



## *Programme d'études*

Sciences 10<sup>e</sup> année - 50211/50212

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

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

---

## Table des matières

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Orientations du système scolaire.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Mission de l'éducation .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2 Objectifs et normes en matière d'éducation .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Composantes pédagogiques.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Principes directeurs .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Résultats d'apprentissage transdisciplinaires .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Modèle pédagogique .....</b>	<b>13</b>
<b>3. Orientations du programme.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Présentation de la discipline.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2 Domaines conceptuels et résultats d'apprentissage généraux.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3 Principes didactiques liés aux sciences.....</b>	<b>15</b>
<b>PLAN D'ÉTUDES .....</b>	<b>20</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>66</b>
<b>Annexe 1 – Grille d'intervention sur les habiletés liées à l'enquête .....</b>	<b>66</b>

<b>Annexe 2 – Grille pour réguler les apprentissages du processus d'enquête .....</b>	<b>68</b>
<b>Annexe 3 – Interaction des habiletés de base et des habiletés complexes lors de l'enquête.....</b>	<b>71</b>
<b>Annexe 4 – Exemples de comportements raisonnés .....</b>	<b>72</b>
<b>Annexe 5 – Modèle de l'argumentation .....</b>	<b>74</b>
<b>Annexe 6 – Liste des ressources .....</b>	<b>75</b>
<b>Annexe 7 – Attitudes et valeurs .....</b>	<b>76</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE COMMUNE.....</b>	<b>77</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE PROPRE À LA DISCIPLINE .....</b>	<b>80</b>

---

---

## **Introduction**

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

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

## 1. Orientations du système scolaire

### 1.1 Mission de l'éducation

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

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

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

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

source de richesse.

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

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

#### 1.2 Objectifs et normes en matière d'éducation

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

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

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

responsabilités;

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

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

## 2. Composantes pédagogiques

### 2.1 Principes directeurs

1. Les approches à privilégier dans toutes les matières au programme sont celles qui donnent un **sens** aux apprentissages de part la pertinence des contenus proposés.
2. Les approches retenues doivent permettre **l'interaction** et la **collaboration** entre les élèves, expérience décisive dans la construction des savoirs. Dans ce contexte l'élève travaille dans une atmosphère de socialisation où les talents de chacun sont reconnus.
3. Les approches préconisées doivent reconnaître dans l'élève un acteur **responsable** dans la réalisation de ses apprentissages.
4. Les approches préconisées en classe doivent favoriser l'utilisation des médias parlés et écrits afin d'assurer que des liens se tissent entre la matière apprise et l'actualité d'un monde en changement perpétuel. Tout enseignement doit tenir compte de la présence et de l'utilisation des **technologies** modernes afin de préparer l'élève au monde d'aujourd'hui et, encore davantage, à celui de demain.
5. L'apprentissage doit se faire en **profondeur**, en se basant sur la réflexion, plutôt que sur une étude superficielle des connaissances fondée sur la mémorisation. L'enseignement touche donc les savoirs, les savoir-faire, les savoir-être et les stratégies d'apprentissage. Le questionnement fait appel aux opérations intellectuelles d'ordre supérieur.
6. L'enseignement doit favoriser **l'interdisciplinarité** et la **transdisciplinarité** en vue de maintenir l'habitude chez l'élève de procéder aux transferts des savoirs, des savoir-faire et des savoir-être.
7. L'enseignement doit respecter les **rythmes** et les **styles** d'apprentissage des élèves par le biais de différentes approches.
8. L'apprentissage doit doter l'élève de **confiance** en ses habiletés afin qu'il s'investisse pleinement dans une démarche personnelle qui lui permettra d'atteindre un haut niveau de compétence.
9. L'élève doit développer le goût de **l'effort intellectuel** avec ce que cela exige d'imagination et de créativité d'une part, d'esprit critique et de rigueur d'autre part, ces exigences étant adaptées en fonction de son avancement. À tous les niveaux et dans toutes les matières, l'élève doit apprendre à appliquer une méthodologie rigoureuse et appropriée pour la conception et la réalisation de son travail.
10. L'enseignement doit tenir compte en tout temps du haut niveau de **littératie** requis dans le monde d'aujourd'hui et s'assurer que l'élève développe les stratégies de lecture nécessaires à la compréhension ainsi que le vocabulaire propre à chacune des disciplines.
11. L'enseignement doit transmettre **la valeur des études postsecondaires** qui contribuent véritablement à préparer l'élève aux défis et perspectives de la société d'aujourd'hui et de demain.
12. Tous les cours doivent être pour l'élève l'occasion de développer son sens de **l'éthique** personnelle et des valeurs qui guident les prises de décision et l'engagement dans l'action, partant du fait que la justice, la liberté et la solidarité sont la base de toute société démocratique.
13. **L'évaluation**, pour être cohérente, se doit d'être en continuité avec les apprentissages. Elle est parfois sommative, mais est plus souvent formative. Lorsqu'elle est formative, elle doit porter aussi bien sur les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être, alors que l'évaluation sommative se concentre uniquement sur les savoirs et les savoir-faire.

### 2.2 Résultats d'apprentissage transdisciplinaires

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

## La communication

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

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

**Les technologies de l'information et de la communication**

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

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

## **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.**

<b>À la fin du cycle de la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir :</b>	<b>À la fin du cycle de la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir :</b>	<b>À la fin du cycle de la sixième à la huitième année, l'élève doit pouvoir :</b>	<b>À la fin du cycle de la neuvième à la douzième année, l'élève doit pouvoir :</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 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;</li><li>• reconnaître les différences entre ce qu'il pense et ce que les autres pensent;</li><li>• faire part de ses difficultés et de ses réussites.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• déterminer, par le questionnement, les éléments pertinents d'un problème et de discerner l'information utile à sa résolution;</li><li>• comparer ses opinions avec celles des autres et utiliser des arguments pour défendre son point de vue;</li><li>• faire part de ses difficultés et de ses réussites.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 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;</li><li>• discerner entre ce qu'est une opinion et un fait. Fonder ses arguments à partir de renseignements recueillis provenant de multiples sources;</li><li>• faire part de ses difficultés et de ses réussites en se donnant des stratégies pour pallier ses faiblesses.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 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;</li><li>• discerner entre ce qu'est une opinion, un fait, une inférence, des biais, des stéréotypes et des forces persuasives. Fonder ses arguments à partir de renseignements recueillis provenant de multiples sources;</li><li>• faire part de ses difficultés et de ses réussites en se donnant des stratégies pour pallier ses faiblesses.</li></ul>

## **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.**

<b>À la fin du cycle de la maternelle à la deuxième année, l'élève doit pouvoir :</b>	<b>À la fin du cycle de la troisième à la cinquième année, l'élève doit pouvoir :</b>	<b>À la fin du cycle de la sixième à la huitième année, l'élève doit pouvoir :</b>	<b>À la fin du cycle de la neuvième à la douzième année, l'élève doit pouvoir :</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 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.);</li><li>• reconnaître l'importance de développer des habitudes de vie saines et actives;</li><li>• faire preuve de respect, de politesse et de collaboration dans sa classe et dans son environnement immédiat.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 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;</li><li>• expliquer les bienfaits associés au développement d'habitudes de vie saines et actives;</li><li>• démontrer des habiletés favorisant le respect, la politesse et la collaboration au sein de divers groupes.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• évaluer sa progression, faire des choix en fonction de ses forces et de ses défis et commencer à se fixer des objectifs personnels, sociaux, scolaires et professionnels;</li><li>• développer des habitudes de vie saines et actives;</li><li>• élaborer des stratégies lui permettant de s'acquitter de ses responsabilités au sein de divers groupes.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• démontrer comment ses forces et ses défis influencent la poursuite de ses objectifs personnels, sociaux et professionnels, et faire les ajustements ou améliorations nécessaires pour les atteindre;</li><li>• valoriser et pratiquer de façon autonome des habitudes de vie saines et actives;</li><li>• 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.</li></ul>

## 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.**

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

## Méthodes de travail

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

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

## 2.3 Modèle pédagogique

### 2.3.1 L'enseignement

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

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

d'amélioration des apprentissages. Le modèle pédagogique retenu doit viser le développement optimal de tous les élèves.

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

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

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

#### 1. La cohérence pédagogique

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

Toute approche pédagogique doit respecter les principes directeurs présentés au début

de ce document.

#### 2. La pédagogie différenciée

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

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

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

Peu importe les approches pédagogiques appliquées, celles-ci doivent respecter les

trois temps d'enseignement, c'est-à-dire la préparation, la réalisation et l'intégration.

### 2.3.2 L'évaluation des apprentissages

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

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

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

est cependant essentiel de représenter le plus fidèlement possible la diversité des apprentissages de l'élève au cours d'un module, d'un semestre, d'une année. À ce titre, plusieurs renseignements de type et de nature différents doivent être recueillis.

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

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

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

En ce qui concerne l'élève,

- L'évaluation formative a comme avantage de lui fournir une rétroaction détaillée sur ses forces et ses défis en lien avec les résultats attendus. Cette rétroaction sert à réguler les

apprentissages. Elle doit être parlante et aidante dans le sens qu'elle identifie pour l'élève *ce qui lui reste à apprendre* et lui suggère des *moyens de l'apprendre*.

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

En ce qui concerne l'enseignant,

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

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

dynamique qui doit permettre à l'élève de mieux cibler ses efforts et à l'enseignant de mieux connaître le rythme d'apprentissage de l'élève.

L'évaluation sommative : sanction des acquis

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

des résultats d'apprentissage des programmes d'études. Elle a comme fonction l'attestation ou la reconnaissance sociale des apprentissages. L'évaluation sommative survient au terme d'une période d'enseignement consacrée à une partie de programme ou au programme entier. Elle doit être au reflet des apprentissages visés

par le programme d'études. L'évaluation sommative place chaque élève dans les conditions qui lui permettront de fournir une performance se situant le plus près possible de son véritable niveau de compétence. (voir Tableau 1)

**Tableau 1 – Des composantes de l'évaluation**

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

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

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

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

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

### 3. Orientations du programme

#### 3.1 Présentation de la discipline

Dans ce programme d'études, les sciences et la technologie désignent les disciplines de formation générale qui, dans un premier temps, considèrent l'univers comme système de représentations du vivant et du non-vivant et, dans un deuxième temps, utilisent les techniques, les outils et les processus permettant à l'être humain d'aborder divers problèmes.

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 à 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 liées aux événements de l'univers vivant et non-vivant.

Notre compréhension de cet univers a des ramifications dans le monde des technologies et, par le fait même, influe sur la société et l'environnement. En contrepartie, l'individu se doit de réaliser que, par ses attentes, la société façonne aussi les développements scientifiques et technologiques.

Les sciences et la technologie jouent un rôle de

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

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

**Dimensions humaine et sociale** - Pour doter l'élève des compétences nécessaires au marché du travail en lui donnant une formation générale qui permet d'exercer une citoyenneté responsable, érudite et libre, l'école doit inclure dans sa formation des éléments qui caractérisent la société actuelle et celle de demain. Cette société dans laquelle nous sommes est façonnée en partie par des développements technico-scientifiques, tant au niveau des mutations sociales qui s'y produisent que par ces innovations industrielles qui la caractérisent. Pour une

compréhension des enjeux, un accès au marché du travail et une participation aux décisions sociétales, l'individu doit avoir des compétences rattachées aux domaines scientifiques et technologiques.

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

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

Les connaissances scientifiques et les innovations technologiques entraînent avec elles des changements rapides et parfois même radicaux dans la société. Elles ont des répercussions sur les décisions d'ordre politique, économique, social et environnemental. C'est pourquoi il est nécessaire de voir au développement d'une culture scientifique et technologique afin que l'élève apprenne très tôt à organiser la multiplicité de renseignements avec méthode et ordre en construisant des savoirs fiables, durables et transférables aux domaines des savoirs,

des savoir-faire et des savoir-être. Par le biais des sciences et de la technologie, l'élève approfondit non seulement l'origine des connaissances mais apprend aussi à exiger une explication rationnelle des événements, des phénomènes et du fonctionnement des outils et des objets, des matériaux et des appareils. Une personne faisant preuve d'une culture scientifique et technologique développera ses connaissances et ses habiletés et manifestera les attitudes nécessaires pour utiliser, gérer et comprendre les sciences et la technologie.

### L'éducation à l'environnement

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

## 3.2 Domaines conceptuels et résultats d'apprentissage généraux

Dans son parcours scolaire, l'élève est amené à comprendre les phénomènes courants et à décoder son environnement familier.

Ayant été initié depuis le primaire 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 à travers 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 par 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 et les manifestations qui décrivent explicitement ces savoirs sont présentées au cours des années de scolarisation.

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

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

Le programme d'études de Sciences 10<sup>e</sup> année présente un résultat d'apprentissage général (RAG) lié à l'enquête scientifique et au moins un RAG qui vise la compréhension des concepts

scientifiques selon chacun des thèmes ou modules.

Ces savoirs seront explicités davantage au niveau du plan d'études pour signifier à l'enseignant la portée de chacun des résultats d'apprentissage. Les thèmes suivants seront étudiés:

- la durabilité des écosystèmes
- les processus chimiques
- le mouvement
- la dynamique des conditions météorologiques

### Les liens entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement (STSE)

Le programme de sciences permet à l'élève de développer des compétences en ce qui a trait aux enjeux d'ordre scientifique, technologique, sociétal et environnemental (STSE). Ces dispositions pourront être développées en abordant des questions puisées dans ces contextes. Pour aborder des questions STSE de façon compétente, l'élève devra développer des stratégies et des habiletés liées au processus d'enquête, à la communication et au travail d'équipe.

