

Programme d'études :
Sciences et technologies
3^e année
(Apprentissages essentiels)

Ministère de l'Éducation
Direction des services pédagogiques

(version 2009)

Apprentissages essentiels, développement de compétences et projet de vie et de carrière

Une collaboration entre des équipes du MÉDPE, des districts scolaires et des membres du personnel enseignant a permis de ressortir les apprentissages jugés essentiels qui sont mis de l'avant dans ce document.

Sachez que la poursuite de l'Objectif 1 du [Plan d'éducation de 10 ans](#) demeure une priorité. Ainsi, la diminution des contraintes au niveau des contenus vise à :

- assurer que les apprentissages préalables et essentiels* soient bien acquis;
- donner place au bien-être (mieux-être et résilience);
- proposer des situations d'apprentissage authentiques et signifiantes;
- favoriser l'interdisciplinarité;
- favoriser le développement des compétences du [Profil de sortie](#);
- favoriser le développement du projet de vie et de carrière de chaque élève;
- faciliter la collaboration des communautés apprenantes;
- favoriser l'acquisition d'autres apprentissages durables et diversifiés, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la discipline.

***Notez que l'importance doit être mise sur l'acquisition des apprentissages essentiels et non sur l'enseignement de ces apprentissages essentiels.**

Lignes directrices :

- Surlignement en **jaune** : Ce sont les résultats d'apprentissage essentiels couverts en sciences au niveau de la première et de la deuxième année. Vous pouvez vous inspirer de ces résultats d'apprentissage pour faire des activités en sciences avec vos élèves.
- Surlignement en **vert** : Ce sont les résultats d'apprentissage essentiels en lien avec l'environnement et les enjeux climatiques suscitant l'engagement des élèves pour qu'ils passent à l'action afin d'améliorer le monde dans lequel ils vivent.
- Les résultats d'apprentissage qui n'ont pas été surlignés n'ont pas été jugés essentiels. Cependant, ceux-ci peuvent être couverts par l'enseignant (e) selon l'intérêt de ses élèves et selon le temps disponible pour effectuer ces apprentissages.

Annexe 7 – Exemples de questionnement pour amorcer une enquête ..	59
Annexe 8 – Exemples de réseaux conceptuels	63
Annexe 9 – Pistes d’enseignement.....	65
Annexe 10 – Attitudes et valeurs	73
Annexe 11 – Glossaire	74
Annexe 12 – Liste des ressources	80
BIBLIOGRAPHIE	81

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.

CADRE THÉORIQUE

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 du mieux qu'il peut. 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 l'élève, c'est-à-dire que l'élève doit être en mesure de comprendre le pourquoi 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. Dans cette perspective, l'accent est mis sur l'apprentissage.
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** 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 différents **rythmes** et **styles** d'apprentissage par le biais de différentes approches.
8. L'apprentissage doit doter l'élève de **confiance** dans 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. Dans ce dernier cas, elle doit porter aussi bien sur les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être, alors que l'évaluation sommative se concentre uniquement sur ces deux premiers aspects.

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.

<p>De la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir démontrer sa compréhension de messages oraux variés en réagissant de façon appropriée ou en fournissant une rétroaction orale, écrite ou visuelle acceptable. Il est en mesure d'exprimer spontanément ses besoins immédiats, ses idées et ses sentiments de façon adéquate et acceptable à son niveau de maturité. Il comprend le vocabulaire approprié de chacune des matières scolaires et est en mesure de l'utiliser dans ses devoirs. Il prend conscience de l'utilité des textes écrits, des chiffres, des symboles, des graphiques et des tableaux pour transmettre de l'information. Il commence à explorer les idées transmises par les gestes, les pictogrammes, les symboles, les médias et les arts visuels.</p>	<p>De la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir 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. Il est en mesure d'exprimer avec une certaine aisance ses besoins sur les plans scolaire, social et psychologique en tenant compte de son interlocuteur. Il doit pouvoir poser des questions et faire des exposés en utilisant le vocabulaire spécifique de chacune des matières. Il comprend les idées transmises par les gestes, les symboles, les médias et les arts visuels.</p>	<p>De la sixième à la huitième année, l'élève doit pouvoir 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. Il est en mesure d'exprimer ses pensées avec plus de nuances, de défendre ses opinions et de justifier ses points de vue avec clarté. Il utilise le vocabulaire ainsi que la formulation propre de chacune des disciplines pour poser des questions et rendre compte de sa compréhension. Il sait 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.</p>	<p>De la neuvième à la douzième année, l'élève doit pouvoir démontrer sa compréhension de messages oraux variés en réagissant de façon appropriée ou en fournissant une rétroaction orale, écrite ou visuelle acceptable selon son niveau. Il est en mesure de défendre ses opinions, de justifier ses points de vue et d'articuler sa pensée avec clarté et précision, qu'il traite de choses abstraites ou de choses concrètes. Il doit pouvoir démontrer sa compréhension de diverses matières à l'oral comme à l'écrit par des exposés oraux, des comptes rendus, des rapports de laboratoire, des descriptions de terrain, etc. en utilisant des formulations appropriées et un vocabulaire spécifique. Il doit pouvoir 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.</p>
--	--	---	---

Technologies de l'information et de la communication

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

<p>De la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir utiliser l'ordinateur de façon responsable en respectant les consignes de base. Il doit utiliser les principales composantes de l'ordinateur ainsi que les fonctions de base du système d'exploitation. Il doit également être initié à la navigation et à la communication électroniques ainsi qu'à la recherche d'information. Enfin, il est en mesure d'utiliser un logiciel de dessins et de traitement de texte.</p>	<p>De la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir utiliser les TIC de façon responsable en développant des attitudes positives face à l'utilisation des TIC dans ses responsabilités scolaires. Il doit maîtriser les principales fonctions de l'ordinateur et élargir son champ d'utilisation en explorant divers périphériques. Il doit également naviguer et communiquer à l'aide de support électronique ainsi que rechercher de l'information. Enfin, il est en mesure d'utiliser un logiciel de dessins et de traitement de texte et d'être initié à un tableur, à un logiciel de présentation, à un logiciel de traitement d'images et d'édition de page Web.</p>	<p>De la sixième à la huitième année, l'élève doit pouvoir utiliser les TIC de façon responsable en démontrant de la confiance et un esprit critique face à l'utilisation des TIC dans ses responsabilités scolaires. Il doit appliquer des stratégies de résolution de problèmes techniques de base et utiliser l'ordinateur, son système d'exploitation ainsi que plusieurs périphériques avec autonomie. Il doit également naviguer et communiquer de façon autonome à l'aide de support électronique ainsi que rechercher de l'information. Il doit maîtriser un logiciel de dessins et de traitement de texte et utiliser un logiciel de traitement d'images et d'édition de page Web. Enfin, il est en mesure d'utiliser un tableur et un logiciel de présentation et d'être initié à un logiciel de traitement de données, de sons et de vidéos.</p>	<p>De la neuvième à la douzième année, l'élève doit pouvoir utiliser les TIC de façon responsable en démontrant de la confiance et un esprit critique face à l'utilisation des TIC dans ses responsabilités scolaires. Il doit intégrer les TIC de façon efficace dans ses activités scolaires et appliquer des stratégies de résolution de problèmes de base de façon autonome. Il doit également naviguer, rechercher, communiquer, présenter et gérer l'information de façon appropriée avec autonomie et efficacité. Il doit maîtriser un logiciel de dessins et de traitement de texte ainsi que maîtriser une variété de logiciels lui permettant de traiter l'image et le son et d'éditer des pages Web. Enfin, il doit utiliser un tableur, un logiciel de présentation, de traitement de données, de son et de vidéos et être initié à un logiciel de gestion de temps et de projets.</p>
--	---	--	---

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.

<p>De la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir 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. Il est en mesure de reconnaître les différences entre ce qu'il pense et ce que les autres pensent. Enfin, il arrive à faire part de ses difficultés et de ses réussites.</p>	<p>De la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir, par le questionnement, déterminer les éléments pertinents d'un problème et de discerner l'information utile à sa résolution. Il est conscient qu'il peut comparer ses opinions avec celles des autres et utiliser des arguments pour défendre son point de vue. Enfin, il arrive à faire part de ses difficultés et de ses réussites.</p>	<p>De la sixième à la huitième année, l'élève doit pouvoir 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. Il peut discerner entre ce qu'est une opinion et un fait. Ses arguments sont fondés à partir de renseignements recueillis provenant de multiples sources. Enfin, il arrive à faire part de ses difficultés et de ses réussites en se donnant des stratégies pour pallier ses faiblesses.</p>	<p>De la neuvième à la douzième année, l'élève doit pouvoir 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. Il peut discerner entre ce qu'est une opinion, un fait, une inférence, des biais, des stéréotypes et des forces persuasives. Ses arguments sont fondés à partir de renseignements recueillis provenant de multiples sources. Enfin, il arrive à faire part de ses difficultés et de ses réussites en se donnant des stratégies pour pallier ses faiblesses.</p>
--	---	--	---

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.

<p>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.). Il doit découvrir l'importance de développer des habitudes de vie saines et actives. Il doit pouvoir faire preuve de respect, de politesse et de collaboration dans sa classe et dans son environnement immédiat.</p>	<p>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. Il doit exprimer les bienfaits de développer des habitudes de vie saines et actives sur ses responsabilités individuelles et collectives. Il doit pouvoir démontrer des habiletés favorisant le respect, la politesse et la collaboration au sein de divers groupes.</p>	<p>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 donner ses objectifs personnels, sociaux, scolaires et professionnels. Il doit développer des habitudes de vie saines et actives qui lui permettent de mieux s'acquitter de ses responsabilités individuelles et collectives. Il doit pouvoir élaborer des stratégies lui permettant de s'acquitter de ses responsabilités au sein de divers groupes.</p>	<p>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 de carrière, et faire les ajustements ou améliorations nécessaires pour les atteindre. Il doit pouvoir valoriser et pratiquer de façon autonome des habitudes de vie saines et actives afin de mieux s'acquitter de ses responsabilités individuelles et collectives. Il doit pouvoir 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.</p>
---	--	---	--

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.

<p>De la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir prendre conscience de son appartenance à la communauté francophone au sein d'une société culturelle diversifiée. Il découvre les produits culturels francophones de son entourage. Il contribue à la vitalité de sa culture en parlant français dans la classe et dans son environnement immédiat.</p>	<p>De la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir prendre conscience de son appartenance à la francophonie des provinces atlantiques au sein d'une société culturelle diversifiée. Il valorise et apprécie les produits culturels francophones des provinces atlantiques. Il contribue à la vitalité de sa culture en communiquant en français dans sa classe et dans son environnement immédiat. Il prend 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.</p>	<p>De la sixième à la huitième année, l'élève doit pouvoir approfondir sa connaissance de la culture francophone et affirmer sa fierté d'appartenir à la francophonie nationale. Il est en mesure d'apprécier et de comparer les produits culturels francophones du Canada avec ceux de d'autres cultures. Il contribue à la vitalité de sa culture en communiquant dans un français correct en salle de classe et dans son environnement immédiat. Il participe à des activités parascolaires ou autres en français et choisit des produits culturels et médiatiques dans sa langue. Il est conscient de ses droits et responsabilités en tant que francophone.</p>	<p>De la neuvième à la douzième année, l'élève doit pouvoir prendre conscience de son appartenance à la grande francophonie mondiale et est en mesure d'en apprécier et d'en valoriser les produits culturels. Il contribue à la vitalité de sa culture en communiquant dans un français correct, en faisant valoir ses droits et en jouant un rôle actif au sein de sa communauté.</p>
---	--	---	--

Méthodes de travail

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

<p>De la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir prendre conscience 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. Il s'engage dans la réalisation de sa tâche et découvre une satisfaction personnelle du travail bien accompli.</p>	<p>De la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir 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. Il démontre de l'initiative et de la persévérance dans la réalisation de sa tâche et recherche une satisfaction personnelle du travail bien accompli.</p>	<p>De la sixième à la huitième année, l'élève doit 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. Il démontre de l'initiative, de la persévérance et de la flexibilité dans la réalisation de sa tâche et exprime une satisfaction personnelle du travail bien accompli.</p>	<p>De la neuvième à la douzième année, l'élève développe et utilise, 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, évaluer et de faire part de ses réussites et de ses défis. Il démontre de l'initiative, de la persévérance et de la flexibilité dans la réalisation de sa tâche et exprime une satisfaction personnelle du travail bien accompli.</p>
--	--	--	--

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. Selon Tardif et Chabot (2000), 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. 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. À l'école primaire, 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, behavioriste, 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, selon Perrenoud (2000), *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, Herman, Aschbacher et Winters (1992) affirment qu'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*.

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

Plusieurs auteurs s'entendent pour dire que l'évaluation formative est la plus apte à améliorer la qualité des apprentissages des élèves (Black et Wiliam, 1998, Daws et Singh, 1996, Fuchs et Fuchs, 1986; Perrenoud, 1998). Selon Scallon (2000), l'évaluation formative 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.

2. 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.

