides conduisent-ils tous la chaleur de la même façon?- Que se passe-t-il quand les poules couvent leurs œufs?- Comment se fait-il que les glaçons fondent dans un verre d'eau?- Pourquoi les tomates poussent-elles mieux dans une serre?- Pourquoi ne voit-on pas les bulles d'une boisson gazeuse avant d'ouvrir le contenant?- Si on incline un verre d'eau, la source de l'eau va-t-elle s'incliner?- Les liquides se solidifient-ils tous à la même température?- Comment fabrique-t-on des bijoux?- Tous les objets peuvent-ils rouiller?- Pourrait-on séparer le colorant une fois qu'il a été mélangé à l'eau?- Est-ce qu'on peut éteindre une bougie en soufflant dans un entonnoir?- Les poissons remontent-ils à la surface pour respirer?	

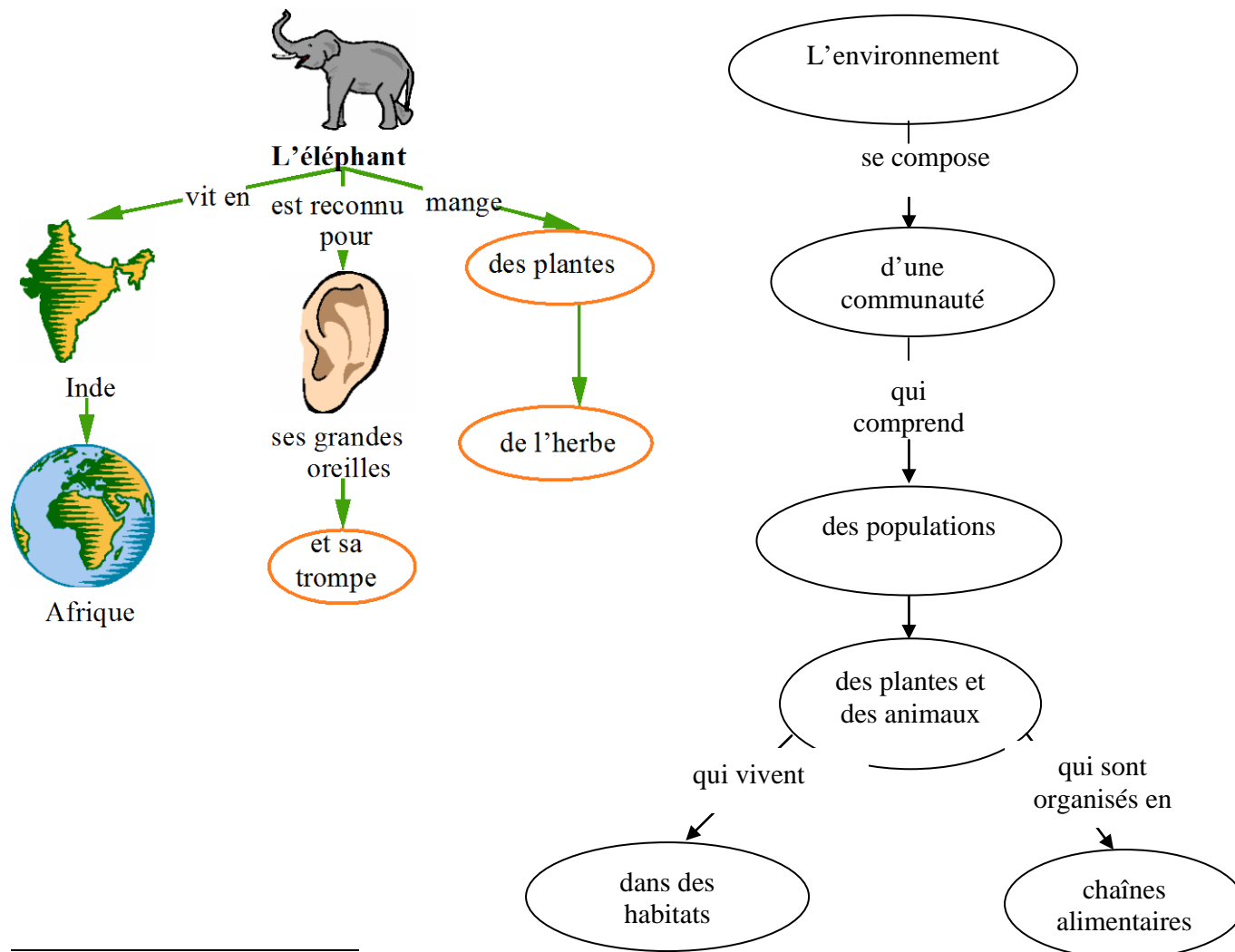
Matière et énergie (suite)

- Peux-tu boire avec une paille trouée?
- Pourquoi faut-il adapter la pression des pneus de la voiture en fonction du temps?
- Dans quelles conditions le brouillard, la neige et le grésil se forment-ils?
- Les forces sont-elles visibles?
- Comment arrête-t-on un objet en mouvement?
- Quelles forces maintiennent une bicyclette en équilibre?
- Pourquoi la bicyclette est-elle le moyen le plus efficace de voyager?
- Comment faire pour ne pas s'enfoncer dans la neige ?
- Que se passerait-il si les pattes de l'éléphant n'étaient pas aussi larges?
- Pourquoi une lessive qui sèche au vent sur une corde à linge a tendance à s'élever au-dessus de l'horizontale?
- Pourquoi les oiseaux s'élèvent toujours vent de face?
- Une augmentation ou une diminution de la quantité de chaleur entraîne-t-elle toujours une augmentation ou une diminution de la température?
- La température du mélange de deux quantités d'eau est-elle égale à la somme des températures des deux quantités?
- La chaleur peut-elle faire voler des objets?
- Pourquoi prévoit-on des joints de dilatation dans certaines constructions?
- Pourquoi est-il préférable de remplacer un toit quand il fait chaud?
- Quelles sont les propriétés communes de l'eau et du lait?
- Quand on change la forme d'un objet, est-ce qu'il conserve la même masse? Le même volume?
- Comment séparer un mélange de sel, sable et limaille de fer?
- Comment savoir que l'eau est sucrée sans goûter?

Exemples de questionnement (suite)

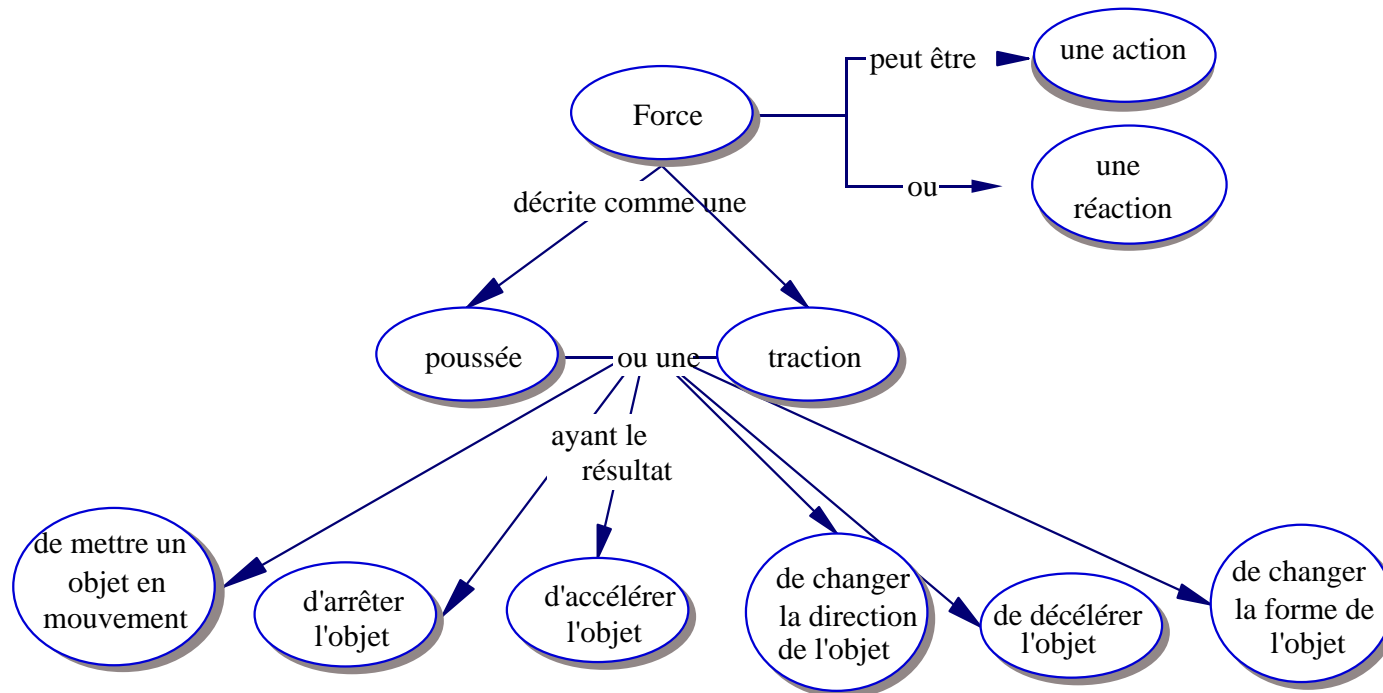
	<u>Mes notes personnelles/références</u>
<p>L'Univers (la gravité et le système solaire)</p> <ul style="list-style-type: none">- Pourquoi la neige est-elle blanche? Et les plantes sont vertes?- Pourquoi les ombres apparaissent-elles derrière les objets quand éclairés par la lumière?- Pour bien voir à l'extérieur la nuit, est-il préférable d'allumer toutes les lumières à l'intérieur?- La vie est-elle possible sur la Lune?- Quelle est la différence entre le vent sur terre et le vent solaire?- Quelle planète se déplace le plus rapidement?- Sur quelle planète le Soleil se lève-t-il à l'ouest et se couche-t-il à l'est ? Sur quelle planète y a-t-il un canyon de 5000 km de long?- Quel astéroïde est en forme d'os de chien?- Quelle planète flotterait sur l'eau? <p>La Terre</p> <ul style="list-style-type: none">- Quelle est l'influence de l'eau, du vent et du Soleil sur les sols?- Le grain de sable est-il une roche?- L'eau pénètre-t-elle facilement dans la roche? <p>Les structures et les mécanismes</p> <ul style="list-style-type: none">- Quel est le meilleur matériau pour fabriquer une planche à roulettes? Une bicyclette?	