Selon cette interprétation, il est évident qu'enseigner uniquement des connaissances sans les contextes STSE au cours de sciences pourrait empêcher le développement d'une culture scientifique riche chez l'élève. C'est ainsi que les différents plans d'études du programme de sciences incluent tous des contextes STSE comme moteur d'apprentissage des thèmes proposés. Pour être en mesure d'aborder des questions de cette nature, les élèves devront faire appel à plusieurs habiletés et faire intervenir un

ensemble de connaissances scientifiques et technologiques.

Les activités d'apprentissage doivent s'inscrire dans des contextes pertinents et signifiants. C'est grâce à de tels contextes que l'élève découvre la place des sciences et de la technologie dans sa vie et arrive à prendre conscience de la nature des interactions qui existent entre les sciences, la technologie, la société et l'environnement. Par conséquent, le programme de sciences repose sur les principes suivants.

### 3.3 Principes didactiques liés aux sciences

L'élève qui arrive en 10<sup>e</sup> année a déjà été exposé à un ensemble d'éléments au sujet de son univers – le vivant et le non-vivant. Depuis le primaire, il a développé un ensemble de concepts, affiné ses habiletés et amélioré sa compréhension de divers aspects des sciences et de la technologie. Il a été initié aux outils scientifiques et technologiques; il exerce un discernement entre ce que sont les sciences et la technologie et ce qu'elles ne sont pas. L'élève a entre autres déjà constaté que plusieurs de ses idées initiales au sujet des phénomènes de la nature étaient incomplètes et parfois même erronées.

En tant qu'*explorateur intellectuel*, il a été placé dans des contextes qui l'ont amené à faire utilisation des habiletés essentielles à toute enquête. Par conséquent, il a déjà une idée de la nature des sciences et de la technologie et de leur contribution à la société dans tous ses aspects tant au niveau de la santé que de la culture et de l'environnement. Le programme de Sciences 10<sup>e</sup> année poursuit le travail entamé dans les années antérieures tout en s'enrichissant de composantes liées au

développement de l'élève et à la progression des apprentissages en sciences et en technologie.

#### ➤ Le processus d'enquête – pierre angulaire

Les connaissances scientifiques sont issues d'un processus d'enquête effectuée au sujet du quoi et du comment en ce qui a trait à l'univers du monde vivant et à celui du non-vivant. Les sciences et la technologie sont reconnues non seulement pour les idées qu'elles génèrent mais pour les modes de raisonnement utilisés pour qu'elles se développent. L'enquête en sciences est ce genre de processus qui met en action des procédés et des modes de raisonnement caractéristiques de ces domaines d'études. Elle représente aussi un moyen à privilégier pour l'enseignement et l'apprentissage. C'est en recourant au processus d'enquête sur les phénomènes de la nature que les enseignants et les enseignantes sont 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 propice à l'appropriation optimale des résultats d'apprentissage généraux.

Depuis le primaire, l'élève a été placé dans un environnement d'enquête. Il connaît les divers étapes de l'enquête qui sont : 1) **reconnaître un problème**; 2) **planifier un scénario d'investigation scientifique**; 3) **mettre en œuvre sa démarche** 4) **analyser et évaluer les résultats**. Tout au long de son parcours scolaire, il a développé un ensemble de compétences liées à ses capacités de mener une enquête. Il a aussi déjà été placé dans divers types de démarches telles dirigée, guidée ou autonome, illustrées dans le tableau à la page 19.

Au secondaire, l'élève poursuit ses apprentissages en sciences et en technologie en effectuant des enquêtes. Un travail de consolidation va se faire de sorte qu'à la fin du secondaire, l'élève aura développé un ensemble de compétences qui témoigneront de ses capacités d'effectuer une enquête.

Le processus d'enquête est à la fois l'essence de l'entreprise scientifique et technologique et une stratégie d'enseignement et d'apprentissage. Il est alors essentiel qu'il soit partie prenante de la planification de l'enseignement et de l'apprentissage.

Le processus d'enquête ou démarche d'investigation scientifique s'effectue par le biais d'habiletés scientifiques décrites dans la prochaine section.

#### ➤ Les habiletés scientifiques – pièces d'ancrage

Dès les premières années du primaire, l'élève a été placé dans un contexte où on lui a demandé d'**observer** (y compris **mesurer**), de **classifier**, de **comparer**, de **communiquer**, de **prédire** et d'**inférer**. Ces habiletés de base sont toujours les

outils de premier plan dans toute stratégie pédagogique, qu'elle soit sous forme d'intervention directe ou indirecte. L'enseignant doit s'assurer que l'utilisation de ces habiletés soit explicite dans toute démarche intellectuelle car c'est à partir de celles-ci que le processus d'enquête prend toute sa signification.

Graduellement, l'élève a appris à construire ses représentations du monde vivant et non vivant en ayant recours aux **habiletés complexes** pour trouver réponse à des situations problématiques. C'est ainsi qu'il a été placé dans un contexte où il devait **définir des variables, les opérationnaliser, émettre des hypothèses, faire la collecte de données et procéder à une forme de communication appropriée à l'investigation**. En dernier lieu, à partir d'un questionnaire, il a été en mesure d'élaborer une démarche d'investigation.

L'utilisation de ces outils que sont les habiletés scientifiques doit se poursuivre. Toute étude d'un concept du monde vivant ou du monde non vivant, ou toute étude pour résoudre un problème doit être soumise à la mise en opération des habiletés de base et des habiletés complexes. La mobilisation de celles-ci dans l'enquête est fondamentale pour que s'effectue une restructuration des connaissances, une modification des représentations de l'élève; c'est un incontournable pour un apprentissage de qualité. Le réseau à l'annexe 3 illustre l'interaction entre les savoirs, les habiletés intellectuelles de base et les habiletés complexes lors du processus de l'enquête.

### **Le raisonnement – catalyseur du changement conceptuel**

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

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

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

guidée et stimulée par des critères et qui facilite le bon jugement.

L'influence des pairs joue un rôle prépondérant dans les décisions de l'élève. Il faut donc être vigilant dans les étapes à suivre pour la collecte de données, dans la justesse des arguments utilisés pour tirer des conclusions. Toute idée exprimée doit être en mesure d'être appuyée, tout argument bien articulé et toute donnée bien analysée. L'élève est en mesure d'exercer son raisonnement entre autres quant aux questions qu'il élabore, à la collecte des données et aux conclusions qu'il en dégage. La véracité des preuves à l'appui d'une idée doit toujours être fournie afin de ne pas escamoter les étapes vers un raisonnement efficace (voir annexe 4 pour des exemples de comportement reflétant un raisonnement efficace).

### **Stratégies pédagogiques liées aux enjeux cognitifs**

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

Entre autres, l'enquête peut être axée sur<sup>1</sup>:

- la recherche de modèles comme c'est le cas dans les sondages ou les corrélations;
- l'utilisation de sources d'information premières et secondaires comme c'est le cas

<sup>1</sup> National Science Curriculum Online, [www.nc.uk.net](http://www.nc.uk.net)

d'une recherche en bibliothèque, dans Internet ou sur cédérom;

- l'identification, la classification et la sériation;
- la conception d'un système technologique;
- l'utilisation et la vérification d'une technique ou des applications technologiques;
- la réalisation d'un test juste en effectuant le contrôle des variables;
- l'utilisation de modèles et d'analogies pour explorer une explication, une hypothèse ou une théorie.

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

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

La pratique scientifique et technique devant être davantage omniprésente dans la salle de classe, c'est ainsi que l'on trouve le carnet scientifique. C'est un cahier qui sert de journal de bord. L'élève y place les résultats qu'il anticipe, ses notes, ses croquis, les résultats de ses premières tentatives de solution et

d'interprétation. *Ce n'est pas de l'écrit pour conserver, c'est de l'écrit pour réfléchir*<sup>2</sup>.

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

Le deuxième qui doit faire préséance au premier est l'utilisation du modèle de l'argumentation<sup>3</sup>. Dès la fin du primaire, l'élève a appris à développer ses capacités dans ce domaine, ce qui va l'aider à comprendre les mécanismes du raisonnement éprouvé qu'est celui des sciences et de la technologie. Le modèle comprend les 4 étapes suivantes : 1) *l'affirmation* (l'opinion sur un sujet); 2) *la clarification* (les critères qui limitent l'affirmation); 3) *la preuve* (l'appui à l'affirmation); 4) *la justification* (le raisonnement qui lie la preuve à l'affirmation). Avant toute enquête, l'élève est invité à révéler son opinion sur le sujet, à donner les éléments qui clarifient son opinion, à élaborer les preuves qui l'appuient et à justifier son affirmation (voir annexe 5). L'utilisation de ce modèle doit se faire dès la fin du primaire. À pratiquer ce modèle, l'élève développe son raisonnement. Il se rend compte de l'état de ses connaissances antérieures, condition essentielle à la création d'un conflit cognitif et à la restructuration des idées.

<sup>2</sup> S. Ernst (1997), *Les 10 principes*, www.lamap.fr.

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

## Santé et sécurité en sciences et en technologie

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

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

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

Les interactions verbales entre élèves sont fondamentales à l'apprentissage et le questionnement de l'enseignant est crucial pour amener l'élève sur ce sentier. L'élève doit avoir l'occasion de débattre à fond une réflexion.

La restructuration de ses connaissances à partir d'une analyse de données, la construction de signification des divers phénomènes de la nature, l'activation du processus d'enquête sont là autant de contextes qui amènent l'élève à faire utilisation de la communication. La communication sous toutes ses formes est à privilégier et l'enseignant encouragera

l'élève à préciser sa pensée. Les pratiques d'argumentation se greffent aux observations, à la collecte de données, au développement de conclusions logiques et au rapport de données; l'élève utilise 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.

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

#### **Le rôle des attitudes et des valeurs**

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

caractérisent les domaines scientifiques et technologiques.

Les attitudes d'ouverture telles que la curiosité, le goût du risque intellectuel et le respect de soi et des autres sont essentielles pour reconnaître la diversité des connaissances et des points de vue. Les attitudes de rigueur telles que la persévérance et la minutie, la recherche d'objectivité et la discipline personnelle sont essentielles au travail en sciences et technologies. Les deux types d'attitudes, subjectives et objectives, sont complémentaires et mènent à des comportements à encourager par modélisation de la part de l'enseignant. Le recours régulier à des activités qui vont mobiliser ces dispositions est à favoriser. L'annexe 7 présente les attitudes et valeurs prônées en sciences.

#### **L'éducation à la viabilité**

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

conscience de la situation réelle de notre environnement.

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

Tableau descriptif des types d'enquête

Type d'enquête	Investigation/conception	Rôle de l'élève	Rôle de l'enseignant
Structurée	– l'élève suit les directives de l'enseignant	– cible un aspect de l'enquête ( <i>i.e.</i> , collecte de données), discute dans le but d'établir les liens voulus. L'élève est appelé à exprimer et à verbaliser ses idées et son degré de compréhension	– 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 ou un besoin à satisfaire, modélise et guide les aspects de l'enquête de sorte que l'élève est placé dans un environnement riche d'apprentissages. Il aide l'élève à établir les liens entre l'objet à l'étude et les grandes idées sous-jacentes
Initiée par l'élève	– l'élève décide de la question à investiguer ou du besoin à satisfaire parmi ceux proposés et détermine le processus à suivre	– cible tous les aspects du processus d'enquête, conçoit un scénario d'investigation ou de conception et explore selon des pratiques scientifiques et technologiques établies	– guide discrètement l'élève dans son raisonnement, l'aidant à faire et à résoudre les problèmes techniques et conceptuels

## PLAN D'ÉTUDES

---

Le plan d'étude comprend deux sections principales. La première présente le résultat d'apprentissage général (RAG) et les résultats d'apprentissage spécifiques (RAS) liés à la démarche d'investigation scientifique (ou enquête). Cette démarche est cyclique et les étapes peuvent être reprises et modifiées tout au long de son déroulement. Chacun des résultats d'apprentissage spécifiques est accompagné d'une description des actions ou *composantes en lien avec l'enquête* que l'élève doit accomplir lors de l'enquête scientifique. Pour des raisons d'ordre pratique, les RAS et les actions liées à l'enquête ont été isolés des quatre autres thèmes. Cependant, ils doivent être traités comme faisant partie intégrante des quatre thèmes. Les autres formes de l'enquête, telles la modélisation ou la recherche documentaire, peuvent se greffer aux démarches proposées ou les remplacer tout en respectant les quatre RAS ou étapes générales.

La deuxième section offre une variété d'informations dont, entre autres, les résultats d'apprentissage généraux et les résultats d'apprentissage spécifiques au sujet des quatre thèmes suivants : la durabilité des écosystèmes, les processus chimiques, le mouvement et la dynamique des conditions météorologiques. Chaque thème est présenté de la même façon. En premier lieu, un aperçu du thème illustre les grandes idées développées pour ce thème mais ne renferme pas nécessairement tous les concepts abordés. En second lieu, sont précisés les résultats d'apprentissage généraux et les résultats d'apprentissage spécifiques présentés sous forme de tableau à trois colonnes :

**1<sup>re</sup> colonne :** les **résultats d'apprentissage spécifiques** (RAS)

**2<sup>e</sup> colonne :** les **concepts clés** abordés dans le thème

**3<sup>e</sup> colonne :** intitulée **Actions en lien avec l'enquête, l'environnement et la société**, elle offre des pistes à l'enseignant sur les actions possibles de l'élève pour atteindre les RAS visés. Les pistes sont des suggestions et ne sont pas prescrites.

Les résultats d'apprentissage et les concepts clés sont les mêmes pour les élèves du niveau modifié et les élèves du niveau régulier. Le profil de compétence détermine les seuils que les élèves doivent atteindre. Des pistes d'exploitation et des exemples d'activités d'apprentissage complètent chaque thème. De plus, un modèle de séquence didactique qui englobe des RAS de deux thèmes est proposé à la suite des quatre thèmes. Ce projet intégrateur illustre une vision globale et signifiante de l'enseignement-apprentissage des sciences.