Les composantes de l'évaluation

Démarche évaluative	Évaluation formative	Évaluation sommative
INTENTION (Pourquoi?)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ découvrir les forces et les faiblesses 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 ▪ améliorer 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
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

Démarche évaluative	Évaluation formative	Évaluation sommative
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

3. Orientations du programme

3.1 Présentation de la discipline

Dans ce programme d'études, les sciences et les technologies 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.

Les technologies sont cet ensemble de procédés ayant à la base un objet ou un concept technique : elles accompagnent 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 technologies, 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 liés 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 des technologies 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 des technologies. En contrepartie, l'individu se doit de réaliser que, par ses attentes, la société façonne aussi les développements scientifiques et technologiques.

Les sciences et les technologies jouent un rôle de premier plan dans le développement global de l'individu, car apprendre les sciences et les technologies 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 les technologies 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 les

technologies façonnent : il est en constante évolution, en constant changement. Par conséquent, les sciences et les technologies exercent une action privilégiée au niveau de la mission de l'école en touchant les dimensions suivantes.

1. **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.
2. **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 les technologies et vivre dans ce monde passe par des savoirs communs.

Les sciences et technologies 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 technologies de donner à l'élève, dès la maternelle, une ouverture sur le monde, de nourrir sa curiosité naturelle et son esprit de découverte.

Au centre d'un monde de communications, l'élève doit apprendre 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 technologies, 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.

L'éducation à l'environnement

Les sciences et les technologies 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 familial. 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 les technologies, la société et l'environnement. Les résultats d'apprentissage généraux précisent le comportement global de l'élève dans le développement de ses savoirs scientifiques et technologiques 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 qui ont été retenus ont été élaborés sur les assises des principaux éléments qui sous-tendent 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 technologies. 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 se veulent être les éléments catalyseurs des représentations qui doivent naître telles celles de systèmes, de modèles, du développement historique et de l'entreprise humaine que sont les sciences et les technologies.

Pour atteindre les résultats d'apprentissage, il est essentiel d'utiliser le **processus d'enquête scientifique** faisant appel aux **habiletés** propres aux sciences. Les **attitudes et les valeurs** font aussi partie intégrante des sciences et des technologies.

Domaines conceptuels et résultats d'apprentissage généraux

L'UNIVERS VIVANT

En utilisant le processus d'enquête, l'élève doit pouvoir :

1. connaître les principales structures de l'univers vivant;
2. comprendre les principes qui gouvernent les principales structures de l'univers vivant;
3. expliquer les mécanismes par lesquels s'effectuent les changements de l'univers vivant dans le temps.

L'UNIVERS NON VIVANT

En utilisant le processus d'enquête, l'élève doit pouvoir :

4. connaître les principales structures de l'univers non vivant;
5. comprendre les principes qui gouvernent les principales structures de l'univers non vivant;
6. expliquer les mécanismes par lesquels s'effectuent les changements de l'univers non vivant dans le temps.

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** et
- **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** et
- **les technologies.**

3.3 Principes didactiques

Le processus d'enquête – une réalité incontournable

Les sciences et les technologies sont reconnues non seulement pour les idées qu'elles génèrent mais pour les modes de raisonnement qu'elles développent. **L'enquête scientifique** est ce genre de processus qui met en action des procédés et un mode de raisonnement caractéristiques de ces domaines d'études. Elle représente aussi un moyen à privilégier pour l'enseignement et l'apprentissage.

Les connaissances scientifiques sont issues d'un **processus d'enquête** (voir Annexes 1 à 4) 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 le personnel enseignant est en mesure d'accompagner les élèves dans leur construction des 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 comme point d'ancrage des interventions et crée l'environnement qui convient à l'appropriation optimale des résultats d'apprentissage généraux.

L'enfant entre à la maternelle avec des idées au sujet de son univers vivant et non vivant qu'il a générées principalement par interaction avec ces univers et par utilisation du langage. Ces conceptions peuvent être incomplètes, fausses, ou approximatives. Cependant, provenant du vécu de l'enfant, elles sont bien ancrées dans ses structures cognitives. Pour amener l'enfant sur la route du changement conceptuel désiré, il est alors fondamental de confronter ses idées personnelles avec celles des scientifiques pour qu'il puisse renégocier le sens de ses constructions et en générer de nouvelles. Cela implique donc d'adopter un processus d'enquête plus rigoureux que celui utilisé par l'enfant jusqu'à ce moment.

Ce type d'enquête revêt les caractéristiques suivantes : **1) faire le lien entre ses représentations et celles de la communauté scientifique; 2) concevoir des investigations scientifiques; 3) investiguer des pistes de recherches et 4)**

construire de nouvelles représentations en fonction d'une analyse de données et d'observations.

Il est à noter qu'une enquête peut revêtir plusieurs formes. Il s'agit pour l'enseignant de déterminer laquelle est plus appropriée et de se rappeler que, pour modifier, ajuster et reconstruire ses savoirs, l'enfant doit interagir avec ses univers et, par le biais du langage, reconstruire le sens et la signification des données recueillies.

Il n'y a pas une seule et unique manière de conduire une enquête ; ce processus se manifeste de différentes façons. Selon les résultats visés, selon la clientèle, l'enseignant choisira les stratégies, les activités, les recherches et les lectures qui sont les plus appropriées.

Type d'enquête	Investigation	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	- 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	- propose une question à investiguer, modélise et guide les aspects de l'enquête de sorte que l'élève est placé dans un environnement riche en apprentissage. 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 génère la question à investiguer parmi celles proposées et détermine la procédure à suivre	- cible tous les aspects du processus d'enquête, conçoit une investigation et explore selon des pratiques scientifiques établies	- guide discrètement l'élève dans son raisonnement, l'aidant à faire et à résoudre les problèmes techniques et conceptuels

Les habiletés scientifiques – point d’ancrage

À partir de la maternelle, l’élève a été placé dans un contexte où on lui a demandé principalement d’**observer** (y compris de **mesurer**), de **classifier**, de **comparer**, d’**inférer**, de **prédire**, et de **communiquer**. Ces habiletés de base sont 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.

L’utilisation des outils que sont les habiletés scientifiques se poursuit aux cycles supérieurs. De la 3^e à la 5^e année, l’élève se questionne et mène des recherches en s’initiant aux **habiletés complexes** telles **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 apprend à **construire des tableaux et des graphiques**.

La mobilisation des habiletés scientifiques dans l’enquête est fondamentale pour que s’effectue un apprentissage de qualité. L’élève peut ainsi se rendre compte que ces outils sont les fondements de l’objectivation de l’activité scientifique. Le réseau de l’annexe 5 illustre l’interaction entre les savoirs, les habiletés scientifiques de base et les habiletés complexes dans le processus de l’enquête.

Conceptions – sciences et technologies 3-5

Les sciences et technologies au cycle M-2 ont mis l’accent sur **l’éveil à l’univers du vivant, à l’univers du non-vivant incluant le monde de l’objet et de l’outil**. L’accent a été placé sur une **ouverture** à ce qui nous entoure, un état d’esprit où se mêlent *questionnement, émerveillement, création et communication*. Cet état d’esprit doit se poursuivre au cycle 3^e à 5^e année, la nature des sciences et technologies n’étant pas pour autant modifiée. Les idées scientifiques essentielles au secondaire voient leur début de construction au primaire et ces constructions se font en plusieurs étapes, chacune étant liée à la capacité de compréhension de l’enfant. Il faut reconnaître que les enfants de 8 à 10 ans sont maintenant en mesure de pratiquer davantage une démarche qui **respecte la nature propre des sciences**. Par conséquent, la salle de classe de sciences doit en être une où se mêlent interrogation, investigation et expérimentation mettant en action des savoir-faire et des savoir-être déjà exprimés dans d’autres disciplines.

Orientations pédagogiques 3-5

Dans le but de créer un environnement propice au développement cognitif essentiel à l'apprentissage en sciences et technologies, l'enseignant doit placer l'élève dans un contexte où les concepts sont construits à partir d'expériences concrètes, car l'apprentissage est une activité complexe qui est indéniablement liée à une réalité. C'est **la pédagogie de l'investigation**. L'enfant est toujours au stade de la pensée concrète; par conséquent, il doit être amené à retirer divers renseignements du monde qui l'entoure pour structurer sa pensée au sujet des phénomènes. Il est invité 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, l'enfant va utiliser des mots pour les décrire, en racontant ses aventures et ses rencontres. Il va manipuler des objets et des outils pour s'approprier davantage ses expériences.

À la différence des années du premier cycle M-2, l'enfant au cycle 3-5 doit davantage articuler sa pensée; il est soucieux du développement logique et ainsi, ses réponses deviennent plus élaborées, ses interprétations et conclusions plus nuancées et rigoureuses. Il est en mesure de retirer différents types de renseignements, de gérer des données plus complexes en utilisant les habiletés et les processus de l'enquête scientifique. Il peut mettre en action plusieurs processus intellectuels. Il demeure toujours du ressort de l'enseignant d'alimenter l'enfant de questions qui sont à l'origine de la construction des connaissances. Dans un tel contexte, l'enfant apprend à conduire ses actions, à en prévoir les résultats, à anticiper les événements et à les expliquer par le langage courant et/ou symbolique.

Comme au cycle M-2, le processus d'enquête peut être soit de nature **structurée**, **soit guidée ou soit initiée par l'élève**. Cependant, les occasions d'enquête **guidée** sont plus nombreuses qu'au cycle précédent. Il en est ainsi pour les enquêtes **initiées par l'élève**. La pratique scientifique et technique doit davantage être omniprésente dans la salle de classe; elle est fondamentale pour le développement d'une culture scientifique et technologique. C'est ainsi que l'on trouve **le cahier d'expériences**. C'est un cahier qui sert de journal de bord à l'enfant. Il y place son anticipation des résultats, ses notes, ses croquis, les résultats de ses premières tentatives de solution et d'interprétation. *Ce n'est pas de l'écrit pour conserver, c'est de l'écrit pour réfléchir*¹. L'enseignant doit faire utilisation des habiletés scientifiques pour aborder la discipline et il doit graduellement en exiger tout autant de la part des élèves.

¹ S. Ernst (1997), **Les 10 principes**, www.lamap.fr.

Situations problématiques

Apprendre relève autant de l'exploration de questions que de la connaissance des réponses. L'enseignant devant donc proposer des occasions de découvertes actives par l'enfant, 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 5 dresse une liste de quelques exemples.

Salle de classe

La salle de classe est un lieu où doivent se rencontrer plusieurs éléments d'un enseignement efficace. La salle de classe de sciences n'est pas en endroit où on mémorise un ensemble de faits et de données. C'est un endroit où les enfants pratiquent des expériences. Ils sont placés dans un contexte où **ils construisent leurs connaissances** à partir de leur interrogation, de leur investigation, de la discussion, de la lecture et de leur conclusion. Par la même occasion, ils deviennent habiles à l'interrogation, à l'observation, à la manipulation et à la pratique d'argumentation. Il s'ensuit que les plans de leçon sont structurés de sorte à tenir compte des conceptions initiales des enfants. À tour de rôle, on trouve de l'enseignement magistral, du travail des petits groupes et du travail individuel. L'enseignant doit guider l'enfant vers l'appropriation d'un modèle s'approchant du modèle scientifique.

Apprendre est aussi la pratique d'un raisonnement rigoureux et l'exploration de questions. La salle de classe doit être l'endroit où **du temps de réflexion est accordé à l'enfant** pour qu'il découvre et évalue les solutions aux problèmes. En dernier lieu, la salle de classe est un véhicule dans lequel l'enfant 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.

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

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, autant de contextes qui amènent l'élève à faire utilisation de la communication. De la maternelle à la deuxième année, l'enfant est amené à découvrir le monde qui l'entoure par ses lectures, ses explorations, ses communications. Dans ses tentatives de découvertes, il utilise des mots pour les décrire en racontant ses aventures et ses rencontres. Dans ce contexte, l'enfant explique les événements par le langage courant, par le langage symbolique. Il est graduellement placé dans un contexte de collecte de données plus rigoureux. L'enseignant est soucieux d'amener l'élément de précision dans toute interaction. Cette caractéristique s'applique non seulement à la mesure et à la réalisation mais aussi à la communication. Par exemple, dans les questions soulevées, on évite tout *déterminisme* (ex. : ne pas dire « il a des ailes pour voler » mais plutôt « il a des ailes et il vole »; « la girafe a un long cou pour manger les feuilles des arbres » mais plutôt « la girafe a un long cou et elle mange les feuilles des arbres »), tout *anthropomorphisme* (ne pas dire « ce sont les jambes et les bras du chien » mais plutôt « ce sont les pattes avant et arrière »).

La communication sous toutes ses formes est à privilégier et l'enseignant la favorisera. De la 3^e à la 5^e année, l'enfant 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'enfant utilise graduellement un mode de **communication typique de la nature des sciences et de la technologie**. Il doit utiliser les mots justes, articuler ses idées dans des phrases bien construites et appuyer ses arguments par des schémas appropriés.

