

**Arrimage secondaire-collégial**

**Rapport aux comités–conseils  
des programmes d'études préuniversitaires**

**Sciences de la nature (200.B0) et Sciences, lettres et arts (700.A0)**

**Février 2009**

## TABLE DES MATIÈRES

Remerciements.....	1
Introduction.....	1
Méthodologie.....	2
Programme de formation de l'école québécoise .....	5
Compétences .....	12
Méthodes pédagogiques.....	16
Évaluation .....	17
Analyse des concepts prescrits.....	19
Constats.....	24
Recommandations.....	27
Conclusion .....	29
Annexe I : Mathématique, analyse du contenu .....	31
Annexe II : Physique, analyse du contenu .....	37
Annexe III : Chimie, analyse du contenu.....	45
Annexe IV : Biologie, analyse du contenu.....	56
Annexe V: Exemple d'échelle de niveau de compétence .....	67

## REMERCIEMENTS

Le comité tient à remercier les représentants du secondaire qui ont participé à ce travail. Leur participation, dans un très bon climat de travail, a été appréciée et a donné lieu à une collaboration importante et enrichissante. Merci, donc, à M<sup>me</sup> Annie Gélinas (responsable des programmes de mathématique au primaire et au secondaire), M<sup>me</sup> Diane Rochon (responsable des programmes de science et technologie au primaire et au secondaire), M. Denis Besner (membre du comité de suivi aux programmes de science et technologie au primaire et au secondaire) et M. Alain Couture (responsable de l'évaluation en science et technologie).

Ce document a été réalisé avec la participation financière du ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport.

## INTRODUCTION

À la suite de la mise en œuvre du Programme de formation de l'école québécoise, nom donné au nouveau programme du secondaire, les élèves qui arriveront au collégial à l'automne 2010 auront eu une formation scolaire différente de celle de leurs prédécesseurs. Le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS) a donc décidé de mettre sur pied des comités d'arrimage. Ces comités ont eu à s'approprier cette nouvelle formation, puis l'ont analysée, tant sur le plan des contenus et des processus d'apprentissage que de l'évaluation, afin de formuler des recommandations pour tenter de faciliter le passage des futurs élèves à l'enseignement collégial.

Le présent rapport décrit les grandes lignes du Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ), les compétences de sciences et de mathématique, les nouveaux chemine-ments du secondaire et il résume les concepts prescrits par le nouveau programme. Il traite également des méthodes pédagogiques et de l'évaluation. Fait suite, à cette descrip-tion de la situation et à l'analyse des membres du comité, une série de constats et de recommandations afin de faciliter la transition des élèves du secondaire vers les études collégiales dans les programmes *Sciences de la nature* et *Sciences, lettres et arts*.

## MÉTHODOLOGIE

Le Comité d'arrimage en sciences était composé de trois enseignants<sup>1</sup> du collégial dans chacune des quatre disciplines suivantes : biologie, chimie, mathématique et physique. Le responsable du Comité des enseignants du programme *Sciences de la nature* y participait également. Un représentant du Ministère coordonnait le tout.

Les enseignants de chaque discipline ont été choisis à la suite d'un appel d'offres diffusé dans l'ensemble du réseau collégial. L'appel a été adressé aux représentants du programme *Sciences de la nature* de chaque établissement d'enseignement collégial, en premier lieu au printemps 2008, par l'entremise du responsable du Comité des enseignants, M. Robert Saint-Amour. En second lieu, à l'automne 2008, il a été diffusé par l'entremise des directions des études de chaque établissement collégial. Dès le départ, il a été convenu que le représentant officiel de chaque discipline au Comité des enseignants du programme *Sciences de la nature* (biologie, chimie, mathématique et physique) serait présent au Comité d'arrimage, au même titre que les autres enseignants. Les deux autres enseignants de chaque discipline ont été choisis de façon à obtenir la meilleure représentativité possible (établissements des régions et des grands centres, établissements de petite taille et de grande taille, établissements privés et publics, francophones et anglophones, enseignants des programmes *Sciences de la nature* et *Sciences, lettres et arts*).

Liste des membres de ce comité :

- Wedad Antonius, mathématique, Collège Édouard-Montpetit
- France Demers, chimie, Collège Édouard-Montpetit
- Suzanne Desjardins, physique, Cégep de Rimouski
- Johane Deslandes, physique, Collège Édouard-Montpetit
- Sylvie Gosselin, chimie, Cégep Champlain, campus St. Lawrence
- Richard Haince, physique, Cégep de Sainte-Foy
- Marie-Claude Hardy, mathématique, Cégep de Victoriaville
- Annie L'Heureux, biologie, Collège François-Xavier Garneau
- Renée Paradis, chimie, Cégep de Jonquière
- Michel Pronovost, biologie, Collège Jean-de-Brébeuf

---

<sup>1</sup> Dans le présent document, le masculin est utilisé sans aucune discrimination et dans le but d'alléger le texte.

- Benoît Régis, coordonnateur des programmes préuniversitaires, MELS
- Serge Robert, mathématique, Cégep Saint-Jean-sur-Richelieu
- Robert Saint-Amour, responsable du Comité des enseignants du programme *Sciences de la nature*, Collège Ahuntsic
- Huguette Thibeault, biologie, Cégep de Saint-Hyacinthe

Était aussi invitée :

- Suzanne Page, responsable du Comité des enseignants en sciences, lettres et arts, Collège Laflèche

Le comité a d'abord été divisé en deux groupes : le premier, formé des enseignants de mathématique et du responsable du Ministère, le second, des enseignants de biologie, de chimie et de physique, du responsable du Comité des enseignants du programme *Sciences de la nature* et du responsable du Ministère.

Le premier groupe s'est réuni une première fois à Québec le 26 septembre. Lors de cette rencontre, M<sup>me</sup> Annie Gélinas, responsable du programme de mathématique au secondaire pour le MELS, a présenté le nouveau programme du secondaire de mathématique. M<sup>me</sup> Gélinas a répondu aux questions du groupe sur ce programme lors d'une deuxième rencontre à Québec, le 24 octobre.

Le second groupe s'est réuni une première fois à Québec le 10 octobre. Lors de cette rencontre, M<sup>me</sup> Diane Rochon, responsable du programme de sciences au secondaire pour le MELS, et M. Denis Besner, qui a travaillé à sa conception, ont présenté le nouveau programme de sciences du secondaire ainsi que les nouveaux cours de chimie et de physique de cinquième secondaire (troisième année du second cycle). M<sup>me</sup> Rochon et M. Besner ont répondu aux questions sur le programme de sciences ainsi que sur les cours de chimie et de physique de cinquième secondaire lors d'une deuxième rencontre à Québec, le 31 octobre.

Les deux groupes se sont également réunis pour une rencontre commune le vendredi 28 novembre à Saint-Hyacinthe. À cette occasion, M. Alain Couture, responsable de l'évaluation des sciences au secondaire, a présenté et expliqué au comité l'évaluation par compétences en sciences. Cette première rencontre conjointe a servi à déterminer les bases du contenu du présent rapport.

La dernière rencontre du comité a eu lieu le lundi 12 janvier à Québec, afin de mettre au point le contenu du rapport.

Il est important de mentionner que, parallèlement à ce comité, d'autres comités d'arrimage ont été formés. L'un d'eux avait pour mandat d'examiner de façon plus générale l'ensemble de la formation des jeunes (comité d'analyse du PFEQ), d'établir des constats sur le profil des élèves du renouveau et de tenter de prévoir les répercussions du renouveau sur l'enseignement collégial. Ce comité n'est rattaché à aucun programme et est formé d'enseignants du collégial venant du secteur préuniversitaire, du secteur technique et de la formation générale.

## **PROGRAMME DE FORMATION DE L'ÉCOLE QUÉBÉCOISE<sup>2</sup>**

Le Programme de formation de l'école québécoise se différencie, sous plusieurs aspects, du programme précédent.

Le changement le plus important se situe sur le plan des méthodes pédagogiques, qui misent davantage sur la participation de l'élève à son apprentissage. Le nouveau programme, axé sur des méthodes d'enseignement davantage centrées sur celui-ci, laisse beaucoup plus de place au travail en équipe et à la mise en contexte ciblant des situations signifiantes pour l'élève.

Des changements en ce qui concerne les objectifs à atteindre y sont également présents. Plutôt axé sur l'acquisition de compétences, le Programme demandera à l'élève plus qu'une simple assimilation de connaissances. Il devra utiliser ses connaissances et ses habiletés de base pour réaliser des tâches complexes qui seront évaluées dans des démarches de résolution de problèmes. L'analyse des compétences ainsi que leur évaluation seront reprises plus loin dans ce rapport.

Enfin, nous observons des changements dans les contenus et les séquences ou parcours d'apprentissage. Les contenus feront l'objet d'une section spécifique de ce rapport, mais pour l'instant, nous traiterons des séquences ou des parcours que les élèves pourront choisir. Le choix de la séquence en mathématique et du parcours en sciences ne devrait plus se faire uniquement sur la base des résultats antérieurs, mais sur les goûts et les aptitudes en matière d'apprentissage, de même que sur l'éventuel choix de carrière de l'élève. Bien que chaque établissement secondaire ne soit pas dans l'obligation d'offrir tous les parcours et toutes les séquences, chaque commission scolaire a cette obligation. Il est à noter que le parcours que l'élève choisit en sciences et la séquence qu'il privilégie en mathématique ne sont pas reliés, à moins que l'organisation scolaire de son établissement n'impose des règles particulières.

### **Séquences en mathématique**

En mathématique, après la première année du second cycle (troisième secondaire), l'élève est amené à faire le choix d'une séquence pour la suite de ses études. Les trois séquences sont : Culture, société et technique (CST), Technico-sciences (TS) et Sciences naturelles (SN).

---

<sup>2</sup> Pour les sections *Programme de formation de l'école québécoise* et *Compétences*, les textes sont directement tirés ou adaptés des documents officiels du MELS ou des présentations des différents experts rencontrés. Ces sections ne représentent pas l'opinion des membres du Comité d'arrimage.

### *Culture, société et technique (CST)*<sup>3</sup>

La séquence *Culture, société et technique* s'adresse à l'élève qui aime concevoir des objets et des activités, élaborer des projets ou coopérer à leur réalisation. Elle est susceptible d'éveiller chez l'élève un intérêt pour les causes sociales et de développer son esprit d'entreprise. Elle fait davantage appel à la statistique et aux mathématiques discrètes et met l'accent sur des situations auxquelles l'élève devra faire face dans sa vie personnelle et professionnelle. On vise la consolidation des facettes de la mathématique qui l'aideront à devenir un citoyen autonome participant de façon active et raisonnée à la vie en société. Les apprentissages réalisés à l'intérieur de cette séquence permettent ainsi à l'élève d'enrichir et d'approfondir sa formation de base en mathématique. Ils le préparent plus particulièrement à poursuivre ses études dans le domaine des arts, de la communication ou des sciences humaines et sociales.

### *Technico-sciences (TS)*

La séquence *Technico-sciences* s'adresse à l'élève désireux d'explorer des situations qui combinent à l'occasion le travail manuel et le travail intellectuel. L'accent est mis sur la réalisation d'études de cas ainsi que sur l'aptitude à repérer des erreurs et des anomalies dans des processus ou dans des solutions, en vue d'établir un diagnostic et d'apporter des correctifs appropriés. On vise également à dégager les concepts et les processus mathématiques associés à la conception, au fonctionnement ou à l'utilisation d'instruments liés à certaines techniques. Cette séquence favorise l'exploration de différentes sphères de formation, mais elle vise particulièrement à rendre l'élève apte à s'engager efficacement dans des domaines techniques liés à l'alimentation, la biologie, la physique, l'administration, les arts et la communication graphique.

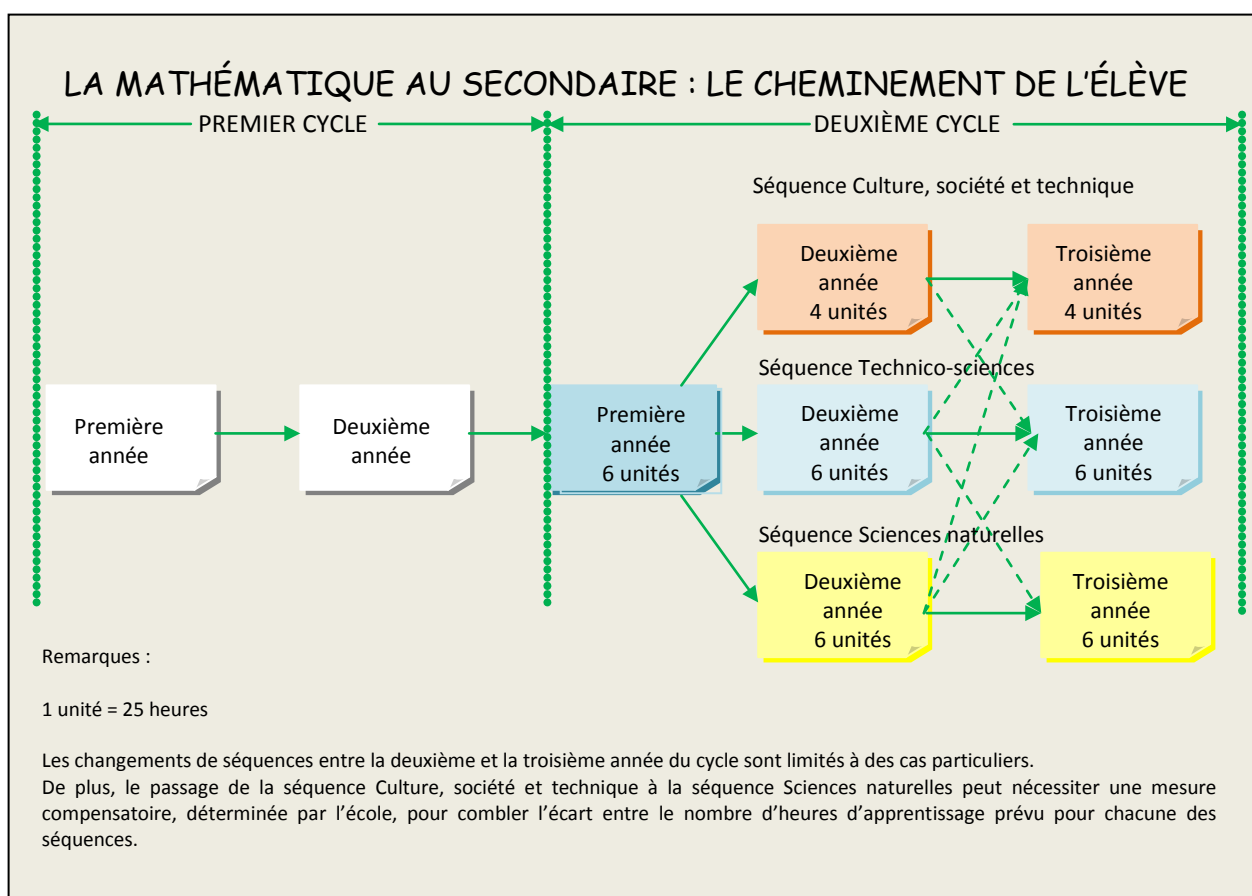
### *Sciences naturelles (SN)*

La séquence *Sciences naturelles* s'adresse à l'élève qui cherche à comprendre l'origine et le fonctionnement de certains phénomènes, à les expliquer et à prendre des décisions dans ces domaines. On amène l'élève à élaborer des preuves ou des démonstrations formelles dans des situations où le besoin d'affirmer une vérité est omniprésent. Cette séquence fait davantage appel à la capacité d'abstraction de l'élève, notamment dans le recours aux propriétés des objets mathématiques au regard de la complexité des manipulations algébriques mises à sa portée. L'accent est mis sur la recherche, l'élaboration et l'analyse de modèles issus d'expériences touchant principalement les domaines scientifiques. L'élève qui choisit cette séquence acquiert des stratégies et une formation intellectuelle qui lui permettent tout particulièrement de poursuivre ses études en *Sciences de la nature* ou de s'orienter éventuellement vers la recherche.