## LA DÉMARCHE D'INVESTIGATION SCIENTIFIQUE

### Résultat d'apprentissage général

- développer des habiletés liées au processus d'enquête

### Résultats d'apprentissage spécifiques

L'élève doit pouvoir :

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



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

Résultat d'apprentissage spécifique

L'élève doit pouvoir :

### 1. reconnaître un problème

#### Composantes en lien avec l'enquête

- identifier le problème, ses caractéristiques et son contexte
- analyser une situation dans le but d'identifier le problème, ses caractéristiques et son contexte
- proposer diverses solutions pour résoudre le problème
- choisir une solution parmi celles proposées
- reconnaître les variables à contrôler
- reconnaître la variable dépendante et la variable indépendante
- formuler une hypothèse vérifiable ou une prédiction plausible
- formuler les hypothèses ou postulats reliés au modèle envisagé

## LA DÉMARCHE D'INVESTIGATION SCIENTIFIQUE

*Résultat d'apprentissage spécifique*

**L'élève doit pouvoir :**

### **2. planifier un scénario**

#### **Composantes en lien avec l'enquête**

- élaborer un plan d'investigation simple en tenant compte des buts visés et du contrôle de variables
- faire des croquis, des schémas
- élaborer un plan de conception du modèle envisagé
- choisir les instruments, les outils et les matériaux appropriés
- planifier les mesures de sécurité

*Résultat d'apprentissage spécifique*

**L'élève doit pouvoir :**

### **3. mettre en œuvre sa démarche**

#### **Composantes en lien avec l'enquête**

- utiliser correctement les instruments appropriés en tenant compte de la calibration et de l'échelle de mesure
- suivre la démarche d'investigation en s'assurant de contrôler les variables principales et l'ajuster au besoin
- manipuler de façon sécuritaire les produits et les instruments
- effectuer des modifications à la démarche pendant la collecte de données
- raffiner le modèle
- compiler les données correctement sous différentes formes (qualitatives et quantitatives) appropriées à la tâche ou à l'expérience

## LA DÉMARCHE D'INVESTIGATION SCIENTIFIQUE

Résultat d'apprentissage spécifique

L'élève doit pouvoir :

### 4. analyser et évaluer la solution

#### Composantes en lien avec l'enquête

- afficher et analyser les données correctement
- à partir des données, tirer des inférences et déterminer les tendances
- déduire les rapports entre les variables à l'étude
- prédire la valeur d'une variable par interpolation ou extrapolation
- utiliser les données obtenues pour confirmer ou infirmer l'hypothèse
- comparer les résultats obtenus à la théorie ou à ceux prévus par le modèle
- reconnaître les erreurs expérimentales
- identifier les sources d'erreurs possibles
- identifier les forces et les faiblesses de la démarche d'investigation
- relever les incohérences que comportent les données et suggérer des explications possibles
- appliquer les conclusions tirées au quotidien (environnement et société)
- poser des questions qui découlent de l'investigation et formuler de nouvelles hypothèses et/ou modifications à la démarche

## LA DURABILITÉ DES ÉCOSYSTÈMES

### Aperçu du thème – La durabilité des écosystèmes

Lors de l'étude de la durabilité des écosystèmes, les élèves examinent les problèmes associés à la durabilité et développent leurs connaissances en écologie en faisant l'étude de plusieurs types d'écosystèmes. Ils se rendent compte que les composantes biotiques, qui comprennent les organismes vivants, sont liées les unes aux autres ainsi qu'aux composantes abiotiques de leur environnement. En comprenant mieux ces liens, les élèves sont en mesure d'analyser les répercussions des activités d'une population, telle celle des humains, sur les écosystèmes de la Terre. En ayant maîtrisé ces connaissances, ils sont en mesure de prendre des décisions qui assurent un développement durable.

### Transfert de l'énergie et des éléments nutritifs dans un écosystème

Les élèves constatent que dans un écosystème, les différentes parties sont unies grâce au transfert de l'énergie, qui provient des aliments, par le biais des chaînes alimentaires. À la base de ces chaînes alimentaires, il y a les producteurs qui fabriquent généralement leur énergie à partir de l'énergie solaire. Il y a les consommateurs et les détritivores qui ferment la boucle de ces chaînes alimentaires. L'énergie alimentaire qu'ingère un consommateur est utilisée pour différents processus. Seulement dix pourcent de cette énergie alimentaire est convertie en biomasse.

L'étude des niveaux trophiques permet aux élèves de préciser et de quantifier l'énergie qui circule entre les diverses composantes des chaînes alimentaires. Le concept des pyramides permet de comprendre comment les écosystèmes peuvent servir de soutien à différents types de populations.

L'étude des modifications des habitudes alimentaires sur la taille d'une population est analysée lorsque l'équilibre de la chaîne alimentaire est perturbé. Le concept de capacité biotique est présenté en tant qu'instrument d'analyse qui permet de comprendre les limites imposées à la taille d'une population. En ayant maîtrisé les concepts liés à la circulation de l'énergie dans un écosystème, l'élève est en mesure d'évaluer l'impact des activités humaines sur le transfert d'énergie.

Le transfert des éléments nutritifs entre les différentes composantes des écosystèmes terrestres est présenté. Les élèves découvrent que la Terre est un système clos auquel ne s'ajoute aucun élément nutritif. La Terre recycle sans cesse les

### **Transfert de l'énergie et des éléments nutritifs dans un écosystème (suite)**

éléments nutritifs qui s'y trouvent. Ils étudient le mouvement des éléments nutritifs entre les parties vivantes et non vivantes des écosystèmes terrestres par le biais des cycles du carbone et de l'azote. C'est le résultat de ces cycles qui est important afin d'illustrer la circulation d'éléments nutritifs tels le carbone, l'oxygène et l'azote. Il ne faut pas s'attarder à tous les détails de ces cycles. En terminant, les élèves analysent les impacts des activités humaines sur ces cycles.

La relation entre la productivité, la diversité et la durabilité est présentée pour que les élèves comprennent les bouleversements dus aux activités humaines.

### **Les changements dans les écosystèmes terrestres**

Par la suite, les élèves analysent le lien entre le changement et le sol, le changement et la succession, et le changement et les milieux humides. Ils apprennent que ces changements se produisent naturellement et peuvent être accentués par les activités humaines. Les élèves simulent le processus d'une étude d'impact sur l'environnement afin de voir les répercussions écologiques, sociales et économiques de l'utilisation d'un territoire.

### **Les technologies liées à la durabilité des écosystèmes**

En terminant, les élèves analysent les activités et les habitudes des êtres humains sur les écosystèmes afin d'assurer un avenir durable. Ils étudient le concept de durabilité et de développement durable afin de comprendre l'effet planétaire des activités humaines. Les élèves sont invités à considérer le concept de durabilité en tant que nouveau paradigme pour remplacer celui selon lequel les ressources de la Terre sont inépuisables.

Lorsque les élèves auront terminé le thème de la durabilité des écosystèmes, ils seront en mesure de démontrer une compréhension de la nature dynamique des écosystèmes et de l'importance d'un équilibre écologique afin d'en assurer un développement durable.

## LA DURABILITÉ DES ÉCOSYSTÈMES

### Résultats d'apprentissage généraux

#### L'élève doit pouvoir:

- développer des habiletés liées au processus d'enquête
- comprendre les diverses composantes biotiques et abiotiques ainsi que leurs interactions et leur interdépendance au sein d'écosystèmes, en utilisant le processus d'enquête
- comprendre des mécanismes qui agissent sur la durabilité des écosystèmes, en utilisant le processus d'enquête

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Actions en lien avec l'enquête, l'environnement et la société <sup>4</sup>
1. établir les liens entre la circulation de l'énergie et des éléments nutritifs à travers les composantes biotiques et abiotiques des écosystèmes	<p><b>Écosystème</b> composantes biotiques et abiotiques</p> <p><b>Réseaux et chaînes alimentaires</b> producteurs, consommateurs, détritivores pyramide d'énergie, capacité biotique, biomasse</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• poser des questions qui ciblent des phénomènes naturels et l'activité humaine en lien avec la durabilité des écosystèmes</li> <li>• analyser les risques et les bénéfices de l'introduction ou la disparition d'une espèce dans un écosystème</li> <li>• interpréter des chaînes et des réseaux alimentaires</li> <li>• construire des chaînes et des réseaux alimentaires</li> </ul>

<sup>4</sup> Les actions sont des suggestions et ne sont pas prescrites.

## La durabilité des écosystèmes (suite)

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Actions en lien avec l'enquête, l'environnement et la société
<p>2. établir le lien entre la biodiversité et la durabilité d'un écosystème</p> <p>3. évaluer l'impact des activités humaines et des changements naturels sur la durabilité des écosystèmes</p> <p>4. proposer des stratégies de protection de l'environnement ainsi que des solutions aux problématiques liées aux écosystèmes</p>	<p><b>Biodiversité</b></p> <p><b>Sols</b> sols et milieux humides, successions primaire et secondaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• comparer les différentes formes de pyramides (d'énergie, de biomasse, de nombres)</li> <li>• résoudre des problèmes impliquant l'échange d'énergie et de matière aux divers niveaux trophiques d'un écosystème</li> <li>• comparer la diversité de différents écosystèmes</li> <li>• anticiper la durabilité de différents écosystèmes</li> <li>• prédire les conséquences à court et à long terme de phénomènes naturels sur la durabilité d'un écosystème</li> <li>• analyser l'impact de phénomènes naturels sur la durabilité d'un écosystème</li> <li>• évaluer les impacts à court et à long terme de chocs que subissent différents écosystèmes</li> <li>• proposer un plan d'action qui favorisera la durabilité d'un écosystème menacé</li> </ul>

### La durabilité des écosystèmes (suite)

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Actions en lien avec l'enquête, l'environnement et la société
<p>(voir page précédente)</p>	<p><b>Cycles</b> cycle du carbone, cycle de l'azote</p> <p><b>Empreinte écologique</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• distinguer les cycles de l'azote et du carbone</li> <li>• répertorier des facteurs qui peuvent perturber les cycles de l'azote et du carbone</li> <li>• analyser l'impact des activités humaines sur les cycles du carbone et de l'azote</li> <li>• comparer les types de sol canadien</li> <li>• analyser l'utilisation de la technologie dans une perspective de développement durable</li> <li>• évaluer son empreinte écologique</li> </ul>

## Profil de compétence - La durabilité des écosystèmes

À la fin de la 10<sup>e</sup> année, l'élève de niveau

acceptable (modifié)	acceptable (régulier)	attendu <sup>5</sup>	supérieur
<ul style="list-style-type: none"> <li>- démontre une connaissance des composantes biotiques et abiotiques des écosystèmes;</li> <li>- interprète des chaînes et des réseaux alimentaires;</li> <li>- établit <u>des</u> liens entre la circulation de l'énergie et des éléments nutritifs dans les écosystèmes;</li> <li>- détermine les facteurs qui influencent la productivité d'un écosystème.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- démontre une compréhension des composantes biotiques et abiotiques des écosystèmes;</li> <li>- construit des chaînes et des réseaux alimentaires;</li> <li>- établit <u>les</u> liens entre la circulation de l'énergie et des éléments nutritifs dans les écosystèmes;</li> <li>- établit le lien entre des facteurs abiotiques et la productivité d'un écosystème.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>démontre une compréhension des composantes biotiques et abiotiques des écosystèmes;</i></li> <li>- construit des chaînes et des réseaux alimentaires complexes;</li> <li>- <i>établit les liens entre la circulation de l'énergie et des éléments nutritifs dans les écosystèmes;</i></li> <li>- <i>établit le lien entre les facteurs abiotiques et la productivité d'un écosystème.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- analyse les impacts naturels et humains sur des chaînes et des réseaux alimentaires;</li> <li>- analyse les effets de l'activité humaine ou d'un désastre naturel sur la productivité;</li> <li>- propose différents scénarios à la suite de l'ajout ou du retrait d'un nouvel élément dans un réseau alimentaire.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- détermine <u>des</u> conditions favorables à la durabilité d'un écosystème;</li> <li>- nomme les conséquences d'une perturbation d'un écosystème.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- détermine <u>les</u> conditions favorables à la durabilité d'un écosystème;</li> <li>- analyse les conséquences d'une perturbation d'un écosystème.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique les effets de la surexploitation ou de l'altération d'un écosystème sur sa durabilité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- analyse les effets de la surexploitation ou de l'altération d'un écosystème sur sa durabilité.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- démontre une compréhension de la dynamique d'un écosystème naturel;</li> <li>- démontre une compréhension du rôle écologique des milieux humides.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>démontre une compréhension de la dynamique d'un écosystème naturel;</i></li> <li>- <i>démontre une compréhension du rôle écologique des milieux humides.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>démontre une compréhension de la dynamique d'un écosystème naturel;</i></li> <li>- <i>démontre une compréhension du rôle écologique des milieux humides.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>démontre une compréhension de la dynamique d'un écosystème naturel;</i></li> <li>- propose un plan d'action pour la sauvegarde des milieux humides de sa région.</li> </ul>

<sup>5</sup> Même si le niveau acceptable assure la passation du cours, l'enseignant doit exiger le niveau attendu afin de développer une culture scientifique de bonne qualité.

<sup>6</sup> Les énoncés en italique indiquent des compétences déjà acquises à un niveau précédent.