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 efficacement représenter la nature des sciences et des technologies. 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 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 telle la persévérance et la minutie, la recherche d'objectivité et la discipline personnelle sont essentielles au travail en sciences et technologie. Les deux types d'attitudes sont complémentaires et sont 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'éducation à l'environnement

Comprendre les enjeux liés à l'environnement représente une orientation essentielle en éducation scientifique et technologique. L'environnement, sa conservation et son amélioration forment un terrain fertile qui fournit 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. 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 technologies. Le fait de lier les concepts scientifiques à la vie quotidienne et aux problèmes environnementaux rend signifiants les apprentissages en sciences et technologies. Il faut commencer dès le jeune âge à éduquer au respect de l'environnement afin d'introduire 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 troisième à la cinquième 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 au cycle précédent et que plusieurs résultats d'apprentissage se poursuivent tout au long du cycle 3^e - 5^e.

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 a tenu compte des tout premiers apprentissages. En troisième, quatrième et cinquième années, on poursuit l'apprentissage en plaçant l'enfant dans des situations concrètes qui vont lui permettre la construction de concepts essentiels. On y ajoute les apprentissages reliés au processus d'enquête.

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.

L'UNIVERS VIVANT

En utilisant le processus d'enquête, l'élève doit pouvoir :

1	<p>Résultat d'apprentissage général</p> <p>connaître les principales structures de l'univers vivant.</p>
----------	---

2	<p>Résultat d'apprentissage général</p> <p>comprendre les principes qui gouvernent les principales structures de l'univers vivant.</p>
----------	---

3	<p>Résultat d'apprentissage général</p> <p>expliquer les mécanismes par lesquels s'effectuent les changements de l'univers vivant dans le temps.</p>
----------	---

L'organisation de la vie			
	3	4	5
<p>Résultats d'apprentissage spécifiques <i>L'élève doit pouvoir :</i></p>			
<p>2.2 constater que les êtres vivants peuvent être regroupés de différentes façons selon les critères utilisés pour la classification</p>	▶	▶	■

▶ Sensibilisation – Émergence ■ Acquisition – Atteinte ● Approfondissement – Consolidation

L'organisation de la vie (suite)				
Résultats d'apprentissage spécifiques <i>L'élève doit pouvoir :</i>		3	4	5
1.4	se rendre compte, à l'aide de microscopes, que les organismes sont surtout faits de cellules	▶	▶	■
1.5	se rendre compte que tous les êtres vivants sont faits de cellules, d'une seule à plusieurs millions	▶	▶	■
2.8	conclure que les êtres vivants captent l'information de leur environnement à l'aide de leurs sens	■	●	●
2.11	établir le lien entre système tégumentaire (la peau) et les fonctions de protection et de toucher	■	●	●
2.13	établir le lien entre le système locomoteur et les fonctions de support, de protection et de mobilité.	■	●	●
2.15	reconnaître que le cerveau permet à l'être humain de penser et d'envoyer des messages aux parties du corps pour qu'elles fonctionnent	▶	▶	■
2.16	reconnaître que le cerveau reçoit des signaux de toutes les parties du corps l'informant des conditions du milieu	▶	▶	■
2.17	reconnaître que le cerveau émet des signaux à toutes les parties du corps pour influencer leur fonctionnement	▶	▶	■
2.18	établir le lien entre le système circulatoire et la fonction de transport dans tout l'organisme	▶	■	●
2.19	établir le lien entre le système respiratoire et la fonction d'échanges gazeux	▶	▶	■
3.1	établir le lien entre les saisons et les changements dans les conditions du milieu de vie des êtres vivants	▶	■	●
L'hérédité				
2.1	noter que certaines ressemblances entre parents et enfants sont soit d'origine héréditaire soit d'origine apprise	▶	▶	■
2.2	conclure que, si les enfants ressemblent aux parents, il faut un moyen pour transmettre l'information d'une génération à l'autre	▶	▶	■

▶ Sensibilisation – Émergence ■ Acquisition – Atteinte ● Approfondissement – Consolidation

L'évolution			
Résultats d'apprentissage spécifiques	3	4	5
<i>L'élève doit pouvoir :</i>			
1.4 décrire les structures qui permettent aux animaux de vivre dans différents environnements (ex. : les branchies du poisson, le poil de l'ours polaire)	▶	■	●
1.5 décrire les structures qui permettent aux plantes de vivre dans différents environnements (ex. : tige de l'érable et tige du cactus, divers types de racines, divers types de feuilles)	▶	■	●
2.1 associer la vie à un cycle (la naissance, la croissance, la reproduction et la mort)	■	●	●
2.2 comparer les cycles de vie de différents animaux familiers	■	●	●
2.3 comparer les cycles de vie animale et de vie végétale	■	●	●
2.4 comparer le cycle de vie de l'être humain à celui d'un autre animal	■	●	●
3.4 déduire que des individus d'une même espèce possèdent diverses caractéristiques et que ces différences peuvent donner un avantage dans la survivance et la reproduction de l'individu	▶	▶	■
2.8 comparer les caractéristiques extérieures des plantes et des animaux qui leur permettent de se développer dans différents endroits (ex : tige du cactus et tige de l'érable ; branchies des poissons et poumons des reptiles)	▶	■	●
3.5 conclure que, pour un environnement donné, certaines plantes et certains animaux vivent très bien, d'autres, moins bien et d'autres, pas du tout	▶	▶	■
3.6 déduire que des changements dans l'habitat d'un organisme peuvent parfois lui être bénéfiques, parfois lui être nuisibles	▶	▶	■
2.9 faire ressortir les similarités et les différences entre les <i>fossiles</i> et aussi entre les fossiles et des organismes vivant aujourd'hui (ex : oursin, méduse, coraux)	▶	▶	■
2.10 reconnaître que certains organismes d'autrefois ressemblent à des organismes existant aujourd'hui et que d'autres sont très différents	▶	▶	■

▶ Sensibilisation – Émergence ■ Acquisition – Atteinte ● Approfondissement – Consolidation

Le transfert d'énergie			
Résultats d'apprentissage spécifiques	3	4	5
<i>L'élève doit pouvoir :</i>			
2.1 reconnaître qu'une source d'énergie est nécessaire pour que les organismes vivent et croissent	▶	▶	■
2.2 démontrer comment les plantes et les animaux se procurent ce dont ils ont besoin pour survivre	■	●	●
2.3 constater qu'il y a des êtres vivants qui se nourrissent d'autres êtres vivants pour survivre (i.e., la prédation)	■	●	●
2.4 décrire les interactions entre les animaux (ex. : l'enfant et son chien, le chien guide, le chien policier, une société d'abeilles, de fourmis, la compétition pour le territoire, etc.)	■	●	●
2.6 comprendre que les insectes et autres organismes dépendent des plantes et animaux morts pour leur nourriture	▶	■	●
3.2 démontrer qu'en grande partie, la nourriture des animaux a des origines végétales	▶	■	●

▶ Sensibilisation – Émergence ■ Acquisition – Atteinte ● Approfondissement – Consolidation

L'UNIVERS NON VIVANT

En utilisant le processus d'enquête, l'élève doit pouvoir :

4	<p>Résultat d'apprentissage général</p> <p>connaître les principales structures de l'univers non vivant.</p>
----------	---

5	<p>Résultat d'apprentissage général</p> <p>comprendre les principes qui gouvernent les principales structures de l'univers non vivant.</p>
----------	---

6	<p>Résultat d'apprentissage général</p> <p>expliquer les mécanismes par lesquels s'effectuent les changements de l'univers non vivant dans le temps.</p>
----------	---

La matière et l'énergie			
Résultats d'apprentissage spécifiques	3	4	5
<i>L'élève doit pouvoir :</i>			
4.3 reconnaître que les parties qui composent du matériel peuvent être trop petites pour être vues sans grossissement	▶	▶	■
4.5 identifier les substances en les distinguant selon leur état (<i>i.e.</i> solide, liquide ou gaz)	▶	▶	■
4.6 reconnaître qu'une substance peut exister sous différents états dans la nature	▶	▶	■
5.1 identifier les facteurs qui influent sur l'évaporation de l'eau (chaleur, vent)	■	●	●

▶ Sensibilisation – Émergence ■ Acquisition – Atteinte ● Approfondissement – Consolidation

La matière et l'énergie (suite)			
Résultats d'apprentissage spécifiques <i>L'élève doit pouvoir :</i>	3	4	5
5.8 reconnaître que chauffer et refroidir des substances causent des changements dans leurs propriétés	▶	▶	■
6.1 reconnaître que lorsque l'eau liquide devient invisible, elle se change en gaz (vapeur) dans l'air; elle peut redevenir visible et liquide si refroidie, et en solide si refroidie sous le point de congélation	▶	▶	■
6.2 conclure qu'un nouveau produit peut être fait en combinant deux ou plusieurs substances; que les propriétés du nouveau produit sont différentes de celles des matériaux dont il est fait (ex. : les ingrédients dans un gâteau et le gâteau)	▶	▶	■
6.3 déduire que différents produits peuvent être faits à partir des mêmes substances de base (ex. : muffins et biscuits)	▶	▶	■
6.4 conclure que certaines caractéristiques de la matière peuvent demeurer inchangées même si d'autres caractéristiques changent (ex : dissoudre une substance dans une autre ne change pas la nature de la substance)	▶	▶	■
5.9 démontrer que, peu importe comment les parties sont assemblées, la masse d'un objet est toujours égale à la somme de la masse de ses parties	▶	▶	■

▶ Sensibilisation – Émergence ■ Acquisition – Atteinte ● Approfondissement – Consolidation

La matière et l'énergie (suite)			
Résultats d'apprentissage spécifiques <i>L'élève doit pouvoir :</i>	3	4	5
6.5 conclure que les substances peuvent changer d'endroit même si elles ne sont plus visibles (ex : évaporation de l'eau, condensation)	▶	▶	■
4.9 décrire la trajectoire et la manière dont les objets se déplacent (en zigzag, en rond, en ligne droite, en vibrant, rapidement, lentement)	■	●	●
5.11 décrire les effets de l'air sur tout ce qui nous entoure	▶	▶	▶
4.10 identifier la composition de l'air			▶
5.12 démontrer l'effet d'une force sur un objet (ex. : la façon de modifier le mouvement est de tirer ou de pousser)	▶	■	●
5.13 reconnaître que les changements de vitesse ou de direction du mouvement sont causés par des forces	▶	■	●
5.14 reconnaître que, plus la force exercée est grande, plus le changement de direction du mouvement sera grand	▶	■	●
4.11 observer que la vitesse de tout ce qui se déplace peut varier	▶	■	●
4.12 reconnaître que le magnétisme et la gravité sont l'expression de forces	▶	■	●
5.15 reconnaître que, sans le toucher, du matériel chargé électriquement peut tirer ou pousser un autre matériel chargé	▶	■	●
4.13 identifier différentes sources d'énergie naturelle (Soleil, pétrole, charbon, plantes, nourriture, nucléaire, eau, vent)	▶	▶	■
4.14 identifier différentes formes d'énergie (lumineuse, thermique ou chaleur, électrique, mécanique, chimique)	▶	▶	■

▶ Sensibilisation – Émergence ■ Acquisition – Atteinte ● Approfondissement – Consolidation

La matière et l'énergie (suite)			
Résultats d'apprentissage spécifiques <i>L'élève doit pouvoir :</i>	3	4	5
4.15 lier l'électricité à ses activités quotidiennes	▶	■	●
5.18 reconnaître que l'ombre est liée à la présence de lumière	▶	■	●
5.19 analyser les facteurs qui influent sur la grandeur d'une ombre	▶	■	●
5.20 expliquer que la lumière voyage en ligne droite et maintient sa trajectoire à moins de rencontrer un obstacle	▶	■	●
5.21 expliquer que, selon le type d'objet rencontré, la lumière peut continuer son mouvement en ligne droite, rebondir, être redirigée ou absorbée	▶	■	●
5.22 reconnaître qu'un objet qui émet de la lumière émet souvent aussi de la chaleur	▶	■	●
5.24 déduire que certains matériaux conduisent mieux la chaleur que d'autres	▶	▶	■
6.8 analyser l'échange de chaleur entre deux objets ayant différentes quantités d'énergie jusqu'à ce qu'ils aient atteint la même température	▶	▶	■
4.18 décrire les caractéristiques du son (ex. : doux, fort, aigu, grave)	■	●	●
5.25 reconnaître que les choses qui produisent du son vibrent	■	●	●

▶ Sensibilisation – Émergence ■ Acquisition – Atteinte ● Approfondissement – Consolidation