Annexe 8 — Exemples de réseaux conceptuels¹¹

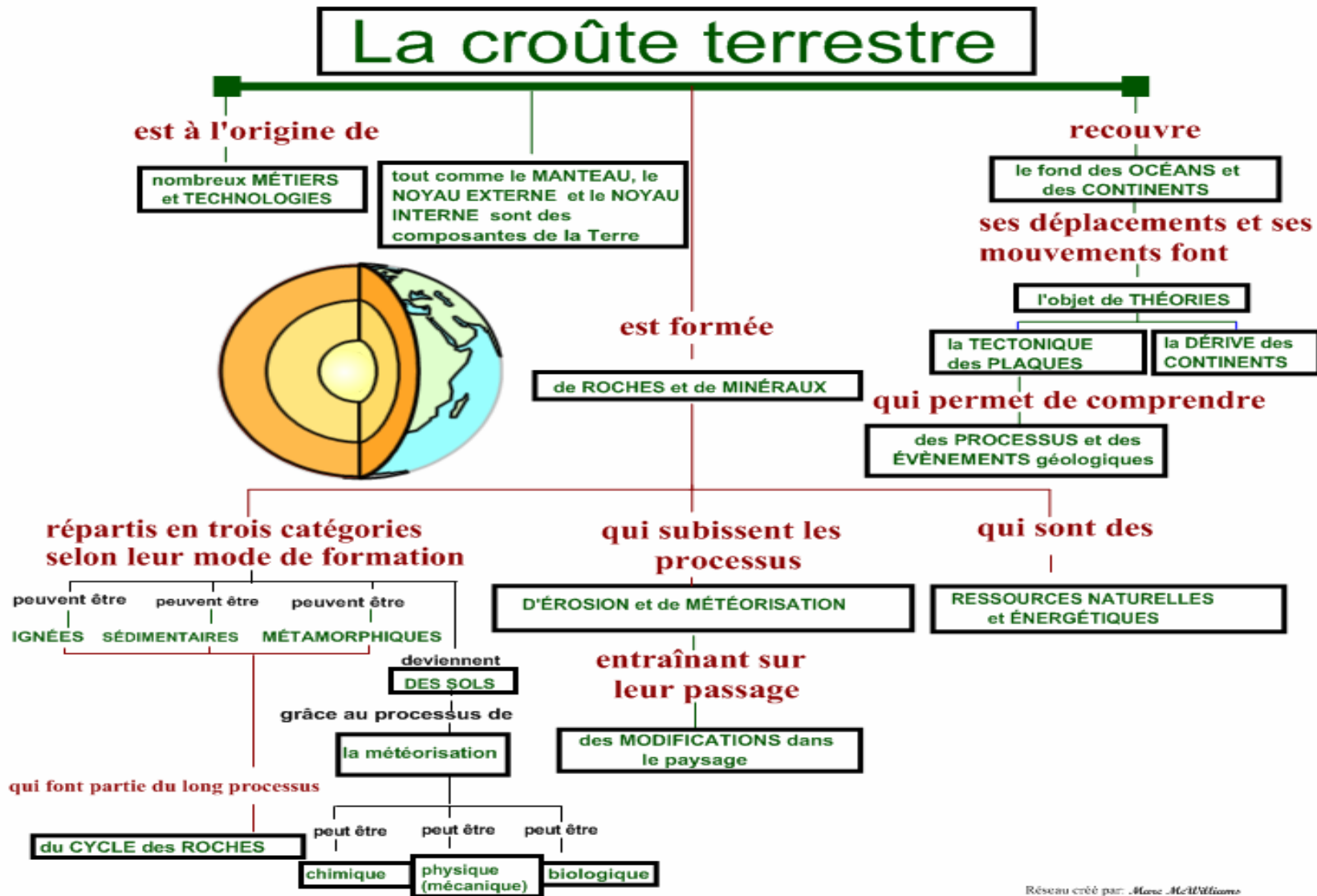


¹¹ J.-V. Ebenezer and S. Connor (1999), *Learning to teach Science: A model for the 21st century*, Prentice-Hall Canada.

Exemple de réseaux conceptuels¹² (suite)



¹² J. V. Ebenezer & S. M. Haggerty (1999), *Becoming a secondary school science teacher* Prentice-Hall.



Réseau créé par : Marie McWilliams

Annexe 9 — Pistes d'enseignement

Univers vivant

Tout en utilisant la technologie, amener l'élève à enquêter sur l'organisation de la vie, l'hérédité, l'évolution et le transfert d'énergie chez les êtres vivants :

- en étudiant la cellule en tant que système ;
- en comparant les fœtus de divers vertébrés, y compris l'être humain, pour y découvrir l'unicité de la vie ;
- avant de lire ou de consulter un texte sur le sujet (*voir résultats L2.3 à L2.7 du cours de français*) ;
- en étudiant les besoins de divers êtres vivants tout en établissant la relation avec les changements climatiques;
- en différenciant bactérie et virus;
- en examinant la relation prédateur-proie ;
- en comparant divers systèmes (respiration, nutrition, digestion, reproduction) chez les procaryotes, les champignons, les protistes, les plantes et les animaux.

On peut aussi :

- **Faire un peu de classification.** De la 3^e à la 5^e année, l'élève a été initié à la diversité des êtres vivants. Il a abordé un système de classification élémentaire. Cette étude se poursuit. On peut demander à l'élève de classifier un groupe d'êtres vivants et d'objets. Il doit déterminer les critères utilisés. Par la suite, l'élève justifie les critères utilisés pour sa classification. On enchaîne avec les questions suivantes.
 - Sur quoi se base-t-on pour classifier les êtres vivants?
 - Quelles sont les raisons qui motivent les scientifiques à élaborer une classification?
 - Pourquoi les scientifiques sont-ils davantage intéressés aux détails des structures internes et externes des êtres vivants plutôt qu'à leur comportement et à leur l'apparence?
 - Un oiseau peut-il être à la fois animal et vertébré?

Le site web (http://environnement.ecoles.free.fr/index_photos.htm) offre de nombreuses photos qui sont superbes et peuvent servir pour élaborer une classification.

Le site (http://www.calacademy.org/exhibits/skulls/animal_match.html) offre à l'élève un éventail de crânes qu'il peut non seulement classifier mais aussi étudier du point de vue de l'évolution.

Une étude comparative des mangeoires d'oiseaux peut être faite pour découvrir les différences en lien avec les caractéristiques des oiseaux (et de la diversité). Cette étude peut être faite en initiant le questionnement suivant : est-ce que la forme de la mangeoire a un effet sur le type d'oiseau qui s'y nourrit? On enchaîne avec la construction des mangeoires intégrant ainsi des résultats d'apprentissage de technologie.

- **Étudier les microbes – les envahisseurs et les alliés!!!!** De la 6^e à la 8^e année, l'élève s'approprie davantage la cellule, ses parties et son fonctionnement. C'est une occasion unique d'éclairer le rôle des microorganismes dans les écosystèmes, leur contribution au maintien de la vie, les diverses applications technologiques tout en élucidant les mythes qui entourent les bactéries et les virus. Où vivent-ils? Quelle est leur forme? Comment se déplacent-ils? Quels sont leurs rôles? Autant de questions qui peuvent faire l'objet d'un projet qui réunit des résultats d'apprentissage de plusieurs cours, entre autres de celui du cours de français et des technologies, les bactéries et les virus faisant l'objet d'applications en biotechnologie. L'enseignant peut trouver toute l'information nécessaire sur ces microorganismes aux sites web suivants :

<http://www.inra.fr/>

<http://library.thinkquest.org/26644/fr/Sommaire.htm>

En les scrutant, il trouvera des exemples de microbes connus par leurs effets sur la santé de l'être humain et/ou par leurs applications en nutrition et technologie. L'enseignant peut en déterminer quelques-uns jugés significatifs pour ses élèves. Il les assignera en tant qu'objet de recherche en vue d'une présentation.

- **Étudier la cellule en tant que système.** Faire le parallèle entre ce système, les systèmes humains (*i.e.*, *système digestif*, *système circulatoire*, *etc.*), le système solaire, l'écosystème dans la nature, l'écosystème de son village et un système en technologie. Quelles sont les caractéristiques communes? Quelles sont les différences?
- **Dans l'étude de la diversité des oiseaux**, étudier les oiseaux prédateurs. Des espèces telles que la *petite buse*, l'*aigle royal*, le *faucon pèlerin*, le *faucon émerillon* et le *grand duc d'Amérique* vont sans doute engendrer une curiosité chez l'élève. Comparer leurs caractéristiques physiques, leur lieu de nidation, leur régime alimentaire, leur statut en tant qu'espèce (florissante, menacée, ou en voie de disparition). Nommer l'endroit où on les trouve. Comment contribuent-ils à la diversité de la vie et par ricochet, à la survie de l'être humain, autant de questions qui peuvent stimuler la réflexion et enrichir la compréhension des liens fondamentaux entre les êtres vivants.

On peut aussi profiter de cette étude pour se pencher sur le mécanisme du vol.

Dans toute l'étude de la diversité de la vie sur Terre, on aura le souci de comparer et de mettre en contraste le développement, les structures et les besoins en fonction de ceux de l'élève. On veut faire ressortir au cours des années que les êtres vivants sont apparentés entre eux, *i.e.*, **l'unicité de la vie sur Terre**. On aura le souci de regarder du côté du non-vivant pour voir comment peuvent s'intégrer divers concepts.

En rapport à l'environnement, plusieurs activités peuvent sensibiliser les élèves :

- Faire du compost ou du vermicompostage
- Planter un arbre ou des fleurs dans la cour de l'école
- Faire un potager dans la cour de l'école
- Faire un jeu de rôles, un sketch ou une improvisation sur le thème de la pollution
- Organiser un concours de dessin sur le thème de l'environnement
- Faire une visite d'un parc ou d'un site naturel
- Inviter un ou une écologiste
- Organiser une campagne de sensibilisation pour sauvegarder des espèces menacées
- Faire un vidéo clip sur l'environnement
- Faire le nettoyage des rives d'un cours d'eau ou d'un terrain municipal
- Faire un débat sur les enjeux environnementaux
- Mettre en place un comité de l'environnement
- Rédiger une lettre ouverte ou un article pour sensibiliser la population

Univers non vivant

Dans le but d'amener l'élève à confronter ses représentations de l'Univers, de la matière et ses propriétés, de la Terre et des technologies, le placer dans des contextes où il va effectuer des enquêtes :

- sur le vélo en tant que système
- en étudiant les leviers en parallèle avec les articulations, les propriétés des matériaux, les forces et le mouvement
- en explorant les divers phénomènes terrestres par l'étude des forces, du mouvement et du transfert d'énergie (voir le site web <http://la.climatologie.free.fr/sommaire.htm>)
- en comparant les moulins à vent et les éoliennes quant au design et aux matériaux
- en comparant la technique de vol de l'albatros à d'autres techniques de vol
- en comparant et en classant les différents objets et appareils utilisés en fonction de la forme d'énergie utilisée
- en comparant à un système humain un système technologique comme un système de chauffage
- en vérifiant si un objet peut avoir plusieurs ombres
- en comparant les forces en jeu quand on *marche sur le sable* et quand on *marche sur l'asphalte*
- en introduisant différentes formes de boîtes de conserve dans un récipient rempli d'eau
- en explorant comment les insectes font pour monter dans les vitres de la fenêtre
- en explorant le choix de matériaux dans la conception et la construction d'objets

- Se renseigner sur la validité de l'affirmation suivante : *L'énergie solaire est accumulée dans les combustibles fossiles.*

- Faire des montages afin de vérifier la conductibilité de divers objets.