**Profil de compétence - La durabilité des écosystèmes (suite)**

acceptable (modifié)	acceptable (régulier)	attendu	supérieur
<ul style="list-style-type: none"> <li>- propose des stratégies de protection et de restauration des écosystèmes;</li> <li>- propose des pistes de solutions technologiques aux problèmes liés à la durabilité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- propose des stratégies de protection et de restauration des écosystèmes;</li> <li>- propose des pistes de solutions technologiques aux problèmes liés à la durabilité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- propose des stratégies de protection et de restauration des écosystèmes;</li> <li>- propose des pistes de solutions technologiques aux problèmes liés à la durabilité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- propose des stratégies de protection et de restauration des écosystèmes;</li> <li>- propose des pistes de solutions technologiques aux problèmes liés à la durabilité;</li> <li>- met en œuvre un projet environnemental.</li> </ul>

## Pistes d'exploitation et exemples d'activités d'apprentissage - La durabilité des écosystèmes

Choisir un évènement d'actualité dans le domaine de la durabilité des écosystèmes qui pourrait englober plusieurs contenus d'apprentissage. Par exemple, l'impact d'un feu de forêt sur un écosystème. Le feu de forêt agit sur le transfert d'énergie, la circulation des éléments nutritifs, la productivité, la biodiversité, la durabilité et les changements dans l'écosystème. Voici d'autres exemples pertinents :

- les impacts de la construction d'un centre commercial
- les impacts de la construction d'un incinérateur
- les impacts de la construction d'autoroutes et de ponts
- les impacts de la destruction des marais humides en vue de la construction domiciliaire
- les impacts de la construction d'une porcherie
- les impacts des mines à ciel ouvert sur un écosystème
- les impacts de la construction d'un barrage sur la biodiversité
- les impacts des changements climatiques sur l'environnement

La coupe à blanc contre la coupe sélective des forêts : demander aux élèves de participer à un débat qui oppose les tenants de la coupe à blanc à ceux de la coupe sélective des forêts. (*Omnisciences 10*, p.128)

Projecteurs, caméra, action! Demander aux élèves de concevoir et produire une publicité de deux minutes visant à éduquer le public au sujet d'un impact des humains sur l'environnement. (*Omnisciences 10*, p. 129)

- **thèmes liés à la durabilité des écosystèmes:** effet de serre, amincissement de la couche d'ozone, smog, précipitations acides, monoculture, eutrophisation, érosion du sol, incendies de forêt, surcharge d'azote, objets biodégradables, urbanisation, solutions de rechange à la surconsommation, décontamination d'un site, culture biologique, produits chimiques et bioamplification, déforestation, désertification, carrières scientifiques liées aux technologies environnementales.

## LES PROCESSUS CHIMIQUES

### Aperçu du thème – Les processus chimiques

Lors de l'étude des processus chimiques, les élèves revoient et renforcent les connaissances qu'ils ont déjà acquises sur le tableau périodique. Ils se font une représentation de la structure atomique afin d'expliquer la formation des composés chimiques. Ils se rendent compte que ces composés peuvent réagir ensemble et donner différents produits chimiques qui sont utilisés à la maison ou dans l'industrie. Ils sont en mesure de faire la distinction entre les acides et les bases et d'expliquer leur présence dans des situations de la vie courante.

En ayant une meilleure compréhension des processus chimiques, les élèves sont en mesure d'évaluer l'importance des réactions chimiques dans l'industrie et dans la vie quotidienne et de décrire leur utilisation pour résoudre divers problèmes environnementaux.

### Les réactions chimiques

Le tableau périodique est un instrument qui permet aux élèves d'expliquer et de prédire les réactions chimiques entre les éléments. Les élèves cherchent les tendances dans le comportement des différents éléments lors des réactions chimiques et organisent ces renseignements en fonction du tableau périodique. Ils expliquent la formation des composés ioniques et moléculaires à l'aide de la représentation de Lewis et celle-ci leur permet de modéliser le transfert ou le partage des électrons. Ils font la distinction entre les composés ioniques et moléculaires à l'aide de leurs propriétés et sont en mesure de donner quelques d'exemples.

Ils ne s'attardent pas à la nomenclature des composés ioniques et moléculaires et ne font pas référence à l'utilisation de l'électronégativité pour les différencier.

Avec l'étude des réactions chimiques, ils sont en mesure d'équilibrer des équations, d'expliquer la différence entre la combustion complète et la combustion incomplète et d'expliquer les facteurs qui agissent sur la vitesse de réaction.

### **Les acides et les bases**

Les élèves se servent de différents critères pour faire la distinction entre les acides et les bases. Ils découvrent que les acides libèrent des ions hydrogène ( $H^+$ ) en solution alors que les bases libèrent des ions hydroxyde ( $OH^-$ ). Ils utilisent leurs propriétés respectives, l'échelle de pH et des indicateurs pour les distinguer.

La réaction de neutralisation permet aux élèves de voir que les acides et les bases peuvent se neutraliser mutuellement. Ils analysent les enjeux des précipitations acides sur l'environnement et analysent l'utilisation des acides et des bases dans des situations de la vie courante.

### **Les technologies liées aux processus chimiques**

En terminant, les élèves se familiarisent avec des produits chimiques et leur impact sur l'environnement. Ils font une recherche sur un produit afin de déterminer sa source, sa préparation, son utilisation et les risques associés à son utilisation. Ils évaluent l'impact des produits chimiques sur l'environnement et analysent comment la chimie peut résoudre des problèmes environnementaux.

Lorsque les élèves auront terminé le thème des processus chimiques, ils seront en mesure d'évaluer l'importance de ces processus dans la vie quotidienne et dans l'industrie en étudiant différents types de composés impliqués dans les réactions chimiques, en distinguant les acides des bases et en analysant les technologies qui permettent de résoudre des problèmes environnementaux grâce à la chimie.

## LES PROCESSUS CHIMIQUES

### Résultats d'apprentissage généraux

#### L'élève doit pouvoir:

- développer des habiletés liées au processus d'enquête
- comprendre la structure atomique des éléments et son influence sur la diversité des composés chimiques, en utilisant le processus d'enquête
- comprendre les changements chimiques de la matière, en utilisant le processus d'enquête

<i>Résultats d'apprentissage spécifiques</i> <b>L'élève doit pouvoir :</b>	<b>Concepts clés</b>	<b>Actions en lien avec l'enquête, l'environnement et la société<sup>7</sup></b>
1. établir le lien entre la structure atomique des éléments et la formation des composés chimiques.	<p><b>tableau périodique</b> groupe (famille), période, valence</p> <p><b>structure atomique</b> ion, modèle Bohr-Rutherford pour les 20 premiers éléments, représentation de Lewis</p> <p><b>composés chimiques</b> composé ionique, composé moléculaire (liaisons, propriétés)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• comparer le modèle Bohr-Rutherford pour les 20 premiers éléments avec la représentation de Lewis</li> <li>• poser des questions liées à la présence de composés chimiques dans l'environnement</li> <li>• anticiper la formation de composés chimiques selon la réactivité des éléments, en utilisant le tableau périodique</li> <li>• observer des changements chimiques</li> <li>• expérimenter des réactions de combustions complète et incomplète</li> </ul>

<sup>7</sup> Les actions sont des suggestions et ne sont pas prescrites.

### Les processus chimiques (suite)

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Actions en lien avec l'enquête, l'environnement et la société
<p>2. établir les liens entre les réactifs et les produits lors de changements chimiques</p> <p>3. comparer les propriétés des acides à celles des bases</p>	<p><b>Réaction chimique</b> vitesse de réaction (facteurs)</p> <p><b>Combustions complète et incomplète</b></p> <p><b>Loi de la conservation de la masse</b> équations chimiques équilibrées</p> <p><b>Acide, base et sel</b> propriétés, indicateur chimique, pH, neutralisation</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• découvrir les différences entre les composés ioniques et les composés moléculaires</li> <li>• résoudre des problèmes impliquant la loi de la conservation de la masse</li> <li>• expérimenter afin d'analyser les facteurs qui influencent la vitesse d'une réaction chimique</li> <li>• analyser des applications de la technologie liées aux réactions chimiques</li> <li>• appliquer les règles de sécurité liées à la manipulation de produits chimiques</li> <li>• expérimenter avec des acides et des bases pour en découvrir leurs propriétés</li> <li>• expérimenter avec des acides et des bases afin de réaliser une neutralisation</li> </ul>

### Les processus chimiques (suite)

<i>Résultats d'apprentissage spécifiques</i> L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Actions en lien avec l'enquête, l'environnement et la société
4. évaluer l'importance des produits chimiques dans la vie courante ainsi que les enjeux liés à leur usage		<ul style="list-style-type: none"><li>• analyser les enjeux politique, économique et environnemental liés à la fabrication de nouveaux produits chimiques</li><li>• évaluer les conséquences de la présence de produits chimiques sur la santé humaine et l'environnement</li><li>• proposer des alternatives aux produits chimiques communs qui posent des risques à la santé humaine et à l'environnement</li><li>• mener des recherches portant sur l'émergence de nouveaux problèmes liés à la présence de produits chimiques dans l'environnement</li></ul>

## Profil de compétence - Les processus chimiques

À la fin de la 10<sup>e</sup> année, l'élève de niveau

acceptable (modifié)	acceptable (régulier)	attendu <sup>8</sup>	supérieur
<ul style="list-style-type: none"> <li>- représente l'atome à l'aide de la notation de Lewis;</li> <li>- établit le lien entre la structure atomique et la formation d'un composé chimique;</li> <li>- distingue les composés ioniques des composés moléculaires.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>représente l'atome à l'aide de la notation de Lewis;</i></li> <li>- <i>établit le lien entre la structure atomique et la formation d'un composé chimique;</i></li> <li>- <i>distingue les composés ioniques des composés moléculaires.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>représente l'atome à l'aide de la notation de Lewis;</i></li> <li>- <i>établit le lien entre la structure atomique et la formation d'un composé chimique;</i></li> <li>- <i>distingue les composés ioniques des composés moléculaires.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- explique la réactivité des éléments à l'aide de la notation de Lewis;</li> <li>- établit le lien entre la structure atomique et la formation d'un composé chimique;</li> <li>- distingue les composés ioniques des composés moléculaires;</li> <li>- explique le partage ou le transfert d'électrons à l'aide de la notation de Lewis.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- applique la loi de la conservation de la masse dans des équations chimiques équilibrées simples;</li> <li>- détermine les facteurs qui agissent sur la vitesse de réaction.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>applique la loi de la conservation de la masse dans des équations chimiques équilibrées;</i></li> <li>- <i>détermine les facteurs qui agissent sur la vitesse de réaction.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>applique la loi de la conservation de la masse dans des équations chimiques équilibrées;</i></li> <li>- <i>détermine les facteurs qui agissent sur la vitesse de réaction.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>applique la loi de la conservation de la masse dans des équations chimiques équilibrées;</i></li> <li>- <i>détermine les facteurs qui agissent sur la vitesse de réaction;</i></li> <li>- distingue les réactions de synthèse et de décomposition, de déplacement simple et double;</li> <li>- explique l'effet d'un réactif limitant lors d'une réaction chimique.</li> </ul>

<sup>8</sup> Même si le niveau acceptable assure la passation du cours, l'enseignant doit exiger le niveau attendu afin de développer une culture scientifique de bonne qualité.

**Profil de compétence - Les processus chimiques (suite)**

acceptable (modifié)	acceptable (régulier)	attendu	supérieur
<ul style="list-style-type: none"> <li>- distingue un acide d'une base à l'aide de ses propriétés physiques et chimiques;</li> <li>- interprète les données fournies par un indicateur de pH;</li> <li>- démontre la compréhension d'une réaction de neutralisation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>distingue un acide d'une base à l'aide de ses propriétés physiques et chimiques;</i></li> <li>- <i>interprète les données fournies par un indicateur de pH;</i></li> <li>- <i>démontre la compréhension d'une réaction de neutralisation.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>distingue un acide d'une base à l'aide de ses propriétés physiques et chimiques;</i></li> <li>- <i>interprète les données fournies par un indicateur de pH;</i></li> <li>- <i>démontre la compréhension d'une réaction de neutralisation.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>distingue un acide d'une base à l'aide de ses propriétés physiques et chimiques;</i></li> <li>- <i>identifie une substance inconnue à l'aide de propriétés chimiques;</i></li> <li>- <i>applique les principes de neutralisation dans des situations de la vie courante.</i></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- répertorie des produits de consommation synthétisés à l'aide de composés chimiques;</li> <li>- démontre une connaissance de l'impact de l'utilisation de produits chimiques dans l'environnement;</li> <li>- explique le choix de produits chimiques dans la résolution de problèmes environnementaux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>compare différents produits de consommation synthétisés à l'aide de composés chimiques;</i></li> <li>- <i>démontre une compréhension de l'impact de l'utilisation de produits chimiques dans l'environnement;</i></li> <li>- <i>justifie le choix de produits chimiques utilisés dans la résolution de problèmes environnementaux.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>compare différents produits de consommation synthétisés à l'aide de composés chimiques;</i></li> <li>- <i>compare les effets néfastes de différents produits chimiques dans l'environnement;</i></li> <li>- <i>compare l'efficacité de différents produits chimiques dans la résolution de problèmes environnementaux.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>compare différents produits de consommation synthétisés à l'aide de composés chimiques;</i></li> <li>- <i>analyse l'impact de différents produits chimiques dans l'environnement;</i></li> <li>- <i>compare l'efficacité de différents produits chimiques dans la résolution de problèmes environnementaux;</i></li> <li>- <i>trouve des pistes de solution pour remplacer certains produits chimiques;</i></li> <li>- <i>met en œuvre un projet environnemental.</i></li> </ul>

## Pistes d'exploitation et exemples d'activités d'apprentissage - Les processus chimiques

Choisir un évènement d'actualité dans le domaine des processus chimiques qui pourrait englober plusieurs contenus d'apprentissage. Par exemple, l'impact d'un déversement de pétrole dans l'environnement. On peut étudier les composés chimiques du pétrole, les technologies pour extraire ce pétrole, les techniques de décontamination du sol et l'impact d'un tel déversement sur l'environnement. Voici d'autres exemples pertinents :

- la décontamination d'un site
- les transformations chimiques produites dans un incinérateur
- les produits chimiques déversés par une porcherie et leur traitement
- les produits chimiques libérés par les mines lors de l'extraction des minéraux
- le lien entre le taux de mercure dans les poissons et la construction d'un barrage hydroélectrique
- la chimie des précipitations acides

Faire une simulation sous le thème « Pas dans ma cour ». Les élèves simulent une assemblée publique locale où il est question d'un problème de pollution industrielle potentiel. Le débat a lieu dans une petite communauté rurale et porte sur un procédé industriel de production d'ammoniac qui serait utilisé dans la fabrication d'engrais et de composants d'explosifs. Les élèves doivent préparer des dossiers sur différents points de vue de façon à soutenir une discussion axée sur les avantages et les dangers d'une telle entreprise. (*Omnisciences 10*, p. 274)

Documentation sur les pluies acides : concevoir une documentation interactive destinée à renseigner les gens sur les précipitations acides. Dans le cadre de ce projet, préparer un plan d'action décrivant les solutions à un problème connexe. Inviter les élèves à faire des commentaires sur ce plan d'action. (*Omnisciences 10*, p. 275)

Faire une recherche sur un produit chimique : sa source, sa préparation, son utilisation et les risques associés à son utilisation.