L'Univers			
Résultats d'apprentissage spécifiques <i>L'élève doit pouvoir :</i>	3	4	5
4.2 remarquer que la répartition des étoiles dans le ciel demeure constante, même si on a l'impression que les étoiles bougent et que différentes étoiles sont visibles à différents moments de l'année	▶	▶	■
4.5 reconnaître que des instruments, par exemple le télescope, grossissent les objets dans le ciel tels que la Lune et les planètes	▶	▶	■
4.6 constater que la Terre, comme les autres planètes et les étoiles, a une forme sphérique	▶	▶	■
5.4 reconnaître que la Terre est, comme les autres planètes, en orbite autour du Soleil et que la Lune est en orbite autour de la Terre	▶	▶	■
5.6 associer la chute des objets près de la Terre à la gravité	▶	■	●
5.7 déduire que les planètes changent de position par rapport à la position des étoiles	▶	▶	■
6.1 conclure qu'un changement dans la direction du mouvement ou dans la vitesse de déplacement est causé par des forces	▶	▶	■
5.8 reconnaître que les étoiles sont à de si grandes distances de la Terre qu'elles apparaissent comme une petite source lumineuse	▶	▶	■

▶ Sensibilisation – Émergence ■ Acquisition – Atteinte ● Approfondissement – Consolidation

La Terre			
Résultats d'apprentissage spécifiques <i>L'élève doit pouvoir :</i>	3	4	5
4.3 reconnaître que le sol est une couche de terre cultivable	■	●	●
5.1 constater que le sol est fait en partie de roches désagrégées et de restes végétaux ainsi que d'organismes vivants	▶	■	●
5.2 démontrer que les sols varient en couleur, texture, composition, degré d'absorption de l'eau et capacité de supporter la croissance des plantes	▶	■	●
6.1 conclure que les roches sont composées de différents minéraux, que les petites roches proviennent de l'éclatement et de la dégradation des plus grosses roches et du sous-sol rocheux	▶	■	●
6.3 reconnaître que les produits jetés dans l'environnement contribuent au problème d'entreposage des déchets	▶	▶	■
6.7 conclure que les vagues, le vent, l'eau et la glace façonnent et refaçonnent la surface de la Terre en érodant le sol et les roches de certaines régions et en les déposant ailleurs, parfois en couches saisonnières	▶	▶	■
4.4 relever les caractéristiques d'un bulletin de météo (ex : température, vent, précipitations, nuages)	▶	▶	■
Les technologies			
5.4 déduire que des appareils ne fonctionnent pas aussi bien ou pas du tout si quelques-unes de leurs parties sont manquantes, brisées, usées ou mal branchées	▶	▶	■
5.5 comprendre que les parties d'un objet exercent habituellement des influences les unes sur les autres	▶	▶	■
5.7 se rendre compte qu'une bonne conception peut avoir des erreurs, que des mesures peuvent être prises au préalable pour les minimiser même si parfois, elles ne peuvent être totalement éliminées	▶	▶	■
5.8 conclure que le matériau utilisé offre certains avantages mais aussi des désavantages (ex : faire pousser des plantes dans un contenant métallique et dans un contenant en plastique – l'avantage peut aussi être économique)	■	●	●
5.10 reconnaître que certains matériaux sont préférables pour certains usages mais peuvent être nuisibles pour d'autres	▶	▶	■

▶ Sensibilisation – Émergence ■ Acquisition – Atteinte ● Approfondissement – Consolidation

- ▶ 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 problèmes variées. 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

Il y a six résultats d'apprentissage généraux (RAG). La numérotation des résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) se fait en fonction des RAG. Le premier chiffre des RAS identifie le RAG, le deuxième permet leur numérotation. Les RAS sont inscrits en fonction d'une thématique conceptuelle; par conséquent, la numérotation est parfois irrégulière.

Processus d'enquête – Profil de compétences

Processus	À la fin de la cinquième année	À la fin de la huitième année
<p>QS1 faire le lien entre ses conceptions et celles de la communauté scientifique</p>	<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 	<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 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 ou d'une hypothèse basée sur des connaissances initiales pertinentes à l'investigation • poser une question ou formuler une hypothèse qui peut être répondue ou testée grâce à des données et qui guide vers une investigation simple
<p>QS2 concevoir une investigation</p>	<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"> • 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

Processus d'enquête – Profil de compétences (suite)

<p>QS3 investiguer des pistes de recherche</p>	<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
<p>QS4 construire de nouvelles représentations en fonction d'une analyse de données et d'observations</p>	<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 • 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, lorsqu' approprié, des façons d'améliorer les méthodes utilisées • voir des anomalies dans les données et essayer de les expliquer

Annexes

Annexe 1 – Processus d'enquête

Faire le lien entre ses représentations et celles de la communauté scientifique (Questionnement 1 : QS1)

- discuter de sa compréhension d'un phénomène
- explorer le phénomène pour en accroître sa compréhension
- formuler des questions à partir de l'observation

Concevoir des investigations scientifiques en fonction d'une interrogation ou d'une hypothèse en tenant compte de l'éthique et de la sécurité (QS2)

- concevoir ou adopter une démarche de recherche (par observation, par expérimentation, par documentaire, autres)
- chercher et identifier des variables
- agencer les variables en vue de formuler une piste de recherche
- différencier des faits établis de réactions émotives et de jugements de valeur

Investiguer des pistes de recherche pour la collecte, l'organisation et la présentation de données (QS3)

- recueillir des renseignements par observation
- déterminer et estimer la grandeur à mesurer et l'associer à un instrument de mesure
- exprimer le résultat d'une mesure
- repérer et noter un renseignement issu d'un écrit scientifique
- repérer et noter un renseignement issu d'un graphique
- repérer et noter un renseignement issu d'un croquis, d'un schéma, etc.

Construire de nouvelles représentations en fonction d'une analyse de données et d'observations (QS4)

- comparer, trier, classer
- mettre en évidence des relations entre deux variables
- rassembler des renseignements dans un tableau et les communiquer à l'aide d'un graphique
- réfléchir en confrontant les observations, les discussions et les données
- valider les résultats d'une recherche en établissant des liens entre ses propres observations et celles des autres
- élaborer un concept, une loi
- réinvestir les connaissances acquises dans d'autres situations

Représenter les différentes dimensions de la nature des sciences et des technologies (QS5)

- reconnaître que les explications scientifiques et les outils technologiques sont provisoires

Annexe 2 – Suggestions de stratégies pour initier le processus d'enquête²

A – Pour amener l'élève à faire le lien entre ses représentations et celles de la communauté scientifique (QS1)

Avant d'explorer, décrire :

- le sujet de la tâche
- l'importance de la faire
- le temps prévu
- l'apparence du produit final
- qui va voir le produit final
- indices de l'enseignant : « *Veux-tu savoir pourquoi.....? » « T'es-tu déjà demandé...? » « Tu comprendras davantage »*

Pour donner l'encadrement voulu :

- fournir les éléments de base :
 - définir les paramètres de l'investigation, modéliser l'investigation en salle de classe, permettre aux enfants d'explorer
 - indices de l'enseignant : « *Stp, lis ces directives... » « Écoute pour trouver les indices quand je lis cette histoire... » « Je me demande ce qui va se produire si... » « Je pense que c'est arrivé car... » « Aie ton journal de bord ouvert pour l'investigation » « Écris et dessine des observations qui sont intéressantes pour toi »*
- faire le lien entre les éléments de base et la question :
 - inviter chaque enfant à partager son récit, à expliquer ses théories scientifiques, demander à chaque enfant d'écouter les récits des autres et d'organiser ses théories scientifiques
 - amener l'enfant à exprimer le lien qu'il fait entre la tâche à accomplir et son récit
 - insister sur les raisons, les détails et les explications liées aux théories
 - indices de l'enseignant : « *Qu'est-ce que ceci te rappelle? » « Comment est-ce semblable? Différent? » « Comment gros? Combien souvent? » « Qu'est-il arrivé en premier? Peux-tu te rappeler des détails? »*
- S'assurer que la question est vérifiable :

² Northwest Regional Educational Laboratory, *Teaching Strategies*.
http://www.nwrel.org/msec/science_inq/strategies.html

- aider l'enfant à formuler la question de sorte qu'elle indique quoi faire pour y répondre
- vérifier que la question a une réponse observable et mesurable
- indices de l'enseignant : « *Comment vas-tu mesurer...?* » « *Que penses-tu que sera la réponse?* »

B – Pour amener l'élève à concevoir des investigations scientifiques (QS2)

Développer un plan systématique pour la collecte de données :

- permettre à l'enfant d'effectuer un essai préliminaire de collecte de données
- encourager l'utilisation de détails pour communiquer des directives claires et précises
 - outils et règlements
 - indices de l'enseignant: « *Qu'as-tu utilisé pour mesurer....?*» «*Comment vas-tu t'assurer que ta collecte est adéquate?*» «*Combien de points devrais-tu avoir sur ton graphique?*» «*Vas-tu prendre la moyenne?* »
- modéliser la prise de décision statistique
 - données suffisantes
 - nombre de répétitions
- créer un tableau de données
 - indices de l'enseignant : « *Fais et numérote les colonnes....*» «*Énumère les valeurs de la variable manipulée* » « *Fais une colonne additionnelle pour les observations* »

C – Pour amener l'élève à investiguer des pistes de recherche (QS3)

Pour enseigner la collecte et la présentation de données :

- collecte de données
 - encourager l'enfant à suivre les processus avec une ouverture d'esprit
 - insister pour que tout changement au processus soit noté au fur et à mesure
 - modéliser « *observer* » durant la collecte de données
 - attirer l'attention sur les techniques et la précision
 - indices de l'enseignant : « *Que signifie chaque trait sur le?* » « *As-tu fait un estimé...?* » « *Obtiendrais-tu la même mesure si...?* »
- organiser et présenter les données
 - suggérer et modéliser des façons communes de travailler avec les données pour qu'elles aient du sens : arrondir, ordonner, faire le

graphique, faire des tableaux, résoudre des équations, illustrer et faire des étiquettes

D – Pour amener l'élève à construire de nouvelles représentations (QS4)

Pour enseigner l'analyse et l'interprétation :

- identifier les tendances
 - rendre l'élève conscient de diverses tendances : augmentée, diminuée, linéaire, curvilinéaire, répétitive, inchangée
 - modéliser le langage utilisé pour discuter des tendances : « *Qu'est-ce que nous révèle ceci?* » « *Pour chaque changement de la variable manipulée, la variable répondante change...* »
- proposer des explications
 - encourager l'enfant à parler de tendances dans ses données
 - lui demander d'expliquer les modèles généraux et les détails spécifiques de ses données
 - guider l'enfant vers l'information du départ pour qu'il compare son raisonnement
 - suggérer d'utiliser les mots justes pour exprimer ses nouvelles compréhensions
- revoir la conception
 - noter les endroits où des problèmes sont survenus :
 - règles non suivies « *J'ai eu des problèmes à contrôler...* »
 - pas suffisamment de données « *... parce que mon graphique a uniquement 3 points,* »
 - mesures imprécises « *J'ai eu de la difficulté à mesurer...* »
 - contraintes de temps
 - demander à l'enfant d'expliquer tout problème qui a pu influencer sur la qualité des données et suggérer des améliorations

Annexe 3 – Grille d'intervention sur les habiletés liées à l'enquête³

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.

	Faire le lien entre ses représentations et celles de la communauté scientifique (QS1)- Faire des observations. Poser des questions ou formuler des hypothèses axées sur ces observations	Concevoir des investigations scientifiques (QS2) – Concevoir une investigation simple pour répondre à la question ou tester l'hypothèse
6	<ul style="list-style-type: none"> a. explique l'origine d'une question ou d'une hypothèse basée sur des connaissances initiales pertinentes à l'investigation b. pose une question ou formule une hypothèse qui peut être répondue ou testée grâce à des données et qui guide vers une investigation simple c. communique clairement les idées exprimées en (a) et en (b) 	<ul style="list-style-type: none"> a. décrit des processus logiques avec un lien apparent aux connaissances scientifiques de l'enfant (l'enseignant guide quant aux préoccupations éthiques et de sécurité) b. présente une conception pratique et appropriée pour répondre à la question ou vérifier l'hypothèse avec reconnaissance de variables importantes; c. communique une conception organisée et des processus détaillés
5	<ul style="list-style-type: none"> d. fait le lien entre les connaissances initiales et la question ou l'hypothèse e. pose une question ou formule une hypothèse qui peut être répondue ou testée grâce à des données obtenues par une investigation simple f. communique clairement les idées exprimées en (d) et en (e) 	<ul style="list-style-type: none"> d. décrit des procédures logiques qui suggèrent un lien avec des connaissances scientifiques de l'enfant (l'enseignant guide quant aux préoccupations éthiques et de sécurité) e. présente une conception pratique pour une investigation qui tente de répondre à la question ou à l'hypothèse et essaie d'un test juste f. communique un plan général qui comprend quelques processus détaillés
4	<ul style="list-style-type: none"> g. fournit de l'appui ou des éléments de base (observations, connaissances antérieures ou intérêt personnel et expérience) pertinents à l'investigation h. pose une question ou hypothèse qui peut être expliquée en utilisant les données de l'investigation i. communique clairement les idées exprimées en (g) et en (h) 	<ul style="list-style-type: none"> g. décrit des processus logiques avec erreurs minimales (l'enseignant guide quant aux préoccupations éthiques et de sécurité) h. présente une conception pratique pour une investigation qui tente de répondre à la question ou à l'hypothèse i. communique un résumé du plan et de quelques processus mais manque de détails
3	<ul style="list-style-type: none"> j. les connaissances initiales sont absentes ou sont sans rapport k. formule une question ou formule une hypothèse dont la portée pour une collecte de données est limitée l. exprime une question ou une hypothèse dont la portée pour une collecte de données est limitée 	<ul style="list-style-type: none"> j. décrit des processus logiques généraux renfermant des erreurs (les conseils de l'enseignant quant aux mesures éthiques et de sécurité n'ont pas été suivis) k. présente une conception, liée au sujet, mais qui ne répond pas tout à fait à la question ou à l'hypothèse l. communique un résumé incomplet du plan avec quelques processus
2	<ul style="list-style-type: none"> m. aucune connaissance exprimée n. formule une question ou une hypothèse qui ne mène pas à une investigation o. la question ou l'hypothèse n'est pas comprise 	<ul style="list-style-type: none"> m. décrit des processus qui sont coulés d'erreurs (les conseils de l'enseignante quant aux mesures éthiques et de sécurité n'ont pas été suivis) n. présente une conception quelque peu liée au sujet, mais qui peut ne pas répondre à la question ou à l'hypothèse o. communique un résumé incomplet du plan qui est difficile à suivre.
1	<ul style="list-style-type: none"> p. aucune connaissance exprimée q. aucune question ou hypothèse formulée r. n'exprime pas le but de l'investigation sous forme de question ou d'hypothèse 	<ul style="list-style-type: none"> p. note les processus qui sont tout à fait inappropriés q. présente un plan qui n'est pas pratique ou est non lié au sujet r. communique un plan ou des processus qui ne peuvent être suivis

³ Adaptée de *Common Curriculum Goals and Content*, Oregon Department of Education.