---

<sup>3</sup> QUÉBEC, MELS, *Programme de formation de l'école québécoise, second cycle, mathématique*, p. 3.

Le Comité-conseil conjoint des programmes *Sciences de la nature* et *Sciences, lettres et arts* (<http://www.mels.gouv.qc.ca/ens-sup/ens-coll/COMITE/comcons1.asp>), après avoir étudié les rapports de trois comités chargés par le Ministère de les comparer, a décidé, au printemps 2008, que les séquences TS et SN donneront accès aux programmes *Sciences de la nature* et *Sciences, lettres et arts* du collégial. Par ailleurs, dans certains cas particuliers, il est possible de changer de séquence entre la deuxième et la troisième année du second cycle (quatrième et cinquième secondaire). Le schéma qui suit est tiré de la présentation de M<sup>me</sup> Annie Gélinas, responsable du programme de mathématique au secondaire, et adapté par le comité, représentant la situation en mathématique<sup>4</sup>.



## Parcours en sciences

L'élève a également un choix à faire pour ses cours de sciences. Ce choix se fait à la deuxième année du premier cycle (deuxième secondaire) entre deux parcours : le par-

<sup>4</sup> Il est à noter que le nombre d'heures inscrit dans le schéma est uniquement suggéré par le MELS, et non prescrit.

cours de la formation générale, dont la partie obligatoire, répartie sur deux ans, est appelée *Science et technologie (ST)* ou le parcours de la formation générale appliquée, dont la partie obligatoire, aussi sur deux ans, se nomme *Applications technologiques et scientifiques (ATS)*. Le choix du parcours dépend, encore une fois, du profil d'apprentissage de l'élève.

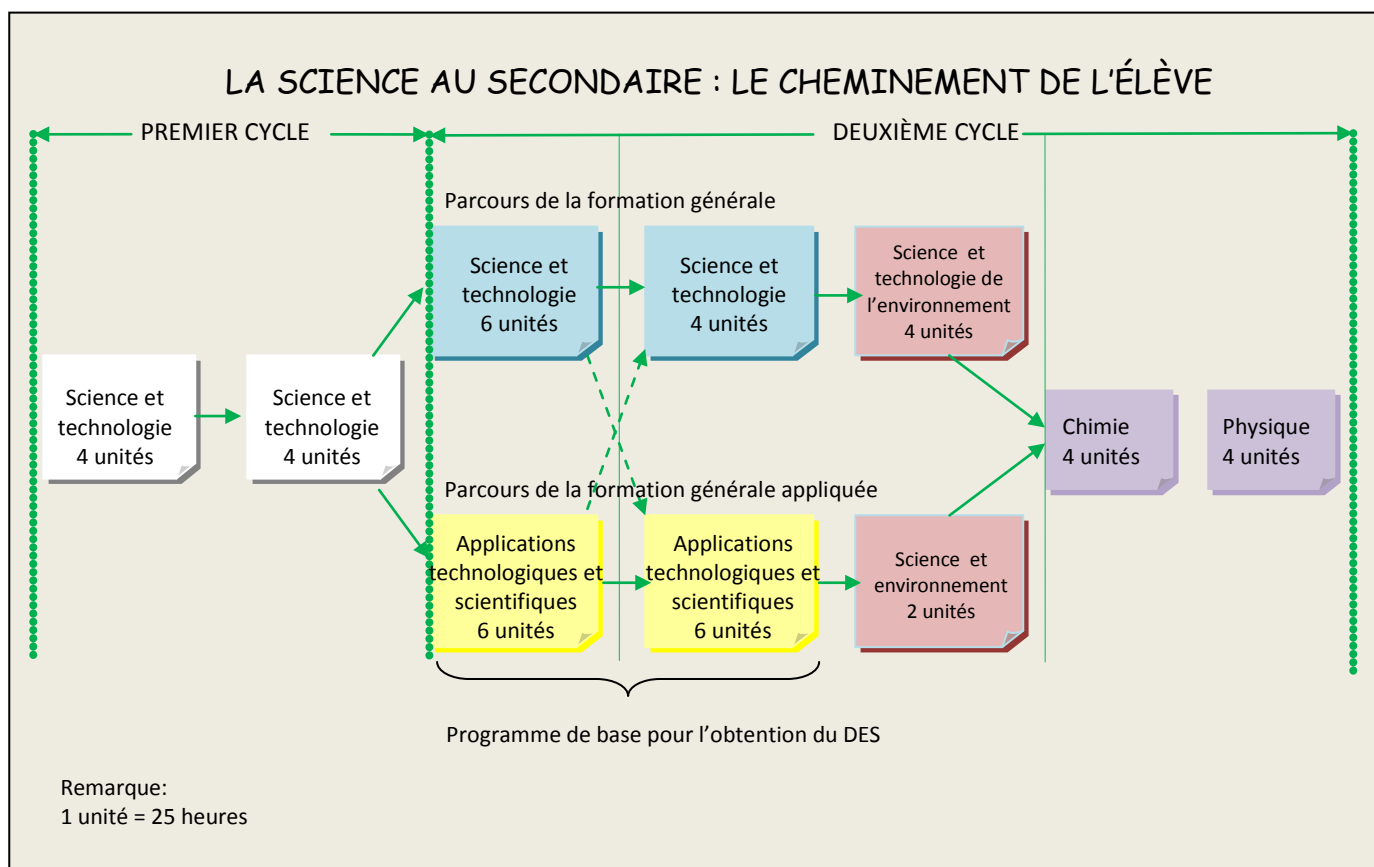
Peu importe le parcours, l'élève qui veut poursuivre dans les programmes *Sciences de la nature* ou *Sciences, lettres et arts* au collégial doit d'abord, lors de la deuxième année du deuxième cycle, suivre un cours optionnel qui complète la formation obligatoire. Pour le parcours de la formation générale, il s'agit d'un cours intitulé *Science et technologie de l'environnement*, alors que pour le parcours de la formation générale appliquée, il s'agit plutôt du cours *Science et environnement*. À la fin de ces cours optionnels, les deux parcours se rejoignent pour ce qui est du nombre d'unités.

Enfin, pour avoir accès aux deux programmes d'études collégiales visés, l'élève doit aussi suivre les cours de chimie et de physique de cinquième secondaire (troisième année du cycle). Ces deux cours, qui ont une approche moins multidisciplinaire, visent toujours l'acquisition des mêmes compétences que les cours de sciences précédents.

Il est à noter qu'il est possible, après la première année du second cycle, de passer d'un parcours à l'autre. Voici un schéma tiré de la présentation de M<sup>me</sup> Diane Rochon, responsable des sciences au secondaire, et adapté par le comité, montrant les cheminements possibles en sciences<sup>5</sup> :

---

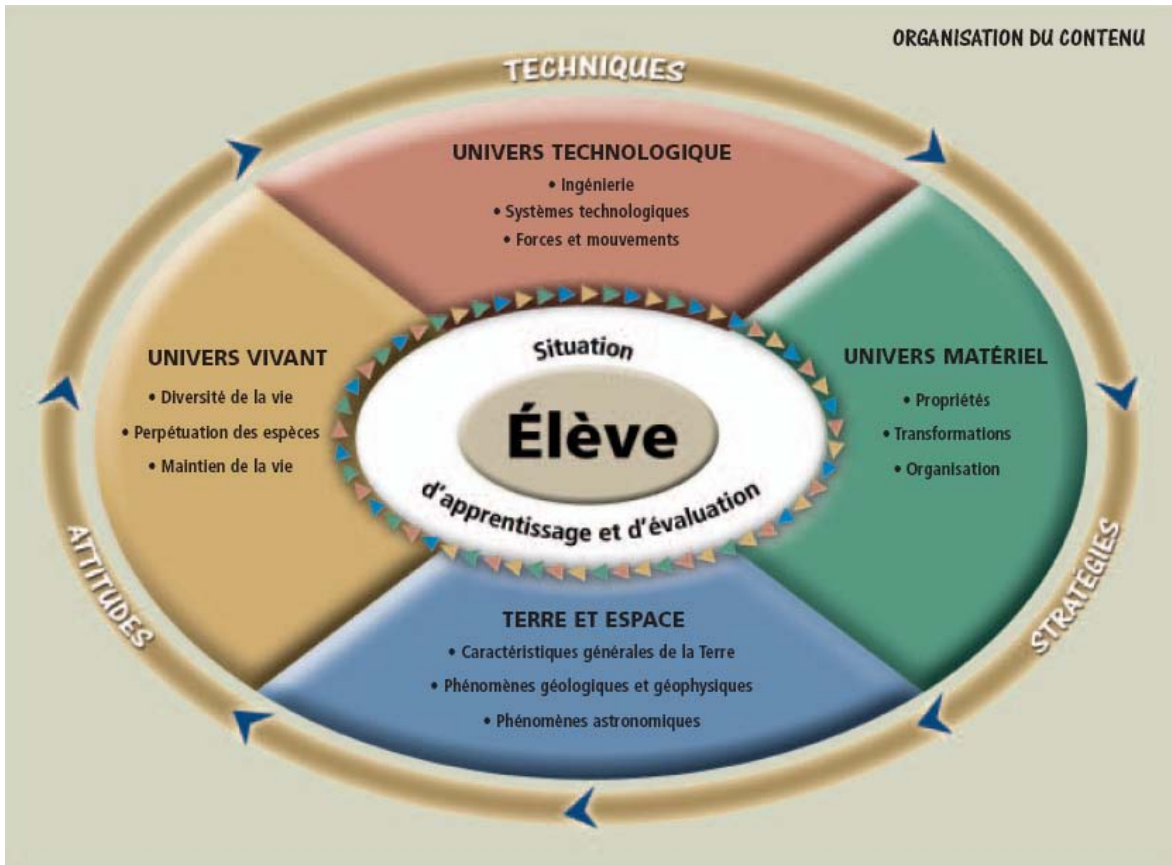
<sup>5</sup> Il est à noter que le nombre d'heures inscrit dans le schéma est uniquement suggéré par le MELS, et non prescrit.



Sur le plan du contenu de formation, les deux parcours sont assez équivalents. Chacun regroupe en une seule discipline (science et technologie) plusieurs champs disciplinaires, soit la biologie, la chimie, la géologie, la physique et la technologie. Comme le contenu n'est plus réparti en matières distinctes, mais qu'il doit maintenant être enseigné selon un principe d'interdisciplinarité (du moins pour les quatre premières années du secondaire), une réorganisation s'est révélée nécessaire. Les concepts prescrits dans les deux parcours sont donc « regroupés, comme ceux du premier cycle, dans quatre univers : l'univers vivant, l'univers matériel, la Terre et l'espace, et l'univers technologique. Ce regroupement a pour objectif de faciliter le repérage des concepts-clés que l'élève doit s'approprier. Comme ces univers sont interreliés, ils ne doivent pas être abordés séparément ni de manière séquentielle. Il en est de même des concepts, qui ne doivent pas être abordés selon une séquence chronologique prédéterminée, mais au moyen de situations d'apprentissage et d'évaluation intégratives<sup>6</sup> ». L'intégration, dans une même situation d'apprentissage, de plusieurs concepts puisés dans ces quatre univers constitue donc une approche privilégiée dans la mise en œuvre du nouveau programme.

<sup>6</sup> QUÉBEC, MELS, *Science et technologie*, p. 24, [En ligne],  
[<http://www.mels.gouv.qc.ca/sections/programmeFormation/secondaire2/index.asp?page=math>].

Voici un schéma des différents univers tiré du document : *Programme de formation de l'école québécoise*, chapitre 6.2, p. 274 :



Alors qu'en troisième secondaire (première année du deuxième cycle), les thèmes du corps humain et de la santé sont dominants, en quatrième secondaire (deuxième année du deuxième cycle), le parcours complet de la formation générale ainsi que la partie optionnelle du parcours de la formation générale appliquée sont nettement orientés vers la thématique de l'environnement et le développement de l'expertise citoyenne.

Visant tous les deux la consolidation et l'enrichissement, par l'élève, d'une culture scientifique et technologique, c'est donc plus dans la façon d'aborder les concepts que les deux parcours diffèrent vraiment.

[En effet, dans la partie obligatoire de la formation générale appliquée, le développement de cette culture] revêt une orientation plus pratique et doit permettre à l'élève de mieux comprendre les phénomènes scientifiques et les réalisations technologiques afin d'agir efficacement sur les objets techniques, les systèmes

technologiques, les produits ou les divers procédés présents dans son environnement<sup>7</sup>.

[Pour favoriser, dans ce parcours, une perspective plus technologique et plus utilitariste ainsi que l'intégration des quatre univers,] les concepts prescrits ont été organisés autour d'applications liées à sept champs technologiques : technologies médicales, technologies agricoles et agroalimentaires, technologies de l'énergie, technologies de l'information et de la communication, technologies des transports, technologies de production manufacturière et technologies de la construction. Les réalisations qui leur sont associées déterminent une perspective où les savoirs sont orientés vers l'action, ce qui permet l'établissement de liens entre les concepts théoriques et les applications technologiques et scientifiques<sup>8</sup>.

Enfin, la partie optionnelle des deux parcours a été conçue pour assurer une harmonisation entre eux, quant à leur contenu, leurs démarches, leurs stratégies et les attitudes à développer. Finalement, l'objectif est de permettre aux élèves, peu importe le parcours choisi, de poursuivre dans les cours optionnels de chimie et de physique en cinquième secondaire.

---

<sup>7</sup> QUÉBEC, MELS, *Applications technologiques et scientifiques* p. 25 [En ligne]  
[<http://www.mels.gouv.qc.ca/sections/programmeFormation/secondaire2/index.asp?page=math>].

<sup>8</sup> *Ibid.*, p. 26.

## COMPÉTENCES

Le Programme de formation de l'école québécoise est construit par compétences. Il y a trois compétences à développer en mathématique, tout comme en sciences. Les élèves seront évalués sur l'atteinte de ces compétences. C'est une différence marquée par rapport à l'approche traditionnelle qui mettait principalement l'accent sur l'acquisition de connaissances. Les trois mêmes compétences sont visées pour l'ensemble des cours de mathématique (de la première année du primaire à la troisième année du second cycle du secondaire ou cinquième secondaire), et ce, peu importe la séquence choisie par l'élève. Le même principe existe en sciences, où trois compétences sont visées du début de la formation jusqu'à la troisième année du second cycle du secondaire, peu importe le parcours choisi par l'élève. Voici donc ces compétences ainsi qu'une description de chacune selon les documents officiels du MELS :

### Mathématique

#### Compétence n° 1 : Résoudre une situation problème (30 %<sup>9</sup>)

Qu'est-ce qui caractérise une situation problème? En mathématique, une situation problème doit satisfaire à l'une ou l'autre des conditions suivantes :

- la situation n'a pas été présentée antérieurement en cours d'apprentissage;
- l'obtention d'une solution satisfaisante exige le recours à une combinaison non apprise de règles ou de principes dont l'élève a fait ou non l'apprentissage;
- le produit ou sa forme attendue n'a pas été présentée antérieurement.

La résolution de situations problèmes, qui constitue l'un des fondements de l'activité mathématique, repose sur une démarche heuristique, c'est-à-dire axée sur l'exploration et la découverte. Elle permet de construire des objets mathématiques, de leur donner du sens, de mobiliser des savoirs connus, de développer des stratégies et de mettre en œuvre diverses attitudes liées notamment à la confiance en soi et à l'autonomie. *Résoudre une situation problème* s'avère une compétence complexe dont l'exercice mobilise le raisonnement et développe l'intuition créatrice. Elle rend ainsi l'élève apte à faire face à la nouveauté et à relever des défis à sa portée.

#### Compétence n° 2 : Déployer un raisonnement mathématique (45 %<sup>10</sup>)

Déployer un raisonnement mathématique est une activité intellectuelle qui se traduit par une manière particulière d'aborder une situation. Elle consiste à émettre des conjectures,

---

<sup>9</sup> *Programme de formation de l'école québécoise, second cycle, mathématique*, p. 19.

<sup>10</sup> *Programme de formation de l'école québécoise, second cycle, mathématique*, p. 28.