Établir des liens entre les différents thèmes du cours de Sciences 10<sup>e</sup> année. Une séquence didactique intégrant les thèmes *Les processus chimiques* et *La durabilité des écosystèmes* est présentée à la suite des thèmes (p.55).

L'utilisation de sondes électroniques qui mesurent le pH peut être faite dans le cadre de l'étude des acides et les bases.

➤ **thèmes liés aux processus chimiques et à la technologie:** enzymes et digestion, fabrication du savon, détergents, nettoyants, produits de beauté, textiles, sacs gonflables dans les autos, convertisseur catalytique, épurateur, médicaments, orimulsion, sables bitumineux, traitement antirouille des automobiles, biocarburants, carrières scientifiques liées aux processus chimiques.

## LE MOUVEMENT

### Aperçu du thème – Le mouvement

Lors de l'étude du mouvement, les élèves apprennent progressivement à traduire les concepts d'usage courant du mouvement par des concepts scientifiques et mathématiques. Ils abordent l'étude systématique des objets en mouvement en faisant directement appel à leur expérience.

#### Mouvement rectiligne uniforme

Les élèves étudient les concepts liés au mouvement. Ils s'attardent premièrement au mouvement rectiligne uniforme (MRU). Ils découvrent qu'un mobile est en mouvement uniforme lorsque sa vitesse et sa direction ne changent pas. Dans un tel scénario, le déplacement s'effectue de façon régulière et permet aux élèves d'analyser, de prédire et d'expliquer le comportement des mobiles. Les élèves apprennent que le MRU est un modèle et non une description du mouvement que l'on observe en réalité. Les élèves analysent des mouvements uniformes, les décrivent en mots puis tracent des graphiques qui représentent la position en fonction du temps ainsi que la vitesse en fonction du temps à partir de données qu'ils ont recueillies eux-mêmes. Ils découvrent que la pente du graphique de la position en fonction du temps est la vitesse moyenne. Ils se familiarisent avec le concept de direction et ils font la distinction entre les quantités scalaires et vectorielles. Ils sont en mesure de déterminer la somme vectorielle de vecteurs à une dimension. Ils découvrent ensuite l'équation du MRU et ils comprennent pourquoi cette équation représente la vitesse moyenne et non la vitesse instantanée. Ils utilisent cette équation pour résoudre des problèmes pratiques de mobiles subissant un MRU.

#### Mouvement uniformément accéléré

Les élèves analysent ensuite les concepts liés à l'accélération. Ils découvrent qu'un mouvement uniformément accéléré (MUA) est un mouvement dont l'accélération est constante. Ils se rendent compte qu'un mobile en MUA subit une variation de vitesse ou de direction dans un temps donné. Ils acquièrent de nouvelles connaissances au sujet de phénomènes qui leur sont familiers, tels l'accélération et le ralentissement. L'enseignement des situations de décélération

### **Mouvement uniformément accéléré (suite)**

vers le sud est facultatif. Ils établissent un parallèle entre le concept de vitesse et celui d'accélération. Ils apprennent que l'accélération est directement liée à la pente du graphique de la vitesse en fonction du temps. Ils analysent des mouvements accélérés, les décrivent en mots, puis tracent des graphiques qui représentent la position en fonction du temps, la vitesse en fonction du temps et l'accélération en fonction du temps à partir de données qu'ils ont recueillies eux-mêmes. Ils utilisent les deux équations du MUA pour la résolution de problèmes pratiques. Ils ne se servent pas de la pente de la tangente pour déterminer la vitesse ou l'accélération instantanée. Ils ne se servent pas de l'aire sous la courbe vitesse-temps pour déterminer le déplacement.

### **Les technologies liées au mouvement**

L'explication de technologies courantes qui permettent d'augmenter ou de diminuer l'accélération aide les élèves à mieux comprendre le contenu de ce chapitre. Ils font une recherche sur une technologie de conception canadienne liée au mouvement. Ils constatent l'analyse coût-avantages d'une technologie qui permet d'atteindre de grandes vitesses. Ils analysent les enjeux des technologies liées au mouvement quant à leur qualité de vie et à l'environnement.

Lorsque les élèves auront terminé le thème du mouvement, ils seront en mesure de démontrer une compréhension du mouvement rectiligne uniforme et du mouvement uniformément accéléré et d'évaluer l'incidence de diverses technologies du mouvement sur la qualité de la vie et sur l'environnement.

## LE MOUVEMENT

### Résultats d'apprentissage généraux

#### L'élève doit pouvoir :

- développer des habiletés liées au processus d'enquête
- comprendre le mouvement en fonction du déplacement, du temps, de la vitesse et de l'accélération, en utilisant le processus d'enquête

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Actions en lien avec l'enquête, l'environnement et la société
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. analyser la relation qui existe entre le déplacement, le temps et la vitesse pour un mouvement rectiligne uniforme (MRU)</li> <li>2. analyser la relation qui existe entre la vitesse, le temps et l'accélération d'un mouvement uniformément accéléré (MUA)</li> </ol>	<p><b>Le mouvement</b> distance, déplacement direction, vitesse quantité scalaire/ quantité vectorielle, temps, accélération</p> <p><b>Représentation graphique</b> pente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• poser des questions liées au mouvement</li> <li>• estimer des vitesses et des accélérations dans des exemples de la vie quotidienne</li> <li>• expérimenter avec différents objets pour analyser le déplacement, la distance parcourue, la vitesse et l'accélération</li> <li>• tracer et exploiter des graphiques de distance, vitesse et accélération en fonction du temps (MRU et MUA)</li> <li>• résoudre des problèmes impliquant le MRU  <math display="block">\left( v_{\text{moy}} = \frac{\Delta d}{\Delta t} \right)</math>                     ou MUA <math>\left( a_{\text{moy}} = \frac{v_f - v_i}{\Delta t} ; \Delta d = \frac{(v_i + v_f)\Delta t}{2} \right)</math> </li> </ul>

### Le mouvement (suite)

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Actions en lien avec l'enquête, l'environnement et la société
3. comparer des MRU et des MUA	<p><b>Types de mouvement</b></p> <p>MRU, MUA (corps en chute libre)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analyser les applications de la technologie liées au mouvement</li> <li>• représenter une quantité vectorielle par un vecteur (ex. en utilisant les points cardinaux)</li> <li>• mener des recherches portant sur l'émergence de nouveaux problèmes liés au mouvement</li> <li>• analyser les enjeux liés au développement de l'aspect sécuritaire lié au mouvement</li> <li>• analyser les enjeux politique, économique et environnemental liés à la fabrication de nouveaux matériaux dans les domaines du sport, du transport et de l'aérodynamique</li> <li>• proposer des choix de matériaux dans la fabrication d'objets des différents domaines liés au mouvement en tenant compte des enjeux économiques, politiques et environnementaux</li> <li>• concevoir et tester un prototype d'objet en mouvement</li> </ul>

## Profil de compétence - Le mouvement

À la fin de la 10<sup>e</sup> année, l'élève de niveau

acceptable (modifié)	acceptable (régulier)	attendu <sup>9</sup>	supérieur
<ul style="list-style-type: none"> <li>- démontre une connaissance des concepts liés à un MRU et à un MUA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- démontre une compréhension des concepts liés à un MRU et à un MUA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- démontre une compréhension des concepts liés à un MRU et à un MUA;</li> <li>- analyse un mouvement complexe en ses divers types de mouvement (p. ex : une balle qui roule sur une plateforme et tombe par terre);</li> <li>- reconnaît les limites du MRU appliquées au monde réel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- démontre une compréhension des concepts liés à un MRU et à un MUA;</li> <li>- analyse un mouvement complexe en ses divers types de mouvement (p. ex : une balle qui roule sur une plateforme et tombe par terre);</li> <li>- reconnaît les causes des limites du MRU appliquées au monde réel.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- détermine le vecteur résultant de vecteurs à une dimension;</li> <li>- établit le lien entre le déplacement et le vecteur résultant.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- détermine le vecteur résultant de vecteurs à une dimension;</li> <li>- établit le lien entre le déplacement et le vecteur résultant.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- détermine le vecteur résultant de vecteurs à une dimension;</li> <li>- établit le lien entre le déplacement ainsi que la vitesse résultante et le vecteur résultant.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- détermine le vecteur résultant de vecteurs à une et à deux dimensions;</li> <li>- établit le lien entre le déplacement ainsi que la vitesse résultante et le vecteur résultant;</li> <li>- explore d'autres méthodes pour déterminer le vecteur résultant (p. ex : méthode des composantes).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- résout des problèmes impliquant un trajet à une étape (MRU) en utilisant le concept de la vitesse moyenne.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- résout des problèmes impliquant un trajet à deux étapes (MRU) en utilisant le concept de la vitesse moyenne, la distance et le temps.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- résout des problèmes impliquant un trajet à deux ou plusieurs étapes (MRU) en utilisant le concept de la vitesse moyenne, la distance et le temps;</li> <li>- résout mathématiquement des problèmes complexes (p. ex : deux MRU simultanés ayant différents temps ou positions de départ).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- résout des problèmes impliquant un trajet à deux ou plusieurs étapes (MRU) en utilisant le concept de la vitesse moyenne, la distance et le temps;</li> <li>- utilise diverses stratégies pour résoudre un problème;</li> <li>- effectue une analyse graphique de problèmes complexes (p. ex : deux MRU simultanés ayant différents temps ou positions de départ).</li> </ul>

<sup>9</sup> Même si le niveau acceptable assure la passation du cours, l'enseignant doit exiger le niveau attendu afin de développer une culture scientifique de bonne qualité.

acceptable (modifié)	acceptable (régulier)	attendu <sup>9</sup>	supérieur
<ul style="list-style-type: none"> <li>- résout des problèmes impliquant un MUA afin de déterminer soit l'accélération moyenne ou la distance.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- résout des problèmes de MUA à l'aide de deux équations utilisées séparément impliquant l'accélération moyenne, la distance, la vitesse initiale, la vitesse finale et le temps (sans avoir à combiner les deux équations).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- résout des problèmes de MUA à l'aide de deux équations utilisées séparément impliquant l'accélération moyenne, la distance, la vitesse initiale, la vitesse finale et le temps. (La combinaison des deux équations peut s'avérer nécessaire).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- résout des problèmes à deux équations ou plus ayant divers mouvements (MRU et/ou MUA) (La combinaison des deux équations peut s'avérer nécessaire);</li> <li>- utilise diverses stratégies pour résoudre un problème;</li> <li>- analyse, par calcul et/ou par graphique, le mouvement simultané de deux mobiles (soit MUA ou MRU) ayant différents temps ou position de départ et ayant des vitesses et des accélérations différentes.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- trace des graphiques de <math>d(t)</math>, <math>v(t)</math> et <math>a(t)</math> pour les MRU et les MUA avec des valeurs positives seulement;</li> <li>- reconnaît le type de mouvement (MRU – MUA) à partir des graphiques <math>d(t)</math>, <math>v(t)</math> et <math>a(t)</math> avec des valeurs positives seulement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- trace des graphiques de <math>d(t)</math>, <math>v(t)</math> et <math>a(t)</math> pour les MRU et les MUA avec des valeurs positives et des valeurs négatives;</li> <li>- reconnaît le type de mouvement (MRU – MUA) à partir des graphiques <math>d(t)</math>, <math>v(t)</math> et <math>a(t)</math> avec des valeurs positives seulement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- trace des graphiques de <math>d(t)</math>, <math>v(t)</math> et <math>a(t)</math> pour les MRU et les MUA avec des valeurs positives et des valeurs négatives;</li> <li>- analyse le type de mouvement (MRU – MUA) à partir des graphiques <math>d(t)</math>, <math>v(t)</math> (avec valeurs positives seulement) et <math>a(t)</math>;</li> <li>- détermine la vitesse moyenne et instantanée et l'accélération moyenne à l'aide de graphiques <math>d(t)</math> et <math>v(t)</math>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- trace des graphiques de <math>d(t)</math>, <math>v(t)</math> et <math>a(t)</math> pour les MRU et les MUA avec des valeurs positives et des valeurs négatives;</li> <li>- analyse le type de mouvement (MRU – MUA) à partir des graphiques <math>d(t)</math>, <math>v(t)</math> et <math>a(t)</math> avec des valeurs positives et des valeurs négatives;</li> <li>- prédit les graphiques de <math>d(t)</math> et <math>a(t)</math> à partir du graphique de <math>v(t)</math> pour des MRU et des MUA.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- détermine les avantages et les inconvénients de diverses technologies liées au mouvement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- évalue l'incidence des diverses technologies liées au mouvement sur la qualité de vie et l'environnement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- évalue l'incidence des diverses technologies liées au mouvement sur la qualité de vie et l'environnement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- évalue l'incidence des diverses technologies liées au mouvement sur la qualité de vie et l'environnement;</li> <li>- développe un modèle technologique lié au mouvement.</li> </ul>

## Pistes d'exploitation et exemples d'activités d'apprentissage - Le mouvement

Consolider les acquis mathématiques préalables en physique tels le SI, la notation scientifique dans un contexte d'ordre de grandeur, les règles de construction d'un graphique, l'interprétation des courbes, la loi des exposants et le calcul d'erreur.