	Investiguer des pistes de recherche pour la collecte, l'organisation et la présentation de données (QS3)- Collecte, organise et résume les données de l'investigation	Construire de nouvelles représentations (QS4)- Résume, analyse et interprète les données de l'investigation
6	<p>a. note les données/les observations avec précision selon les procédés complexes de l'expérience</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. 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 illustre des relations simples</p> <p>b. rapporte les données et identifie de simples relations (<i>i.e.</i>, lier une variable à une autre)</p> <p>c. non pertinent</p>
5	<p>d. note les données/les observations avec précision selon les procédés de l'expérience</p> <p>e. conçoit un tableau (ou autre format) d'observations et/ou de mesures organisé et selon les unités appropriées</p> <p>f. communique les données sous une forme appropriée et utile</p>	<p>d. utilise explicitement les données pour répondre à la question ou à l'hypothèse</p> <p>e. rapporte les données avec précision et identifie des patrons évidents (<i>i.e.</i>, note un patron de changement d'une variable)</p> <p>f. non pertinent</p>
4	<p>g. note les données/observations raisonnables selon les procédés prévus</p> <p>h. conçoit un tableau de collecte et d'organisation des données selon les suggestions de l'enseignant</p> <p>i. communique les données sous un format utile avec l'aide de l'enseignant et avec le minimum d'erreurs</p>	<p>g. répond à la question ou à l'hypothèse en s'appuyant sur les données</p> <p>h. résume fidèlement les données</p> <p>i. non pertinent</p>
3	<p>j. note les données/observations raisonnables selon les procédés prévus et avec quelques erreurs évidentes</p> <p>k. utilise le tableau de données fourni par l'enseignant avec minimum d'erreurs</p> <p>l. ne communique pas les données selon le format recommandé</p>	<p>j. répond à la question ou à l'hypothèse en ne s'appuyant pas sur les données</p> <p>k. résume les données de façon incomplète ou de façon trompeuse</p> <p>l. non pertinent</p>
2	<p>m. note des données/observations insuffisantes selon les procédés prévus</p> <p>n. utilise le tableau de données fourni avec minimum d'erreurs</p> <p>o. aucune communication de données</p>	<p>m. répond à une question ou à une hypothèse qui n'est pas liée à l'investigation</p> <p>n. résume les données de façon erronée</p> <p>o. non pertinent</p>
1	<p>p. note des données et/ou des observations non liées aux procédés prévus.</p> <p>q. n'utilise pas correctement le tableau fourni</p> <p>r. aucune communication de données</p>	<p>p. ne répond pas à la question ou à l'hypothèse</p> <p>q. omet les données du résumé</p> <p>r. non pertinent</p>

Annexe 4 – Grille pour réguler les apprentissages du processus d'enquête⁴

Faire des liens (QS1)	À quel degré l'enfant lie-t-il ses connaissances et ses expériences avec les idées scientifiques dans le but de construire une question ou une hypothèse vérifiable?			
	Aucune preuve	En émergence	Atteint	Approfondi
Organisation et clarté de la compréhension personnelle du sujet scientifique à l'étude	1. de ta compréhension personnelle du contenu scientifique à l'étude	1. tu as représenté ce que tu as appris des investigations et des explorations sur le sujet à l'étude de manière confuse ou désordonnée	1. tu as représenté ce que tu as appris des investigations et des explorations sur le sujet à l'étude de manière ordonnée et compréhensible	1. 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	2. d'observations et de liens entre tes idées scientifiques	2. tu as présenté des observations/ des liens partiels ou limités entre des idées connexes	2. tu as décrit ce que tu comprends du contenu scientifique par des observations détaillées et des liens entre les idées	2. 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	3. de question ou d'hypothèse	3. tu as rédigé une question ou une hypothèse générale qui donne une idée d'un test quelconque	3. tu as rédigé une question ou une hypothèse précise et vérifiable	3. tu as rédigé une question ou une hypothèse précise et créative ou provocante
Liens entre ses expériences ou explorations et la question ou l'hypothèse	4. de liens entre ce que tu sais déjà et ce que tu veux apprendre	4. ta question ou ton hypothèse n'est pas clairement liée à tes investigations ou explorations	4. ta question ou ton hypothèse est clairement liée à quelques-unes de tes investigations ou explorations	4. tu as expliqué des liens entre quelques-unes de tes investigations ou explorations et la question ou l'hypothèse

⁴ Northwest Regional Educational Laboratory, *Elementary Science Inquiry Scoring Guide – Teacher's version*.
<http://www.nwrel.org/msec/>

Concevoir (QS2)		Comment l'enfant conçoit-il un plan pour guider l'investigation, produire une explication ou résoudre un problème?			
	Aucune preuve	En émergence	Atteint	Approfondi	
<p>Organisation, logique, clarté du plan pour répondre à la question ou à l'hypothèse</p> <p>Profondeur de la compréhension des variables à contrôler</p>	<p>Il n'y a aucune ou il y a peu de preuve :</p> <p>1. de plan organisé, détaillé ou raisonnable</p> <p>2. de ta compréhension d'un test juste</p>	<p>1. ton plan avait du sens mais une autre personne ne pourrait le reproduire</p> <p>2. une ou plusieurs étapes ont manqué à ton plan, ce qui questionne la justesse</p>	<p>1. ton plan avait du sens et les autres pourraient le suivre facilement</p> <p>2. tu as inclus toutes les étapes nécessaires mais un ou deux détails ont manqué. Ton test est essentiellement juste</p>	<p>1. ton plan était organisé, sensé et détaillé</p> <p>2. 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</p>	
Investiguer (QS3)		À quel degré l'élève exécute-t-il les étapes du plan pour faire la collecte et l'organisation des données ?			
	Aucune preuve	En émergence	Atteint	Approfondi	
<p>Synchronisation entre les étapes du plan et les données</p> <p>Organisation et état complet des données</p>	<p>Il n'y a aucune ou il y a peu de preuve :</p> <p>1. de la collecte de données</p> <p>2. d'organisation et d'état complet</p>	<p>1. tes données n'étaient pas en lien avec les étapes décrites dans le plan</p> <p>2. pour tes données, tu as fait des dessins, compté, mesuré ou mentionné des choses, mais une personne aurait besoin de te questionner pour les comprendre</p>	<p>1. tes données étaient en accord avec les étapes décrites dans le plan</p> <p>2. tu as noté et/ou représenté tes données de sorte que les autres sont en mesure de les comprendre sans poser de questions</p>	<p>1. tes données étaient entièrement en accord avec les étapes décrites dans le plan</p> <p>2. tu as noté et/ou représenté tes données dans un format clair, sensé, organisé et complet</p>	

Construction de sens (QS4)	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?			
	Aucune preuve	En émergence	Atteint	Approfondi
Profondeur et qualité de la réponse	<p><i>Il n'y a aucune ou il y a peu de preuve :</i></p> <p>1. d'une réponse à la question ou à l'hypothèse</p>	<p>1. tu as partiellement répondu à la question ou à l'hypothèse</p>	<p>1. tu as répondu à la question ou à l'hypothèse</p>	<p>1. tu as répondu à la question et expliqué ta réponse</p>
Utilisation de preuve pour appuyer et expliquer les résultats	<p>2. de données citées ou d'observations pour appuyer les résultats</p>	<p>2. tu as utilisé des dessins, des nombres ou des mesures incorrectement ou de manière générale en pièces justificatives des résultats</p>	<p>2. tu as correctement fait référence à des observations ou à des données précises dans le but d'expliquer quelques résultats</p>	<p>2. tu as fait référence à des données spécifiques pour décrire un patron ou une relation importante dans tes données qui aide à comprendre les résultats</p>
Qualité des liens entre ses compréhensions personnelles, les données et le sujet à l'étude	<p>3. de liens entre tes idées antérieures et celles actuelles en relation avec le contenu à l'étude</p>	<p>3. tu as noté un lien entre ta réponse et l'idée scientifique, mais ce n'était pas clair ou essentiellement correct</p>	<p>3. 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</p>	<p>3. tu as soigneusement et correctement expliqué les liens entre ta compréhension personnelle, ta réponse et le sujet à l'étude</p>
Raisonnement en fonction des sources d'erreur et suggestions pour une meilleure conception	<p>4. d'un souci des problèmes ou des sources d'erreur dans la conception ou les données</p>	<p>4. tu mentionnes un problème ou deux mais les problèmes n'ont pas influencé les données</p>	<p>4. tu as trouvé une ou deux importantes sources d'erreur qui ont influencé les résultats</p>	<p>4. tu as discuté d'importantes sources d'erreur et suggéré des façons d'y remédier</p>
Cible pour la suite de l'enquête	<p>5. d'une ligne directrice</p>	<p>5. tu poses une nouvelle question ou formules une autre hypothèse qui n'est pas liée au contenu</p>	<p>5. tu poses une nouvelle question ou formules une autre hypothèse en lien avec le contenu scientifique à l'étude</p>	<p>5. tu as construit une hypothèse astucieuse ou créative ou une question vérifiable pour une recherche future dans le domaine à l'étude</p>

Annexe 5 – Interaction des habiletés de base et des habiletés complexes lors de l'enquête



Annexe 6 – Types de situations problématiques⁵

Un défi

- Faire en sorte qu'en faisant tourner une bobine, les 3 autres bobines tournent.
- Faire en sorte que cette boule de pâte à modeler flotte sur l'eau.
- Faire en sorte que la plante reçoive de l'eau durant une absence prolongée.

Une affirmation

- Une oreille ne sert qu'à entendre.
- Certaines personnes affirment que les légumes cuisent plus vite dans de l'eau qui bout à gros bouillons, alors que d'autres affirment que les légumes cuisent aussi rapidement dans l'eau qui bout doucement.

Une représentation

- Le crapaud est le mâle de la grenouille.
- Les baleines sont des poissons.
- Le corbeau est le mâle de la corneille.
- Le rat est le mâle de la souris.

Une observation qui suscite la curiosité

- La pomme oubliée moisit.
- Observer le fonctionnement d'une essoreuse à salade.

Une contradiction

- Les objets légers flottent et pourtant une aiguille coule.
- Les graines de haricots semblent mortes. Elles ne germent pas dans les sachets achetés et pourtant elles deviennent de belles plantes.

Une question

- Un glaçon flotte dans un verre d'eau rempli jusqu'au bord. La fonte du glaçon fera-t-elle déborder l'eau du verre?
- Est-ce qu'on peut siffler sous l'eau?
- Quels matériaux puis-je utiliser pour fabriquer un petit bateau? Quelle sera sa forme?

⁵ J.V. Ebenezer and S. Connor (1999), *Learning to teach Science: A model for the 21st century*, Prentice-Hall Canada.

Une expérience qui intrigue

- Trois bougies allumées (une à l'air libre, la deuxième sous un bocal de verre transparent, la troisième sous un plus grand bocal).
- Goûter, les yeux bandés, à diverses sortes d'agrumes sans se boucher le nez d'abord, le nez bouché ensuite.
- Placer une goutte de savon liquide dans du lait qui contient des gouttes de colorant alimentaire.

Un fait divers

- Mon petit frère a fait une crise d'asthme, il ne pouvait plus respirer.

Une comparaison

- À quoi comparerais-tu l'œil? À une bille? À un appareil photo? À un projecteur?
- À quoi comparerais-tu le loup? À un chien? À un renard? À une hyène?