à critiquer, à justifier ou à infirmer une proposition en faisant appel à un ensemble organisé de savoirs mathématiques. Lorsqu'il déploie un raisonnement mathématique, l'élève appréhende une situation, oriente son action et structure sa pensée en recourant, entre autres, à des inductions et à des déductions. Cette compétence est essentielle aux diverses activités mathématiques. Le développement et l'exercice de cette compétence exigent de l'élève qu'il émette des conjectures, qu'il construise et exploite des réseaux de concepts et de processus mathématiques, et qu'il les valide en réalisant des preuves ou des démonstrations. Sa pensée chemine entre divers types de raisonnements qui façonnent son esprit critique et qui l'aident à développer son aptitude à conceptualiser et sa volonté de comprendre et de justifier.

### Compétence n° 3 : Communiquer à l'aide du langage mathématique (25 %<sup>11</sup>)

Communiquer à l'aide du langage mathématique, c'est s'approprier des éléments spécifiques qui le composent et les coordonner de façon adéquate pour interpréter, produire et transmettre des messages. Outre l'attention portée aux qualités habituellement recherchées dans des messages, telles que la clarté et la concision, le développement de cette compétence suscite chez l'élève une préoccupation à l'égard de la précision et de la rigueur. L'exercice de cette compétence offre à l'élève une occasion d'approfondir sa compréhension des concepts et des processus mathématiques, ainsi que de consolider ses apprentissages, puisqu'il lui faut clarifier sa pensée, précisément à travers l'expression qu'il cherche à en faire. Pour développer cette compétence, l'élève est donc amené à effectuer un ensemble d'actions regroupées selon diverses composantes opérant en synergie : interpréter, produire et transmettre des messages à caractère mathématique; et réguler une communication à caractère mathématique.

## **Sciences<sup>12</sup>**

### Compétence n° 1 : Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes relevant des sciences (40 %)

À la fin du deuxième cycle du secondaire, l'élève est en mesure de mettre en œuvre un processus de résolution de problèmes pratiques relevant des sciences. Il s'approprie le problème à résoudre à partir des données initiales fournies dans la situation et les met en relation. Il dégage le but à atteindre ainsi que les conditions à respecter pour résoudre le problème. Il le reformule en faisant appel à des concepts des disciplines scientifiques. Il formule des questions, des explications ou des hypothèses vraisemblables, qu'il est en mesure de justifier. L'élève propose une piste de résolution du problème. Il élabore son plan d'action en sélectionnant les démarches qui lui permettront d'atteindre son but. Il contrôle avec rigueur les variables importantes. Il choisit les outils conceptuels et le maté-

---

<sup>11</sup> *Ibid.*, p. 38.

<sup>12</sup> Les compétences de sciences sont tirées du *Programme de formation de l'école québécoise, second cycle, chimie et physique*.

riel pertinents. Il concrétise son plan d'action en travaillant de façon sécuritaire et il l'ajuste au besoin. Il recueille des données en utilisant correctement le matériel choisi. Il tient compte de la précision des outils ou de l'équipement utilisé. Il analyse les données recueillies et tire des conclusions ou des explications pertinentes. Lors de la présentation de ses résultats, il s'assure d'utiliser adéquatement les chiffres significatifs accompagnés de l'incertitude qui s'y rattache. S'il y a lieu, il juge de l'exactitude de son résultat en fonction de l'écart qu'il observe avec une valeur conventionnellement admise. Il énonce, s'il y a lieu, de nouvelles hypothèses ou propose des améliorations à sa solution ou de nouvelles solutions. Il est en mesure d'expliquer les étapes de son cheminement et son utilisation des ressources. Il a recours, si cela est nécessaire, aux technologies de l'information et de la communication. Tout au long du processus de résolution de problèmes, il fait preuve de rigueur et recourt aux explications qualitatives et au formalisme mathématique requis pour appuyer son raisonnement.

### Compétence n° 2 : Mettre à profit ses connaissances en science (40 %)

À la fin du deuxième cycle du secondaire, l'élève examine des applications ou des phénomènes courants à l'intérieur de leur contexte. Il est en mesure de les comprendre ou de les expliquer en faisant appel à des principes scientifiques de même qu'aux démarches, aux techniques et aux stratégies appropriées. Lorsque l'élève analyse une situation du point de vue scientifique, il circonscrit le phénomène et en dégage les composantes scientifiques, de manière à s'en donner une première représentation qui tienne compte des données initiales pertinentes. Il émet des explications provisoires qu'il développe en prenant appui sur des concepts, des lois et des modèles de la science. Dans le cas d'une application, il peut la manipuler et la démontrer, au besoin, afin d'en saisir les principaux sous-ensembles, de comprendre les interactions de ses constituantes et de mettre ainsi en évidence, à partir de son fonctionnement, les concepts ou principes scientifiques autour desquels elle s'articule. L'élève produit une explication scientifique liée à un phénomène ou à une application. Il la justifie entre autres à l'aide du formalisme mathématique. Lors de la présentation de ses résultats, il s'assure d'utiliser adéquatement les chiffres significatifs accompagnés de l'incertitude qui s'y rattache. Il est en mesure d'expliquer son cheminement ainsi que son utilisation des ressources. Il est aussi en mesure de transférer son explication à d'autres phénomènes ou applications qui font intervenir les mêmes principes scientifiques.

### Compétence n° 3 : Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie (20 %)

À la fin du deuxième cycle du secondaire, l'élève interprète et produit, sous une forme orale, écrite ou visuelle, des messages à caractère scientifique ou technologique sur des questions relevant de la science. Lorsqu'il interprète un message, il a recours au langage associé aux disciplines scientifiques. Selon la situation, il utilise avec rigueur tant le langage scientifique, technologique, mathématique ou symbolique que le langage courant. Il tient compte de la crédibilité de la source d'information. Lorsque cela est nécessaire, il définit des mots, des concepts et des expressions en s'appuyant sur des sources crédibles. Parmi toute l'information consultée, il repère et utilise les éléments qu'il juge pertinents

et nécessaires pour une interprétation juste du message. L'élève produit des messages structurés et clairs et les formule avec rigueur. Il respecte les conventions tout en utilisant des modes de représentation appropriés. Il choisit et utilise les outils nécessaires, dont les technologies de l'information et de la communication, qui l'aident à bien livrer son message. En tout temps, il adapte son message à ses interlocuteurs. Il est en mesure d'explicitier, en langage courant, le sens du message qu'il produit ou qu'il a interprété. Quand la situation l'exige, l'élève confronte ses idées avec celles de ses interlocuteurs. Il défend alors ses idées, mais s'ajuste également quand les arguments d'autrui lui permettent de mieux préciser sa pensée. En tout temps, il respecte la propriété intellectuelle dans la production de son message.

## MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Les modifications concernant les méthodes pédagogiques ainsi que les stratégies d'apprentissage et d'enseignement constituent un des plus grands changements du Programme de formation de l'école québécoise. Les élèves qui entreprendront leurs études au collégial à partir de 2010 se seront familiarisés avec une plus grande variété de stratégies d'enseignement et d'apprentissage. Ces stratégies au secondaire font en quelque sorte partie du nouveau. Certes, il ne faut pas voir là l'abandon total des cours magistraux, mais une participation plus active des élèves à leur apprentissage à l'aide de situations contextualisées, de problématiques signifiantes et du travail d'équipe qui constitue le cœur du nouveau au secondaire. On remarque également une volonté beaucoup plus forte de faire travailler les élèves sur des questions ayant plusieurs solutions possibles.

Les élèves doivent s'engager activement dans leurs apprentissages, à l'aide de situations qui suscitent leur participation active, font appel à leur jugement critique et exigent d'eux qu'ils fassent preuve d'initiative, de créativité, d'autonomie et de rigueur intellectuelle. Pour ce faire, ils doivent construire et utiliser de multiples ressources internes (connaissances et techniques, habiletés, démarches stratégiques et attitudes)<sup>13</sup> et externes<sup>14</sup>.

Le rôle de l'enseignant sera de proposer aux élèves des situations d'apprentissage et d'évaluation diversifiées et signifiantes, de les soutenir dans la progression de leurs apprentissages, d'assurer un retour réflexif et d'évaluer le niveau de développement de leurs compétences. Les activités proposées aux élèves les placeront généralement devant un problème ouvert et non résolu, ce qui n'exclut pas à l'occasion des recours aux exercices d'application et de consolidation. Quelles que soient les activités prévues, le retour réflexif constitue un passage obligé, en particulier lors des activités de résolution de problèmes organisées autour de situations complexes. Bref, l'enseignant demeure toujours une référence importante pour les élèves. C'est particulièrement vrai en ce qui a trait à la régulation des apprentissages et aux interventions collectives en classe. Ces dernières peuvent devenir des temps forts au cours desquels il recadre les apprentissages notionnels et fait ressortir les liens entre leurs acquis récents et leurs connaissances antérieures<sup>14</sup>.

À la suite de leurs lectures et de leurs rencontres, les membres du comité pensent que les élèves qui arriveront à l'automne 2010 dans les collèges devraient être plus autonomes, plus critiques, plus débrouillards que leurs prédécesseurs et avoir une plus grande capacité d'adaptation. Par contre, ces élèves auront des profils plus variables qu'eux en ce qui concerne leurs connaissances et leurs méthodes de travail. Il restera à déterminer comment ils vont s'adapter au monde de l'enseignement collégial et, inversement, comment celui-ci aura à s'adapter à eux...

---

<sup>13</sup> *Programme de formation de l'école québécoise, second cycle, science et technologie*, p. 11.

<sup>14</sup> *Ibid.*, p. 8.

## ÉVALUATION<sup>15</sup>

Le renouveau amène des changements majeurs dans l'évaluation. Celle-ci s'effectuera principalement à l'aide de situations d'apprentissage et d'évaluation (SAE) et de situations d'évaluation (SE). Dans les deux cas, ces situations doivent être significatives et complexes.

Une situation est significative dans la mesure où elle : rejoint les orientations du programme de formation; touche les centres d'intérêt des élèves et pose des défis à leur portée et permet de mettre en évidence l'utilité des savoirs. Elle est complexe lorsqu'elle amène l'élève à prendre conscience des ressources dont il dispose, à choisir celles qui sont pertinentes et à les utiliser de manière efficace dans un contexte donné.<sup>16</sup>

Lors d'une SAE, l'élève apprend à travers la situation, c'est un type d'évaluation formative (bien qu'elle puisse compter dans le résultat final), qui peut être réalisée individuellement ou en équipe. Pendant une SAE, l'enseignant guide les élèves vers l'atteinte des compétences, tandis qu'une SE est une évaluation sommative, réalisée de façon individuelle, sans l'aide de l'enseignant.

C'est l'atteinte des compétences qui doit être évaluée lors du processus d'évaluation. Il est difficile de bien saisir la place et l'importance quantitative des connaissances lors de ces évaluations, bien que tous les acteurs du secondaire que le comité a rencontrés aient insisté pour dire que les connaissances seront intégrées et bien visibles dans l'évaluation. Nous nous interrogeons sur le degré d'approfondissement et de maîtrise des concepts prescrits.

À la suite de l'implantation du Programme de formation de l'école québécoise, il est également difficile de savoir si les élèves seront plus ou moins souvent évalués que dans l'ancien programme. Selon l'avis des personnes du Ministère rencontrées, les élèves seront moins souvent évalués de façon sommative (SE), mais recevront continuellement de l'information sur leurs apprentissages (évaluation formative), particulièrement grâce aux SAE.

Pour aider les enseignants du secondaire à évaluer les élèves, le Ministère a créé des échelles de niveau de compétence. Ces échelles présentent des manifestations concrètes (observables) qui décrivent les habiletés que doivent avoir acquises les élèves en fonction du niveau atteint. Elles sont présentées sur le site du Ministère<sup>17</sup>. Un exemple d'échelle de compétence est donné à l'annexe V.

Dans les cours obligatoires pour l'obtention du diplôme, en particulier la mathématique de quatrième secondaire et le cours de sciences de quatrième secondaire, les élèves auront

---

<sup>15</sup>À partir de cette section, il n'est plus question uniquement de données recueillies, mais également des opinions des membres du comité.

<sup>16</sup>QUÉBEC, MELS, *L'évaluation des apprentissages au secondaire, cadre de référence*, p. 9-10.

<sup>17</sup>À l'adresse suivante : <http://www.mels.gouv.qc.ca/DGFJ/de/pdf/13-4610.pdf>.

éventuellement à réussir une épreuve unique (examen officiel aussi appelé évaluation de sanction). D'ici là, le Ministère créera chaque année une épreuve d'appoint. Cette épreuve, semblable à ce que sera l'épreuve unique, sera facultative, et sa pondération sera décidée par les établissements. Quant à l'épreuve unique, une fois en place elle comptera pour 50 % de la note finale.

Comme nous pouvons le constater, la façon d'évaluer constitue un changement très important du renouveau pédagogique au secondaire. Puisque celui-ci n'est pas encore appliqué en cinquième secondaire, il est encore très difficile de juger de ses impacts sur nos futurs élèves du collégial. De plus, bien que l'évaluation par compétences prenne graduellement sa place au secondaire, certaines questions restent à ce jour encore sans réponse, et cela, même pour le spécialiste de l'évaluation rencontré.

En effet, le responsable de l'évaluation des sciences au secondaire, M. Alain Couture, a clairement indiqué au comité que les connaissances seront intégrées dans le processus d'évaluation de sanction, sans être en mesure de nous préciser quelle importance on y accordera. Il nous semble pourtant que certaines connaissances sont difficilement évaluable sous la forme de tâches complexes.

Par ailleurs, étant donné que l'épreuve à des fins de sanction sera corrigée localement, contrairement à la pratique actuelle, nous pouvons nous interroger sur ce qu'il adviendra des méthodes « d'ajustement » qu'utilisait traditionnellement le MELS. En effet, comme c'est le cas présentement, il pourra toujours y avoir modération (ajustement de la note-école selon les résultats de l'épreuve unique corrigée toutefois par le même enseignant) et, dans certains cas, conversion (sorte de normalisation dans un souci « d'acceptabilité sociale »). Bien que ces pratiques ne soient pas nouvelles, elles inquiètent le comité. Nous nous interrogeons sur ce que va réellement représenter, en l'absence d'une correction centralisée qui offrait jusqu'ici une base de comparaison, le résultat de l'élève dans ce nouveau programme de formation. Nous pouvons nous demander aussi quelles seront les implications de ces pratiques sur la moyenne générale au secondaire (MGS), considérée actuellement comme un outil d'évaluation fiable, et sur la force d'indice du groupe qui sert au calcul de la cote R.

Puisque les interrogations au sujet de l'évaluation demeurent nombreuses, nous pensons qu'un comité devrait être formé l'an prochain pour approfondir l'évaluation au secondaire à la suite du renouveau. Des documents (exemples de SE et de SAE) devront alors être disponibles. Une recommandation est faite en ce sens à la fin du présent rapport.

## **ANALYSE DES CONCEPTS PRESCRITS**

### **Informatique**

Les élèves admis dans les programmes *Sciences de la nature* et *Sciences, lettres et arts* au collégial auront une formation très variable en ce qui concerne l'utilisation de logiciels et d'ordinateurs, puisqu'il n'y a rien de prescriptif à cet égard dans le nouveau programme du secondaire. Chaque école décidera du degré d'approfondissement de ses élèves en technologie de l'information et des communications (TIC), ce qui ne devrait pas modifier la situation actuelle.

L'utilisation des TIC est une compétence transversale non prescriptive au secondaire.

### **Travail en laboratoire**

L'augmentation de 20 à 40 % de la composante pratique (compétence 1), associée au travail en laboratoire, permet de prévoir une plus grande aisance et uniformité des nouveaux élèves pendant les travaux pratiques. Indépendamment des séquences, le programme devrait amener les élèves à développer un esprit critique plus perceptible qu'auparavant et une compétence plus grande pour la préparation des travaux en laboratoire, l'exécution des manipulations ainsi que pour la rédaction des rapports de ces travaux. En effet, à la lumière des ressources que les élèves auront à mobiliser et à construire – nous pensons ici aux démarches, aux stratégies et aux attitudes à acquérir, ainsi qu'aux techniques prescrites –, ils auront davantage été habitués à des retours réflexifs sur leurs apprentissages.