- Étudier des piles et des ampoules pour tâcher de répondre aux questions suivantes. Est-ce que la grosseur de la pile a un effet sur l'éclat de l'ampoule ? Pourquoi place-t-on plusieurs piles dans un jouet, dans une lampe, etc. ? Qu'est-ce qui éclaire dans l'ampoule ? Pourquoi chauffe-t-elle ? À quoi sert le verre ? Étudier les nouvelles ampoules.

- Comparer le poids d'un objet sur diverses planètes (le site web suivant permet le calcul rapide : <http://planetes-univers.kazeo.com/-9658-Nos-poids-sur-les-planetes,r32888.html>)

- Faire un retour en histoire au sujet des balances et des leviers. *Comment les gens du passé soulevaient-ils des charges lourdes?* Intégrer cette étude dans celle de l'organisation des sociétés anciennes (Égypte et les pyramides).

- Préparer une **émission de télévision** sur un thème choisi. Chaque équipe de journalistes doit préparer une émission qui sera présentée au groupe de la salle de classe. À titre d'exemple, une équipe peut préparer une émission sur la planète souterraine! (Voir idée détaillée au site : <http://pistes.org>)
- En intégrant les domaines *sciences et cuisine* :
 - À quelle température le blanc d'œuf cuit-il? Est-ce à la même température que le jaune d'œuf? *Chauffer un blanc d'œuf* et *chauffer un glaçon* – quelles sont les observations? Quelles sont les justifications? Le lait, le jus de tomates, l'huile d'olive, l'eau – des mélanges ou des substances pures? Quels sont les effets du sel dans la conservation des aliments? Quels sont les effets du sucre?
 - Étude de la transmission et de la transformation du mouvement en recherchant des façons plus efficaces de **monter des blancs d'œufs en neige** avec des batteurs mécanique et électrique. Voir séquence d'enseignement au site web : <http://www.lamap.fr>
 - Faire **une vinaigrette**. Cette activité intégratrice englobe les concepts de substances homogènes, substances hétérogènes et masse volumique ainsi que des concepts en sciences biologiques. La séquence didactique, un réseau conceptuel ainsi qu'autres renseignements sont disponibles au site suivant : <http://pistes.org/>
- Préparer une *expédition météo* dans une région donnée. Les spécialistes (vent, nuages, cartographie, atmosphère) doivent préparer l'information essentielle et les instruments. (Voir le réseau conceptuel, la séquence didactique incluant les grilles d'évaluation au site web suivant : <http://pistes.org>)
- *Pourquoi le ciel est bleu ? Pourquoi un avion fait-il plus de bruit en été qu'en hiver ?* Voilà des questions dont les réponses se trouvent sur le site web suivant : <http://pistes.org>

En rapport à l'environnement, plusieurs activités peuvent sensibiliser les élèves :

- Faire des affiches pour économiser l'énergie
- Éviter le suremballage dans la boîte à dîner
- Calculer la quantité d'eau utilisée dans une journée
- Faire la promotion du transport en bicyclette
- Récupérer le papier, le verre, le plastique, les attaches à pain, les piles, les goupilles de cannettes, l'encre, etc.

- Utiliser des matériaux recyclés en arts plastiques
- Fabriquer un mini four solaire
- Fabriquer du papier recyclé
- Participer à un concours de jouets recyclés
- Faire la collecte de vêtements usagés
- Faire l'inventaire des déchets de la classe ou de l'école
- Faire une visite d'un centre de tri des déchets

Nota : Ces suggestions de contextes ne sont pas obligatoires. Les enseignants peuvent en choisir d'autres.

Pistes d'enseignement (suite)

	Suggestions
<p>Observation</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Des cellules végétales et des cellules animales dans le but d'établir des points communs et des différences. ▪ Divers êtres vivants dans le but d'élaborer une classification. ▪ Diverses structures des êtres vivants (ex : crânes, os) pour apprécier les relations <p>Enquête</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Donner aux élèves le nom de plusieurs espèces qui sont disparues (ex : mammoth laineux, dinosaures, etc.). Ils font enquête sur les caractéristiques de ces espèces et leurs besoins, leur habitat, les changements dans l'environnement qui ont provoqué leur disparition, etc. ▪ Sur les techniques de fabrication du fromage et du yaourt et sur la conservation des aliments. Quels microorganismes sont utilisés? Pourquoi le sel est utilisé pour conserver les cornichons et le sucre, les fruits? ▪ Étudier un marais dans le but de découvrir les interactions entre les êtres vivants et le non-vivant et des effets d'un quelconque changement dans leur environnement. Faire l'analogie entre un changement dans un marais et un changement dans la vie de l'élève. ▪ Les inquiétudes face à l'environnement soulignent des modifications à la composition de l'air. Quelle était-elle dans le lointain passé de la Terre? Tracer son évolution. Intégrer les RAS du vivant et des technologies en incluant l'évolution des êtres vivants et des objets techniques utilisés. <p>Objectivation</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Parler pour trouver, écrire pour penser.</i> C'est la devise suggérée par Sophie Ernst. Toute manipulation doit être accompagnée de réflexion et la réflexion se fait en discutant et en écrivant. Par conséquent, il faut donner l'occasion aux élèves d'interagir à l'oral autant qu'à l'écrit. Il faut que les échanges d'idées soient constructifs dans le sens que cela doit mener à s'expliquer, à rechercher et à préciser. ▪ De la 6^e à la 8^e année, l'élève est invité à préciser ses observations, ses idées en suivant le modèle de l'argumentation. L'utilisation de ce modèle est essentielle pour que l'élève se rende compte des raisons à l'appui de ses idées. C'est une étape fondamentale au changement conceptuel. <p>Vers une indépendance intellectuelle responsable - L'enseignant est soucieux de créer l'encadrement où l'élève est libre de pratiquer un raisonnement rigoureux basé sur l'autocorrection, sensible au contexte, appuyé sur des critères et alimenté du bon jugement.</p>	<p>Objectivation</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Il ne faut pas oublier la rétroaction – réfléchir sur sa propre pratique, cerner les obstacles présents, évaluer son travail, sa participation. Dans l'interrogation des résultats, on désire amener l'élève à la critique de ceux-ci, à exprimer des questions en suspens, en comparant ses résultats avec ceux prévus. <p>Outils</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Le microscope s'ajoute à la loupe en tant qu'outil de recherche. Pour l'étude des plantes et des animaux, profitez-en pour amener les élèves à utiliser des instruments de mesure nécessaires à la collecte de données et joindre ainsi les RAS liés à la dimension technologique. ▪ L'ordinateur peut servir à la recherche de sites Internet pour l'étude des fossiles. On s'en sert aussi pour la rédaction de rapports ou la création d'affiches lors d'activités de régulation des apprentissages. ▪ Ne pas hésiter à faire construire les appareils nécessaires. Un terrarium, un aquarium, un moulin à vent, un générateur, autant d'objets qui peuvent être construits par les élèves. <p>Communication</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Le langage utilisé va refléter davantage la nature des sciences tant au niveau du raisonnement que de l'utilisation de dessins, de croquis, de graphiques, etc. L'élève de la sixième à la huitième année va non seulement être placé dans un contexte de collecte de données plus rigoureux, mais il devra articuler sa pensée et utiliser les expressions langagières qui dénotent une meilleure compréhension des liens entre les divers êtres vivants. ▪ Le rapport de laboratoire, forme de communication utilisée pour publier des recherches, est introduit et s'ajoute aux divers genres de textes possibles selon l'intention. ▪ Le portfolio électronique est un autre moyen de communication qui allie la technologie et la science. ▪ Dans les questions soulevées, on évitera tout <i>déterminisme</i> (ex. : ne pas dire « il a des ailes pour voler » mais plutôt « il a des ailes et il vole »), tout <i>anthropomorphisme</i> (ne pas dire « ce sont les jambes et les bras du chien » mais plutôt « ce sont les pattes avant et arrière »). <p>Les cours de sciences et technologies offrent une occasion idéale d'atteindre les RAS du cours de français. Entre autres, les occasions pour l'élève de <i>recourir à un vocabulaire précis et varié</i> et d'<i>enrichir et élargir son vocabulaire</i> (C05.3 et C05.4) sont nombreuses.</p>

Pistes d'enseignement (suite)

Liens avec d'autres disciplines	Liens avec d'autres disciplines (suite)
<p>Intégration</p> <ul style="list-style-type: none"> - Monter une activité éco-touristique. Cette activité intègre des notions de géologie, d'astronomie et d'écologie. On doit tenir compte du type de roches, de reliefs et de sols ainsi que des saisons, de la lumière et de la Lune en fonction de l'habitat étudié. Le site web suivant peut accompagner l'enseignant dans la mise sur pied de cette activité http://pistes.org - Fabriquer un fromage. Cette activité combine des notions entre autres de propriétés des substances et de leurs transformations, de la diversité des êtres vivants, du maintien de la vie et des types de reproduction. Le site web suivant http://pistes.org peut accompagner l'enseignant dans la mise sur pied de l'activité. - Faire des lignes du temps qui incluent des développements scientifiques et technologiques tout en soulignant les événements se déroulant dans les domaines des arts, de la musique, de la littérature, de la politique et de la société. <p>Sciences humaines</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'étude des êtres vivants se prête particulièrement bien à l'étude des sciences humaines. <ul style="list-style-type: none"> - La migration de certains animaux tels les oiseaux pour aborder les phénomènes de peuplement. Par la même occasion, on étudie les facteurs qui incitent une espèce à s'établir dans un endroit donné. - L'écosystème peut s'étudier en tenant compte des relations entre les divers êtres vivants. Toutefois, on peut faire l'étude de son village, de sa communauté en tant qu'écosystème. - On peut faire l'étude des pyramides de diverses populations en s'attardant à l'être humain. On peut aussi poursuivre l'étude des pyramides de diverses populations animales. - On peut étudier la géographie de la région tant au niveau des caractéristiques terrestres et des ressources énergétiques que des caractéristiques des êtres vivants qui s'y trouvent. - L'étude de l'organisation des sociétés telle que celles de la Grèce antique et de l'Égypte se prête particulièrement bien à l'étude des matériaux, des outils et des structures. - Le changement d'une société sur son territoire entraîne souvent des impacts positifs pour l'être humain. Les effets à long terme sur les écosystèmes ne sont pas reconnus immédiatement. L'assèchement des marais, le déboisement et l'irrigation 	<p>Technologies</p> <ul style="list-style-type: none"> - À l'utilisation de la loupe s'ajoute celle du microscope. On s'en sert pour aborder le thème de l'unité fondamentale qu'est la cellule tant au niveau structure que fonction. Il va de soi que l'on poursuit avec l'utilisation de la loupe pour pouvoir noter toutes particularités. Un centre où se trouvent loupe, microscope et autres outils pour l'étude des parties de la plante autant que celles des animaux peut s'avérer utile et pratique. Y inclure quelques préparations montées sur lame et lamelle de divers tissus, microorganismes, etc. - L'étude des organes et systèmes offre une occasion idéale d'aborder parallèlement l'apport de la technologie dans le remplacement d'organes. On peut étudier les prothèses et la dialyse. On peut aborder le sujet des transplantations d'organes. - Il serait approprié d'inclure les résultats d'apprentissage de la section des technologies à celle de l'étude des êtres vivants. L'étude des transferts d'énergie chez les êtres vivants peut se faire parallèlement à l'étude des objets pour générer de l'énergie. <p>Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> - En étudiant l'habitat et les écosystèmes, déterminer les propriétés de divers matériaux qui servent à faire des produits de consommation (verre, cannette, plastique...) et aborder des discussions sur l'impact environnemental de l'utilisation de ces matériaux. - En étudiant l'eau et ses propriétés, aborder le thème de la vente de l'eau en bouteille. Profitez-en pour inclure les RAS du module de la Terre, de la production d'énergie et du maintien de la vie sur terre. Le site web suivant propose un excellent projet intégrateur http://pistes.org <p>Français</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pour joindre les résultats d'apprentissage en communication orale (C-04 et C-05) et pour développer le modèle de l'argumentation tout en joignant des résultats d'apprentissage liés aux solutions, organiser un débat sur le pour et le contre de la vente des <i>bouteilles d'eau</i>. - Préparer des affiches pour les plus jeunes sur les soins à prendre dans la prévention de la transmission de maladies transmissibles.