Choisir un événement d'actualité dans le domaine du mouvement qui pourrait englober plusieurs contenus. Par exemple, la construction d'une piste de vélo dans un parc. Plusieurs contenus du thème du mouvement pourraient y être inclus. Voici d'autres exemples pertinents :

- la navette spatiale et les concepts du mouvement
- les manèges et les concepts du mouvement
- le TGV et les concepts du mouvement

En tant qu'exercice pratique amusant, inviter les élèves à concevoir et à fabriquer un parcours de descente miniature avec un mobile qui subit la plus grande accélération possible. Ils peuvent ainsi développer des habiletés associées aux techniques d'observation, faire l'analyse de distances, de pentes et d'intervalles de temps.

Une autoroute hautement technologique : proposition de création d'une autoroute sécuritaire de haute technologie. Les élèves doivent concevoir des affiches qui illustrent le fonctionnement et les avantages de leur système et rédiger un dépliant qui l'explique de façon détaillée. (*Omnisciences 10*, p. 412)

Qui est aux commandes du véhicule? Débat sur une résolution d'après laquelle la conduite des véhicules sur les autoroutes devrait être contrôlée par un système de télécommandes. (*Omnisciences 10*, p. 413)

Les chapitres 4, 5 et 6 du manuel  $E = mc^2$  de Rino Castonguay et Léonard Gallant sont une référence pour le thème du mouvement; presque tous les contenus d'apprentissage s'y trouvent.

L'utilisation de capteurs électroniques est une stratégie stimulante pour les élèves. Ils permettent de recueillir et d'analyser des données à l'aide de l'ordinateur. À titre d'exemples, ils aident les élèves à établir les liens entre le déplacement, le temps, la vitesse et l'accélération et à interpréter les mouvements rectiligne uniforme et uniformément accéléré.

➤ **thèmes liés au mouvement et à la technologie:** aérofreins, tour de manège, chaussures d'un sprinteur, lames chauffantes, télémétrie radar, effet Doppler et radar Doppler, pistage des déplacements, GPS, évolution des moyens de transport, évolution de la bicyclette, voitures de course, aérodynamisme, carrières scientifiques liées au mouvement, recherche sur une technologie de conception canadienne liée au mouvement.

## LA DYNAMIQUE DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

### Aperçu du thème – La dynamique des conditions météorologiques

#### Relations entre l'énergie solaire et les conditions météorologiques

Les élèves examinent les liens entre l'énergie solaire et les conditions météorologiques. Ils se rendent compte que l'énergie solaire est le moteur des systèmes météorologiques. Ils se font une représentation de ce qui arrive à l'énergie solaire pendant son voyage du Soleil à la Terre et de son effet sur les composantes des systèmes météorologiques lorsqu'elle y parvient.

Lors de l'étude des interactions de l'énergie solaire avec la Terre, les élèves découvrent la position précise du rayonnement solaire et terrestre dans le spectre électromagnétique. Ils constatent que ces ondes peuvent transporter l'énergie à travers l'espace vide et la libérer lorsqu'il y a interaction avec une forme quelconque de matière. Ils se familiarisent avec les trois mécanismes de transfert de la chaleur qui seront utilisés tout au long du thème de la dynamique des conditions météorologiques. Ils analysent le mécanisme qui permet à la Terre de conserver une température presque constante. Ils se rendent compte que la Terre émet dans l'espace, par rayonnement, autant d'énergie qu'elle en absorbe. Ils observent comment la lumière qui éclaire la Terre à différents endroits et dans différentes positions de sa rotation et de son orbite, peut expliquer les différences considérables dans les conditions climatiques des zones polaires, tempérées et tropicales et les saisons.

Lors de l'étude des interactions de l'énergie solaire avec l'eau, les élèves découvrent les propriétés particulières de l'eau qui permettent à la Terre de maintenir une température constante. L'eau présente dans l'air permet aux élèves de comprendre et d'expliquer les phénomènes courants associés à la saturation et à la condensation de l'eau, au point de rosée et aux mesures d'humidité. Ils analysent le cycle de l'eau afin de comprendre toutes les transformations physiques et énergétiques impliquées dans les processus météorologiques. Ils étudient les mouvements de l'eau dans les océans et font la distinction entre les courants de surface et les courants profonds. Ils analysent les facteurs qui peuvent expliquer ces courants. Ils découvrent les types de courants tels les courants circulaires et expliquent leur effet sur le climat.

L'étude des interactions de l'énergie solaire avec l'atmosphère donne aux élèves l'occasion de se familiariser avec les

### **Relations entre l'énergie solaire et les conditions météorologiques (suite)**

mécanismes qui permettent au sol de réchauffer l'air grâce à des courants de convection. Ils peuvent alors expliquer la formation des brises de Terre et de mer. Grâce à un profil de température de l'air, ils peuvent faire la distinction entre les différentes couches de l'atmosphère et découvrir les caractéristiques de chacune de ces couches. Ils font une recherche des effets du réchauffement de la planète sur les conditions météorologiques. Les élèves se familiarisent avec la formation des courants aériens, les vents dominants et des courants- jets. Ils étudient la formation des masses d'air et leur effet sur les conditions météorologiques locales.

### **Facteurs influençant les conditions météorologiques**

Les élèves examinent les variations quotidiennes dans les conditions météorologiques et les phénomènes météorologiques graves. Ils étudient d'abord la formation des nuages, ils classent les nuages selon leur forme, leur hauteur et leur capacité de précipitation sous forme de pluie, de neige, de grésil et de grêle. Ils examinent ensuite ce qui se produit lorsque des masses d'air se rencontrent et ce qui cause les orages, les tornades et les ouragans.

### **Les technologies liées à la dynamique des conditions météorologiques**

Les élèves se familiarisent avec les instruments de collecte de données météorologiques. Ils interprètent et analysent des cartes météorologiques afin de faire des prévisions. Ils évaluent ensuite l'impact des changements climatiques sur les activités humaines et l'impact des activités humaines sur les changements climatiques. Ils étudient finalement des carrières scientifiques liées à la météorologie.

Quand les élèves auront terminé le thème de la dynamique des conditions météorologiques, ils seront en mesure de démontrer une compréhension des facteurs qui agissent sur la dynamique de la météorologie planétaire afin de pouvoir interpréter des données météorologiques et d'analyser les liens entre les phénomènes météorologiques, l'environnement et la société

Les résultats et les contenus d'apprentissage sont les mêmes pour les élèves du niveau modifié et les élèves du niveau régulier en ce qui a trait au thème de la dynamique des conditions météorologiques. Le profil de compétence apporte des précisions.

## LA DYNAMIQUE DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

### Résultats d'apprentissage généraux

#### L'élève doit pouvoir:

- développer des habiletés liées au processus d'enquête
- comprendre des facteurs qui agissent sur la dynamique des conditions météorologiques, en utilisant le processus d'enquête

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Actions en lien avec l'enquête, l'environnement et la société <sup>10</sup>
<p>1. analyser les impacts de l'énergie solaire sur les conditions météorologiques</p> <p>2. établir le lien entre les types de nuages et les conditions météorologiques</p>	<p><b>Énergie solaire</b> rayonnement solaire et terrestre, transferts d'énergie et de chaleur, inclinaison de la Terre et saisons</p> <p><b>Nuages</b> formation</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• poser des questions liées aux conditions météorologiques terrestres</li> <li>• analyser l'influence des rayonnements solaire et terrestre sur la température moyenne de la Terre</li> <li>• comparer les climats des régions polaires, tempérées et tropicales</li> <li>• associer l'inclinaison terrestre aux changements saisonniers</li> <li>• analyser l'influence de la chaleur massique de l'eau sur le climat.</li> </ul>

<sup>10</sup> Les actions sont des suggestions et ne sont pas prescrites.

## La dynamique des conditions météorologiques (suite)

Résultats d'apprentissage spécifiques L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Actions en lien avec l'enquête, l'environnement et la société
3. analyser des facteurs naturels et humains qui influencent les conditions météorologiques	<p><b>Eau</b> chaleur massique, cycle de l'eau, précipitations, courants marins</p> <p><b>Masses d'air</b> courants de convection, brises de mer et de terre, vents dominants, courants- jets, front froid, front chaud, anticyclone, système dépressionnaire, pression atmosphérique</p> <p><b>Réchauffement de la planète</b> gaz à effet de serre</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• poser des questions liées à la direction des vents dominants et le courant-jet</li> <li>• analyser les facteurs responsables des mouvements de masses d'air et des courants marins</li> <li>• comparer les conditions qui incitent la formation de brises de mer et de brises de terre</li> <li>• prédire les conditions météorologiques en fonction des différents types de nuages</li> <li>• évaluer les conséquences du transfert de la chaleur à l'intérieur du cycle d'eau</li> <li>• comparer les effets d'un front froid et d'un front chaud sur les conditions météorologiques d'une région</li> <li>• analyser les conditions responsables de différentes formes de précipitations</li> <li>• analyser des cartes météorologiques (en utilisant les symboles des concepts suivants : isobares, front froid, front chaud, anticyclone, système dépressionnaire)</li> </ul>

## La dynamique des conditions météorologiques (suite)

<i>Résultats d'apprentissage spécifiques</i> L'élève doit pouvoir :	Concepts clés	Actions en lien avec l'enquête, l'environnement et la société
<i>(voir pages précédentes)</i>	<i>(voir pages précédentes)</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• prédire les conditions météorologiques à l'aide de données</li><li>• évaluer l'effet de l'activité humaine sur le climat planétaire</li><li>• évaluer l'impact des changements climatiques sur les activités humaines</li><li>• proposer des solutions à court et à long terme à divers problèmes qui émergent de conditions météorologiques extrêmes</li><li>• utiliser des instruments météorologiques</li></ul>

## Profil de compétence – La dynamique des conditions météorologiques

À la fin de la 10<sup>e</sup> année, l'élève de niveau

acceptable (modifié)	acceptable (régulier)	attendu <sup>11</sup>	supérieur
<ul style="list-style-type: none"> <li>- démontre une connaissance des interactions de l'énergie solaire avec la Terre, l'eau et l'atmosphère;</li> <li>- démontre une connaissance du concept de chaleur massique;</li> <li>- décrit le transfert de la chaleur à l'intérieur du cycle de l'eau;</li> <li>- démontre une connaissance des effets du transfert de la chaleur dans l'hydrosphère et l'atmosphère.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- démontre une compréhension des interactions de l'énergie solaire avec la Terre, l'eau et l'atmosphère;</li> <li>- démontre une connaissance du concept de chaleur massique;</li> <li>- explique le transfert de la chaleur à l'intérieur du cycle de l'eau;</li> <li>- explique les effets du transfert de la chaleur dans l'hydrosphère et l'atmosphère.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- démontre une compréhension des interactions de l'énergie solaire avec la Terre, l'eau et l'atmosphère;</li> <li>- démontre une connaissance du concept de chaleur massique;</li> <li>- explique le transfert de la chaleur à l'intérieur du cycle de l'eau;</li> <li>- explique les effets du transfert de la chaleur dans l'hydrosphère et l'atmosphère.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- modélise les interactions de l'énergie solaire avec la Terre, l'eau et l'atmosphère;</li> <li>- démontre une connaissance du concept de chaleur massique;</li> <li>- explique le transfert de la chaleur à l'intérieur du cycle de l'eau;</li> <li>- explique les effets du transfert de la chaleur dans l'hydrosphère et l'atmosphère.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- démontre une connaissance des facteurs qui expliquent le mouvement des masses d'air, des courants marins;</li> <li>- établit les liens entre la rotation de la Terre et la direction des vents dominants;</li> <li>- démontre une connaissance du rôle des fronts et de la pression atmosphérique dans la détermination des conditions météorologiques;</li> <li>- interprète des tableaux de données, des images- satellites, des isobares et des isothermes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- démontre une connaissance des facteurs qui expliquent le mouvement des masses d'air, des courants marins;</li> <li>- établit les liens entre la rotation de la Terre et la direction des vents dominants;</li> <li>- explique le rôle des fronts et de la pression atmosphérique dans la détermination des conditions météorologiques;</li> <li>- interprète des tableaux de données, des images- satellites, des isobares et des isothermes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- démontre une connaissance des facteurs qui expliquent le mouvement des masses d'air, des courants marins;</li> <li>- établit les liens entre la rotation de la Terre et la direction des vents dominants;</li> <li>- explique le rôle des fronts et de la pression atmosphérique dans la détermination des conditions météorologiques;</li> <li>- interprète des tableaux de données, des images- satellites, des isobares et des isothermes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- démontre une connaissance des facteurs qui expliquent le mouvement des masses d'air, des courants marins;</li> <li>- établit les liens entre la rotation de la Terre et la direction des vents dominants;</li> <li>- explique le rôle des fronts et de la pression atmosphérique dans la détermination des conditions météorologiques;</li> <li>- interprète des tableaux de données, des images- satellites, des isobares et des isothermes.</li> </ul>

<sup>11</sup> Même si le niveau acceptable assure la passation du cours, l'enseignant doit exiger le niveau attendu afin de développer une culture scientifique de bonne qualité.