Aussi, il sera probablement possible de proposer des protocoles moins explicites aux élèves, et ce, dès leur arrivée au collégial, puisqu'ils auront été habitués à planifier eux-mêmes leurs expérimentations.

Enfin, même si l'utilisation des chiffres significatifs devrait être similaire à celle de l'ancien programme, les élèves devraient mieux comprendre la différence entre la précision et la justesse (ou exactitude) d'une mesure expérimentale (par ex., mesure précise d'une mauvaise température) et entre l'incertitude et l'erreur sur cette mesure. À la fin de leurs études secondaires, les élèves devraient posséder une meilleure formation pour le travail en laboratoire, laquelle devrait aussi être plus homogène.

Les enseignants du collégial pourraient ainsi plus facilement intégrer une forme d'apprentissage par projets dans leurs laboratoires.

## Analyse des enseignants de mathématique

Notons qu'un problème d'arrimage existe déjà avec les programmes actuels. Les difficultés des élèves concernent trois volets :

- 1- Sur le plan des habiletés mathématiques : au cours des réformes précédentes, plusieurs concepts ont été éliminés des programmes de mathématique au secondaire ou abordés de façon plus superficielle, sans qu'il y ait d'ajustements suffisants dans le programme du collégial, ce qui a créé une difficulté importante dans la poursuite de la formation des élèves, surtout en algèbre et en trigonométrie.
- 2- Sur le plan des attitudes : plusieurs élèves reproduisent des solutions plutôt que d'essayer de comprendre.
- 3- Sur le plan du langage mathématique et de la capacité de conceptualisation et d'abstraction.

Cet état de fait se traduit par des taux d'échec importants dans le premier cours de mathématique (*Calcul différentiel 201-NYA-05*) au collégial, ce qui se répercute même dans les autres cours de sciences, notamment en physique. De plus, plusieurs élèves du collégial traînent leurs lacunes jusqu'aux cours plus avancés. Pour pallier ces problèmes, des centres d'aide et des plans d'aide à la réussite se sont multipliés dans tout le réseau collégial, sans toujours produire les résultats escomptés.

Le programme du renouveau attaque de front les deux derniers volets. L'approche par compétences devrait permettre à l'élève d'acquérir l'habitude de comprendre et d'utiliser le langage mathématique.

Le premier volet reste cependant problématique. L'analyse des contenus du nouveau programme de mathématique révèle que, dans la séquence Sciences naturelles (SN), la plupart des concepts de l'ancien programme apparaissent, mais les exigences sur le plan algébrique sont quelquefois moindres (ou pas suffisamment explicites) : en particulier, l'addition des fractions algébriques, les opérations sur les fonctions et leurs propriétés.

Dans la séquence Technico-sciences (TS), plusieurs concepts ne sont plus prescrits : en particulier, l'addition de fractions algébriques nécessitant une décomposition en facteurs, la fonction valeur absolue, la résolution de certaines formes d'équations, les opérations sur les fonctions et certaines identités trigonométriques. D'autres concepts ne seront abordés que d'un point de vue calculatoire, ce qui est insuffisant pour l'utilisation qu'on en fait au collégial : par exemple, les racines carrées, les logarithmes et les fonctions trigonométriques inverses. (Voir l'annexe I dans la version complète du rapport à l'adresse <http://www.mels.gouv.qc.ca/ens-sup/ens-coll/arrimage.asp>).

De plus, les nouvelles méthodes pédagogiques, selon lesquelles la grande majorité des notions doivent être abordées dans des problèmes contextualisés, tout en étant fort intéressantes vont demander beaucoup de temps; cela laisse présager que certains des

concepts prescrits seront abordés superficiellement. Entre autres, il est possible que les manipulations algébriques ne fassent pas suffisamment l'objet d'exercices, ce qui constitue une habileté essentielle à la réussite des cours de mathématique du collégial. Tout cela viendra amplifier la problématique d'arrimage qui existait déjà.

Compte tenu de la situation présente et de nos craintes que le renouveau amplifie la problématique, une recommandation portera sur l'ajout d'un élément de compétence en algèbre dans le premier cours de mathématique au collégial.

### **Analyse des enseignants de physique**

Les modifications dans les contenus des cours de physique de quatrième et de cinquième secondaire sont relativement peu nombreuses; un tableau à ce sujet se trouve à l'annexe II<sup>18</sup>(disponible dans la version complète du rapport à l'adresse <http://www.mels.gouv.qc.ca/ens-sup/ens-coll/arrimage.asp>). Les changements dans les méthodes pédagogiques, les démarches et les stratégies sont ceux qui auront probablement le plus de répercussions. C'est ce qui demandera le plus d'ajustements de la part des enseignants de physique au collégial, ainsi que le fait que l'évaluation au secondaire portera davantage sur l'atteinte des compétences (par la mobilisation des ressources des élèves dans des situations significatives) que sur les contenus.

Parmi les modifications au contenu, il est à noter qu'en quatrième secondaire seuls les élèves du parcours de formation générale appliquée verront les principes de base relatifs aux fluides (Bernouilli, Pascal, Archimède). De plus, parmi les concepts liés aux notions d'électricité, le champ électrique, les lois de Kirchhoff et la loi de Coulomb seront abordés seulement avec les élèves du parcours de formation générale.

En cinquième secondaire, les changements les plus importants se situent sur le plan de la partie mécanique. En cinématique, les problèmes rectilignes à une dimension impliquant deux corps ne sont pas formellement abordés dans les mouvements rectilignes uniformes et uniformément accélérés. Par contre, dans le cas de situations simples où la vitesse initiale est connue, le mouvement parabolique de projectiles, décomposé en deux mouvements indépendants, fait désormais partie du programme. En dynamique, la force centripète est vue de façon qualitative. Et, en ce qui a trait à l'énergie, les élèves ne traitent plus les machines simples en cinquième secondaire (ils les ont, en principe, abordées qualitativement les années précédentes, dans l'univers matériel et dans l'univers technologique).

---

<sup>18</sup>Ce tableau fait ressortir, pour les concepts communs, les principales différences entre le niveau de maîtrise visé par l'enseignement secondaire et celui visé par l'enseignement collégial. On y mentionne aussi les points sur lesquels les enseignants de physique du collégial devront porter attention dans leurs cours, à la suite du renouveau pédagogique.

Dans la partie optique, qui a été un peu réduite, l'équation des miroirs sphériques et celle des lentilles minces sont utilisées dans des situations simples à un seul élément optique (miroir/lentille). Les concepts de grossissement et de profondeur de champ ne sont plus abordés ni la formule de l'opticien (équation des lunettiers). Les défauts de l'œil et les instruments optiques sont maintenant proposés comme pistes de contextualisation. Le niveau de maîtrise visé (qualitatif ou quantitatif) pour ces différentes applications pourrait donc être très variable.

Nous croyons, dans les circonstances, qu'aucune modification n'est nécessaire dans le contenu des cours de physique au collégial.

### *Analyse des enseignants de chimie*

Une comparaison des concepts prescrits dans les cours de chimie du programme actuel avec ceux du nouveau programme a permis de mettre en évidence quelques différences. La plus importante est la disparition entière de celui de l'oxydoréduction, ce qui pourrait avoir des répercussions sur les cours de chimie et de biologie du collégial. Certains concepts tels que la diffusion et l'identification d'un gaz, ainsi que les notions de chaleur de formation et de chaleur de dissolution ne seront plus prescrits et, par conséquent, ils pourraient ne pas être abordés.

Puisque le nouveau programme comporte deux parcours (formation générale et formation générale appliquée), il est pertinent d'indiquer que certains concepts sont prescrits dans un parcours, mais pas dans l'autre. Deux de ces concepts pourront avoir un effet important sur l'enseignement des cours de chimie générale, NYA, et de chimie des solutions, NYB. Il s'agit de la dissociation et de la force des électrolytes, qui ne sont prescrites qu'en formation générale appliquée, ainsi que de la classification périodique, où il semblerait que les familles et les périodes ne soient présentées qu'aux élèves du parcours de formation générale. D'autres sujets, tels les plastiques cellulosiques, ne seront abordés qu'en formation appliquée. Toutefois, n'ayant pas de lien direct avec les notions abordées en chimie au collégial, ces contenus n'auront pas d'impact sur la réussite dans les cours de chimie de nos futurs élèves.

On trouve, dans l'annexe III (disponible dans la version complète du rapport à l'adresse <http://www.mels.gouv.qc.ca/ens-sup/ens-coll/arrimage.asp>), un tableau des connaissances qui devraient avoir été acquises au secondaire par nos futurs élèves relativement aux contenus des cours de chimie générale (NYA) et de chimie des solutions (NYB). Malgré quelques différences dans les concepts prescrits selon le cheminement suivi et le retrait de la notion d'oxydoréduction en cinquième secondaire, les futurs élèves auront acquis l'ensemble des connaissances et des habiletés nécessaires pour réussir au collégial.

La disparition du concept d'oxydoréduction nous amène à formuler deux recommandations à la fin du rapport. L'une concerne l'ajout d'un élément de compétence, et l'autre incite les collègues à reconsidérer leurs grilles de cours.

## **Analyse des enseignants de biologie**

L'ancien programme comportait deux cours de biologie obligatoires : un cours d'écologie (première secondaire) et un cours de biologie humaine (troisième secondaire). Un cours de biologie générale introduisant, entre autres, la biologie cellulaire et moléculaire (quatrième ou cinquième secondaire) était optionnel à des fins de certification, mais n'était pas un préalable pour le collégial. De plus, il n'était pas donné dans toutes les écoles secondaires.

Avec le nouveau programme, les élèves souhaitant poursuivre dans les programmes *Sciences de la nature* ou *Sciences, lettres et arts* auront reçu une formation plus uniforme ou homogène qu'antérieurement, et ce, peu importe la voie choisie (parcours de formation générale ou appliquée). En effet, le nouveau programme offre une formation en biologie intégrant la quasi-totalité des concepts prescrits de l'ancien programme, y compris ceux qui étaient vus dans le cours optionnel de biologie générale. Seules l'évolution et la taxinomie ne sont plus au programme. Par contre, ces concepts seront abordés uniquement au cours des quatre premières années du secondaire, dans un contexte multidisciplinaire où la biologie s'inscrit principalement dans le domaine de l'univers vivant, mais également dans plusieurs autres. En troisième secondaire, le programme est organisé autour de la biologie humaine comme fil conducteur. Les notions de chimie et de physique venant en complément ont donc été choisies de manière à assurer une meilleure compréhension de ce thème. En quatrième secondaire, ce sont les thématiques environnementales qui sont au cœur du programme. Les concepts de biologie abordés sont donc plus centrés sur l'écologie des populations et des écosystèmes.

Malgré cette plus grande uniformité, une certaine hétérogénéité demeurera entre les élèves issus des deux parcours, puisque la génétique de Mendel n'apparaît pas au programme de formation générale appliquée. De plus, des concepts en biotechnologie et en bioprocédés sont inégalement prescrits ou répartis selon le parcours choisi.

Nos futurs élèves auront abordé plusieurs concepts de biologie dans un contexte multidisciplinaire et n'auront pas ou auront peu développé les niveaux moléculaire et cellulaire. Ces concepts, bien qu'ils soient abordés uniquement au cours des quatre premières années du secondaire, sont obligatoires pour poursuivre en chimie et en physique en cinquième secondaire. Soulignons qu'en cinquième secondaire l'approche unidisciplinaire en chimie et en physique est privilégiée, si bien que les élèves passeront possiblement une année complète avant leur entrée au collégial sans réinvestir les notions ou les concepts prescrits de biologie. Plus de précisions sur les contenus en biologie sont données dans l'annexe IV (disponible dans la version complète du rapport à l'adresse <http://www.mels.gouv.qc.ca/ens-sup/ens-coll/arrimage.asp>).

Dorénavant, les élèves seront mieux préparés et auront une formation plus homogène durant les quatre premières années du secondaire, à l'exception de la génétique. Par contre, les enseignants du collégial devront encore faire plusieurs rappels, puisque la biologie est absente de façon formelle en cinquième secondaire.

## CONSTATS<sup>19</sup>

Les constats ont été divisés selon trois thèmes : les concepts (contenu), les méthodes pédagogiques et l'évaluation.

### Constats sur les concepts

- L'interdisciplinarité en sciences est maintenant prescrite tout au long du nouveau programme, sauf pour les sciences en cinquième secondaire.
- La première compétence en mathématique : « Résoudre une situation problème » aura été développée plus spécifiquement au secondaire, ce qui devrait faciliter l'adaptation des élèves dans plusieurs disciplines au collégial.
- La deuxième compétence de mathématique : « Déployer un raisonnement mathématique » devrait améliorer, chez les élèves, le raisonnement déductif, une autre habileté importante au collégial, dont la maîtrise devrait aussi être favorisée si elle a été travaillée davantage au secondaire.
- Plusieurs notions d'algèbre importantes pour les études collégiales ne sont pas prescrites dans au moins une des deux séquences : l'addition de fractions algébriques nécessitant une décomposition en facteurs, la fonction valeur absolue, la résolution de certaines formes d'équations, les opérations sur les fonctions et certaines identités trigonométriques. De plus, les racines carrées, les logarithmes et les fonctions trigonométriques inverses ne seront abordés que d'un point de vue calculatoire.
- Pour les disciplines de la biologie, de la chimie et de la physique, les contenus (concepts prescrits) qui seront au programme du secondaire sont à peu près similaires à ceux des anciens programmes. Cependant, en biologie, le niveau de connaissance devrait être plus homogène, à l'exception de la génétique qui varie selon le parcours; en chimie, la notion d'oxydoréduction ne sera plus abordée, et en physique, il y aura un peu moins de notions d'optique.
- Le choix de la séquence suivie par l'élève en mathématique peut entraîner certaines différences de contenus. Bien que les deux séquences en mathématique (TS et SN) soient jugées équivalentes pour l'admission, le comité n'est pas convaincu que les élèves auront tous les mêmes habiletés mathématiques.

---

<sup>19</sup> Les constats et recommandations concernent autant le programme de SLA que le programme de SN, car les contenus de cours dans les deux programmes sont semblables.

- L'introduction, dans les cours de sciences, d'une compétence liée au travail en laboratoire, avec une pondération de 40 %, aura pour effet de rendre incontournables les manipulations en laboratoire ou en atelier tout au long du cheminement. Il y aura donc une plus grande homogénéité sur le plan des habiletés pratiques et une plus grande compréhension quant aux expériences effectuées et à l'analyse des résultats obtenus.
- La grande liberté accordée aux enseignants du secondaire dans le choix des situations d'apprentissage et des méthodes pédagogiques, ainsi que l'absence de balises de temps pour les différents concepts devraient conduire à des différences dans le niveau d'approfondissement et la maîtrise des concepts.

### Constats sur les méthodes pédagogiques

- Les élèves, ayant été habitués à aborder les concepts dans des contextes concrets et significatifs, devraient les avoir mieux intégrés tout au long du secondaire. Cependant, leur capacité d'abstraction pourrait être moins développée, tout comme leur capacité à manipuler des expressions algébriques.
- Le travail en équipe aura été utilisé tout au long de leur cursus scolaire.
- La motivation des élèves devrait être accrue, puisqu'ils auront vu à quoi peuvent servir les différents concepts abordés en classe. La motivation intrinsèque est un indicateur de réussite au collégial. L'élève motivé travaille généralement de façon plus assidue et persévère souvent davantage que celui qui l'est moins.
- Les cours magistraux seront moins fréquents au secondaire, mais ils seront toujours présents.
- Les méthodes pédagogiques du secondaire insistent peu sur la mémorisation des connaissances et favorisent l'utilisation de soutiens externes (livres de référence, Internet, résumés).

## Constats sur l'évaluation

- Le comité a des inquiétudes en ce qui concerne l'évaluation des connaissances. L'évaluation par compétences laisse une place imprécise et incertaine aux connaissances acquises par les élèves. Certaines connaissances sont difficilement évaluables à l'aide de situations contextualisées.
- Les élèves recevront davantage de rétroaction sous forme d'évaluation formative plus continue et plus contextualisée, les autoévaluations étant fréquentes. Par contre, il y aura probablement moins d'évaluations sommatives.
- Le comité considère manquer d'information sur l'ensemble de l'évaluation au secondaire, à la suite du renouveau, et se pose des questions sur l'impact que les nouvelles normes d'évaluation pourraient avoir sur la moyenne générale au secondaire (MGS), considérée comme un important indicateur de réussite au collégial.