Sciences humaines (suite)

peuvent servir à une étude compréhensive sur les effets du changement sur la qualité de la vie sur Terre. On en profite pour aborder les thèmes de changement lent, changement rapide, effet visible, effet invisible.

- Comparer les thermomètres utilisés pour prendre la température de l'air et ceux pour prendre la température de l'eau.

- Lorsqu'on fait l'étude du vivant, en profiter pour faire l'étude du non-vivant. À titre d'exemple, en étudiant la conduction, on peut faire l'étude de l'habitat des êtres vivants et voir comment ceux-ci se protègent du froid. En profiter pour examiner la fabrication d'un objet technique comme le thermos.

- En étudiant les besoins des êtres vivants, vérifier pourquoi les tomates poussent mieux dans une serre. Poursuivre l'étude en incluant la recherche sur les composantes d'une serre (les matériaux et les structures).

- Explorer les propriétés de la matière en étudiant la fabrication des bijoux.

- Étudier le fonctionnement des compresses froides et coussins chauffants quant aux types de réactions et aux matériaux utilisés.

- Explorer les propriétés de la soie des araignées pour développer un matériau ayant des propriétés semblables.

Intégration

- Faire un réseau qui établit les liens entre les concepts suivants : particules, atomes, éléments, molécules, organites, cellules, tissus, organes, systèmes, organismes, population, écosystème, biosphère, planète, système planétaire, étoiles, galaxies, univers

Sciences humaines

- L'étude de l'organisation de la société telle que celle de l'Égypte ancienne se prête bien à l'étude de la matière. Les produits de beauté utilisés à l'époque et leur composition pourraient être un thème à inclure.

- L'Alberta est à effectuer des changements énormes dans son territoire par l'exploration des sables bitumineux. Quels sont les impacts au niveau de la diversité des sociétés (autant humaines que chez les autres êtres vivants), de l'utilisation de l'eau et des impacts sur la géographie de la province?

Français (suite)

En suivant le modèle de l'argumentation, préparer une communication orale qui répond à une des questions suivantes :

- En quoi l'être humain est-il un prédateur?
- En quoi l'arbre est-il comme un village miniature?
- Comment le corps se protège-t-il des invasions de microbes?
- Quels sont les mérites d'un bracelet miracle?
- Les légumes cuisent-ils plus rapidement dans de l'eau qui bout à gros bouillons ou dans de l'eau qui bout doucement?

- Lire le livre de Hergé *On a marché sur la Lune*. Voir si les illustrations qui font flotter Tintin représentent la vérité.

Mathématiques

- Faire le rapport entre la masse d'un liquide et l'espace qu'il occupe. Y a-t-il un lien?

Technologies/ Environnement

- Étudier les phénomènes de transfert de chaleur et la construction de fenêtres. Poursuivre l'étude de la construction des maisons en faisant enquête sur le type de revêtement extérieur qui offre la meilleure protection contre le froid. Brique, bois, pierre des champs, vinyle, autant de matériaux qu'il faut considérer

- À l'étude de l'électricité, inclure la fabrication d'une génératrice et l'étude du changement de l'habitat. En profiter pour faire l'étude des éoliennes.

- Au module de l'électricité, construire un électro-aimant.

- En étudiant les forces et les machines simples, en profiter pour améliorer un système de production de meubles en usine.

Communication

- Divers moyens sont à privilégier : bandes dessinées, débats, rapports de laboratoire, kiosque d'information, présentation et portfolio électroniques, émission d'information pour la télévision, autant de moyens utilisés où l'élève exploite les divers registres de langue.

Pistes d'intervention de régulation des apprentissages (évaluation formative)

- L'évaluation doit être faite dans le sens d'une intervention régulatrice fondée sur une observation continue et pointue, celle qui caractérise la construction des apprentissages par l'élève. Prise dans ce sens, l'acte d'enseignement englobe simultanément la tâche d'évaluation par l'enseignant et la tâche d'apprentissage par l'élève. Pour construire ses savoirs, l'élève va être placé dans des contextes où il agit, verbalise, réfléchit, résout, parle, fait, écrit et pense. Simultanément, l'enseignant va être en mesure de suivre la progression de l'élève dans ses représentations scientifiques.

- Dans la mesure du possible, les tâches devraient être de nature authentique : prendre soin des animaux, faire pousser des plantes, observer la Lune ne sont que quelques exemples de contextes réels où l'élève va être appelé à modifier ses représentations.

Quelques outils à privilégier

- a) le cahier d'expériences (ou journal de bord) – chaque élève en a un ; il s'en sert pour écrire, dessiner, noter ses idées avant, pendant et après une activité. En utilisant le cahier de cette façon, on joint plusieurs résultats, entre autres, E3.1 et E3.2 du cours de français.
- b) rapport de laboratoire
- c) l'entrevue – ce mode peut être utilisé dans plusieurs contextes. On peut s'en servir avant l'enseignement d'un concept pour vérifier les représentations des élèves ou s'en servir à la toute fin du module. À titre d'exemple, dans l'étude de l'eau d'un étang, on peut attribuer un rôle de journaliste à un élève qui doit faire un reportage pour une chaîne de télévision. Les autres élèves de la salle de classe sont assignés à des rôles d'organismes vivant dans l'étang.
- d) récit de concepts – à titre d'exemple, raconter une histoire qui présente des attributs fictifs et des caractéristiques réelles d'un animal. Faire distinguer les vrais des faux. Par cet exercice, vous combinez des objectifs du cours de français (compréhension en lecture) tout en apprenant sur les représentations des élèves au sujet des êtres vivants.
- e) affiches – les affiches (petites ou grandes) peuvent s'avérer utiles pour vérifier la compréhension qu'ont les élèves de divers concepts. À titre d'exemple, on peut demander aux élèves de faire des affiches avec photos et annotations qui illustrent les relations entre un animal en particulier et d'autres organismes dans l'environnement. On peut aussi demander aux élèves de faire de petites affiches (ou cartes) ayant un dessin de dinosaure au recto et les caractéristiques de cet organisme au verso.

f) grille d'observation

g) jeu dramatique – mime, marottes, marionnettes, autant de stratégies qui vous permettent de vérifier les représentations des élèves. En profiter pour atteindre les résultats d'apprentissage spécifiques du cours de français

h) communication orale (narration) : faire décrire la fonte d'un glaçon vous renseignera non seulement sur la fluidité du récit oral, la présence de connecteurs, la gradation des événements, la clarté des explications, la pertinence des commentaires et les habiletés à décrire (voir *tableaux guides* du programme de français, p. 9), mais aussi sur les représentations des élèves au sujet du passage de l'état solide à l'état liquide.

Une pierre, deux coups

En étudiant l'univers vivant et l'univers non vivant, l'élève développe ses capacités en lecture, écriture et en communication. En conséquence, il est fortement suggéré de combiner les résultats d'apprentissage en français et en sciences et technologies pour l'enseignement.

- Lecture

- de comptes rendus sur de nouveaux développements en sciences et technologies ;
- de revues telles *Les Débrouillards* ;
- de bibliographies de scientifiques ;
- divers manuels scolaires pour comparer les explications et les discussions.

- Écriture

- rédaction de texte où les élèves décrivent leur compréhension d'un concept ;
- cahier d'expériences où les élèves notent leurs prédictions, leurs observations, leurs méthodes, leurs trouvailles, leurs interprétations et leurs erreurs ;
- lettre à un scientifique, au maire, etc. ;
- un poème au sujet d'un animal et de ses adaptations au sujet d'un sens ;
- une lettre à un ami décrivant la leçon de sciences d'aujourd'hui ;
- la puissance argumentative ;
- le rapport de laboratoire.

Annexe 10 – Attitudes et valeurs¹³

Curiosité	aider l'élève à diriger sa curiosité vers des objets d'étude
Objectivité	aider l'élève à faire évoluer ses conceptions et ses représentations, à développer des valeurs compatibles avec une pensée rationnelle et une certaine rigueur intellectuelle
Prudence	travailler calmement, respecter les règles de sécurité, prévoir les dangers potentiels
Persévérance	poursuivre activement les buts fixés, l'apprentissage basé sur la résolution de problèmes dont les solutions ne sont pas toujours évidentes
Confiance en soi	exprimer des opinions et faire des suggestions, mêmes si controversées, prendre des initiatives
Considération envers les autres	écoute active, soutien à ceux qui l'entourent, aide aux coéquipiers
Respect des êtres vivants et du matériel	considérer la vie des animaux et des plantes comme précieuse et agir en respectant le matériel; par conséquent, laver et ranger le matériel, l'utiliser avec soin et précaution
Minutie	tenir compte des détails dans la planification, la réalisation et le compte-rendu
Précision	agir avec exactitude, mesurer avec justesse, communiquer de façon rigoureuse, observer avec soin, s'exprimer en termes clairs
Ouverture d'esprit	solliciter et respecter les opinions et les explications différentes des siennes, découvrir la valeur des opinions différentes
Goût du risque intellectuel	faire connaître ses opinions, ses prévisions, ses prédictions, ses questions, agir en fonction de certaines de ses convictions

¹³ Thouin, M. (1997). *La didactique des sciences de la nature au primaire*.

Annexe 11 – Glossaire

Adaptation : ensemble des mécanismes par lesquels des individus, des populations ou des espèces changent de structure, de forme ou de fonction, de sorte à survivre mieux dans des conditions de milieu données.

Archéobactérie : organismes procaryotes, c'est-à-dire des cellules sans noyau. Elles ont une molécule d'ADN (un chromosome) circulaire, libre dans le cytoplasme de la cellule. À la différence des bactéries, leur chromosome a des gènes en mosaïque. Leur ARN est plus complexe que celui des bactéries; leur paroi (acides aminés et sucres) et leur membrane (différents lipides et liens chimiques) diffèrent aussi. Elles se reproduisent par division cellulaire.

Archimède (principe d') : un corps plongé dans un fluide (liquide ou gaz) subit une poussée vers le haut égale au poids du fluide déplacé.