**Profil de compétence - La dynamique des conditions météorologiques (suite)**

acceptable (modifié)	acceptable (régulier)	compétent	supérieur
<ul style="list-style-type: none"> <li>- établit un lien entre les types de nuages et les conditions météorologiques;</li> <li>- démontre la compréhension du processus de formation des diverses formes de précipitations.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- établit un lien entre les types de nuages et les conditions météorologiques;</li> <li>- démontre la compréhension du processus de formation des diverses formes de précipitations.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- établit un lien entre les types de nuages et les conditions météorologiques;</li> <li>- démontre la compréhension du processus de formation des diverses formes de précipitations.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- établit un lien entre les types de nuages et les conditions météorologiques;</li> <li>- explique le processus de formation des diverses formes de précipitations</li> <li>- analyse la formation et les effets des pluies acides ainsi que les solutions envisagées.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- détermine les paramètres d'un système météorologique;</li> <li>- prédit les conditions météorologiques à l'aide de données;</li> <li>- reconnaît l'apport de la technologie dans les prévisions météorologiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- détermine les paramètres d'un système météorologique;</li> <li>- prédit les conditions météorologiques à l'aide de données.</li> <li>- reconnaît l'apport de la technologie dans les prévisions météorologiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- détermine les paramètres d'un système météorologique;</li> <li>- prédit les conditions météorologiques à l'aide de données.</li> <li>- reconnaît l'apport de la technologie dans les prévisions météorologiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- détermine les paramètres d'un système météorologique;</li> <li>- prédit les conditions météorologiques à l'aide de données;</li> <li>- reconnaît l'apport de la technologie dans les prévisions météorologiques;</li> <li>- analyse les indicateurs d'une catastrophe naturelle.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- reconnaît l'impact du réchauffement global de la Terre sur l'environnement;</li> <li>- détermine les causes des phénomènes météorologiques locaux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- évalue l'impact du réchauffement global de la Terre sur l'environnement;</li> <li>- détermine les causes des phénomènes météorologiques locaux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- évalue l'impact du réchauffement global de la Terre sur l'environnement;</li> <li>- explique les phénomènes météorologiques locaux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- évalue l'impact du réchauffement global de la Terre sur l'environnement;</li> <li>- explique les phénomènes météorologiques locaux;</li> <li>- explore la relation entre la théorie du chaos et le climat.</li> </ul>

## Pistes d'exploitation et exemples d'activités d'apprentissage – La dynamique des conditions météorologiques

Choisir un événement d'actualité dans le domaine de la dynamique des conditions météorologiques qui pourrait englober plusieurs contenus. Par exemple, l'ouragan Juan en Nouvelle-Écosse à l'automne 2003. Plusieurs contenus du thème de la dynamique des conditions météorologiques pourraient y être inclus. Voici d'autres exemples pertinents :

- la tempête de verglas de 1998 ou celle de 2003 au Nouveau-Brunswick
- la tempête qui a affecté la côte acadienne en décembre 2010
- les changements climatiques

Débattre de la modération des habitudes de conduite en simulant un forum gouvernemental où le public est invité à donner son opinion sur l'imposition de limites à l'utilisation des véhicules à essence personnels. Les élèves doivent jouer le rôle de participant à ce forum ou faire partie du jury pendant les activités de recherche et au moment du débat. (*Omnisciences 10*, p. 560).

Simuler la gestion de situations météorologiques graves. Les élèves doivent élaborer et présenter un plan (y compris un dépliant et un bulletin télévisé de deux minutes) pour expliquer et décrire les mesures d'urgence à appliquer en cas de désastre dû aux conditions météorologiques. (*Omnisciences 10*, p. 561)

Établir des liens entre les différents thèmes du cours de Sciences 10<sup>e</sup> année, à titre d'exemple, le thème des pluies acides rallie les thèmes *Les processus chimiques* et *La dynamique des conditions météorologiques*.

➤ **thèmes liés à la météorologie et à la technologie:** phénomènes météorologiques violents (orages, tornades et ouragans), augmentation des désastres naturels, phénomènes El Niño et El Niña, radars à micro-ondes et Doppler, ballons-sondes, satellites, abris météorologiques, ensemencement des nuages, qualité de l'air dans les villes, effets du smog, phénomènes d'actualité en météorologie, réchauffement de la planète, carrières scientifiques liées à la météorologie.

## Séquence didactique - Sciences 10<sup>e</sup> année

Titre : Les acides autour de nous

Thèmes : *Les processus chimiques et la durabilité des écosystèmes*

Durée : environ 10 cours

### Partie A-1– Planification de l'apprentissage

Résultats d'apprentissage généraux <sup>12</sup>	Résultats d'apprentissage transdisciplinaires
L'élève doit pouvoir : <ol style="list-style-type: none"><li>comprendre les changements chimiques de la matière, en utilisant le processus d'enquête (Thème : <i>Les processus chimiques</i>)</li><li>comprendre des mécanismes qui agissent sur la durabilité des écosystèmes, en utilisant le processus d'enquête (Thème : <i>La durabilité des écosystèmes</i>)</li></ol>	<ul style="list-style-type: none"><li><input checked="" type="checkbox"/> La communication</li><li><input type="checkbox"/> Utiliser les TIC</li><li><input checked="" type="checkbox"/> Pensée critique</li><li><input type="checkbox"/> Développement personnel et social</li><li><input type="checkbox"/> Culture et patrimoine</li><li><input checked="" type="checkbox"/> Méthode de travail</li></ul>

<sup>12</sup> Le RAG *Développer les habiletés liées à l'enquête* est intégré aux deux autres RAG.

### Résultats d'apprentissage spécifiques

1. 1 Comparer les propriétés des acides et des bases

2.1 Proposer des stratégies de protection de l'environnement ainsi que des solutions aux problématiques liées aux écosystèmes

#### Concepts clés

Acide, base et sel (propriétés, indicateur chimique, pH, neutralisation)

écosystème

#### Actions en lien avec l'enquête, l'environnement et la société

- Appliquer les règles de sécurité liées à la manipulation de produits chimiques
- Expérimenter avec des acides et des bases pour en découvrir leurs propriétés
- Expérimenter avec des acides et des bases afin de réaliser une neutralisation
- Mener des recherches portant sur l'émergence de nouveaux problèmes liés à la présence de produits chimiques dans l'environnement
- Proposer des alternatives aux produits chimiques communs qui posent des risques à la santé humaine et à l'environnement
- Proposer un plan d'action qui favorisera la durabilité d'un écosystème menacé

### Description du scénario

Les élèves de Sciences 10<sup>e</sup> année vont se pencher sur la présence grandissante de produits chimiques nocifs dans leur environnement immédiat. De façon plus spécifique, ils auront la chance de porter un regard critique sur des produits nettoyants de nature acide ou alcaline. La classe sera divisée en groupes de travail et chaque groupe aura à analyser différents produits choisis par les membres du groupe. La tâche de chaque groupe consistera à proposer des alternatives à ces produits domestiques dangereux ayant moins de conséquences néfastes sur l'environnement. Le projet final comprendra un rapport synthèse de leurs recherches et une présentation orale aux autres élèves de la classe. Chaque présentation se concentrera sur l'aspect danger des produits ciblés et des alternatives à ces derniers. Chaque équipe pourra choisir son mode de présentation (montage vidéo, etc.)

### Ressources à mobiliser

Les savoirs (connaissances)	Les savoir-faire (habiletés scientifiques)	Les savoir-être (attitudes)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propriétés physiques et chimiques des acides et des bases</li> <li>- Formules chimiques générales des acides et des bases</li> <li>- Interprétation de l'échelle de pH</li> <li>- Neutralisation</li> <li>- Écosystème</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manipuler de façon sécuritaire au laboratoire</li> <li>- Titrer une solution</li> <li>- Résoudre un problème en utilisant le processus d'enquête</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La curiosité</li> <li>- La sécurité</li> <li>- La rigueur</li> <li>- Le respect de l'environnement</li> <li>- La collaboration</li> </ul>

### Matériel et ressources

- *Omnisciences 10*
- Laboratoire de sciences
- Équipement de laboratoire : équipement sécuritaire, appareils, produits chimiques (jus de fruit variés, vinaigre, acide chlorhydrique à 0,01 M, hydroxyde de sodium à 0,01 M, bicarbonate de soude indicateurs chimiques), craie, coquillages, échantillons de tissus variés, pH mètre, sonde de pH, ordinateur portatif.

## PARTIE A-2 – PLANIFICATION DE L'ÉVALUATION

### RAG ET RAS :

LES SAVOIRS ÉVALUÉS	INTENTION (DIAGNOSTIQUE, FORMATIVE, SOMMATIVE)	OUTILS D'ÉVALUATION
Manipulations sécuritaires au laboratoire	Formatif	<b>Grille d'observation de l'enseignant *</b>
Démarche menant à la réalisation de l'enquête	Formatif ou sommatif	<b>Rapport de laboratoire ou journal scientifique*</b>
Concepts scientifiques à l'étude	Formatif ou sommatif	Grille d'évaluation du contenu scientifique du rapport synthèse

### RAT :

LES SAVOIRS ÉVALUÉS	INTENTION (DIAGNOSTIQUE, FORMATIVE, SOMMATIVE)	OUTILS D'ÉVALUATION
Le travail d'équipe	Formatif	<b>Grille à échelle descriptive (évaluation par les pairs)*</b>
Présentation orale	Formatif	Grille à échelle descriptive (évaluation de l'enseignant)

\*Des exemples d'outils d'évaluation sont proposés à la suite de la séquence

**PARTIE A-3 - TABLEAU SYNTHÈSE DE L'APPRENTISSAGE ET DE L'ÉVALUATION**

**TABLEAU A-3**

<b>SITUATION D'APPRENTISSAGE : LES ACIDES AUTOUR DE NOUS</b>		
<b>PHASE DE PRÉPARATION</b>	<b>PHASE DE RÉALISATION</b>	<b>PHASE D'INTÉGRATION</b>
<p><b>Activité 1</b> Présentation du projet par l'enseignante (Consignes, contraintes, production attendue, formation des groupes de travail, critères d'évaluation, etc.)</p>	<p><b>Activité 4</b> Enseignement des concepts de base liés aux acides et bases</p>	<p><b>Activité 18</b> Préparation en grand groupe d'un tableau synthèse des nouveaux apprentissages</p>
<p><b>Activité 2</b> Démonstrations de réactions avec des acides et des bases</p>	<p><b>Activité 5</b> Laboratoire : Découvrir les propriétés des acides et des bases</p>	<p><b>Activité 19</b> Évaluation des concepts scientifiques à l'étude (grille d'évaluation)</p>
<p><b>Activité 3</b> Activation des connaissances antérieures : Éléments, composés, formules chimiques et liens entre les acides, les bases et les autres substances chimiques</p>	<p><b>Activité 6</b> Laboratoire : Déterminer le pH de différentes substances</p>	<p><b>Activité 20</b> Réinvestissement : Préparation d'un tableau de produits alternatifs à utiliser à la maison</p>
	<p><b>Activité 7</b> Laboratoire : Neutraliser des acides et des bases</p>	
	<p><b>Activité 8</b> Évaluation par l'enseignant des manipulations sécuritaires au laboratoire (activités 6, 7 et 8)</p>	
	<p><b>Activité 9</b> Évaluation : Rapports de laboratoire ou journal scientifique</p>	

<b>SÉQUENCE D'APPRENTISSAGE : LES ACIDES AUTOUR DE NOUS (SUITE)</b>		
<b>PHASE DE PRÉPARATION</b>	<b>PHASE DE RÉALISATION</b>	<b>PHASE D'INTÉGRATION</b>
	<b>Activité 10</b> Organisation des nouveaux savoirs en grand groupe	
	<b>Activité 11</b> Travail de groupe : Analyser des produits alternatifs (laboratoire)	
<b>Activité 12</b> Préparation par chaque groupe du plan de travail du rapport synthèse et de la présentation orale		
	<b>Activité 13</b> Travail de groupe : Préparation du rapport synthèse	
	<b>Activité 14</b> Travail de groupe : Préparation de la présentation orale	
	<b>Activité 15</b> Évaluation du travail d'équipe (activités 14 et 15) (évaluation par les pairs)	
	<b>Activité 16</b> Présentations orales	
	<b>Activité 17</b> Évaluation des présentations orales (évaluation par l'enseignant)	

## Sciences 10<sup>e</sup> année - Outil d'évaluation par les pairs (évaluation formative)

### Grille d'évaluation à échelle descriptive du travail d'équipe

**Consignes :** Ta tâche consiste à évaluer le travail d'équipe de chaque membre de ton groupe. Complète une fiche pour chaque participant ou participante de ton groupe en plaçant un « X » dans la case qui décrit le mieux le comportement de la personne identifiée. Lorsque tu auras terminé, remets les fiches à ton enseignant ou enseignante.

Nom de l'évaluateur : \_\_\_\_\_ Nom du co-équipier évalué : \_\_\_\_\_

Critères	Échelons		
	Non-atteint	Acceptable	Compétent
<b>Être à l'écoute des idées exprimées par les autres</b>	<input type="checkbox"/> L'élève rejette les idées des autres et revient à la charge avec ses propres idées.	<input type="checkbox"/> L'élève accepte quelques idées des autres.	<input type="checkbox"/> L'élève accepte les idées des autres et fait une synthèse des différentes idées exprimées.
<b>Participation active aux discussions</b>	<input type="checkbox"/> L'élève est passif (aucune idée est exprimée). ou <input type="checkbox"/> L'attention de l'élève est ailleurs pendant la période de discussion.	<input type="checkbox"/> L'élève suit la discussion et exprime à l'occasion ses idées.	<input type="checkbox"/> L'élève participe à la discussion avec beaucoup d'enthousiasme tout en incitant les autres à participer.