## Recommandations

Les membres du comité recommandent aux directions des études des collèges :

- La formation de comités de liaison locaux entre les enseignants des commissions scolaires et les enseignants du collégial, ainsi que la mise en place de moyens pour favoriser des rencontres régulières de ces comités.
- La mise en place de mesures favorisant l'information et le perfectionnement des enseignants du collégial en lien avec les changements dans le nouveau programme de formation au secondaire.
- L'analyse, par chaque établissement d'enseignement collégial, des répercussions que pourrait avoir sur leurs grilles de cours le fait que l'oxydoréduction ne soit plus au programme du secondaire.

Les membres du comité recommandent à la Direction de l'enseignement collégial (MELS) :

- L'implantation d'un mécanisme de suivi afin de favoriser des ajustements réguliers selon l'évolution des nouvelles cohortes venant du secondaire (en portant un regard particulier à l'évaluation).
- La formation d'un comité pour étudier l'évaluation au secondaire dans une perspective d'arrimage avec le collégial à la suite du renouveau.
- La diffusion d'une version disciplinaire du présent rapport à l'ensemble des enseignants des programmes *Sciences de la nature* et *Sciences, lettres et arts*.
- L'ajout, en mathématique, de l'élément suivant aux compétences 00UN du programme *Sciences de la nature* (cours porteur 201-NYA-05) et O1Y1 du programme *Sciences, lettres et arts* : « Manipuler des expressions algébriques » et l'ajout, aux balises de contenu de la même compétence, des points suivants :
  - 1- Études des fonctions valeur absolue, logarithmiques et trigonométriques inverses.
  - 2- Opérations sur les fonctions.
  - 3- Expressions algébriques : factorisations, simplifications et additions de fractions algébriques.
  - 4- Résolution d'équations comportant des fonctions valeur absolue, logarithmiques, exponentielles, trigonométriques ou trigonométriques inverses.

- La modification, en chimie, de la seconde ligne des précisions de la compétence 00UL (cours porteur 202-NYA-05) qui devrait se lire ainsi : « Éléments : classification périodique, état physique habituel, propriétés périodiques des éléments, nombres d'oxydation, réactions d'oxydoréduction. »

Les membres du comité recommandent à la Direction des programmes de l'éducation préscolaire et de l'enseignement primaire et secondaire (MELS) :

- Une communication auprès des commissions scolaires et des établissements secondaires les incitant à respecter le nombre d'heures indiqué dans le nouveau programme de formation pour tous les cours de sciences et de mathématique du deuxième cycle du secondaire.
- L'inclusion d'enseignants du collégial aux processus d'évaluation et de révision des programmes de sciences et de mathématique au secondaire.

Les membres du comité recommandent aux comités-conseils des programmes *Sciences de la nature* et *Sciences, lettres et arts* :

- La formation d'un comité d'arrimage entre les universités et les programmes *Sciences de la nature* et *Sciences, lettres et arts* de l'enseignement collégial au regard du renouveau au secondaire.

## CONCLUSION

À la suite d'une étude des devis du secondaire et des rencontres avec les responsables ministériels du secondaire de sciences, de mathématique et de l'évaluation en sciences, le comité a résumé, dans le présent rapport, les grandes lignes du Programme de formation de l'école québécoise et des compétences de sciences et de mathématique. Toujours à la suite de ces lectures et de ces rencontres, il a esquissé un portrait des méthodes pédagogiques et de l'évaluation préconisées dans le nouveau au secondaire.

Ensuite, selon la compréhension de ses membres, il a formulé des commentaires sur les concepts prescrits dans le nouveau Programme de formation de l'école québécoise.

Finalement, le comité a exprimé, sous forme de constats, sa compréhension des principaux changements dans la formation au secondaire, ce qui l'a mené à énoncer une série de recommandations dans le but de faciliter la transition des élèves du secondaire vers des études collégiales dans les programmes *Science de la nature* ou en *Sciences, lettres et arts*.

Nous tenons tout de même à conscientiser les enseignants du collégial aux changements que la réforme apporte sur le plan des méthodes pédagogiques et de l'évaluation, afin qu'ils réfléchissent à la meilleure façon d'aider les élèves à faire la transition vers le collégial.

Parmi ses recommandations, le comité croit fermement que la formation de comités de liaison locaux et la mise en place de moyens pour favoriser leurs rencontres sont primordiales pour l'harmonisation entre les deux ordres d'enseignement. L'implantation graduelle du nouveau au secondaire demande également un suivi afin de favoriser des ajustements réguliers selon l'évolution des nouvelles cohortes venant du secondaire. Rappelons aussi que tout le travail du comité a été effectué en tenant pour acquis que les propositions ministérielles sur le nombre d'heures dans chaque cours seront respectées. C'est la raison pour laquelle le comité considère que la recommandation à ce sujet est importante.

Le comité d'arrimage espère que ce rapport permettra de conscientiser les enseignants et les différents acteurs du collégial aux changements que la réforme apporte sur le plan des méthodes pédagogiques et de l'évaluation afin qu'ils réfléchissent à la meilleure façon d'aider les élèves à faire la transition vers le collégial.

## ANNEXE I : MATHÉMATIQUE, ANALYSE DU CONTENU

Notions préalables au cours NYA au collégial	Prescrit en Technico-sciences	Prescrit en Sciences naturelles
Nombres réels : addition de fractions numériques, manipulation des exposants et des racines. Intervalles.	Première année du cycle. Il est précisé que les calculs doivent être faits en contexte. On peut donc s'attendre à ce que les élèves n'aient pas beaucoup pratiqué ces opérations.	
Radicaux (racine nième), exposants, logarithmes et propriétés.	En 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> année du cycle. Le logarithme n'est vu que comme la réciproque de l'exponentielle à l'occasion de la résolution d'équations; dans ce cas, l'élève utilise un graphique, une table de valeurs (base 2 ou 10) ou la calculatrice. Il s'aide, au besoin, des équivalences : $a^b = c \leftrightarrow \log_a c = b, \log_a c = \frac{\log c}{\log a} \text{ (note p. 87)}$	3 <sup>e</sup> année. L'élève voit explicitement les lois des exposants, des racines et des logarithmes.
Opérations sur les polynômes.	1 <sup>re</sup> année : addition et soustraction, multiplication d'expressions de degré 0,1 ou 2, division par un monôme (p. 55).  2 <sup>e</sup> année : multiplication et division d'un polynôme par un binôme (annexe G).	
Factorisation : mise en évidence simple et double, factorisation de polynôme du 2 <sup>e</sup> degré, différence de carrés.	1 <sup>re</sup> année : mise en évidence simple (p. 55). 2 <sup>e</sup> année : mise en évidence double, trinôme carré parfait, différences de deux carrés. 3 <sup>e</sup> année : factorisation des trinômes à l'aide des racines, complétion de carrés (annexe G). Somme et différence de cubes : non prescrites (mais ne l'étaient pas dans l'ancien programme non plus).	1 <sup>er</sup> année : mise en évidence simple (p. 55). Toutes les autres factorisations se font en 2 <sup>e</sup> année (sauf les sommes et les différences de cubes qui ne sont pas prescrites, comme dans l'ancien programme).

Notions préalables au cours NYA au collégial	Prescrit en Technico-sciences	Prescrit en Sciences naturelles
Simplification des fractions algébriques qui nécessitent une décomposition en facteurs.	Non prescrites. Voir l'annexe G, p. 137.	
Addition des fractions algébriques en trouvant le PPCM des dénominateurs par décomposition en facteurs. Multiplication et division de fractions algébriques.	2 <sup>e</sup> année.  « La recherche d'un dénominateur commun dans l'addition de deux expressions rationnelles se limite au cas où le dénominateur de l'une est un multiple de l'autre » (annexe G).  Les termes PPCM et PGCD sont vus seulement pour les fractions numériques au premier cycle.	Aucune remarque sur l'addition de deux expressions rationnelles.
La droite, la distance entre deux points.	2 <sup>e</sup> année du cycle en géométrie.	
Coniques : cercle, ellipse, parabole, hyperbole.	3 <sup>e</sup> année : centrées et translatées.	3 <sup>e</sup> année : coniques centrées seulement, sauf pour la parabole.
Géométrie du triangle.	2 <sup>e</sup> année : relations trigonométriques et métriques dans le triangle rectangle.  3 <sup>e</sup> année : lois des sinus et des cosinus.	Le tout se fait en 2 <sup>e</sup> année.
Cercle trigonométrique, correspondance radians et degrés et identités trigonométriques.	3 <sup>e</sup> année. Les formules de somme et de différence d'angles ne sont pas prescrites (annexe G).	3 <sup>e</sup> année. Les formules de somme et de différence d'angles sont prescrites (annexe G). De plus, on demande à l'élève de démontrer certaines identités.
Aires et volumes.	Pas vraiment de changements, voir l'annexe G.	

Notions préalables au cours NYA au collégial	Prescrit en Technico-sciences	Prescrit en Sciences naturelles
<p>Les fonctions algébriques et transcendantes.</p>	<p>Les fonctions sont vues sur deux ans : fonction polynomiale du 2<sup>e</sup> degré, racine carrée, exponentielle, logarithmique, partie entière. Elles sont vues avec les paramètres multiplicatifs en 2<sup>e</sup> année et avec tous les paramètres en 3<sup>e</sup> année.</p> <p>Fonctions définies par parties, en escalier et périodique vues en 2<sup>e</sup> année.</p> <p>La fonction rationnelle (forme canonique et forme <math>f(x) = \frac{(ax + b)}{(cx + d)}</math> où <math>a, b, c, d</math> sont réels et <math>cx + d \neq 0</math>)</p> <p>Sinus, cosinus, tangente : vus en 3<sup>e</sup> année (annexe G).</p> <p>« Pour les fonctions périodiques, définies par parties et en escalier, la représentation graphique en relation avec le contexte est privilégiée même si, dans certains cas, le registre symbolique pourrait être utilisé » (p. 87).</p> <p>La fonction valeur absolue n'est abordée qu'à titre de fonction par parties.</p> <p>« Les concepts d'arcsinus et d'arccosinus sont principalement abordés à titre d'opérations réciproques au regard de la résolution d'équations ou d'inéquations. Il en est de même pour les concepts de la racine carrée et de logarithme introduits les années précédentes » (note, p. 88).</p>	<p>2<sup>e</sup> année : la fonction polynomiale de 2<sup>e</sup> degré, partie entière avec tous les paramètres, ainsi que la fonction en escalier.</p> <p>3<sup>e</sup> année : racine carrée, exponentielle, logarithmique, partie entière <i>et valeur absolue</i> sont vues avec tous les paramètres.</p>

<b>Notions préalables au cours NYA au collégial</b>	<b>Prescrit en Technico-sciences</b>	<b>Prescrit en Sciences naturelles</b>
<p>Domaine et image d'une fonction et autres propriétés des fonctions.</p>	<p>« Dans l'analyse de différentes situations ou expériences, l'élève dégage des informations telles que le lien de dépendance, les accroissements, le domaine et l'image, la croissance ou la décroissance, le signe, les extremums, les valeurs remarquables dont le ou les zéros et les coordonnées à l'origine » (p. 88).</p> <p>(Le traitement algébrique de ces notions ne semble pas prescrit.)</p>	<p>2<sup>e</sup> année. C'est la description des propriétés qui est prescrite (p. 104).</p> <p>(Le traitement algébrique de ces notions ne semble pas prescrit.)</p>
<p>Opérations sur les fonctions (y compris la composition).</p>	<p>3<sup>e</sup> année. Annexe G. « Les opérations sur les fonctions sont abordées à l'aide de situations concrètes » (p. 90).</p>	<p>3<sup>e</sup> année. Annexe G. « Les opérations sur les fonctions sont abordées dans des contextes signifiants (...). L'étude de ces opérations ne doit pas être une fin en soi, mais elle doit permettre l'analyse et la modélisation de situations » (p. 106).</p>
<p>Compréhension et calcul des expressions du style <math>f(x+3)</math> ou <math>f(x+h)</math>, nécessaires à la compréhension de la définition de la dérivée.</p>	<p>Contenu non prescrit (mais ne l'était pas dans l'ancien programme non plus).</p>	

Notions préalables au cours NYA au collégial	Prescrit en Technico-sciences	Prescrit en Sciences naturelles
Recherche des domaines des fonctions composées de façon algébrique, par exemple trouver le domaine de $f(x) = \frac{\sqrt{x+1}}{x-2}$ et de	Contenu non prescrit.	
Connaissance des fonctions : $\sec(x)$ , $\operatorname{cosec}(x)$ , $\cot(x)$ et des fonctions trigonométriques inverses.	Contenu non prescrit. Toutefois, les rapports sécante, cosécante et cotangente seront abordés dans les manipulations d'expressions trigonométriques et des identités trigonométriques de la 3 <sup>e</sup> année. Voir les précisions apportées au programme, p. 94.	
Résolution d'équations et d'inéquations (1 <sup>er</sup> et 2 <sup>e</sup> degré, racines carrées, trigonométriques, exponentielles et logarithmiques).	<p>1<sup>re</sup> année : inéquation du 1<sup>er</sup> degré à une variable.</p> <p>2<sup>e</sup> année : inéquation du 1<sup>er</sup> degré à deux variables. Système d'équations du 1<sup>er</sup> degré à deux variables.</p> <p>2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> année : équations et inéquations à une variable (racine carrée, exponentielles, logarithmique). Équations ou inéquations du 2<sup>e</sup> degré à une ou deux variables.</p> <p>3<sup>e</sup> année : système d'inéquations du 1<sup>er</sup> degré à deux variables.</p> <p>Équations et inéquations à une variable : rationnelle. Équations et inéquations trigonométriques simples <i>faisant intervenir</i> soit un sinus, soit un cosinus ou une tangente.</p> <p>Les équations contenant des valeurs absolues ne sont pas prescrites.</p>	<p>Différences avec TS :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les équations et les inéquations à une variable : racine carrée, exponentielles, logarithmique sont vues en 3<sup>e</sup> année.</li> <li>- Les équations ou les inéquations du 2<sup>e</sup> degré à une ou deux variables sont vues en 2<sup>e</sup> année.</li> </ul> <p>Ajouts :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les équations et les inéquations trigonométriques <i>se ramenant</i> soit à un sinus, soit à un cosinus ou à une tangente (3<sup>e</sup> année).</li> <li>- Les équations et les inéquations</li> </ul>

Notions préalables au cours NYA au collégial	Prescrit en Technico-sciences	Prescrit en Sciences naturelles
		<p>tions à une variable contenant des valeurs absolues (3<sup>e</sup> année).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les systèmes composés d'une équation du 1<sup>er</sup> degré à deux variables et d'une équation du 2<sup>e</sup> degré à deux variables (2<sup>e</sup> année);</li> <li>- Les systèmes d'équations du 2<sup>e</sup> degré (expression algébriques simples) (3<sup>e</sup> année).</li> </ul>
<p>L'habitude d'utiliser les symboles logiques pour les définitions est importante lorsqu'on définit rigoureusement les concepts comme : domaine, croissance, concavité ou dans l'énoncé des théorèmes.</p>	<p>Une des trois compétences étant : « Communiquer à l'aide du langage mathématique », certains symboles seront familiers à l'élève.</p>	
<p>Un niveau d'abstraction qui permette à l'élève de faire des démonstrations mathématiques simples.</p>	<p>Se trouve dans la compétence : « Déployer un raisonnement mathématique. » L'élève est appelé à rédiger ses solutions de façon convaincante, mais on n'exige pas systématiquement de lui les démonstrations des formules ou des identités qui sont prescrites. Il faut donc s'attendre à une simple initiation.</p>	<p>On demande à l'élève de démontrer certaines identités.</p>