Un projet

- Faire du beurre à partir de la crème.
- Reproduire le système solaire à l'aide d'une maquette.
- Fabriquer un petit bateau.
- Reproduire un mécanisme rencontré dans la vie de tous les jours.
- Utiliser une boîte de construction pour fabriquer une machine que j'invente ou que j'ai déjà vu fonctionner.

Un problème

- Jeux d'équilibre.
- Jeux d'ombres.
- Jeux de lumière.

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'enfant 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 3^e à 5^e années. La liste suivante, quoique non exhaustive, vous suggère différentes pistes de départ. Toujours être à l'écoute des questions posées par l'enfant et ne pas hésiter à explorer le sujet abordé si possible.

Exemples de questionnement

Organisation de la vie	<u>Mes notes personnelles/références</u>
<ul style="list-style-type: none">- Quels sont les principaux organes des sens chez les animaux y compris l'être humain?- À quoi sert la peau? Pourquoi une plaie cesse de saigner?- Qu'est-ce qui recouvre la peau de certains animaux?- Y a-t-il des différences entre les façons de capter l'information par les animaux et par les plantes? Les bébés doivent-ils apprendre à voir?- Quels sont les points communs entre le squelette de l'être humain et celui des animaux vertébrés?- Tous les vertébrés ont-ils le même appareil digestif?- Est-ce que je peux m'arrêter de respirer?- Comment naissent les animaux et les plantes?- Quelles sont les caractéristiques des plantes? Des animaux?- Comment les organismes se déplacent-ils?- Est-ce que je pourrais vivre si je ne mangeais pas?- Lorsque je suis malade, qu'est-ce qui change dans ma vie?- Comment poussent les cheveux et les ongles?- Comment est-ce que je sais que je suis vivant?- De quoi sont faits les êtres vivants?- Qu'est-ce qui influe sur la durée de vie d'un être vivant?- Comment les êtres vivants captent-ils l'information de leur environnement?- Comment les animaux font-ils pour se comprendre? Est-ce que tous les animaux entendent? - Comment je reconnais mes amis, ma maison, les aliments?	

Exemples de questionnement (suite)

<p>Organisation de la vie (suite)</p> <ul style="list-style-type: none">- Les nuages se déplacent, changent de forme, peuvent grossir ou disparaître. Peut-on dire qu'ils sont vivants? <p>Hérédité</p> <ul style="list-style-type: none">- Tous les jeunes animaux sont-ils semblables à leurs parents?- Comment la vie se transmet-elle chez les plantes?- Comment naissent les animaux et les plantes? Comment s'aperçoit-on que l'on grandit? <p>Évolution</p> <ul style="list-style-type: none">- Quelles sont les structures qui permettent aux animaux de vivre dans différents environnements?- Quelles sont les structures qui permettent aux plantes de vivre dans différents environnements?- Comment les plantes et les animaux survivent-ils à l'hiver? Comment s'adaptent-ils à l'hiver? Où les papillons passent-ils l'hiver?- Comment l'arbre est-il protégé?- Quel est le cycle de vie d'un animal? Les cycles de vie sont-ils identiques chez les plantes et chez les animaux et l'être humain? <p>Transfert d'énergie</p> <ul style="list-style-type: none">- Y-a-t-il des êtres vivants qui se nourrissent d'autres êtres vivants? Qui mange qui?- Comment un animal capture-t-il sa proie? Comment la saisit-il?- Quels sont les besoins des plantes et des animaux pour qu'ils soient en santé?- Quels sont les besoins des animaux et des plantes pour survivre?- Comment les plantes et les animaux se procurent-ils ce dont ils ont besoin pour survivre?- Quels sont les aspects des milieux naturels et fabriqués qui soutiennent le mieux-être et la croissance de certains animaux et plantes?- Quelles sont des relations autres qu'alimentaires entre les animaux?- S'il n'y avait plus de plantes dans le jardin, quels animaux pourraient encore vivre?- De quelle manière les animaux de l'ancien temps sont-ils semblables, différents des animaux du présent?	<p><u>Mes notes personnelles/références</u></p>
---	---

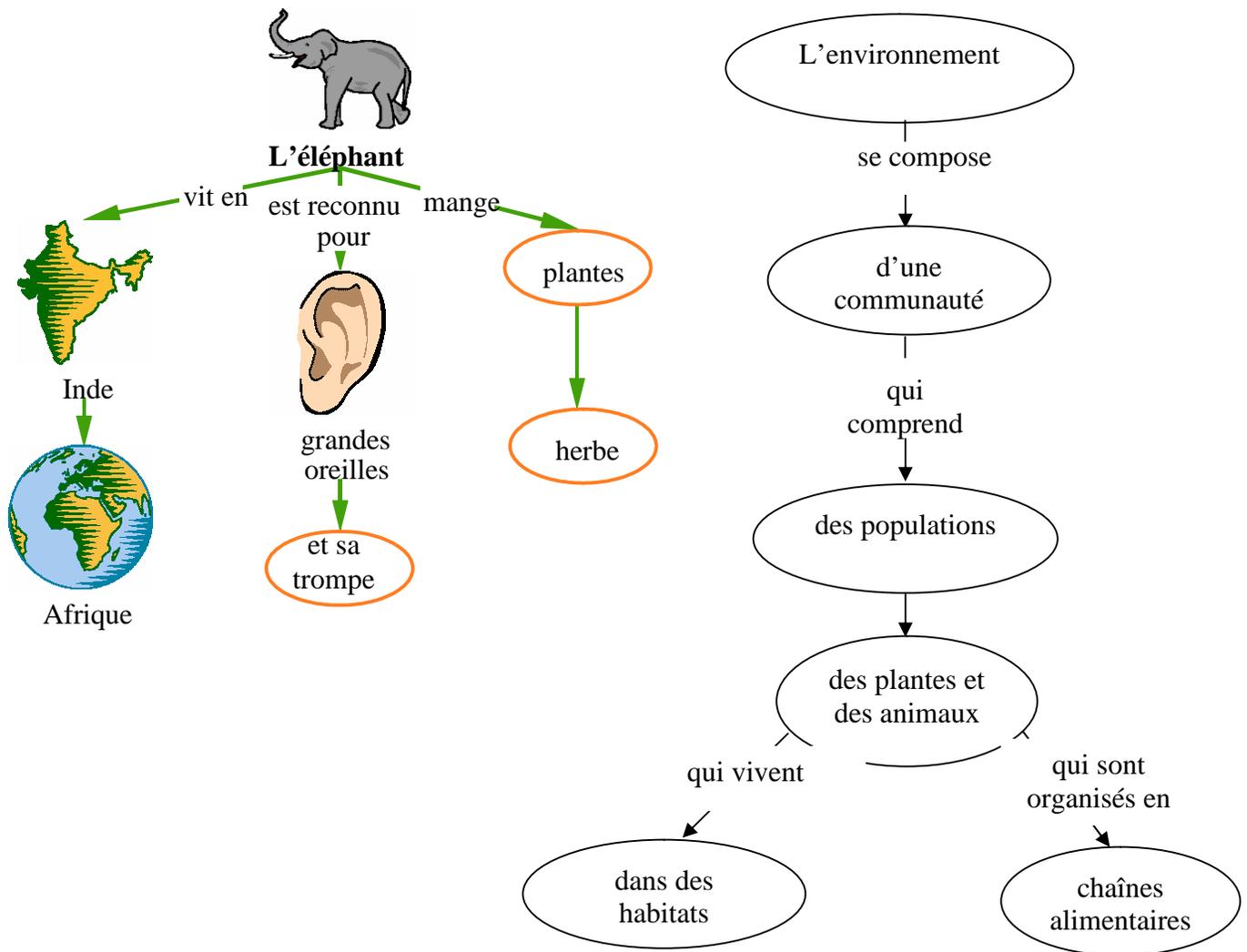
Exemples de questionnement (suite)

Matière et énergie	<u>Mes notes personnelles/références</u>
<ul style="list-style-type: none">- Fait-il plus froid aujourd'hui qu'hier?- À quel endroit de la cour fait-il plus chaud à midi?- Pleut-il plus en novembre qu'en mai?- Une quantité d'eau liquide a-t-elle la même masse quand elle est à l'état solide (en glace)?- Un liquide change-t-il de volume si on change le contenant?- Quels facteurs influencent l'évaporation ou la condensation d'un liquide?- Quels facteurs influencent le mouvement d'un objet?- Comment s'aperçoit-on de la présence de l'air?- Quels objets utilisent l'air pour fonctionner?- Qu'est-ce qui fait bouger les nuages?- D'où vient le vent?- Quel type d'objet flotte dans l'eau? Quel type d'objet coule dans l'eau? Les objets de même forme ont-ils le même comportement dans l'eau? Les objets légers flottent-ils toujours mieux que les objets lourds?- Un objet qui coule dans l'eau peut-il être amené à flotter? Un objet qui flotte peut-il être amené à couler?- Un objet qui flotte dans l'eau flotte-t-il aussi dans des liquides autres que l'eau?- Est-ce que ce sont les météorologues qui déterminent le temps qu'il fera demain ?- Y a-t-il différents types de son? Fabriquons des bouteilles musicales.- Est-il possible d'entendre une mouche marcher? Comment faire pour le vérifier?- Construisons un instrument à cordes ou à vent.- La lumière est-elle indispensable? Quel est son rôle? Est-ce que je peux attraper mon ombre?- Est-ce que je peux marcher sur mon ombre?- Est-ce qu'on peut faire différentes ombres?- Tous les objets ont-ils une ombre? Sont-elles de la même grandeur?- L'ombre peut-elle permettre de mesurer le temps?	

Exemples de questionnement (suite)

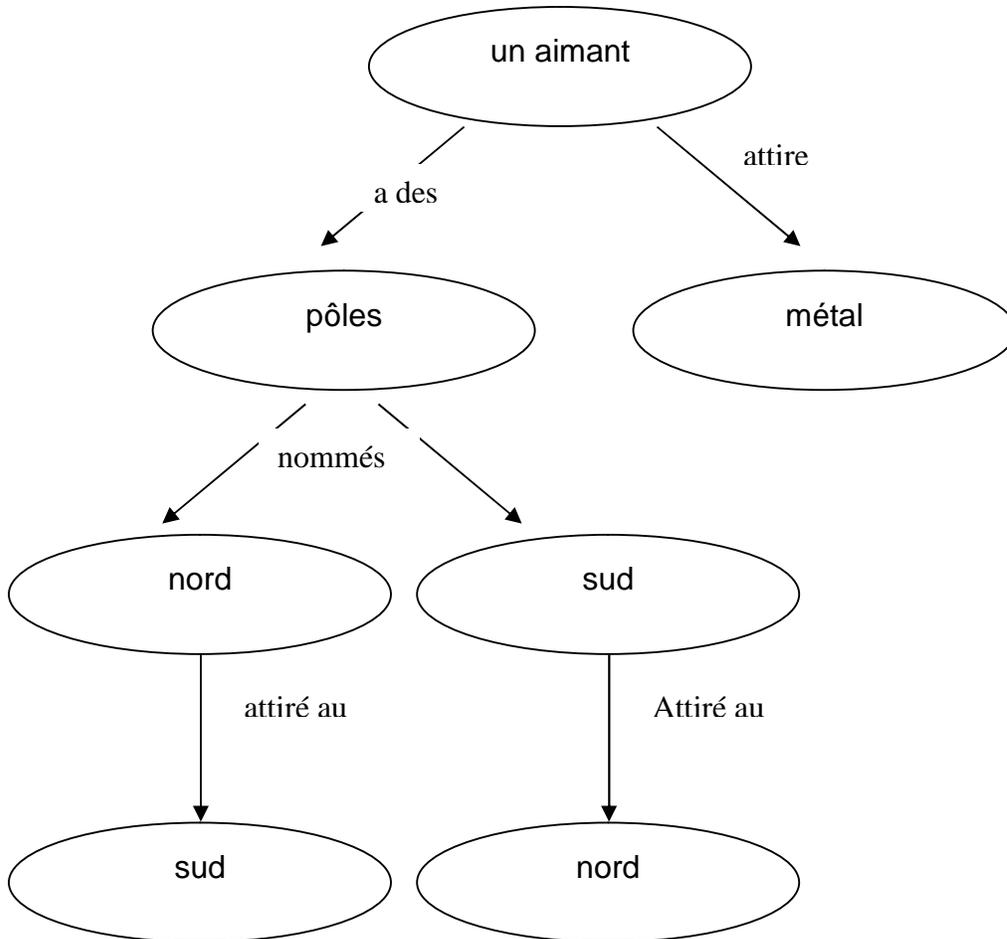
Matière et énergie (suite)	<u>Mes notes personnelles/références</u>
<ul style="list-style-type: none">- Pourquoi les ombres apparaissent-elles derrière les objets quand la lumière les éclaire?- Pourquoi plusieurs piles dans une lampe de poche, un jouet...?- Est-ce que l'éclat d'une ampoule dépend de la grosseur de la pile?- Qu'y a-t-il dans une pile?- Qu'est-ce que l'énergie?- D'où vient l'énergie?- Les animaux et les plantes ont-ils besoin d'énergie? Comment faire pour le vérifier?- Quelle énergie? Pour faire voler le cerf-volant? Pour gonfler les voiles d'un bateau? Pour faire pousser les plantes?- Je dépense de l'énergie, pourquoi faire?- Quelle énergie? Pour faire fonctionner la voiture, le baladeur, etc.- Est-ce que tous les aimants peuvent faire bouger la même quantité de matériel? Quels facteurs influencent? <p>L'Univers (la gravité et le système solaire)</p> <ul style="list-style-type: none">- Est-ce que la Lune voyage? Le Soleil?- Qu'est-ce qui te permet de dire que quelqu'un est fort? Quels sont les effets ?- Est-ce que tous les objets tombent au sol lorsque relâchés? Peu importe la forme, la taille, la couleur, la hauteur, etc.? Est-ce qu'ils tombent tous à la même vitesse?- Quand voit-on le Soleil? Les étoiles? La Lune?- Est-ce que les plantes poussent mieux durant la pleine lune?- Qu'est-ce qui éclaire la Lune? Et les étoiles? <p>La Terre</p> <ul style="list-style-type: none">- Connais-tu des endroits où tu vois des roches dans la nature?- Quel type de sol y a-t-il chez toi?- Est-ce que l'eau traverse différents types de terre à la même vitesse?- Les roches servent à fabriquer de nombreux matériaux de construction. Lesquels? <p>Les technologies</p> <ul style="list-style-type: none">- De quelle façon les procédés manufacturiers et l'emballage influent sur le temps de durée des aliments?- Quelles sont les différences entre faire un produit à la main et le faire avec une machine?	