**Sciences 10<sup>e</sup> année** - Outil d'évaluation par les pairs (évaluation formative) (suite)

Grille d'évaluation à échelle descriptive du travail d'équipe (suite)

Critères	Échelons		
	Non-atteint	Acceptable	Compétent
<b>Ouverture envers la rétroaction du groupe</b>	<input type="checkbox"/> L'élève est passif (aucune réaction) lorsqu'il reçoit des commentaires de ses co-équipiers au sujet de son travail.  ou  <input type="checkbox"/> L'élève réfute tous commentaires provenant de ses co-équipiers.	<input type="checkbox"/> L'élève accueille les commentaires des autres au sujet de son travail en posant des questions et en demandant des précisions.	<input type="checkbox"/> L'élève accueille et prend note des commentaires de ses co-équipiers. Si nécessaire, il pose des questions et demande des explications. Il apporte les modifications nécessaires à son travail.
<b>Réalisation de sa part du travail</b>	<input type="checkbox"/> La part de travail est faite par les autres membres du groupe.	<input type="checkbox"/> L'élève réalise sa part du travail sans se soucier de sa qualité.	<input type="checkbox"/> L'élève réalise avec soin sa part de travail et accepte de donner des conseils à ses co-équipiers.

## Sciences 10<sup>e</sup> année - Grille d'observation de l'enseignant

### Comportements sécuritaires au laboratoire

Équipes/ Noms des élèves	Manipule les substances de façon sécuritaire	Utilise le matériel de laboratoire de façon appropriée	Porte correctement l'équipement sécuritaire	Travaille de façon calme	Nettoie et range le matériel avant la fin du cours	Nettoie le poste de travail avant la fin du cours	Se lave les mains avant de quitter le local

## Sciences 10<sup>e</sup> année - Outil pour l'élève (évaluation formative)

### Liste de vérification d'une expérience au laboratoire

#### **Consignes:**

Tu vas utiliser cet outil à trois moments différents. Le premier temps d'utilisation sera pendant que tu te prépares à réaliser une expérience (**préparation**). Le deuxième temps sera pendant que tu travailles au laboratoire (**expérimentation**) et le dernier temps sera lors de la **rédaction du rapport de laboratoire**.

Pour les énoncés de chaque section, tu dois cocher « oui » ou « non ». Si tu coches « oui », assure-toi de pouvoir justifier ton action. Si tu coches « non », tu dois reprendre cette partie.

#### 1. La préparation (à faire avant d'aller au laboratoire)

Énoncé	oui	non
1. J'ai fait une recherche Internet pour identifier des substances pouvant être utilisées pour mon expérience		
2. J'ai choisi les substances qui feront partie de mon étude		
3. J'ai identifié les variables à l'étude		
4. J'ai formulé une hypothèse		
5. J'ai élaboré le protocole expérimental		
6. J'ai ajouté au protocole les mesures sécuritaires à respecter		
7. J'ai préparé un tableau d'observations		
8. J'ai fait valider le protocole expérimental par mon enseignant ou mon enseignante		

**2. Expérimentation** (à faire au laboratoire) Outil pour l'élève (évaluation formative)

Énoncé	oui	non
1. Je réalise l'expérience en respectant le protocole proposé		
2. Je respecte les mesures sécuritaires particulières à l'expérience		
3. Je respecte les mesures sécuritaires générales d'un travail au laboratoire		
4. Je note attentivement mes observations dans mon tableau		
5. Je répète l'expérience en respectant le protocole proposé		
6. Je note toute observation supplémentaire qui pourrait influencer mes résultats		

**3. Rapport de laboratoire** (à faire après l'expérience de laboratoire)

Énoncé	oui	non
Mon rapport de laboratoire comprend		
1. L'hypothèse qui a été vérifiée expérimentalement		
2. Le protocole expérimental		
3. Un tableau d'observations		
4. Une conclusion qui		
a. accepte ou réfute l'hypothèse		
b. est appuyée des résultats obtenus		

## Annexes

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



#### Annexe 4 – Exemples de comportements raisonnés<sup>13</sup>

**Autocorrection** – Les élèves :

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

**Acquisition d'une sensibilité au contexte** – Les élèves :

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

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

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

---

<sup>13</sup> M. Lipman, (1995), *À l'école de la pensée*.

Annexe 4 – Exemples de comportements raisonnés (suite)

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

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

**Jugement** – Les élèves portent un jugement sur:

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

## Annexe 5 – Modèle de l'argumentation<sup>14</sup>

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

### Exemple

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

L'élève écrit dans son carnet scientifique :

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

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

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

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

---

<sup>14</sup> Hernandez, A., M.A. Kaplan and R. Schwartz. (2006), « For the sake of argument », *Educational Leadership*, 64(2).

Annexe 6 – Liste des ressources

<p><b>Ressource de base</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Omnisciences 10 Chenelière /Mac-Graw Hill</li></ul> <p><b>Autres ressources</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Observatoire ERPI (2007)</li><li>• <math>E = mc^2</math> ERPI (1990)</li><li>• Sciences Perspectives 10 Modulo (2010)</li><li>• Carrefour des sciences 10 - STSE Chenelière (2010)</li><li>• Synergie Chenelière (2009)</li></ul>	<p><b>Site web offrant des plans de leçon et des activités</b></p> <p><i>Projets interdisciplinaires: science, technologie, environnement, société (PISTES) <a href="http://pistes.org/">http://pistes.org/</a></i></p> <p><u>Durabilité des écosystèmes :</u> <i>Pêches et océans (écosystèmes côtiers et marins)</i> <a href="http://www.glf.dfo-mpo.gc.ca/f0005253">http://www.glf.dfo-mpo.gc.ca/f0005253</a></p>
---	--

**Annexe 7 – Attitudes et valeurs** <sup>15</sup>

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, apprentissage basé sur la résolution de problèmes dont les solutions ne sont pas toujours évidentes
Confiance en soi	exprimer des opinions et faire des suggestions, mêmes si controversées, prendre des initiatives
Considération envers les autres	écoute active, soutien à ceux qui l'entourent, aide aux coéquipiers
Respect des êtres vivants et du matériel	considérer la vie des animaux et des plantes comme précieuse et agir en respectant le matériel; par conséquent, laver et ranger le matériel, l'utiliser avec soin et précaution
Minutie	tenir compte des détails dans la planification, la réalisation et le compte-rendu
Précision	agir avec exactitude, mesurer avec justesse, communiquer de façon rigoureuse, observer avec soin, s'exprimer en termes clairs
Ouverture d'esprit	solliciter et respecter les opinions et les explications différentes des siennes, découvrir la valeur des opinions différentes
Goût du risque intellectuel	faire connaître ses opinions, ses prévisions, ses prédictions, ses questions, agir en fonction de certaines de ses convictions

---

<sup>15</sup> Marcel Thouin, *La didactique des sciences de la nature au primaire*, Editions Multimondes

## BIBLIOGRAPHIE COMMUNE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Vie pédagogique, avril-mai 2002.

## BIBLIOGRAPHIE PROPRE À LA DISCIPLINE

- AAAS (2006). *Science NetLinks*.  
<http://www.sciencenetlinks.com>
- AAAS (2001). *Atlas of science literacy – Project 2061*, Washington, DC.
- AAAS (1996). *National Science Education Standards*, Washington, National Academy Press.
- AAAS (1993). *Benchmarks for Scientific Literacy*, New York, Oxford University Press.
- AAAS (1990). *Science for all Americans*, New York, Oxford University Press.
- AMSEL, S. "All About Plants." Characteristics of Plants - How are Plant Groups Broken Down?. *Exploring Nature Educational Resource*. © 2005 - 2010. December 22, 2010.  
<<http://exploringnature.org/db/detail.php?dbID=26&detID=596>>
- BARTH, B.- M. (1995). *Le savoir en construction: former à une pédagogie de la compréhension*, Condé-sur-l'Escaut, Retz.
- BEICHNER, R. J. , DOBEY D.C. and RIEDESEL, C. A. (1994). *Essentials of Classroom Teaching Elementary Science*, Toronto, Allyn and Bacon.
- BLOUGH, G. O. and SCHWARTZ, J. (1990). *Elementary School Science and How to Teach it*, Montreal, Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- CALANDE, G., de BUEGER-VANDER BORGHT, C., DARO, S., NUTTIN, J. et VANHAMME L. (1990). *Plaisirs des sciences : Didactique des sciences et autonomie dans l'apprentissage*, Bruxelles, De Boeck-Wesmael.
- CARIN, A. A. (1993). *Guided Discovery Activities for Elementary School Science*, Don Mills, Macmillan Publishing Company.
- CASTONGUAY, R. et GALLANT, L. (1990). *E=mc<sup>2</sup> : Introduction à la physique*. Montréal, ERPI.
- CONSEIL DES MINISTRES DE L'ÉDUCATION (Canada) (1997). *Cadre commun des résultats d'apprentissage en sciences M à 12*, Toronto.
- CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION (1999). *Les enjeux majeurs des programmes d'études et des régimes pédagogiques*, Sainte-Foy.
- DE CORTE, E., GEERLIGS, T. PETERS, J. LAGERWEIJ, N. et VANDENBERGHE, R. (1990). *Les fondements de l'action didactique*, Bruxelles, De Boeck-Wesmael.
- DÉSAUTELS, J. et LAROCHELLE, M. (1989). *Qu'est-ce que le savoir scientifique ?*, Québec, Les presses de l'Université Laval.
- EBENEZER, J. V. and CONNOR, S. (1999). *Learning to teach science – A model for the 21<sup>st</sup> century*, Scarborough, Prentice-Hall Allyn Bacon.
- EBENEZER, J.V. and HAGGERTY, S. M. (1999). *Becoming a secondary school science teacher*, Upper Saddle River, Prentice-Hall Inc.
- 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, C. (1996), « Réécrire pour apprendre les sciences », In Groupe EVA (éd.), *De l'évaluation à la réécriture*, Paris, Hachette Livre.
- 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.
- HASSARD, J. (1990). *Science Experiments: Cooperative Learning and the Teaching of Science*, New York, Addison Wesley.
- HERNANDEZ, A., KAPLAN, M. A. and SCHWARTZ, R. (2006), « For the sake of argument », *Educational Leadership*, 64(2).
- HINRICHSEN, J. and JARRET, D. (1999). *Science Inquiry for the Classroom: A literature review*, Portland, Northwest Regional Educational Laboratory.

- HODGSON, B. and SCANLON, E. (1985). *Approaching Primary Science*, London, Harper & Row Publishers Ltd.
- HOWE, A. C. and JONES, L. (1993). *Engaging Children in Science*, Don Mills, Macmillan Publishing Company.
- INTERNATIONAL TECHNOLOGY EDUCATION ASSOCIATION (2007). *Standards for Technological Literacy – Content for the study of technology*.
- JACOBSON, W. J. and BERGMAN, A. B. (1991). *Science for All Children. A book for teachers*, Englewood-Cliffs, Prentice-Hall.
- KRAJCIK, J., CZERNIAK C. and BERGER, C. (1999). *Teaching Children Science: A Project Based Approach*, Boston, McGraw-Hill College.
- LAROCHELLE, M. et DÉSAUTELS, J. (1992). *Autour de l'idée de science*, Québec, Les presses de l'Université Laval.
- LAWRENCE HALL OF SCIENCES (2006). *Full Option Science System (FOSS)*. University of California. <http://www.lawrencehallofscience.org/>
- LEVY-LEBLOND, J.- M. (1994). « La vulgarisation - mission impossible? » *Interface*, vol. 2(2), p. 37- 41.
- LIPMAN, M. (1995). *À l'école de la pensée*, Bruxelles, de Boeck & Larcier s.a.
- MAREK, E. A. and CAVALLO, A. M. (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., SEXTON, C. WAGNER, K. and GERLOVICH, J. (1994), *Teaching Science for All Children*, Toronto, Allyn and Bacon.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION (2011). *Le curriculum de l'Ontario, de la 9e à la 12e année – Sciences et technologie*, <http://www.edu.gov.on.ca>
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION (1992). *Enseignement des sciences STS : pour unifier les buts de l'enseignement des sciences*, Alberta Education.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DU DÉVELOPPEMENT DE LA PETITE ENFANCE DU NOUVEAU-BRUNSWICK (2011). *La sécurité en classe de sciences*. Fredericton : MEDPE-NB
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, DU LOISIR ET DU SPORT (2011). *Programme de formation de l'école québécoise – Enseignement secondaire, premier cycle*. <http://www.meq.gouv.qc.ca>
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION, DU LOISIR ET DU SPORT (2011). *Programmes de formation de l'École québécoise, progression des apprentissages au secondaire*. <http://www.mels.gouv.qc.ca/progression/secondaire/>
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, JEUNESSE ET VIE ASSOCIATIVE (2011). *Dossier : L'enseignement des sciences* <http://www.education.gouv.fr/>
- NATIONAL CURRICULUM FOR ENGLAND (2010). *National curriculum online*. <http://curriculum.qcda.gov.uk/>
- OREGON DEPARTMENT OF EDUCATION Education (2010). *Teaching and Learning to Standards: Science*. <http://www.ode.state.or.us/search/page/?id=1583>
- OSBORNE, R. and FREYBERG, P. (1989). *Learning in science: The Implications of Children's Science*, Auckland, Heinemann Education.
- POTVIN, P., RIOPEL, M. et MASSON, S. (2007). *Regards multiples sur l'enseignement des sciences*. Québec: Éditions MultiMondes.
- Projets interdisciplinaires: science, technologie, environnement, société (PISTES)* (2010). <http://pistes.org/>
- RAIZEN, S. A., SELLWOOD, P., TODD, R. D. and VICKERS, M. (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<sup>e</sup> siècle*, ACELF.
- THOUIN, M. (1997). *La didactique des sciences de la nature au primaire*, Ste-Foy, Éditions MultiMondes.
- TOUSSAINT, R., A., LAVIGNE, A., LALIBERTÉ, B., DES LIERRES, T. et KHANH-THANH, T. (2001). *Apprentissage et enseignement des sciences et de la technologie au primaire*, Boucherville, Gaëtan Morin éditeur.
- WILSON, J. and WING JAN, L. (1993). *Thinking for Themselves: Developing Strategies for Reflective Learning*, Portsmouth, Heinemann.