## ANNEXE II : PHYSIQUE, ANALYSE DU CONTENU

	<b>Cours de physique de 5<sup>e</sup> secondaire</b>	<b>Cours de physique en sciences de la nature</b>
Concepts prescrits en 5 <sup>e</sup> secondaire (2)	Niveau de maîtrise visé selon les orientations du nouveau programme (1)	<b>Niveau de maîtrise visé actuellement dans les cours de physique de la plupart des collèges pour les mêmes concepts</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Système de référence</li> </ul>	Les élèves doivent comprendre qu'il n'existe pas de <b>système de référence</b> absolu. Ils devraient donc avoir différents choix de système de référence pour décrire le même mouvement.	<p>Au collégial, la distinction est clairement faite entre <b>système de référence</b> et <b>système d'axe</b>.</p> <p>Les élèves sont encouragés à choisir un système d'axe qui facilitera les calculs. Ils ne doivent toutefois pas en changer inutilement en cours de résolution (ex. : même système d'axe pour décrire la montée et la descente d'un corps en chute libre), particulièrement lorsque deux objets sont en mouvement dans des directions différentes.</p>
<p>(1) Dans certains cas, le niveau de maîtrise visé peut être plus élevé que celui prescrit.</p> <p>(2) Il est important de noter que les concepts prescrits ne sont pas les seules ressources que les élèves doivent mobiliser et construire. En effet, comme l'indique le document du MELS, les différentes démarches proposées lors de la résolution de problèmes théoriques et pratiques, les stratégies d'exploration et d'analyse suggérées aux élèves, les attitudes intellectuelles et comportementales préconisées, ainsi que les techniques liées aux manipulations et aux mesures contribuent tout autant que les concepts prescrits au développement des compétences en sciences.</p>		

Concepts prescrits en 5 <sup>e</sup> secondaire	Niveau de maîtrise visé selon les orientations du nouveau programme	Niveau de maîtrise visé actuellement dans les cours de physique de la plupart des collèges pour les mêmes concepts
<p><b>Cinématique</b></p> <p>Mouvement rectiligne uniforme (MRU)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Relation entre la position par rapport à l'origine, à la vitesse et au temps</li> <li>○ Déplacement et distance parcourue</li> <li>○ Vitesse moyenne et vitesse instantanée</li> </ul> <p>Mouvement rectiligne uniformément accéléré (MRUA)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Relation entre l'accélération, la variation de la vitesse et le temps</li> <li>○ Relation entre l'accélération, la distance parcourue et le temps</li> <li>○ Mouvement d'un corps sur un plan incliné</li> <li>○ Chute libre</li> </ul>	<p>Les élèves étudieront le <b>MRU</b> et le <b>MRUA</b> (cas d'un corps sur un plan incliné ou en chute libre) faisant intervenir un ensemble de concepts (position, déplacement, distance parcourue, temps, vitesse, variation de vitesse, accélération), qu'il importe de distinguer et de mettre en relation.</p> <p>Ils doivent pouvoir écrire les équations ou tracer les graphiques (position, vitesse et accélération en fonction du temps) à partir de données. Ils doivent <b>associer équations et représentations graphiques</b> et être capables de déduire deux des graphiques à partir du troisième (c'est-à-dire comprendre la signification du taux de variation ou de la pente et celle de l'aire pour chacun des trois graphiques).</p> <p>Dans un MRUA, l'élève devrait utiliser les équations et les graphiques avec les bonnes variables dans des situations simples (<b>mouvement d'un seul objet</b>).</p> <p>Traitement vectoriel simple. Tout au long du processus de résolution de problèmes, l'élève fait preuve de rigueur et recourt aux explications qualitatives et au formalisme mathématique requis pour appuyer son raisonnement<sup>(3)</sup>.</p> <p>(3) Document du MELS, p. 28 (Il est à noter que dans ce programme, le niveau attendu pour ce qui est de l'élaboration des concepts et du développement des compétences exige le recours à divers concepts de la mathématique, notamment l'algèbre, la trigonométrie, la géométrie et la géométrie analytique, y compris les vecteurs.)</p>	<p>Au collégial, cette partie est surtout vue comme une révision avec retour sur les équations et les graphiques en fonction du temps. On vise <b>des traitements algébriques et graphiques approfondis des variables de la cinématique MRU et MRUA</b>. On fait toutefois une grande différence entre la position, le déplacement et la distance parcourue, cette dernière grandeur étant très peu utilisée de même que la vitesse scalaire moyenne qui lui est associée. On insiste pour utiliser la position « x », et non « s », dans les équations.</p> <p>N. B. Au collégial, le terme <i>pente</i> et non <i>taux de variation</i> est utilisé dans l'analyse des graphiques.</p> <p>On insiste aussi sur l'importance d'associer la décélération non pas à une accélération négative, mais au fait qu'à un instant donné le signe de la vitesse et celui de l'accélération sont contraires peu importe le choix du système d'axe.</p> <p>Pour aller plus loin, on aborde des situations de résolution algébrique <b>de rencontre entre deux corps</b>, incluant parfois des situations plus difficiles où les véhicules ralentissent et ne peuvent plus être représentés par une équation parabolique une fois arrêtés (car ils ne repartent pas dans le sens inverse). Ce qui illustre très bien la nécessité de demeurer critique dans l'utilisation des outils mathématiques.</p>

Concepts prescrits en 5 <sup>e</sup> secondaire	Niveau de maîtrise visé selon les orientations du nouveau programme	Niveau de maîtrise visé actuellement dans les cours de physique de la plupart des collèges pour les mêmes concepts
<p><b>Cinématique (Suite)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mouvement des projectiles</li> </ul>	<p>Les élèves doivent apprendre à considérer les changements de positions, les vitesses et les accélérations comme des <b>grandeurs vectorielles</b>. Cela implique qu'ils feront face à des mouvements dans le plan (2D) et devront être capables de pratiquer les opérations sur les vecteurs (décomposition en <math>x</math> et en <math>y</math>, addition, soustraction, division par un scalaire) par la méthode graphique et algébrique.</p> <p>La maîtrise de la décomposition algébrique des vecteurs leur permettra de décomposer des mouvements complexes en mouvements plus simples. C'est le cas <b>du mouvement parabolique</b> qui, d'optionnel, est devenu obligatoire. Il peut être décrit en <math>x</math>, par des équations de cinématique à vitesse constante, et en <math>y</math>, par celles à accélération constante. Les élèves pourront donc, à partir d'une situation simple où le vecteur de la vitesse initiale du projectile est connu, calculer la portée du projectile et sa vitesse (grandeur et orientation) au moment de toucher le sol.</p>	<p>Une révision rapide est faite <b>des vecteurs et des opérations sur vecteurs</b> en mettant l'accent sur la méthode algébrique. En cours de session, lorsqu'ils sont requis, <b>s'ajouteront le produit scalaire</b> (pour la notion du travail et de puissance) et <b>le produit vectoriel</b> (pour la dynamique de rotation).</p> <p>Comme, jusqu'ici, le <b>mouvement parabolique</b> d'un projectile n'était pas vu dans toutes les écoles secondaires, son analyse était abordée comme une nouveauté. Les situations traitées se complexifient graduellement pour arriver à des situations où la grandeur ou l'orientation de la vitesse initiale du projectile n'est pas connue. Ce qui amène les élèves à résoudre un système de deux équations (de position) à deux inconnues.</p> <p><b>La rotation</b> est d'abord vue sous l'angle des vecteurs <b>accélération radiale (centripète) et tangentielle</b>, mais elle est reprise, plus tard, dans l'étude de la <b>cinématique et de la dynamique de rotation</b> qui introduit un tout nouveau symbolisme (<math>\theta</math>, <math>\omega</math>, <math>\alpha</math>, <math>\tau</math>). Cette partie de la matière n'est pas abordée au même moment de la session dans tous les collèges.</p>

Concepts prescrits en 5 <sup>e</sup> secondaire	Niveau de maîtrise visé selon les orientations du nouveau programme	Niveau de maîtrise visé actuellement dans les cours de physique de la plupart des collèges pour les mêmes concepts
<p><b>Dynamique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lois de Newton</li> <li>• Diagramme de corps libre</li> <li>• Équilibre et résultante de plusieurs forces</li> <li>• Force de frottement</li> <li>• Force gravitationnelle</li> <li>• Force centripète</li> <li>• Accélération gravitationnelle</li> </ul>	<p>Les élèves devront être capables de reconnaître différents types de forces (<b>force de frottement, force gravitationnelle, force centripète</b>) agissant sur un système mécanique en équilibre ou non. Ils devront dessiner correctement un <b>diagramme de corps libre</b> sur chaque corps du système.</p> <p>La notion de <b>force centripète</b> apparaît donc dans le nouveau cours de physique mais, comme seuls les cas de trajectoires rectilignes seront traités dans ce cours, cette force n'est vue que <b>de façon qualitative</b>.</p> <p>Les élèves devront connaître les <b>trois lois de Newton</b> et les appliquer. Ce qui implique qu'ils devront, par les méthodes graphique et algébrique, déterminer (grandeur et orientation) la force résultante ou la force nécessaire pour équilibrer un système. Ils pourraient avoir à produire une explication scientifique liée à un phénomène ou à une application. Ils la justifieront, entre autres, à l'aide du formalisme mathématique appliqué à la dynamique.</p>	<p>Une grande importance est accordée à l'analyse des forces agissant sur les corps pour dessiner le <b>diagramme de forces</b>.</p> <p>La <b>force de frottement</b> est abordée de façon détaillée en présentant la différence entre les frottements statique et cinétique. Le concept de poids apparent (normale N) est aussi présenté.</p> <p>Dans la <b>dynamique du mouvement circulaire, la force centripète (et non centrifuge)</b> est présentée non pas comme une force nouvelle, mais bien comme la résultante des forces présentes sur l'axe radial qui passe par le centre de la trajectoire. On explique que la <u>force centrifuge est une force fictive</u> qui découle du choix d'un référentiel accéléré. Le concept d'apesanteur peut être abordé dans l'étude du mouvement des satellites en orbite.</p> <p>Les <b>trois lois de Newton</b> sont reprises <b>en détail</b>. On insiste sur le concept des <u>paires action-réaction de la 3<sup>e</sup> loi de Newton. Celles-ci sont deux forces de même nature qui agissent sur deux corps différents en interaction</u>. Les élèves ont souvent tendance à associer la normale et le poids d'un corps immobile sur une table à une paire action-réaction, ce qui est faux puisqu'il s'agit de deux forces de nature différente qui agissent sur le même corps.</p>

Concepts prescrits en 5 <sup>e</sup> secondaire	Niveau de maîtrise visé selon les orientations du nouveau programme	Niveau de maîtrise visé actuellement dans les cours de physique de la plupart des collèges pour les mêmes concepts
<b>Dynamique (Suite)</b>	<p>Dans le cas d'un <b>système à plusieurs corps</b>, les <b>élèves peuvent traiter le tout comme un seul corps</b>, à condition de bien identifier les forces externes qui influenceront le mouvement de l'ensemble. Cette approche est suffisante quand on s'intéresse uniquement au calcul de l'accélération du système.</p> <p>Dans le cas d'un corps en chute libre, <b>un lien sera fait entre la force gravitationnelle ou le poids et l'accélération gravitationnelle.</b></p>	<p>Dans le cas des systèmes à plusieurs corps liés, les <b>élèves doivent pouvoir calculer les forces internes de liaison entre les différents corps d'un même système</b> (normales, tension dans la corde, etc.), ce qui les incite à écrire la 2<sup>e</sup> loi de Newton pour chaque corps et à travailler avec un système à plusieurs équations (une par corps pour chaque axe) au lieu de traiter l'ensemble comme un seul corps.</p> <p>Les élèves doivent évidemment être capables de <b>distinguer masse et poids</b>. La distinction entre le champ et l'accélération gravitationnelle est aussi parfois abordée.</p>

Concepts prescrits en 5 <sup>e</sup> secondaire	Niveau de maîtrise visé selon les orientations du nouveau programme	Niveau de maîtrise visé actuellement dans les cours de physique de la plupart des collèges pour les mêmes concepts
<p><b>Transformation de l'énergie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Énergie mécanique</li> <li>• Loi de Hooke</li> <li>• Relation entre la puissance, le travail et le temps</li> </ul>	<p>Les élèves, ayant déjà étudié l'énergie cinétique et potentielle gravitationnelle en 4<sup>e</sup> secondaire (partie optionnelle), ils peuvent aborder ici le concept <b>d'énergie mécanique</b> comme la somme de ces deux énergies. Cette grandeur est constante dans certaines situations (ex. : absence de pertes dues au frottement). Le <b>principe de conservation de l'énergie mécanique</b> sera donc abordé, bien que ce ne soit pas indiqué dans la liste de concepts.</p> <p>Le cas des ressorts hélicoïdaux auxquels s'applique la <b>loi de Hooke</b> est utilisé pour illustrer le transfert continué entre l'énergie cinétique et l'énergie potentielle, alors que la somme des deux énergies demeure constante.</p> <p>L'étude de la <b>relation entre la puissance, le travail et le temps</b> se situe dans ce contexte. On y ajoute les concepts d'élasticité et de chaleur.</p> <p>Les élèves auront vu antérieurement : la loi de la conservation de l'énergie; le rendement énergétique; la distinction entre la chaleur et la température; la relation entre le travail, la force et le déplacement; la force efficace; la relation entre le travail et l'énergie; la relation entre l'énergie potentielle, la masse, l'accélération et le déplacement; la masse et le poids; la relation entre l'énergie cinétique, la masse et la vitesse; les machines simples; les systèmes de transmission du mouvement; les systèmes de transformation du mouvement.</p>	<p>Un rappel est fait des définitions de l'énergie <b>cinétique K</b> et de l'énergie <b>potentielle U</b>. Cette dernière est associée au concept de <b>forces conservatives (force gravitationnelle, force du ressort et loi de Hooke, etc.)</b>. On aborde aussi les concepts de <b>travail W</b> et de <b>puissance P</b>.</p> <p>Le <b>théorème de l'énergie cinétique</b> (<math>W_{\text{net}} = \Delta K</math>) est présenté et permet d'aboutir au principe de conservation de l'énergie. Celui-ci devient le <b>principe de conservation de l'énergie mécanique</b> dans le cas particulier où seules les forces conservatives font un travail sur le système en mouvement. Dans le cours de mécanique, la force du ressort et la force gravitationnelle sont les deux forces conservatives étudiées. Dans le cours suivant s'ajoutera la force électrique.</p> <p>Des situations où des <b>forces non conservatives</b>, (ex. : frottement) font un travail net non nul sont aussi traitées afin d'illustrer le principe plus général de la <b>conservation de l'énergie sous toutes ses formes</b>. L'application du principe de la conservation d'énergie est de plus reprise dans les mouvements de rotation en ajoutant <b>l'énergie cinétique de rotation</b>.</p> <p>Les élèves peuvent, selon les collèges, découvrir pour la première fois le concept de la <b>quantité de mouvement et son principe de conservation</b> pour traiter des situations de collisions (parfaitement élastique, inélastique ou parfaitement inélastique) et des explosions dans un plan (espace à 2D).</p>