Astéroïde : un objet rocheux dans l'espace pouvant être quelques mètres de largeur à plusieurs centaines de kilomètres de largeur. La plupart des astéroïdes dans le Système solaire orbitent dans une ceinture située entre Mars et Jupiter.

Atome : la plus petite particule d'un élément qui a les propriétés chimiques de l'élément.

Bactéries : organismes procaryotes, c'est-à-dire des cellules sans noyau. Elles ont une molécule d'ADN (un chromosome) circulaire, libre dans le cytoplasme de la cellule. Leur paroi cellulaire peut être épaisse ou mince. Elles se reproduisent par fission binaire. Elles peuvent avoir la forme allongée, arquée, sphérique (coque) ou encore spiralée.

Bernoulli (principe de) : dans l'écoulement d'un fluide, une augmentation de la vitesse se produit simultanément avec une diminution de la pression.

Cahier des charges : l'ensemble des spécifications de base d'un produit ou d'un service à réaliser. Il comprend aussi les objectifs à atteindre, les besoins et les contraintes principales.

Chaleur : l'énergie thermique transférée d'un corps à un autre corps due à leur différence de température.

Champignons : organismes eucaryotes, c'est-à-dire des cellules munies d'un noyau. Leur ADN (chromosomes) est donc dans le noyau. Leur paroi cellulaire est faite de chitine. Dépendant de l'organisme et des conditions, la reproduction est soit

sexuée (par spores) soit asexuée (bourgeonnement, fragmentation). Les champignons peuvent être unicellulaires (ex : levure) ou entités multicellulaires (ex : champignons comestibles).

Chromosome : structure du noyau cellulaire en forme de bâtonnet qui est formé de chromatine (ADN et protéines) renfermant l'information génétique. Il est visible durant la division cellulaire.

Climat : synthèse des conditions météorologiques dans une région donnée, caractérisée par des statistiques à long terme, des éléments météorologiques cette région.

Comète : un petit objet fait de glace, de poussières et de gaz orbitant autour du Soleil. Des jets de gaz et de poussières forment une longue queue pouvant être vue de la Terre.

Contexte technologique : correspondance de nombreuses raisons pratiques pour lesquelles une technologie est développée, utilisée et étudiée.

Conservation de la masse (loi de) : énoncé qui dit que la masse est conservée dans tout changement physique ou changement chimique.

Conduction : le transfert et la distribution de l'énergie thermique entre deux régions d'un même milieu ou entre deux milieux en contact provoqué par une différence de température.

Contraction : diminution du volume d'une substance à la suite du refroidissement.

Convection : le transfert de l'énergie thermique dans un fluide (liquide ou gaz) par l'entremise de courants dans le fluide chauffé.

Culture technologique : désigne la capacité d'utiliser, de gérer et de comprendre la technologie.

Densité : un rapport entre la masse d'une substance homogène et la masse d'une quantité égale d'eau pure (ou d'air pour les gaz).

Design : Résultat d'un processus de conception, en vue d'une éventuelle exécution, sous forme de plans, de maquettes, de prototypes, de devis sommaires.

Dilatation : expansion du volume d'une substance provoquée par son réchauffement.

Environnement : ensemble dynamique et évolutif fait d'éléments physiques, chimiques, biologiques et de facteurs sociaux dans lequel se développe un être vivant. L'environnement exerce une influence directe ou indirecte sur lui.

Espèce : communautés d'êtres vivants semblables qui peuvent généralement se reproduire entre eux. Ces êtres peuvent échanger du matériel génétique et produire des descendants eux-mêmes féconds. À titre d'exemple, la mule est le résultat de l'accouplement entre le cheval et l'âne. Le cheval et l'âne appartenant à deux espèces différentes, la mule (ou mulet) est un être vivant stérile.

État de la matière : on reconnaît actuellement que la matière peut prendre 5 formes différentes. Au primaire, on aborde uniquement les états *solide, liquide et gazeux*. Les propriétés abordées sont les suivantes :

a) solide : une forme définie et un volume déterminé (*i.e.*, une structure rigide - *les particules sont fixées en place, habituellement dans un arrangement défini*)
il se comprime difficilement (*peu d'espace entre les particules*)
les particules vibrent, se secouent légèrement mais ne changent généralement pas d'endroit ;

b) liquide : une absence de forme mais un volume déterminé (*i.e.*, *les particules peuvent se dépasser/glisser les unes sur les autres*)
il est peu compressible (*peu d'espace entre les particules*)
les particules vibrent, se déplacent (remuent) et glissent les unes sur les autres ;

c) gazeux : une absence de forme et sans volume déterminé (*i.e.*, *les particules peuvent se dépasser*)
il est très compressible et expansible (*beaucoup d'espace entre les particules*)
les particules vibrent et se déplacent librement à haute vitesse.

D'autres propriétés peuvent aussi être mentionnées telles que dureté, élasticité, viscosité, malléabilité, flottabilité.

Extrant : élément qui est produit par un système (vivant ou non vivant) et qui en sort.

Fluide : terme qui désigne les liquides (fluides peu compressibles) et les gaz (fluides compressibles).

Fossile : les restes (coquille, os, dent, graine, feuilles...) ou simple moulage d'un animal ou d'un végétal conservé dans une roche sédimentaire.

Gène : une unité d'information génétique située sur la chromatine et qui peut être transmise.

Gravitation : les corps s'attirent proportionnellement à leur masse et à l'inverse du carré de leur distance.

Habitat : milieu géographique dont les caractéristiques physiques offrent les conditions nécessaires à la vie et au développement d'une espèce animale ou végétale.

Intrant : élément qui entre dans un système (vivant ou non vivant) et qui est nécessaire à son fonctionnement.

Lumière : partie visible du spectre électromagnétique. À noter : il peut y avoir l'émission de lumière provenant de l'énergie d'une réaction chimique sans dégagement de chaleur. Ce phénomène est appelé chimioluminescence. Lorsque ce phénomène se produit chez les organismes vivants, on le nomme bioluminescence. La luciole est un organisme vivant qui illustre ce phénomène.

Machine (simple) : un dispositif mécanique simple (ayant peu de pièces) qui permet d'utiliser l'énergie mécanique de façon plus efficace et/ou confortable. L'intensité de la force exercée est modifiée (réduite) ou sa direction est modifiée. Cependant, la force doit s'exercer sur une plus longue distance. Les six types de machine simple sont le levier, la poulie, la vis, le plan incliné, le coin et la roue.

Masse : quantité de matière que possède un corps. Dans le cas de l'être humain, elle demeure constante peu importe ses déplacements.

Masse volumique : masse d'une substance par unité de volume.

Matériau : substance naturelle ou artificielle qui entre dans la fabrication et la construction. Les métaux, les verres, les céramiques, les textiles, les bois, les polymères, les matériaux composites, les pierres et les bétons sont de grandes classes de matériaux.

Matériel : les outils, les instruments, les objets, les appareils ou les machines utilisés pour fabriquer, extraire, façonner, etc.

Météore : phénomène lumineux occasionné par les météoroïdes lors de leur passage dans l'atmosphère, aussi appelé étoile filante.

Météorite : un météoroïde (fragment rocheux ou métallifère), venant de l'espace et atteignant la terre.

Météoroïde : corps solide, généralement petit provenant d'une comète ou astéroïde, circulant dans l'espace interplanétaire.

Newton (lois du mouvement de) :

1^{re} loi : tout objet au repos ou en mouvement rectiligne uniforme demeure au repos ou en mouvement rectiligne uniforme à moins que des forces viennent changer cet état.

2^e loi : l'accélération d'un objet est directement proportionnelle à la force nette agissant sur lui et inversement proportionnelle à sa masse;

3^e loi : pour chaque force agissant sur un objet, il y a une force opposée de même grandeur mais de sens opposé.

Photosynthèse : processus qui permet aux plantes et à certains microorganismes de capter l'énergie solaire et fabriquer, à partir du dioxyde de carbone et de l'eau, des substances organiques essentielles (des sucres). Le tout se produit dans la chlorophylle chez les plantes.

Phylogénie : étude de la formation et de l'évolution des organismes en vue d'établir leur lien de parenté.

Poids : force d'attraction entre deux corps. L'importance de la force dépend de la masse des deux corps et de la distance qui les sépare. Plus les corps ont une masse importante et sont rapprochés, plus la force exercée entre eux sera grande. On appelle aussi cette force *pesanteur* ; c'est le cas de la force d'attraction entre la Terre et un être vivant. Une personne qui va sur la Lune verra sa pesanteur (ou son poids) changer mais sa masse sera la même. La pesanteur ou le poids sera différent de celui sur la Terre car la Lune n'a pas la même masse que la Terre. Donc, la force d'attraction entre les deux corps, *i.e.*, le *poids*, sera moindre que celle sur la Terre.

Population : ensemble d'organismes de la même espèce vivant dans une région donnée. Les organismes de la même espèce ont des ressemblances et peuvent se reproduire entre eux. Ex : la population de cerfs de Virginie (*i.e.* de chevreuils).

Pression : le quotient de la force exercée (F) sur l'aire (A) sur laquelle s'exerce la force. $p = F/A$

Principe de Pascal : la pression appliquée sur un fluide enfermé dans un contenant est la même à tout point du fluide à condition que les points soient tous à la même profondeur.

Procédé : Méthode qui est employée pour produire un effet déterminé ou parvenir à un certain résultat.

Processus : Suite d'opérations se succédant en fonction d'un but.

Produit technologique : ce qui est fourni à un utilisateur pour répondre à un besoin.

Protistes : organismes eucaryotes, c'est-à-dire des cellules munies d'un noyau. Leur ADN (chromosomes) est donc dans le noyau. Quelques groupes de protistes ont une paroi cellulaire faite de cellulose; d'autres, uniquement une membrane. La reproduction est variée; elle peut être asexuée (fragmentation, fission) ou sexuée (conjugaison, par spore).

Prototype : premier exemplaire d'un modèle.

Règne : catégorie la plus élevée de la classification. Selon les critères, on dénote **cinq ou six règnes**. La classification la plus connue identifie cinq règnes. Ce sont : les procaryotes (archéobactéries et bactéries), les protistes, les champignons, les plantes et les animaux. Selon des auteurs, les archéobactéries et les bactéries sont parfois traitées comme faisant partie de deux règnes différents.

Sciences : ensemble de savoirs au sujet de l'univers vivant et de l'univers non vivant et la démarche intellectuelle utilisée pour les acquérir.

Situation météorologique : ensemble des conditions atmosphériques en cours à un moment donné et en un lieu précis.

Stimulus : un excitant ou un irritant; un facteur soit externe ou interne qui évoque une réaction. Les organes des sens sont des récepteurs de stimuli. À titre d'exemple, la lumière va causer la dilatation de la pupille de l'œil. La lumière est un stimulus. Une poussière dans l'œil peut provoquer le clignotement et/ou la sécrétion de larmes. La poussière est un exemple de stimulus. La présence de microbes dans le corps va provoquer une réaction de diverses parties du corps. Les microbes seraient un exemple de stimuli. Le smog dans l'air est un exemple de modification du milieu environnant. Il cause divers types de réactions chez les gens.