Annexe 8 – Exemples de réseaux conceptuels⁶



⁶ J. V. Ebenezer et S. Connor (1999), *Learning to teach Science : A model for the 21st century*, Prentice-Hall Canada.

Exemple de réseaux conceptuels⁷ (suite)



⁷ J. Krajcik, C. Czerniak & C. Berger, *Teaching Children Science: A project based approach*,. McGraw-Hill College, 1999.

Annexe 9 – Pistes d’enseignement

Univers vivant

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

- En étudiant la vie dans l’eau d’un étang ;
- en explorant un continent pour y découvrir la diversité de la vie et les adaptations ;
- avant de lire ou de visionner un texte sur le sujet (*voir résultats L4.3 à L4.8 de Français*) ;
- en constituant une collection de divers organismes ;
- en récoltant divers types de graines ;
- en dessinant le menu des animaux de son entourage.

On peut aussi :

- De la 3^e à la 5^e année, on poursuit l’étude comparative des divers types d’êtres vivants en y ajoutant graduellement les êtres microscopiques. Les enfants peuvent mettre sur pied une culture hydroponique, un aquarium avec des écrevisses et un terrarium avec des escargots. Au préalable, ils doivent faire la recherche sur les besoins de ces êtres vivants. On peut alors comparer les structures physiques, les besoins pour la naissance et la croissance, et même les comportements. Les élèves pourront comparer le cycle de vie de ces trois êtres vivants. Introduire les variables essentielles pour une plante et un animal en santé par des questions telles que :
 - Est-ce que tous les êtres vivants ont le même cycle de vie?
 - Quels sont les éléments communs à tous les êtres vivants?
 - Quels sont les cycles de vie des trois types d’êtres vivants (stades du cycle au cours des saisons, la durée du cycle, etc.) ?
 - Quels sont leurs besoins pour la croissance et la reproduction?
 - Est-ce que tous les animaux provenant des mêmes parents ont les mêmes structures, les mêmes besoins? Ressemblent-ils aux parents? En est-il ainsi pour les êtres microscopiques?
 - Les changements dans l’habitat?

Par la même occasion, en profiter pour joindre des résultats d’apprentissage du cours de français en communication, tout particulièrement les résultats CO3.3 à CO3.9.

- Avoir un montage de photos de fossiles et des dinosaures en guise de préparation à l’étude du changement des êtres vivants dans le temps ainsi que des preuves au sujet des plantes et des animaux qui ont

existé dans le passé. Se servir d'une photo de squelette du cheval et d'une photo de son ancêtre, *Stegosaurus*⁸ pour amorcer les réflexions sur l'évolution. Avoir un en tête la question **Qui est Sue?** Le site web suivant constitue une excellente ressource http://fr.wikipedia.org/wiki/Dinosaure#Classification_des_dinosaures

- Faire un peu de phylogénie, *i.e.*, aborder l'histoire de l'évolution d'une espèce. À titre d'exemple, comparer l'ancêtre de divers animaux pourrait être une étude intéressante à entreprendre. Qui est l'ancêtre du chien? À quoi ressemblait-il? En faire autant pour les animaux plus connus. Et que dire des plantes? Ont-elles aussi des ancêtres? Profiter de cet exercice pour joindre les résultats en communication, écriture et lecture du cours de français.
- Une chasse aux graines peut servir de tremplin à l'étude des éléments des structures de la vie. Les élèves peuvent décrire et comparer les caractéristiques des graines. Ils peuvent les classer et vérifier l'effet de l'eau sur chaque type pendant une période de temps.

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'enfant. 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.**

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
- Faire 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

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

⁸ La photo est disponible au site <http://www.ucmp.berkeley.edu/fosrec/Breithaupt2.html>

Pistes d'enseignement (suite)

Suggestions	
<p>Observation</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Le développement d'une plante et d'un animal pour faire une illustration de leur développement. On peut comparer les mensurations au cours de la croissance pour établir les proportions entre diverses parties du corps. ▪ Faire germer et croître des graines dans des conditions différentes pour déterminer les conditions optimales de développement. ▪ Recueillir de l'eau d'étang afin d'observer les êtres microscopiques. Faire le lien entre les besoins de ces êtres et ceux des plantes et des animaux. ▪ Observer les schémas des appareils digestifs de différents animaux pour mettre en évidence les points communs et les différences. <p>Enquête</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Donner aux élèves une collection d'espèces à classer. Enquêter sur les différentes façons possibles de classer les êtres vivants en utilisant diverses caractéristiques externes; questionner la classification si on utilisait des caractéristiques internes. Faire la différence entre trier, ranger et classer. ▪ Comparer les caractéristiques des êtres vivants d'hier (<i>i.e.</i>, les fossiles) et celles des êtres vivants d'aujourd'hui. ▪ Étudier le lien entre la forme du bec des oiseaux, la capacité de trouver la nourriture et la survivance dans un environnement donné. ▪ Comparer le squelette des membres de différents animaux et établir la comparaison avec l'être humain et le mouvement. ▪ Comparer les éléments de protection chez l'humain, les autres animaux et les plantes. <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 enfants 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. ▪ Amener l'enfant à discerner l'information captée par les sens de celle inférée. À partir des résultats, on veut que l'élève dégage les caractéristiques des concepts à l'étude. C'est ainsi que l'on fait la synthèse des idées. Tout énoncé scientifique doit être fait dans un langage simple et accessible. 	<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'outils de recherche. Pour l'étude des plantes et des animaux, profitez-en pour amener les enfants 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, 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'enfant de la troisième à la cinquième 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. ▪ 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 »).

Liens avec d'autres disciplines	Liens avec d'autres disciplines (suite)
<p>Intégration - Dépendant des expérimentations et des pistes d'investigation, l'enseignant amène les enfants à structurer l'information recueillie. Pour communiquer les résultats, l'élève peut exprimer son opinion tout en l'accompagnant d'une justification cohérente. Il peut mener un projet, une petite revue scientifique, faire des maquettes, etc.</p> <p>- Les enfants peuvent souvent poser des questions qui dépassent la portée du contenu ciblé, qui englobent souvent plusieurs sujets. Plutôt qu'essayer de guider une recherche sur le sujet, ou d'y répondre, aider plutôt les enfants à préciser leur pensée en leur posant d'autres questions. Souvent, après plusieurs questions posées aux enfants, on se rend compte que la portée de leurs questions n'est pas aussi englobante que nous le pensions.</p>	<p>Technologies - Inviter les enfants à proposer les outils et les procédés qui permettraient de prendre soin des êtres vivants, de les faire croître en bonne santé. Dans l'investigation, il est essentiel d'avoir recours à toutes les techniques et à toute instrumentation qui vont permettre à l'enfant d'effectuer une collecte de données. On se soucie de l'utilisation de tous les sens.</p> <p>- Dans la collecte de données, l'objet d'investigation peut même être la fabrication d'un environnement technique qui va permettre de mieux cueillir l'information. À titre d'exemple, fabriquer un terrarium dans le but de déterminer les besoins d'un insecte ou d'un autre animal, faire un incubateur pour voir éclore des œufs de poules.</p> <p>- À l'utilisation de la loupe s'ajoute celle du <u>microscope</u>. 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.</p>
<p>Mathématiques – Avoir le calcul, les mesures et les estimations en tête quand on aborde divers modules. Quand on étudie les plantes, on peut estimer la croissance dans le temps et prendre les mesures par la suite. En étudiant les caractéristiques de divers types de graines, on peut estimer la masse, prendre les mesures et comparer. Il en est ainsi quand on fait l'étude des animaux.</p>	<p>- Il serait approprié d'inclure les résultats d'apprentissage de la section technologies à celle de l'étude des êtres vivants.</p>
<p>Sciences humaines - L'étude des êtres vivants se prête particulièrement bien à l'étude des sciences humaines. À chaque fois qu'on étudie la vie, que ce soit celle d'un animal, d'une plante ou d'un être microscopique, on peut prendre le temps de faire le lien avec la géographie de la région. En faisant l'étude des divers types de graines, on peut prendre le temps de vérifier le pays d'origine du fruit en question et d'en apprendre davantage au sujet des us et coutumes des gens de la région.</p> <p>- Faire les liens entre les caractéristiques de la vie humaine et celle des autres animaux va contribuer à sensibiliser les enfants aux similarités et à l'interdépendance de tous les êtres vivants sur Terre. De plus, l'enfant va développer entre autres ses habiletés d'observation, de comparaison et d'inférence.</p>	<p>Français – Quoi de plus intéressant que de lire les <i>Fables de la Fontaine</i> et de faire le lien entre les caractéristiques des animaux qui y sont véhiculées et celles du milieu naturel.</p> <p>- Créer un animal imaginaire qui vit dans un des écosystèmes (désert, forêt boréale, océan ou arctique).</p>

Pistes d'enseignement (suite)

Univers non vivant

Dans le but d'amener l'enfant 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 les aimants en utilisant divers matériaux ;
 - en construisant un instrument à cordes ;
 - en comparant les ombres à différents moments de la journée ;
 - en comparant le degré de flottabilité de divers savons ;
 - en utilisant et/ou construisant des outils (loupe, miroirs, leviers, etc.) ;
 - en effectuant une comparaison des *oreilles* de divers animaux;
 - en faisant la collecte de l'eau à divers endroits dans le but d'en comparer les propriétés;
 - en vérifiant les capacités isolantes de diverses tasses (en verre, plastique, polystyrène, papier).
- Installer un atelier d'expérimentation avec des leviers et des poulies dans le but d'étudier les forces et le mouvement.
- Créer la gamme musicale en utilisant différents contenants.
- Vérifier les effets du soleil sur 4 différents matériaux : l'eau, le sable, la terre mouillée et la terre sèche. Établir des relations entre les changements de température et les propriétés de la matière. Par la suite, vérifier les changements de température avec le degré d'inclinaison du soleil.
- Étude des mélanges et solutions en expérimentant avec des mélanges d'eau et divers matériaux (sel, sable, gravier, terre). Mettre à la disposition filtre et passoire. Profiter de l'occasion pour comparer la masse des produits mélangés à celle des produits séparés.
- Étude du comportement de l'eau lorsque chauffée, refroidie et gelée. Vérification de sa masse volumique à différentes températures.
- Déposer des gouttes de colorant alimentaire dans l'eau chaude, l'eau froide et l'eau à température de la pièce pour analyser les effets de la chaleur.
- Étude des ouragans pour aborder les concepts de force, vitesse et mouvement. Par la même occasion, aborder la forme des nuages, l'air et l'eau.
- En faisant pousser différentes plantes, intégrer l'étude de la lumière, du son et du sol.

Pistes d'enseignement (suite)

- Préparer un théâtre de *sons* avec les enfants représentant à tour de rôle les cris produits par divers animaux.
- Construire une *montagne* de sable pour constater les effets des vagues, du vent et de l'eau sur la surface de la Terre. Faire le lien avec les ouragans.
- Comparer la réaction de plusieurs matériaux (bicarbonate de soude, poudre à pâte, sucre, sel, schistes, grès, calcaire) dans de l'eau et du vinaigre.