Concepts prescrits en 5 <sup>e</sup> secondaire	Niveau de maîtrise visé selon les orientations du nouveau programme	Niveau de maîtrise visé actuellement dans les cours de physique de la plupart des collèges pour les mêmes concepts
<p><b>Optique géométrique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lois de Snell-Descartes <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Réflexion <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rayon incident et réfléchi</li> <li>- Angle d'incidence et de réflexion</li> </ul> </li> <li>○ Réfraction <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rayon incident et réfracté</li> <li>- Angle d'incidence et de réfraction</li> <li>- Indice de réfraction</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<p>L'accent est mis sur l'optique géométrique qui étudie la trajectoire de la lumière par l'utilisation du concept de rayon lumineux.</p> <p>Les élèves devront, à l'aide des <b>lois de Snell et de Descartes</b>, prédire qualitativement (dessin d'un schéma avec les rayons) et quantitativement (calcul des angles) les <b>phénomènes de réflexion et de réfraction</b> observés lorsqu'un ensemble de rayons lumineux (faisceau incident) atteint la surface de séparation de deux milieux différents.</p> <p>Les élèves devraient pouvoir calculer l'indice de réfraction de chaque milieu transparent traversé par la lumière. Ils devraient aussi comprendre le phénomène de <b>la réflexion totale interne</b> à la base des fibres optiques et être capables de déterminer l'angle critique à atteindre pour l'obtenir.</p> <p>Les élèves auront vu antérieurement : la déviation des ondes lumineuses; le foyer d'une lentille; les récepteurs sensoriels (œil).</p>	<p>Dans plusieurs collèges, la place faite à l'optique géométrique, vue au 3<sup>e</sup> cours de physique (ondes, optique et physique moderne), a tendance à diminuer au fil des années, pour permettre de voir plus de contenu en physique moderne. L'optique peut aussi être abordée dans des laboratoires.</p> <p>Les <b>concepts de base de la réflexion, de la réfraction et de la réflexion totale interne</b> sont tout de même <b>revus</b>.</p> <p>La réfraction est abordée dans des situations plus complexes que précédemment : <b>calcul de déviation ou de dispersion</b> (indice de réfraction variable en fonction de la longueur d'onde) dans le cas d'un <b>prisme triangulaire</b>, calcul de la position de l'image finale dans le cas d'une succession de <b>dioptries plans</b> aux indices différents combinée avec un miroir. Au choix des enseignants, les <b>dioptries sphériques</b> et la démonstration de la <b>formule des opticiens</b> (ou des lunettiers) seront abordés ou non.</p>

Concepts prescrits en 5 <sup>e</sup> secondaire	Niveau de maîtrise visé selon les orientations du nouveau programme	Niveau de maîtrise visé actuellement dans les cours de physique de la plupart des collèges pour les mêmes concepts
<p><b>Optique géométrique (Suite)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Images <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Types d'images (réelle, virtuelle)</li> <li>○ Caractéristiques de l'image (grandissement, position)</li> </ul> </li> </ul>	<p>Les élèves devront aborder deux applications importantes, soit, pour la réflexion, les <b>miroirs (plans et sphériques)</b> et, pour la réfraction, les <b>lentilles minces (convergentes, divergentes)</b>. Ce sera l'occasion pour eux d'aborder les concepts d'<i>image réelle</i> et d'<i>image virtuelle</i>. Les élèves devront connaître les <b>caractéristiques des rayons principaux</b> associés à chacune de ces applications afin de pouvoir localiser graphiquement les images et de déterminer leurs caractéristiques.</p> <p>Ils devront aussi étudier, <b>pour les miroirs sphériques et les lentilles minces, la relation</b> qui permet de calculer et de prévoir la position et la grandeur de l'image en fonction de celles de l'objet et de la position du foyer. Ils l'utiliseront dans les situations simples avec un seul miroir ou une seule lentille. Le concept du grossissement ne sera plus considéré ni, apparemment, le concept de champ de vision.</p> <p>Parmi les <b>pistes de contextualisation</b> proposées, se trouve l'utilisation de lentilles minces (convergentes, divergentes) et de miroirs (plans, sphériques) qui permet d'observer les objets microscopiques ou lointains (microscope, télescope, lunettes astronomiques, etc.) ou encore, de corriger certains défauts de vision (optométrie).</p> <p>Le niveau de maîtrise visé (qualitatif ou quantitatif) pour ces différentes applications pourrait être variable.</p>	<p>Considérant qu'ils ont été vus au secondaire et que l'approche est très semblable à celle pour les lentilles minces, les miroirs sphériques ne sont pas toujours traités.</p> <p>Les <b>rayons principaux sont revus</b> dans le cas des lentilles minces, ce qui permet de démontrer par simple géométrie la formule des lentilles minces (<math>1/p + 1/q = 1/f</math>). Le concept de <b>grandissement</b> est repris.</p> <p>Les lentilles minces sont surtout abordées dans le cadre des <b>lentilles multiples</b>, ce qui amène aux concepts <b>d'objets réel et virtuel</b> qui s'ajoutent aux concepts <b>d'images réelle et virtuelle</b> déjà vus.</p> <p>L'équation des lentilles minces est donc amplement exploitée pour ces systèmes de lentilles successives où l'image d'une lentille devient l'objet de la lentille suivante. Les <b>instruments optiques tels que le microscope et les lunettes astronomiques</b> sont des applications fréquentes de systèmes à deux lentilles.</p> <p><b>L'œil et les défauts de vision</b> sont étudiés en profondeur (calcul, en fonction du <i>punctum proximum</i> et du <i>punctum remotum</i> d'un œil, de la <b>puissance des lunettes de correction et du champ de vision</b>, avec ou sans lunettes, etc.).</p> <p>Les concepts de <b>grossissement et de grossissement commercial</b> ainsi que leurs calculs sont abordés dans l'étude de plusieurs instruments optiques, tels que la loupe, le microscope et diverses lunettes astronomiques, cela autant pour l'œil emmétrope que pour l'œil avec défauts.</p>

### ANNEXE III : CHIMIE, ANALYSE DU CONTENU

Contenu du cours de chimie générale en relation avec ce qui aura été vu au secondaire

<b>Contenu vu au collégial</b>	<b>Contenu vu au secondaire</b>	<b>Place dans le programme du secondaire</b>
Incertitudes des mesures et chiffres significatifs	Seront vus lors des laboratoires.	4 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.
Mélanges, substances pures, éléments, composés	<p>L'élève aura une représentation de la matière comme un ensemble de petites particules (atomes) reliées entre elles. L'élève aura également abordé les caractéristiques d'un bon modèle.</p> <p>L'élève saura ce qu'est une substance pure et aura étudié certaines de ses propriétés (les points de fusion et d'ébullition, ainsi que la masse volumique).</p> <p>L'élève aura vu qu'une molécule résulte de l'assemblage d'atomes et saura faire la distinction entre composé et élément.</p> <p>L'élève aura vu plusieurs exemples de mélanges (tirés notamment de l'environnement et du corps humain).</p>	3 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.
Modèle atomique et particules élémentaires	<p>L'élève aura étudié l'apparition, l'attraction et la répulsion des charges électriques, de même que des exemples d'éléments et de matériaux bons conducteurs d'électricité.</p> <p>L'élève aura abordé le modèle de Rutherford-Bohr et le modèle simplifié. Il devrait donc pouvoir situer les particules élémentaires (protons, neutrons et électrons) dans l'atome et connaître leur charge et leur masse.</p>	<p>4<sup>e</sup> secondaire, parcours de la formation générale appliquée.</p> <p>4<sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.</p>

Contenu vu au collégial	Contenu vu au secondaire	Place dans le programme du secondaire
	L'élève saura que le numéro atomique d'un élément correspond au nombre de protons.	
Isotope et masse atomique	<p>L'élève aura vu la notation chimique qui permet, entre autres, d'identifier les isotopes.</p> <p>L'élève devrait savoir ce que sont les isotopes et connaître leurs principales caractéristiques.</p> <p>L'élève aura également abordé la notion de masse atomique.</p> <p>L'élève aura abordé les transformations nucléaires (radioactivité, fusion, fission).</p>	<p>4<sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.</p> <p>4<sup>e</sup> secondaire, parcours de la formation générale.</p>
Ions monoatomiques et polyatomiques	L'élève devrait être en mesure de distinguer les anions des cations, en plus de déduire les charges de certains anions et cations monoatomiques selon leur configuration électronique. L'élève devrait connaître également les charges et les noms de certains ions polyatomiques et être en mesure de former des composés à partir de ces ions.	4 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.
Nomenclature	L'élève devrait pouvoir former des composés simples à partir des ions monoatomiques et polyatomiques, et être en mesure de les nommer selon la nomenclature systématique (tétraoxosulfate de dihydrogène pour l'acide sulfurique).	4 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.
Réactions chimiques : oxydation et réduction, combinaison, décomposition, substitution, double substitution, acido-basiques.	<p>L'élève connaîtra les principales caractéristiques des transformations chimiques et saura les reconnaître. Il sera en mesure de distinguer transformation chimique et transformation physique.</p> <p>L'élève sera en mesure d'identifier les éléments donneurs et accepteurs d'électrons en relation avec la configuration des gaz rares.</p>	<p>3<sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.</p> <p>4<sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.</p>

Contenu vu au collégial	Contenu vu au secondaire	Place dans le programme du secondaire
	<p>L'élève aura vu différentes réactions chimiques et le principe de conservation de la matière. Les réactions étudiées seront en relation avec les applications abordées.</p> <p>L'élève aura abordé quelques réactions de combustion et les impacts des produits engendrés par ces réactions sur l'environnement.</p> <p>L'élève devrait avoir vu les équations chimiques se rapportant à la neutralisation et être en mesure de calculer les quantités de réactifs nécessaires.</p> <p>L'élève saura vaguement ce qu'est une oxydation et pourra reconnaître quelques-unes de ces réactions.</p>	
Balancement des équations chimiques	<p>L'élève sera en mesure de balancer des équations chimiques simples par tâtonnements.</p> <p>L'élève devrait avoir compris que la quantité de matière ne variait pas au cours d'une réaction chimique.</p>	4 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.
Moles et masse molaire	L'élève devrait savoir qu'une mole représente une quantité correspondant à $6,02 \times 10^{23}$ . Il saura également calculer une masse molaire.	4 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.
Lois des gaz	<p>L'élève devrait avoir compris sommairement ce qu'est la pression et vu l'influence de cette propriété sur le corps humain (respiration et circulation sanguine). Cette notion aura été abordée de manière qualitative et quantitative.</p> <p>L'élève aura vu les effets de la pression sur le déplacement de la matière. Il comprendra qualitativement comment la pression pourra influencer le volume.</p>	3 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.  4 <sup>e</sup> secondaire, dans les

Contenu vu au collégial	Contenu vu au secondaire	Place dans le programme du secondaire
	<p>L'élève saura comment se produit l'effet de serre et connaîtra les gaz impliqués, de même que leur origine.</p> <p>L'élève connaîtra le comportement des gaz, quelques-unes de leurs applications et les risques associés à leur manipulation.</p> <p>L'élève sera en mesure de résoudre des problèmes simples faisant appel aux lois des gaz. La loi de Dalton, qui n'était pas vue par la plupart de nos élèves, le sera.</p>	<p>deux parcours.</p> <p>Chimie (5<sup>e</sup> secondaire).</p>
Calculs stœchiométriques	L'élève sera en mesure d'utiliser les équations stœchiométriques pour déterminer les quantités de réactifs et de produits en jeu. L'élève devrait être en mesure d'effectuer des calculs simples sans réactifs en excès.	4 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.
Rayonnement électromagnétique et énergie	<p>L'élève aura abordé la notion d'ondes en relation avec les capacités sensorielles de l'humain (vue et audition). Les ondes mécaniques et lumineuses auront également été traitées. L'élève aura aussi abordé la diffusion de la lumière et le rôle des lentilles.</p> <p>L'élève aura abordé l'énergie solaire émise en relation avec tous les domaines du spectre électromagnétique.</p>	<p>3<sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.</p> <p>4<sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.</p>
Spectre atomique et modèle de Bohr	L'élève devrait avoir une idée sommaire de la constitution d'un atome, notamment la distribution des électrons sur les niveaux énergétiques, sans que la notion d'orbitale atomique ait été abordée.	4 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.
Classification et propriétés périodiques des éléments	L'élève devrait connaître les propriétés des éléments des principales familles (incluant métaux, non-métaux et métalloïdes) en relation avec la configuration électronique.	4 <sup>e</sup> secondaire, parcours de la formation générale.

<b>Contenu vu au collégial</b>	<b>Contenu vu au secondaire</b>	<b>Place dans le programme du secondaire</b>
	L'élève devrait avoir vu la périodicité de certaines propriétés.	4 <sup>e</sup> secondaire, parcours de la formation générale.
Liaison ionique et liaison covalente	L'élève devrait pouvoir différencier les deux types de liaisons.	4 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.
Notation de Lewis	L'élève sera en mesure de construire les structures de molécules simples.	4 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.
Énergie et formes d'énergie	L'élève aura abordé l'énergie en relation avec les états de la matière.	3 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.
	L'élève connaîtra le principe de la conservation de l'énergie.	4 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.
	L'élève aura abordé la transformation de l'énergie en matière organique par différents organismes.	
	L'élève aura exploré les sources d'énergie actuelles (combustibles fossiles, minerais radioactifs, etc.), l'utilisation des ressources renouvelables, de même que les solutions envisagées pour remédier aux problèmes liés à l'épuisement des ressources.	
Enthalpie de réaction, de formation et de liaison	L'élève devrait être en mesure de distinguer les réactions endothermiques et les réactions exothermiques.	4 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.
	L'élève pourra prévoir la quantité d'énergie produite ou absorbée au cours d'une réaction chimique.	
	L'élève saura interpréter de façon sommaire le diagramme énergétique d'une réaction chimique simple.	Chimie (5 <sup>e</sup> secondaire).
	L'élève saura ce qu'est l'énergie d'activation et sera en mesure de déterminer celle d'une réaction chimique à partir d'un diagramme d'énergie.	
	L'élève sera en mesure d'appliquer la loi de Hess pour calculer la variation d'enthalpie d'une réaction chimique	

<b>Contenu vu au collégial</b>	<b>Contenu vu au secondaire</b>	<b>Place dans le programme du secondaire</b>
	simple. Il pourra également déterminer la variation d'enthalpie à partir d'un diagramme d'énergie.	
Changement d'état et propriétés physiques	<p>L'élève devrait avoir eu une définition de ce que sont chacune des propriétés (point de fusion, point d'ébullition). Il aura peut-être effectué quelques travaux en laboratoire visant à mesurer ces propriétés. L'élève devra également avoir comparé les propriétés de différentes substances (gaz, minéraux, eau, etc.).</p> <p>L'élève connaîtra les principales caractéristiques des transformations physiques et saura les reconnaître. Les états de la matière auront également été abordés.</p>	3 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.

Plusieurs notions seront vues dans le contexte de l'environnement (pluies acides, effet de serre, eutrophisation, traitement des eaux, etc.).

**Contenu du cours de chimie des solutions en relation  
avec ce qui aura été vu au secondaire**

<b>Contenus vus au collégial</b>	<b>Contenus vus au secondaire</b>	<b>Place dans le programme du secondaire</b>
Nature d'une solution	<p>L'élève aura compris ce qu'est une solution. Des exemples de composés solubles auront été donnés.</p> <p>L'élève saura que certaines substances sont solubles dans l'eau, sans connaître les détails de la solubilisation au niveau moléculaire.</p> <p>L'élève devrait savoir ce que sont la solubilité et la masse volumique. Il aura peut-être effectué quelques travaux en laboratoire s'y rapportant.</p> <p>L'élève aura vu comment différentes substances retrouvées dans le corps humain peuvent être dissoutes dans l'eau ou dans les lipides.</p> <p>L'élève aura abordé les systèmes biologiques en considérant que plusieurs de ces substances sont présentes en solution. L'élève saura ce que sont les solutions et pourra en fournir quelques exemples, notamment appliqués au corps humain.</p>	<p>4<sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.</p> <p>3<sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.</p>
Solutions d'électrolytes et de non-électrolytes	L'élève saura ce qu'est un électrolyte et sera en mesure d'en décomposer un en ses ions.	4 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours. Cependant, les élèves du parcours de la formation générale auront vu la force des électrolytes.

<b>Contenus vus au collégial</b>	<b>Contenus vus au secondaire</b>	<b>Place dans le programme du secondaire</b>
Variation de la solubilité avec la pression et la température	<p>L'élève devrait avoir compris sommairement ce qu'est la pression et vu l'influence de cette propriété dans le corps humain (respiration et circulation sanguine). Cette notion aura été abordée de manière qualitative et quantitative.</p> <p>L'élève aura vu les effets de la pression sur le déplacement de la matière. Il comprendra qualitativement comment la pression pourra influencer le volume.</p>	3 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.
Expression de la concentration d'une solution	<p>L'élève sera en mesure de calculer des concentrations (g/L, ppm, pourcentages et mole/L) à partir de quantités données de soluté et de solvant.</p> <p>L'élève aura vu comment effectuer des conversions d'unités.</p>	4 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours, sauf que dans le parcours de la formation générale, on aura abordé uniquement les ppm et les moles/L (les g/L et les pourcentages ayant été vus en 3 <sup>e</sup> secondaire).
Préparation de solutions et dilution	<p>L'élève aura vu comment modifier la concentration d'une solution par dilution.</p> <p>L'élève devra avoir préparé des solutions par dilution.</p>	3 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.  4 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.
Cinétique chimique	<p>L'élève devrait être en mesure d'expliquer comment et pourquoi la nature des réactifs, les concentrations, la surface de contact, la température et la présence d'un catalyseur influent sur la vitesse d'une réaction.</p> <p>L'élève devrait être en mesure d'écrire les expressions algébriques afin de comparer les vitesses de deux réactions et, dans certains cas, calculer une valeur numérique. Les lois de vitesse</p>	5 <sup>e</sup> secondaire.