Système : groupement ordonné et défini de composantes interdépendantes et séparées, ayant pour but d'atteindre un objectif prédéterminé.

Système locomoteur : ensemble des structures qui permettent à un organisme de se déplacer. Ces parties sont aussi agencées de sorte à servir de support et, par conséquent, protègent les autres structures. Exemple : le squelette humain de concert avec les muscles et les tendons, permet le déplacement de l'individu. Par la même occasion, ces structures soutiennent l'organisme et protègent les organes internes. Nota : *imaginez un être humain sans os!!!!*

Système technologique : ensemble de pièces, de machines, de mécanismes ou d'appareils qui forme un tout remplissant une fonction (ou un groupe de fonctions) bien déterminée. Exemples : système biologique, système d'information et de communication, système mécanique.

Système tégumentaire : ensemble des structures qui recouvrent le corps d'un organisme, les parties d'une plante, etc. Cet appareil protège l'organisme des facteurs externes ; il sert aussi d'organe sensoriel. Chez l'être humain, entre autres, il sert à réguler la température interne et à la production de vitamine D. Chez certains organismes, la peau est la structure tégumentaire. D'autres ont plutôt des écailles, une carapace, etc.

Taxonomie : appelée aussi taxinomie, science de la classification des organismes.

Classification des êtres vivants : la classification est essentiellement un outil qui permet de regrouper des objets, des articles à des fins utiles. La méthode de classification peut varier selon des renseignements utilisés. Récemment, on a procédé à une classification des êtres vivants fondée sur les liens existant entre les individus (i.e. la parenté), d'après ce qu'ils ont. Il faut noter aussi la différence entre **trier** qui habituellement se fait en fonction de la présence ou de l'absence de critères et **ranger** qui est tout simplement utiliser un critère de façon continue.

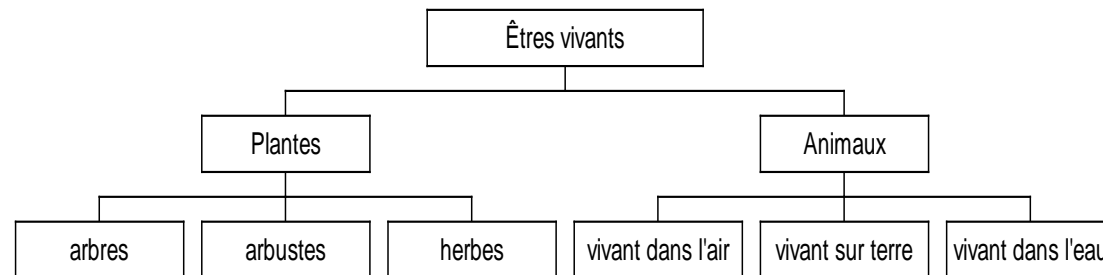
Ex : on classe les organismes d'après ce qu'ils ont (poils, vertèbres, coquille, etc....)

On ne classe pas les organismes d'après ce qu'ils n'ont pas, ce qu'ils font (nager, voler, manger des plantes, etc..) ou l'endroit où ils vivent.¹⁴

¹⁴ B. Chanet et F. Lusignan (2005), *Les clés de la phylogénie au primaire*.

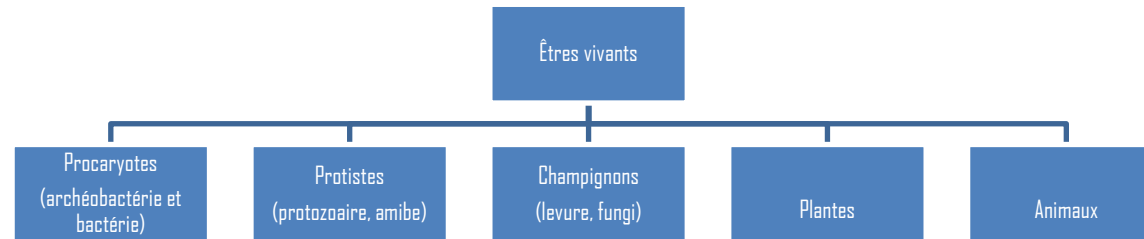
Aristote a été un des premiers scientifiques à pratiquer la taxinomie. Selon lui, il y avait deux groupes d'êtres vivants, les plantes et les animaux. En ce qui a trait aux animaux, il les divisait en trois sous-groupes selon qu'ils vivaient dans l'air, dans l'eau ou sur terre.

Figure 1 - Taxinomie selon Aristote



Cette classification plaçait dans de mêmes groupes des êtres vivants ayant de grandes différences entre eux. Les progrès en sciences et en technologies ont permis de raffiner la classification. Avec des instruments plus sophistiqués, on a été en mesure de déceler avec plus de précisions les liens existant entre les différents êtres vivants. La taxinomie moderne est axée sur une classification naturelle, c'est-à-dire fondée sur l'évolution. Présentement, on classifie les êtres vivants en cinq groupes. À partir de ces groupes, on fait des sous-groupes, etc.

Figure 2 - Taxinomie moderne (qui a été remplacée depuis 1990)



Il faut noter que la classification moderne, comme celle d'Aristote et d'autres concepts scientifiques, est appelée à changer. Le raffinement des technologies de pointe et la transformation des connaissances scientifiques mettent en lumière des aspects qui modifient notre compréhension des liens existant entre les différents êtres vivants. La systématique moderne considère tous les caractères héréditaires, depuis ce qui est visible (anatomie et morphologie, base de la classification traditionnelle) jusqu'aux séquences d'ADN et d'ARN, en passant par les protéines et les données de la paléontologie.

Dans les premières années du primaire, il est difficile de proposer à l'élève des enquêtes qui vont permettre de modifier sensiblement sa classification en fonction de celle couramment acceptée. Premièrement, certains organismes sont unicellulaires et invisibles à l'œil nu. Les monères et les protistes sont de ce groupe. Le groupe des champignons inclut des organismes unicellulaires, telle la levure, et des organismes pluricellulaires tels les champignons familiers. Deuxièmement, dans un processus de construction des connaissances, il est important que l'élève prenne connaissance de sa classification et des raisons qui la justifient pour qu'il puisse faire le lien entre la sienne et celle des scientifiques. Par conséquent, il est important de proposer des enquêtes à l'élève pour qu'il réfléchisse aux fondements de sa classification personnelle.

Généralement, l'élève de 5 à 7 ans fait une classification des êtres vivants semblable à celle ci-jointe.

Figure 3 - Taxinomie d'un élève

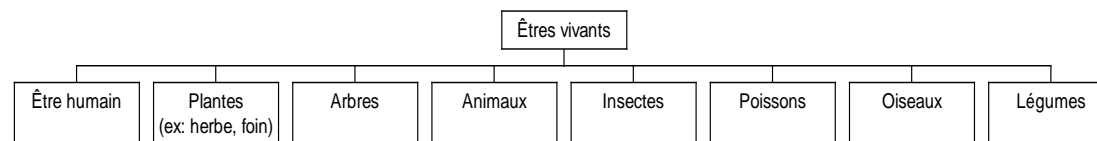
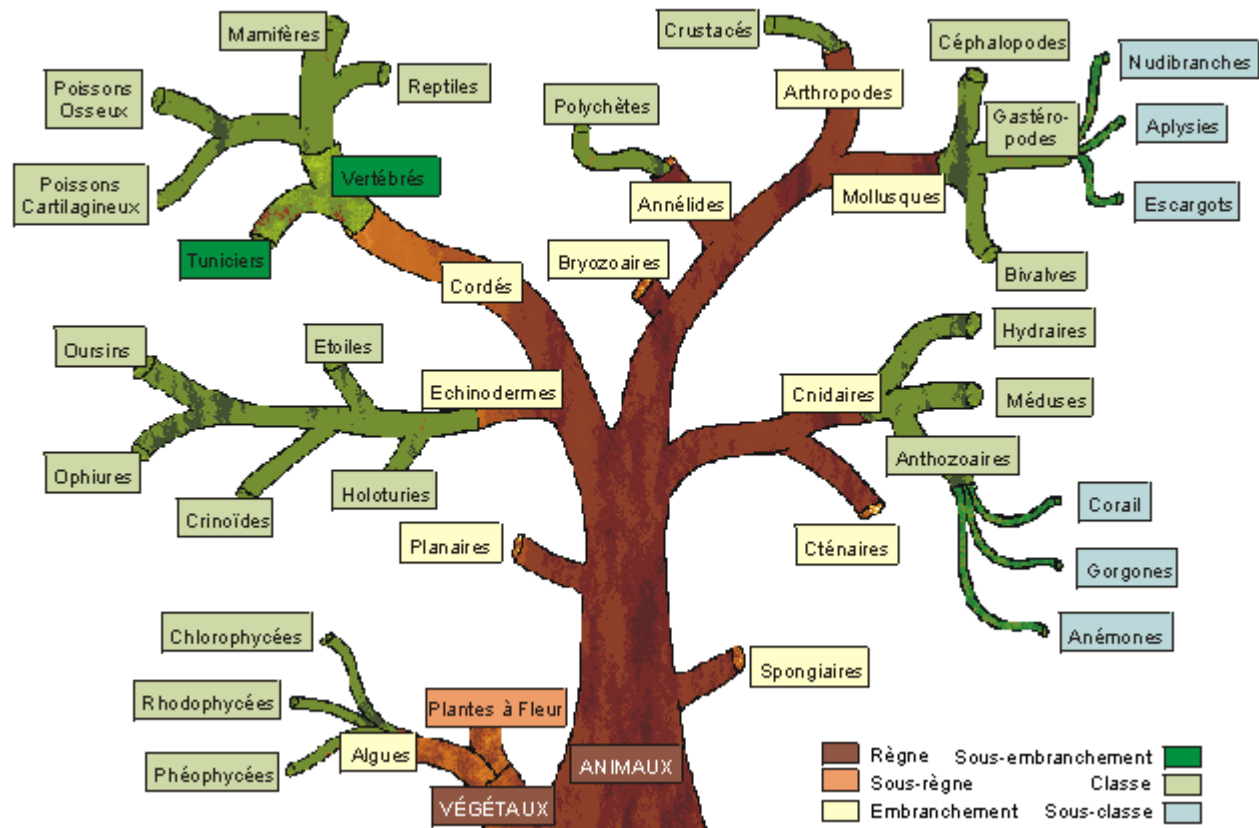


Figure 4 – Arbre phylogénique¹⁵



¹⁵ <http://www.sealifecenter.com/biology/biology.php?action=arbre&resultMode=bio>

Technique : application du savoir scientifique à l'ensemble des procédés et des moyens mis en œuvre pour la production de biens et de services, de manière à obtenir un résultat concret

Technologie : utilisation créative des ressources et application innovatrice des connaissances en vue de créer des produits et des processus permettant de résoudre des problèmes et de répondre à un besoin ou à un désir.

Température : mesure en degrés de l'état thermique d'un corps qui dépend de l'énergie moyenne des molécules. La mesure est habituellement exprimée en degrés Celsius, en degrés Fahrenheit ou en Kelvin.

Temps : à un moment donné, état de l'atmosphère défini par les différents éléments météorologiques.