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

Pistes d'enseignement (suite)

Pistes d'intervention de régulation des apprentissages	
<p>- 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'enfant. Prise dans ce sens, l'acte d'enseignement englobe simultanément la tâche d'évaluation par l'enseignant et la tâche d'apprentissage par l'enfant. Pour construire ses savoirs, l'enfant 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'enfant dans ses représentations scientifiques.</p> <p>- 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'enfant va être appelé à modifier ses représentations.</p> <p>Quelques outils à privilégier</p> <p>a) <u>le cahier d'expériences (ou journal de bord)</u> – chaque enfant 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.</p> <p>b) <u>l'entrevue</u> – ce mode peut être utilisé dans plusieurs contextes. On peut s'en servir avant l'enseignement d'un concept pour vérifier les représentations des enfants 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.</p> <p>c) <u>récit de concepts</u> – 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 enfants au sujet des êtres vivants.</p> <p>d) <u>affiches</u> – les affiches (petites ou grandes) peuvent s'avérer utiles pour vérifier la compréhension qu'ont les enfants 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.</p>	<p>e) <u>grille d'observation</u> –</p> <p>f) <u>jeu dramatique</u> – mime, marottes, marionnettes, autant de stratégies qui vous permettent de vérifier les représentations des enfants. En profiter pour atteindre les résultats d'apprentissage spécifiques du cours de français</p> <p>g) <u>communication orale</u> (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 <i>tableaux guides</i> du programme de français, p. 9), mais aussi sur les représentations des enfants au sujet du passage de l'état solide à l'état liquide.</p> <p>Une pierre, deux coups En étudiant l'univers vivant et l'univers non vivant, l'enfant 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.</p> <p>- Lecture</p> <ul style="list-style-type: none"> - de comptes rendus sur de nouveaux développements en sciences et technologies ; - de revues telles <i>Les Débrouillards</i> ; - de bibliographies de scientifiques ; - divers manuels scolaires pour comparer les explications et les discussions. <p>- Écriture</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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.

Annexe 10 – Attitudes et valeurs⁹

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 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

⁹ Marcel Thouin (1997), *La didactique des sciences de la nature au primaire*, Éditions Multimondes.

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.

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

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 notions de *solide*, *liquide* et *gaz*. 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) gaz** : 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.

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

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.

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.

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

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.

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. Cependant, 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.

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

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).

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

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 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 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.

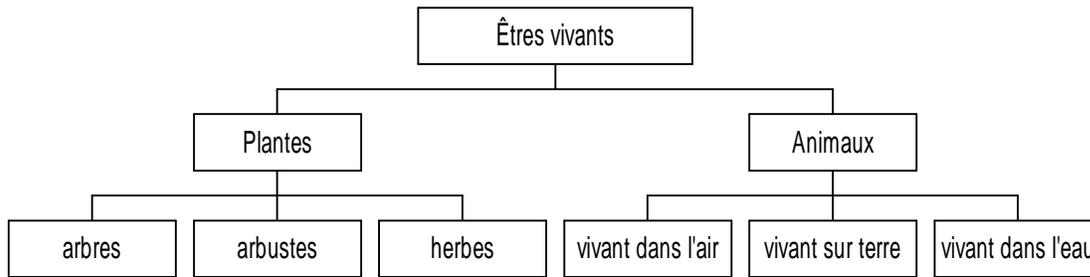
Classification des êtres vivants : la classification est essentiellement un outil qui permet de regrouper des objets, des articles à des fins utiles. La méthode de classification peut varier selon des renseignements utilisés. Récemment, on a procédé à une classification des êtres vivants fondée sur les 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.¹⁰

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.

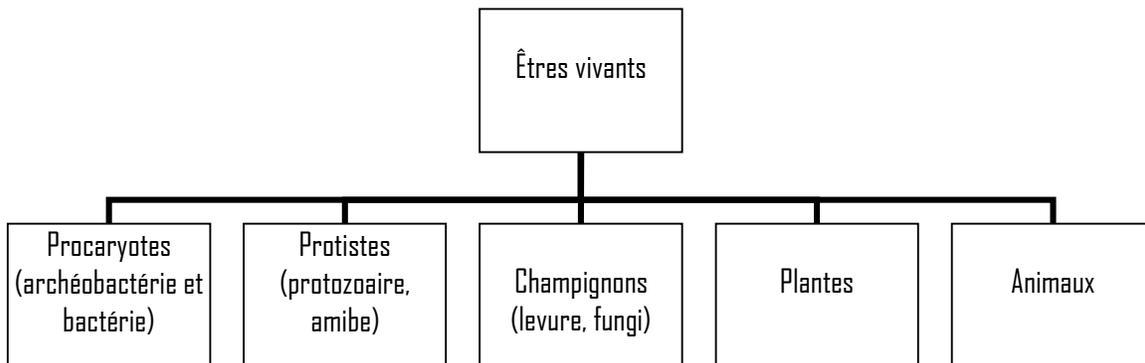
¹⁰ B. Chanet et F. Lusignan (2005). *Les clés de la phylogénie au primaire*.

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'enfant 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'enfant 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'enfant pour qu'il réfléchisse aux fondements de sa classification personnelle.

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

Figure 3 - Taxinomie d'un enfant

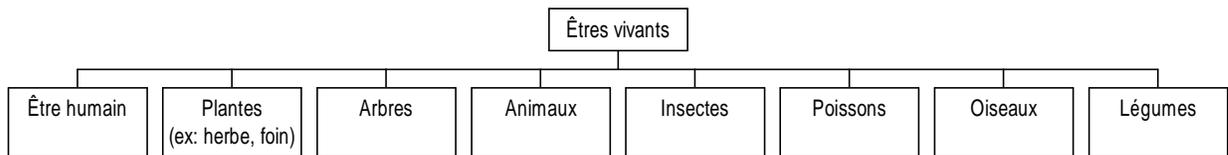
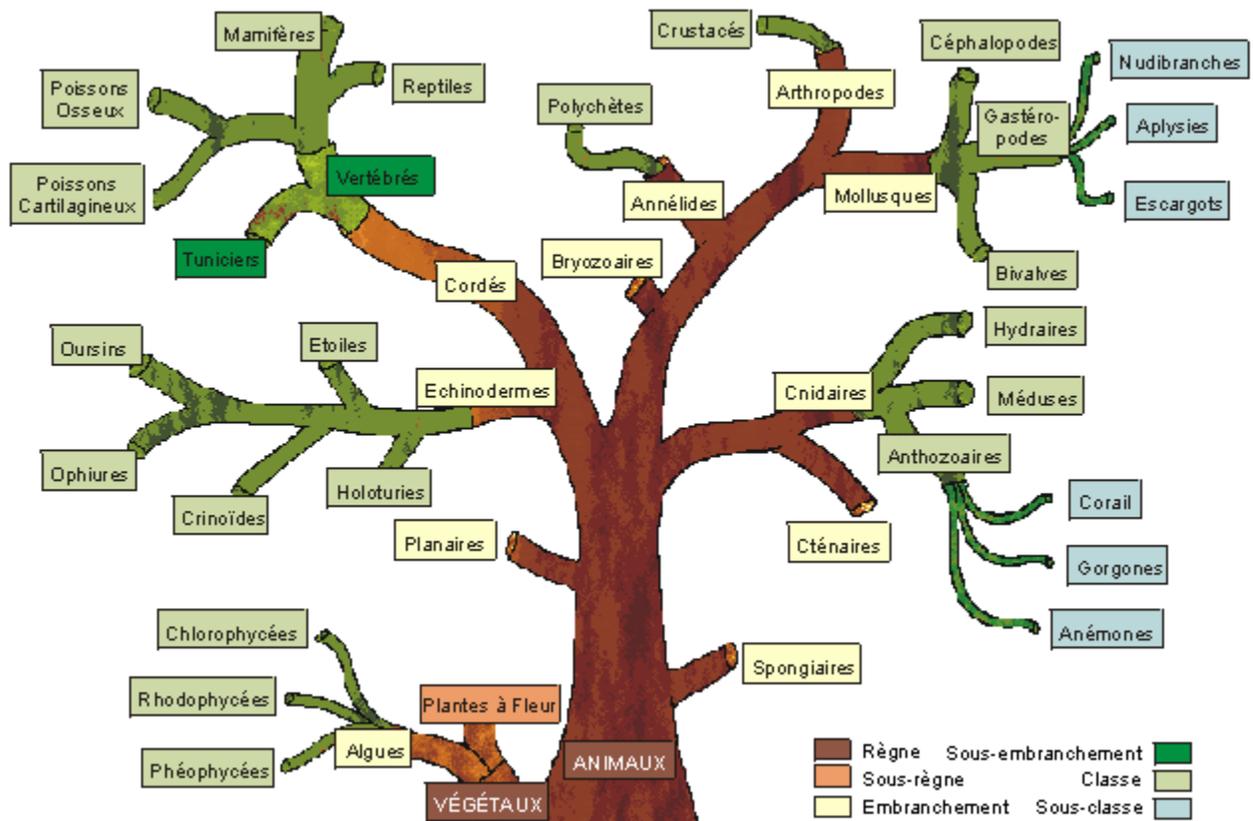


Figure 4 – Arbre phylogénique¹¹



¹¹ <http://www.sealifecenter.com/biology/biology.php?action=arbre&resultMode=bio>

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, degrés Fahrenheit ou en degrés Kelvin.

Annexe 12 – Liste des ressources

<p>Ressources pour l'expérimentation</p> <p>Éditions Chenelière McGraw-Hill, 2001</p> <ul style="list-style-type: none">• Collection : «Sciences et technologie»<ul style="list-style-type: none">Niveau 3<ul style="list-style-type: none">• La croissance chez les plantes• Le magnétisme• Les forces et le mouvement• La stabilité• Le solNiveau 4<ul style="list-style-type: none">• Les habitats• La lumière• Les sons• Les poulies et les engrenages• Les roches et les minérauxNiveau 5<ul style="list-style-type: none">• Le corps humain• Les changements de la matière• L'économie d'énergie• Les forces• Le temps <p>Centre franco ontarien de ressources pédagogiques</p> <ul style="list-style-type: none">• Technoscience 3 – 4 – 5 <p>Beauchemin</p> <ul style="list-style-type: none">• Zap Sciences <p>Les Éditions Duval</p> <ul style="list-style-type: none">• Collection : «Pan Canadien – Place aux Sciences» <p>Autres ressources</p> <ul style="list-style-type: none">• La science autour de toi 3 – 4 – 5• Innovations 3, 4 et 5• Fiches ASNP• Atout faune• Supersciences	<ul style="list-style-type: none">➤ Sites web offrant entre autres des plans de leçons et activités correspondant aux programmes de sciences au primaire<ul style="list-style-type: none">• http://www.lamap.fr/• http://www.cforp.on.ca/technoscience• http://uregina.ca/~laplantb/ACT.SCI/index.htm➤ Sites web contenant des renseignements et des liens susceptibles d'informer et d'enrichir les plans de leçon<ul style="list-style-type: none">• www.thecanadianencyclopedia.com• http://fr.wikipedia.org/• http://pistes.org• http://www.sealifecenter.com/index.php• http://associationadse.free.fr/frame.htm
---	---

BIBLIOGRAPHIE

- 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). *ScienceNetLinks*. <http://www.sciencenetlinks.com>
- AAAS (1990). *Science for all Americans*, New York , Oxford University Press.
- 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 and 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 Borght, 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.
- 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*, <http://www.cecp.be/>

Conseil de l'enseignement des communes et des provinces (2005). *Situations mobilisatrices : Éveil-Initiation scientifique, cycle 3*. <http://www.cecp.be/>

Conseil de l'enseignement des communes et des provinces (2005). *Situations mobilisatrices : Éveil-Initiation scientifique, cycle 4*. <http://www.cecp.be/>

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

Conseil des sciences du Canada (1984). *À l'école des sciences : la jeunesse canadienne face à son avenir*, Rapport 36, Ottawa, Approvisionnement et services.

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. Geerligs, J. Peters, N. Lagerweij et R. Vandenberghe (1990). *Les fondements de l'action didactique*, Bruxelles, De Boeck-Wesmael.

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.

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 (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.

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.

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. (1988). *Dictionnaire actuel de l'éducation*, Boucherville, Les Éditions françaises inc.
- Lévy-Leblond, J.- M. (1994), « La vulgarisation - mission impossible? » *Interface*, vol. 2(2), p. 37- 41.
- 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 (1991). *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 (2001). *Programme de formation de l'école québécoise – Éducation préscolaire, enseignement primaire*. <http://www.meq.gouv.qc.ca/dfgj/program/prform2001.htm>
- 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.
- Northwest Regional Educational Laboratory (2002). *Answers to puzzling questions*. http://www.nwrel.org/msec/science_inq/answers.html
- Northwest Regional Educational Laboratory.(2002). *Science Inquiry Model: Classroom tasks*. http://www.nwrel.org/msec/science_inq/taskdescrip.html
- Oregon Department of Education (2005). *Teaching and Learning to Standards : Science*. <http://www.ode.state.or.us/cifs/science/>
- Osborne, R. and P. Freyberg (1989). *Learning in science : The Implications of Children's Science*, Auckland, Heinemann Education.

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 T. Khanh-Thanh (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.

Zeitler, W. R. and J. P. Barufaldi (1988). *Elementary School Science. A Perspective for Teachers*, New York , Longman.