TIC : technologies de l'information et de la communication.

Virus : ne sont pas des cellules donc, ne possèdent pas de noyau. Ils ont soit de l'ARN (les rétrovirus) soit de l'ADN (les adénovirus) entouré d'une coque de protéine appelée capside qui peut être recouverte d'une enveloppe faite de protéines, de lipides et de glucides. Ils peuvent uniquement se reproduire en utilisant la machinerie cellulaire d'un organisme vivant. Leur forme est soit de *symétrie cubique* soit de *symétrie hélicoïdale*.

Annexe 12 – Liste des ressources

<p>Ressources de base</p> <p>ERPI</p> <ul style="list-style-type: none">• Univers : Science et technologie, Manuel 1• Univers : Science et technologie, Manuel 2• Guide d'enseignement <p>Chenelière-Éducation</p> <ul style="list-style-type: none">• Explorations• Omnisciences 7 & 8• Sciences et technologie 6 <p>Les Éditions Duval</p> <ul style="list-style-type: none">• Collection : « Pan Canadien – Place aux Sciences » 6^e année <p>Portail du ministère de l'éducation</p> <ul style="list-style-type: none">• Modules de technologie <p>Autres ressources</p> <ul style="list-style-type: none">• Innovations 6• Fiches ASNP• Atout faune• Supersciences• Action (de Lidec)• Sciences Plus 7 & 8• Technoscience 6-7-8• Galileo (CEC)• Synergie (Graficor/Chenelière)	<p>➤ Sites web offrant entre autres des plans de leçon et des activités correspondant aux programmes de sciences et technologies au primaire</p> <ul style="list-style-type: none">• http://pistes.org• http://www.cforp.on.ca/index.html• http://www.futura-sciences.com/• http://www.lamap.fr/• http://la.climatologie.free.fr/sommaire.htm• http://www.sciencetech.technomuses.ca/ <p>➤ Sites web contenant des renseignements et des liens susceptibles d'informer et d'enrichir les plans de leçon</p> <ul style="list-style-type: none">• http://fr.wikipedia.org/• http://tceplus.com/• http://associationadse.free.fr/frame.htm• http://www.science.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=77C669F4-1• http://www.astrosurf.com/pioneerastro/systsol.htm• http://system.solaire.free.fr/sommaire.htm• http://www.le-systeme-solaire.net/• http://www.inra.fr
---	--

Annexe 13 – Aperçu des activités en lien avec les sites web

Activités	Sites web suggérés
<ul style="list-style-type: none">• Classification• Microorganismes• Concevoir une activité écotouristique• Fabriquer un fromage• Pour ou contre l'eau en bouteille• Comparer le poids sur diverses planètes• Monter des blancs d'œufs en neige• Préparer une émission de télévision	<ul style="list-style-type: none">• http://calacademy.org/exhibits/skulls/animal_match.html• http://inra.fr/• http://pistes.org• http://pistes.org• http://pistes.org• http://planetes-univers.kazeo.com/-9658-Nos-poids-sur-les-planetes,r32888.html• http://www.lamap.fr• http://pistes.org

BIBLIOGRAPHIE COMMUNE

ALLAIN, M. (1999). Prendre en main le changement, stratégies personnelles et organisationnelles, Montréal, Éditions Nouvelles.

ARMSTRONG, T. (1999). *Les intelligences multiples dans votre classe*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill.

ARPIN, L., CAPRA, L. (1994). Être prof, moi j'aime ça! Les saisons d'une démarche de croissance pédagogique, Montréal, Les Éditions de la Chenelière.

ASCD. (2000). *Education in a New Era*, Alexandria (USA) Edited by Ronald S Brandt.

BARTH, B.-M. (1993). *Le savoir en construction*, Paris, Éditions Ritz.

BERTRAND, Y., VALOIS, P. (1999). *Fondements éducatifs pour une nouvelle société*, Montréal, Éditions Nouvelles.

BLACK, P., WILLIAM, D. (1998). Inside the black box – Raising standards through classroom assessment, Phi Delta Kappas, Octobre.

BOUYSSOU, G., ROSSANO, P., RICHAUDEAU, F. (2002). *Oser changer l'école*, St-Amand-Montréal, Albin Michel.

BROOKS, J.G., BROOKS, M.G. (2000). The Case for Constructivist Classroom, In search of Understanding, Alexandria (USA), ASCD.

CARON, J. (1994). Quand revient septembre, Guide sur la gestion de la classe participative, Montréal, Les Éditions de la Chenelière.

CARON, J. (1996). *Quand revient septembre, Recueil d'outils organisationnels*, Montréal, Les Éditions de la Chenelière.

CODDING, D.D., MARSH, J.B. (1998). *The New American High School*, Thousand Oaks, California, Corwin Press Inc.

COHEN, E.G. (1994). Le travail de groupe, stratégies d'enseignement pour la classe hétérogène, Montréal, Les Éditions de la Chenelière.

CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION (1990). *Développer une compétence éthique pour aujourd'hui: une tâche essentielle*, avis au ministère de l'Éducation du Québec.

CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION (1998). *Éduquer à la citoyenneté*, avis au ministère de l'Éducation du Québec.

CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION (1999). *Pour une meilleure réussite scolaire des garçons et des filles*, avis au ministère de l'Éducation du Québec.

DAWS, N., SINGH, B. (1996). "Formative assessment : to what extent is its potential to enhance pupils' science being realized?", *School Science Review*, Vol. 77.

DEVELAY, M. (1998). *Donner du sens à l'école*, 2^e édition, Paris, Éditions sociales françaises.

DORE, L., MICHAUD, N., MUKARUGAGI, L. (2002). *Le portfolio, évaluer pour apprendre*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill.

DOYON, C., LEGRIS-JUNEAU, D. (1991). *Faire participer l'élève à l'évaluation de ses apprentissages*, France, Chronique Sociale.

FARR, R., TONE, B. (1998). *Le portfolio, au service de l'apprentissage et de l'évaluation*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill.

FUCHS, L., FUCHS, D. (1986). "Effects of systematic formative evaluation : A meta-analysis", *Exceptional children*, vol. 53.

FULLAN, M. (1997). *Change Forces, Probing The Depths Of Education Reform*, Philadelphia (USA) Falmer Press.

FULLAN, M. (1999). *Change Forces, The Sequel*, Philadelphia (USA) Falmer Press.

FULLAN, M., HARGREAVES, A. (1992). *What's Worth Fighting For? Working Together For Your School*, Ontario.

GOSSEN, D., ANDERSON, J. (1998). *Amorcer le changement, un nouveau leadership pour une école de qualité*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill.

HERMAN, J.L., ASCHBACKER, P.R., WINTERS, L. (1992). *A practical guide to alternative assessment*, Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

HIVON, R. (1993). *L'évaluation des apprentissages, réflexion, nouvelles tendances et formation*, Montréal, Les Éditions ESKS.

HOERR, T. (2002). *Intégrer les intelligences multiples dans votre école*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill.

HOWDEN, J., KOPIEC, M. (2000). *Ajouter aux compétences, enseigner, coopérer et apprendre au postsecondaire*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill.

HOWDEN, J., KOPIEC, M. (2002). *Cultiver la collaboration, un outil pour les leaders pédagogiques*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill.

HOWDEN, J. et MARTIN, H. (1997). *La coopération au fil des jours, des outils pour apprendre à coopérer*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill.

JENSEN, E. (2001). *Le cerveau et l'apprentissage*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill.

JEWETT, A., BAIN L. et ENNIS, C.(1985). *The Curriculum Process In Physical Education*, Dubuque, Wm. C. Brown.

LAMBERT, L. (1998). *Building Leadership Capacity in School*, Alexandria (USA), ASCD.

LAPORTE, D. et SÉVIGNY L. (1993). *Comment développer l'estime de soi de nos enfants: journal de bord à l'intention des parents*, Montréal, Hôpital Sainte-Justine.

LE CONFERENCE BOARD DU CANADA. *Compétences relatives à l'employabilité 2000 plus : ce que les employeurs recherchent*, brochure 2000E/F, Ottawa.

LECLERC, M. (2001). *Au pays des gitans, recueil d'outils pour intégrer l'élève en difficulté dans la classe régulière*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill.

LEGENDRE, R. (1993). *Dictionnaire actuel de l'éducation*, 2^e édition, Montréal/Paris, Guérin/Eska.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU NOUVEAU-BRUNSWICK. *L'école primaire*, octobre 1995

MORISSETTE, R. (2002). *Accompagner la construction des savoirs*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill.

MORISSETTE, D. et GINGRAS, M. (1989). *Enseigner des attitudes? Planifier, intervenir, évaluer*, Presses de l'Université Laval.

MULLER, F. [en ligne] http://parcours-diversifies.scola.ac-paris.fr/AEFE/evaluation_formative.htm (page consultée le 27 mars 2003).

NOISSEUX, G. (1998). *Les compétences du médiateur comme expert de la cognition*, Ste-Foy (QC), MST Éditeur.

NOISSEUX, G. (1997). *Les compétences du médiateur pour réactualiser sa pratique professionnelle*, Ste-Foy (QC) MST Éditeur.

PALLASCIO, R., LEBLANC, D.(1993). *Apprendre différemment*, Laval (QC), Éditions Agence D'Arc.

PERRENOUD, P. (2000). *Dix nouvelles compétences : Invitation au voyage*, Paris, ESF éditeur.

PERRENOUD, P. (1995). *La pédagogie à l'école des différences*, Coll. « Pédagogies », Paris, Éditeur ESF.

PERRENOUD, P. (1998). *L'évaluation des apprentissages : de la fabrication de l'excellence à la régulation des apprentissages. Entre deux logiques*. Bruxelles : De Boeck, Paris : Larcier.

PERRENOUD, P. (1997a). *Construire des compétences dès l'école*, Paris, ESF éditeur.

PERRENOUD, P. (1997b). *Pédagogie différenciée : des intentions à l'action*, coll. Pédagogies en développement, Paris, ESF éditeur.

PRZEMYCKI, H. (1993). *Pédagogie différenciée*, Paris, Éditions Hachette.

SAINT-LAURENT, L., GIASSON, J., SIMARD, C., DIONNE, J.J., ROYER, É. (1995). *Programme d'intervention auprès des élèves à risque, une nouvelle option éducative*, Montréal, Gaëtan Morin Éditeur Ltée.

SCALLON, G. (2000). *L'évaluation formative*, Éditions du Renouveau Pédagogique Inc.

SOUSA, D.A. (1994). *Le cerveau pour apprendre*, Montréal/Toronto, Chenelière/McGraw-Hill.

TARDIF, J., CHABOT, G. (2000). *La motivation scolaire : une construction personnelle de l'élève*, ministère de l'Éducation du Nouveau-Brunswick.

TARDIF, J., (1999). *Le transfert des apprentissages*, Montréal, Les Éditions Logiques.

TOMLINSON C.A., DEIRSKY, A.S., (2000). *Leadership for Differentiating School and Classrooms*, ASCD.

TOMLINSON, C.A.(2001). *How to Differentiate Instruction in Mixed-Ability Classrooms*, 2^e édition, ASCD.

TOMLINSON, C.A. (1999). *The Differentiated Classroom: Responding to the Needs of all Learners*, ASCD.

VIAU, R. (1994). *La motivation en contexte scolaire*, Saint-Laurent (QC) ERPI.

Vie pédagogique, avril-mai 2002.

YVROUD, G. [en ligne]
<http://maison.enseignants.free.fr/pages/documents/articleevaform.PDF> (page consultée le 27 mars 2003).

BIBLIOGRAPHIE PROPRE À LA DISCIPLINE

AAAS (2001). *Atlas of science literacy* – Project 2061, Washington, DC.

AAAS (1993). *Benchmarks for Scientific Literacy*, New York, Oxford University Press.

AAAS (1996). *National Science Education Standards*, Washington, National Academy Press.

AAAS (2001). *Project 2061 – Dialogue on early childhood Science, Mathematics, and Technology Education*.
<http://www.project2061.org/>

AAAS (2006). *Science NetLinks*.
<http://www.sciencenetlinks.com>

AAAS (1990). *Science for all Americans*, New York, Oxford University Press.

Amsel, Sheri. "All About Plants." Characteristics of Plants - How are Plant Groups Broken Down?. Exploring Nature Educational Resource. © 2005 - 2010. December 22, 2010. <<http://exploringnature.org/db/detail.php?dbID=26&detID=596>>

Barth, B- M. (1995). *Le savoir en construction: former à une pédagogie de la compréhension*, Condé-sur-l'Escaut, Retz.

Beichner, R. J. , D.C. Dobey et C. A. Riedesel (1994). *Essentials of Classroom Teaching Elementary Science*, Toronto, Allyn and Bacon.

Blough, G. O. and J. Schwartz (1990). *Elementary School Science and How to Teach it*, Montreal, Holt, Rinehart and Winston, Inc.

Calande, G., C. de Bueger-Vander Borgh, S. Daro, J. Nuttin et L. Vanhamme (1990). *Plaisirs des sciences : Didactique des sciences et autonomie dans l'apprentissage*, Bruxelles, De Boeck-Wesmael.

Carin, A. A. (1993). *Guided Discovery Activities for Elementary School Science*, Don Mills, Macmillan Publishing Company.

Castonguay, R. et Gallant, L. (1990). *E=mc² : Introduction à la physique*. Montréal, ERPI.

Chanet, B. et F. Lusignan (septembre, 2005). *Les clés de la phylogénie pour le primaire*.
<http://www.lamap.fr>

Clayfield, H. and R. Hyatt (1993). *Designs on Technology. A Primary Perspective*, Oxford University Press.

Conseil de l'enseignement des communes et des provinces (2005). *Programme d'études pour l'enseignement primaire : Éveil-Initiation scientifique*,

Conseil de l'enseignement des communes et des provinces (2005). *Situations mobilisatrices : Éveil-Initiation scientifique, cycle 3*.

Conseil de l'enseignement des communes et des provinces (2005). *Situations mobilisatrices : Éveil-Initiation scientifique, cycle 4*.

Conseil des ministres de l'éducation (Canada) (1997). *Cadre commun des résultats d'apprentissage en sciences M à 12*, Toronto.

Conseil supérieur de l'Éducation (1990). *L'initiation aux sciences de la nature chez les enfants du primaire*, Québec, gouvernement du Québec.

Conseil supérieur de l'Éducation (1999). *Les enjeux majeurs des programmes d'études et des régimes pédagogiques*, Sainte-Foy.

De Corte, E., T. Geerligns, J. Peters, N. Lagerweij et R. Vandenberghe (1990). *Les fondements de l'action didactique*, Bruxelles, De Boeck-Wesmael.

Department for Education and Skills (2006). *Framework for teaching science: Years 7, 8 and 9*.
<http://www.standards.dfes.gov.uk>

Désautels, J. et M. Larochelle (1989). *Qu'est-ce que le savoir scientifique ?*, Québec, Les presses de l'Université Laval.

Ebenezer, J. V. and S. Connor (1999). *Learning to teach science – A model for the 21st century*, Scarborough, Prentice-Hall Allyn Bacon.

Ebenezer, J.V. and S. M. Haggerty (1999). *Becoming a secondary school science teacher*, Upper Saddle River, Prentice-Hall Inc.

Éducation et Formation professionnelle du Manitoba (1993). *Sciences de la nature : Programme d'études Jeune enfance*. Winnipeg, Bureau de l'Éducation française.

Ernst, S. (1993), « L'enseignement scientifique et technique à l'école élémentaire », *Didaskalia Recherches sur la communication et l'apprentissage des sciences et des techniques*, vol.1, septembre.

Ernst, S. (1997). *Documentation pédagogique : Les 10 principes*. <http://www.lamap.fr>

Ferguson, N. (1996). *Relations entre les dispositions reliées à la pensée critique chez de jeunes adolescents et certaines caractéristiques d'un modèle pédagogique axé sur l'activité scientifique*, Université de Montréal, thèse de doctorat non publiée.

Garcia-Deban, Claudine (1996), « Réécrire pour apprendre les sciences », In Groupe EVA (éd.), *De l'évaluation à la réécriture*, Paris, Hachette Livre.

Gega, P. C. (1994). *How to Teach Elementary Science*, Don Mills, Macmillan Publishing Company.

Gough, R. L. and A. K. Griffiths (1994). *Science for Life: The Teaching of Science in Canadian Primary and Elementary Schools*, Toronto, Harcourt Brace & Company.

Groupe EVA, éd. (1996). *De l'évaluation à la réécriture*, Paris, Hachette Livre.

Guilbert, L. (décembre 1990), « La pensée critique en sciences : présentation d'un modèle iconique en vue d'une définition opérationnelle », *The Journal of Educational Thought*, vol. 24(3), 195-218.

Harlen, W. (1983). *Science . Guides to Assessment in Education*, London, Macmillan Education.

Harlen, W. (1992). *The Teaching of Science. Studies in Primary Education*, London, David Fulton Publishers Ltd.

Harlen, W. (1993). *Teaching and Learning Primary Primary Science*, London, Paul Chapman Publishing Ltd.

Harlen, W. and R. Osborne, R. (1985), « A Model for Learning and Teaching Primary Science », *Journal of Curriculum Studies*, 17(2), 133-146.

Hassard, J. (1990). *Science Experiments: Cooperative Learning and the Teaching of Science*, New York, Addison Wesley.

Hernandez, A., M.A. Kaplan and R. Schwartz. (2006), « For the sake of argument », *Educational Leadership*, 64(2).

Hinrichsen, J. and D. Jarret (1999). *Science Inquiry for the Classroom: A literature review*, Portland, Northwest Regional Educational Laboratory.

Hodgson, B. and E. Scanlon (1985). *Approaching Primary Science*, London, Harper & Row Publishers Ltd.

Howe, A. C. and L. Jones (1993). *Engaging Children in Science*, Don Mills, Macmillan Publishing Company.

International Technology Education Association (2007). *Standards for Technological Literacy – Content for the study of technology*.

Jacobson, W. J. and A. B. Bergman (1991). *Science for All Children. A book for teachers*, Englewood-Cliffs, Prentice-Hall.

Krajcik, J., C. Czerniak and C. Berger (1999).

Teaching Children Science: A Project Based Approach, Boston, McGraw-Hill College.

Larochelle, M. et J. Désautels (1992). *Autour de l'idée de science*, Québec, Les presses de l'Université Laval.

Lawrence Hall of Science (2006). *Full Option Science System (FOSS)*. University of California. <http://www.lawrencehallofscience.org/>

Legendre, R. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation*, Guérin, éditeur, Itée.

Lévy-Leblond, J.- M. (1994). « La vulgarisation - mission impossible? » *Interface*, vol. 2(2), p. 37- 41.

Lipman, M. (1995). *À l'école de la pensée*, Bruxelles, de Boeck & Larcier s.a.

Marek, E. A. and A. M. Cavallo (1997). *The Learning Cycle – Elementary School Science and beyond*, Heinemann, Portsmouth.

Martin, D. J. (1997). *Elementary Science Methods: A Constructivist Approach*, Delmar Publishers, Albany.

Martin, R. E. Jr., C. Sexton, K. Wagner and J. Gerlovich (1994), *Teaching Science for All Children*, Toronto, Allyn and Bacon.

Ministère de l'Éducation (1992). *Enseignement des sciences STS : pour unifier les buts de l'enseignement des sciences*, Alberta Education.

Ministère de l'Éducation (2009). *Programmes d'études : Élémentaire*, Alberta Education.

Ministère de l'Éducation (2001). *Tableaux guides 4^e, 5^e, 6^e années. Document officiel.* Ministère de l'Éducation, Nouveau-Brunswick.

Ministère de l'Éducation (2006). *Programme de formation de l'école québécoise – Éducation préscolaire, enseignement primaire.* <http://www.meq.gouv.qc.ca>

Ministère de l'Éducation (2006). *Programme de formation de l'école québécoise – Enseignement secondaire, premier cycle.* <http://www.meq.gouv.qc.ca>

Ministère de l'Éducation (2007). *Le curriculum de l'Ontario, de la 1^{re} à la 8^e année – Sciences et technologie,* <http://www.edu.gov.on.ca>

Ministère de l'Éducation et du développement de la petite enfance du Nouveau-Brunswick (2011). *La sécurité en classe de sciences.* Fredericton : MEDPE-NB

Ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie (1995). *Programmes de l'école primaire.* <http://www.education.gouv.fr/>

Nardone, P. et S. Pahaut (1999), « Les activités sciences/techniques à l'école primaire », *Le point sur la recherche en éducation*, n° 13, décembre.

National Curriculum for England (2010). *National curriculum online.* <http://curriculum.qcda.gov.uk/>

Oregon Department of Education (2010). *Teaching and Learning to Standards: Science.* <http://www.ode.state.or.us/search/page/?id=1583>

Osborne, R. and P. Freyberg (1989). *Learning in science: The Implications of Children's Science*, Auckland, Heinemann Education.

Projets interdisciplinaires: science, technologie, environnement, société (PISTES) (2010). <http://pistes.org/>

Raizen, S. A., P. Sellwood, R. D. Todd and M. Vickers (1995). *Technology Education in the Classroom: Understanding the Designed World*, The National Center for Improving Science Education, Jossey-Bass, San Francisco.

Table nationale d'éducation de langue française (1997). *Les résultats d'apprentissage : à l'aube du 21^e siècle*, ACELF.

Tardif, J. et G. Chabot (1997). *La motivation scolaire des élèves à l'école primaire*, ébauche.

Thouin, M. (1997). *La didactique des sciences de la nature au primaire*, Ste-Foy, Éditions MultiMondes.

Toussaint, R., A. Lavigne, B. Laliberté, T. Des Lierres et Khanh-Thanh T. (2001). *Apprentissage et enseignement des sciences et de la technologie au primaire*, Boucherville, Gaëtan Morin éditeur.

Wilson, J. and L. Wing Jan (1993). *Thinking for Themselves: Developing Strategies for Reflective Learning*, Portsmouth, Heinemann.