Contenus vus au collégial	Contenus vus au secondaire	Place dans le programme du secondaire
	L'élève devrait être en mesure d'utiliser les logarithmes pour calculer le pH d'une solution à partir de sa concentration, et vice-versa.	
Équilibre ionique des électrolytes faibles (propriétés acido-basiques des sels, solutions tampons, indicateurs, courbes de titrage)	<p>L'élève saura ce qu'est un électrolyte (conducteur d'électricité) et pourra reconnaître un acide, une base et un sel. Il sera en mesure de décomposer un électrolyte en ses ions.</p> <p>L'élève devrait pouvoir reconnaître un sel par sa formule chimique. Il devrait également avoir vu des équations de formation des sels par neutralisation d'un acide par une base.</p> <p>L'élève devrait pouvoir écrire les formules chimiques de sels à partir des anions et des cations qui les forment.</p> <p>L'élève aura abordé la capacité tampon d'un sol. Il aura donc une idée sommaire de ce qu'est un tampon, ainsi que de son importance pour l'environnement, sans être en mesure d'effectuer des calculs. Il pourra en mesurer la force expérimentalement par ajout d'acide et de base jusqu'à l'atteinte d'un pH donné.</p> <p>L'élève pourra déterminer, à l'aide de différents indicateurs, la nature de la solution.</p>	<p>4<sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.</p> <p>3<sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.</p>
Solubilité et réactions de précipitation	L'élève aura vu quelques exemples de réactions de précipitations.	<p>3<sup>e</sup> secondaire, parcours de la formation générale.</p> <p>5<sup>e</sup> secondaire.</p>

<b>Contenus vus au collégial</b>	<b>Contenus vus au secondaire</b>	<b>Place dans le programme du secondaire</b>
	L'élève aura utilisé les constantes du produit de solubilité.	
Oxydoréduction et électrochimie	L'élève aura vu quelques exemples de réactions d'oxydoréduction.	4 <sup>e</sup> secondaire, dans les deux parcours.

Plusieurs notions seront vues dans le contexte de l'environnement (pluies acides, effet de serre, eutrophisation, traitement des eaux, etc.).

## ANNEXE IV : BIOLOGIE, ANALYSE DU CONTENU

### Univers matériel

Premier cycle	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)
	1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire
Science et technologie	Applications technologiques et scientifiques		Science et environnement	Science et technologie		Science et technologie de l'environnement
			Transformations chimiques • Décomposition et synthèse <sup>20</sup> • Photosynthèse et respiration • Réaction de neutralisation acido-basique Transformations physiques • Dissolution • Dilution		Transformations chimiques • Combustion • Photosynthèse et respiration animale • Réaction de neutralisation acido-basique	

<sup>20</sup> Les concepts en grisé sont spécifiques du programme.

## Univers vivant

Premier cycle	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)
	1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire
Science et technologie	Applications technologiques et scientifiques		Science et environnement	Science et technologie		Science et technologie de l'environnement
Diversité de la vie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habitat</li> <li>• Niche écologique</li> <li>• Espèce</li> <li>• Population</li> <li>• Adaptations physiques et comportementales</li> <li>• Évolution</li> <li>• Taxonomie</li> <li>• Gènes et chromosomes</li> </ul>		Dynamique des écosystèmes <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perturbations<sup>21</sup></li> <li>• Relations trophiques</li> <li>• Productivité primaire</li> <li>• Flux de matière et d'énergie</li> <li>• Recyclage chimique</li> <li>• Facteurs influençant la distribution des biomes</li> <li>• Écosystèmes</li> </ul>	Écologie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Écotoxicologie                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Contaminant</li> <li>o Bioconcentration</li> <li>o Bioaccumulation</li> <li>o Seuil de toxicité</li> </ul> </li> </ul>		Écologie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Étude des populations (densité, cycles biologiques)</li> <li>• Dynamique des communautés                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Biodiversité</li> <li>o Perturbations</li> </ul> </li> <li>• Dynamique des écosystèmes                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Relations trophiques</li> <li>o Productivité primaire</li> <li>o Flux de matière et d'énergie</li> </ul> </li> </ul>	Écologie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empreinte écologique</li> <li>• Écotoxicologie                             <ul style="list-style-type: none"> <li>o Contaminant</li> <li>o Bioconcentration</li> <li>o Bioaccumulation</li> <li>o Seuil de toxicité</li> </ul> </li> </ul>

<sup>21</sup> Les concepts en grisé sont spécifiques du programme.

Premier cycle	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)
1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire
Science et technologie	Applications technologiques et scientifiques		Science et environnement	Science et technologie		Science et technologie de l'environnement
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintien de la vie</li> <li>• Caractéristiques du vivant</li> <li>• Cellules végétales et animales</li> <li>• Photosynthèse et respiration</li> <li>• Constituants cellulaires visibles au microscope</li> <li>• Intrants et extrants (énergie, nutriments, déchets)</li> <li>• Osmose et diffusion</li> </ul>	<p>SYSTÈMES DE LA FONCTION DE NUTRITION</p> <p>Système digestif</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Types d'aliments (eau, protides, glucides, lipides, vitamines, minéraux)</li> <li>• Valeur énergétique des aliments</li> <li>• Tube digestif (bouche, œsophage, estomac, intestin grêle, gros intestin, anus)</li> <li>• Transformations des aliments (mécaniques, chimiques)</li> <li>• Glandes digestives (glandes salivaires, glandes gastriques, pancréas, foie, glandes intestinales)</li> </ul>			<p>Tissus, organes et systèmes<sup>22</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tissus</li> <li>• Organes</li> <li>• Systèmes</li> </ul> <p>SYSTÈMES DE LA FONCTION DE NUTRITION</p> <p>Système digestif</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Types d'aliments (eau, protides, glucides, lipides, vitamines, minéraux)</li> <li>• Valeur énergétique des aliments</li> <li>• Tube digestif (bouche, œsophage, estomac, intestin grêle, gros intestin, anus)</li> <li>• Transformations des aliments</li> </ul>		

<sup>22</sup> Les concepts en grisé sont spécifiques du programme.

Premier cycle	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)
1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire
Science et technologie	Applications technologiques et scientifiques		Science et environnement	Science et technologie		Science et technologie de l'environnement
	<p>Systèmes circulatoire et respiratoire</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Système respiratoire (fosses nasales, pharynx, trachée, bronches et poumons)</li> <li>• Fonctions des constituants du sang (plasma et éléments figurés)</li> <li>• Compatibilité des groupes sanguins</li> <li>• Système circulatoire (voies de circulation et types de vaisseaux)</li> <li>• Système lymphatique (lymphe, anticorps)</li> <li>• Système excréteur</li> <li>• Système urinaire (reins, uretère, vessie, urètre)</li> <li>• Composants de</li> </ul>			<p>(mécaniques, chimiques)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glandes digestives (glandes salivaires, glandes gastriques, pancréas, foie, glandes intestinales)</li> <li>• Systèmes circulatoire et respiratoire</li> <li>• Système respiratoire (fosses nasales, pharynx, trachée, bronches et poumons)</li> <li>• Fonctions des constituants du sang (plasma et éléments figurés)</li> <li>• Compatibilité des groupes sanguins</li> <li>• Système circulatoire (voies de circulation et types de</li> </ul>		

Premier cycle	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)
1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire
Science et technologie	Applications technologiques et scientifiques		Science et environnement	Science et technologie		Science et technologie de l'environnement
	l'urine (eau, sel, minéraux, urée) • Maintien de l'équilibre sanguin (reins, poumons et glandes sudoripares)  FONCTION DE RELATION Système nerveux et musculo-squelettique • Système nerveux central (encéphale, moelle épinière) • Système nerveux périphérique (nerfs) o Neurone (synapse, axone, dendrites) o Influx nerveux (acte volontaire, arc réflexe) • Récepteurs senso- riels (œil, oreille, peau, langue, nez)			vaisseaux) • Système lymphati- que (lymphe, anticorps) • Système excréteur • Système urinaire (reins, uretère, vessie, urètre) • Composants de l'urine (eau, sel, minéraux, urée) • Maintien de l'équilibre sanguin (reins, poumons et glandes sudoripares)  FONCTION DE RELATION Système nerveux et musculo-squelet- tique		

Premier cycle	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)
1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire
Science et technologie	Applications technologiques et scientifiques		Science et environnement	Science et technologie		Science et technologie de l'environnement
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Système musculo-squelettique (os, articulations, muscles)               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Fonctions des os, articulations et muscles</li> <li>o Types de muscles</li> <li>o Types de mouvements articulaires</li> </ul> </li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Système nerveux central (encéphale, moelle épinière)</li> <li>• Système nerveux périphérique (nerfs)               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Neurone (synapse, axone, dendrites)</li> <li>o Influx nerveux (acte volontaire, arc réflexe)</li> </ul> </li> <li>• Récepteurs sensoriels (œil, oreille, peau, langue, nez)</li> <li>• Système musculo-squelettique (os, articulations, muscles)               <ul style="list-style-type: none"> <li>o Fonctions des os, articulations et muscles</li> <li>o Types de muscles</li> </ul> </li> </ul>		

Premier cycle	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)
1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire
Science et technologie	Applications technologiques et scientifiques		Science et environnement	Science et technologie		Science et technologie de l'environnement
				o Types de mou- vements articulaires		
Perpétuation des espèces • Reproduction asexuée ou sexuée • Modes de reproduction chez les végé- taux • Modes de reproduction chez les animaux	<b>FONCTION DE REPRODUCTION</b> Système reproducteur • Division cellulaire o Mitose o méiose Diversité génétique • Puberté (fille et garçon) • Régulation hormo- nale chez l'homme o Spermatogenèse o Érection o Éjaculation • Régulation hormo- nale chez la femme o Ovogenèse o Cycle ovarien o Cycle menstruel			<b>FONCTION DE REPRODUCTION</b> Système repro- ducteur • Puberté (fille et garçon) • Régulation hor- monale chez l'homme o Spermatogenèse o Érection o Éjaculation • Régulation hor- monale chez la femme o Ovogenèse o Cycle ovarien o Cycle menstruel		

Premier cycle	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)
	1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire
Science et technologie	Applications technologiques et scientifiques		Science et environnement	Science et technologie		Science et technologie de l'environnement
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organes reproducteurs</li> <li>• Gamètes</li> <li>• Fécondation</li> <li>• Grossesse</li> <li>• Stades du développement humain</li> <li>• Contraception</li> <li>• Moyens empêchant la fixation du zygote dans l'utérus</li> <li>• Maladies transmises sexuellement</li> </ul>				Division cellulaire <ul style="list-style-type: none"> <li>• ADN<sup>23</sup></li> <li>• Mitose</li> <li>• Fonctions de la division cellulaire (reproduction, croissance, régénération)</li> <li>• Méiose et cycle de développement sexué (méiose-fécondation)</li> <li>• Diversité génétique</li> </ul>		Génétique <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hérité</li> <li>• Gène</li> <li>• Allèle</li> <li>• Caractère</li> <li>• Génotype et phénotype</li> <li>• Homozygote et hétérozygote</li> <li>• Dominance et récessivité</li> <li>• Croisement</li> </ul>

<sup>23</sup> Les concepts en grisé sont spécifiques du programme.

## Univers Terre et espace

Premier cycle	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)
	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire		3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	
1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire
Science et technologie	Applications technologiques et scientifiques		Science et environnement	Science et technologie		Science et technologie de l'environnement
Phénomènes géologiques et géophysiques • Cycle de l'eau • Ressources énergétiques renouvelables et non renouvelables				Science de la Terre <sup>24</sup> • Grands épisodes de l'histoire du vivant • Extinctions d'espèces vivantes • Fossiles	Science de la Terre • Cycles biogéochimiques • Cycle du carbone • Cycle de l'azote	Science de la Terre • Cycle du phosphore
					Régions climatiques • Facteurs influençant la distribution des biomes • Biomes aquatiques • Biomes terrestres	

<sup>24</sup> Les concepts en grisé sont spécifiques du programme.

Premier cycle	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)
1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire
Science et technologie	Applications technologiques et scientifiques		Science et environnement	Science et technologie		Science et technologie de l'environnement
		Hydrosphère • Bassin versant	Hydrosphère • Contamination • Eutrophisation  Atmosphère • Effet de serre • Contamination <sup>25</sup>	Atmosphère • Effet de serre	Hydrosphère • Bassin versant	Hydrosphère • Contamination • Eutrophisation
			Sciences de l'espace • Conditions favorables au développement de la vie	Espace • Flux d'énergie émis par le Soleil		

<sup>25</sup> Les concepts en grisé sont spécifiques du programme.

### Univers technologique

Premier cycle	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)	Deuxième cycle (programme de base)		Deuxième cycle (programme optionnel)
1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	3 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire	4 <sup>e</sup> secondaire
Science et technologie	Applications technologiques et scientifiques		Science et environnement	Science et technologie		Science et technologie de l'environnement
	Biotechnologie Procédés Pasteurisation Fabrication du vaccin Insémi- nation artifi- cielle Culture cellulaire			Biotechnologie Procédés Pasteurisation Fabrication du vaccin Procréation médi- calement assistée <sup>26</sup> Culture cellulaire Transformation génétique (OGM)		Biotechnologie Clonage Traitement des eaux usées Biodégradation des polluants

<sup>26</sup> Les concepts en grisé sont spécifiques du programme.

## **ANNEXE V: EXEMPLE D'ÉCHELLE DE NIVEAU DE COMPÉTENCE**

### **SCIENCE ET TECHNOLOGIE**

Compétence 1 : Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique

#### Compétence marquée (5)

Traduit clairement et de façon complète le problème à résoudre. Dans l'élaboration de son plan d'action, contrôle les variables qui ont une incidence sur les résultats. Justifie les étapes de son plan d'action lorsque cela est nécessaire. Propose des outils, des équipements ou des matériaux en plus de ceux mis à sa disposition et peut en justifier l'usage. Organise ses données selon des formats qui facilitent leur traitement ou leur interprétation. Propose des réponses complètes ou des solutions efficaces. Justifie, à l'aide des résultats obtenus, les modifications à apporter à son plan d'action.

#### Compétence assurée (4)

Sélectionne les informations pertinentes liées au problème. Formule des hypothèses vraisemblables ou des pistes de solution réalisables qui respectent les contraintes du problème et les conditions de réalisation relatives à sa résolution. Dans l'élaboration de son plan d'action, contrôle des variables susceptibles d'influer sur ses résultats. Planifie chacune des étapes de son plan d'action. Dans la mise en œuvre de son plan d'action, consigne les éléments nécessaires à l'élaboration de ses réponses ou de ses solutions et se réajuste au besoin. Recueille des données valables en utilisant correctement les outils et les instruments choisis. En science, vérifie la concordance entre l'hypothèse et l'analyse des résultats obtenus. En technologie, s'assure que sa solution répond au besoin identifié ou aux exigences du cahier de charges. Propose des réponses ou des solutions appropriées qui tiennent compte de ses résultats ou de ses essais. Suggère, au besoin, des améliorations à apporter à son plan d'action.

#### Compétence acceptable (3)

Identifie des éléments du problème ou du besoin à satisfaire. Formule une hypothèse ou une piste de solution qui tient compte de certaines contraintes du problème. Propose un plan d'action sommaire en identifiant des variables susceptibles d'influer sur ses résultats. Utilise des outils, des équipements et des matériaux parmi ceux mis à sa disposition. Travaille de façon sécuritaire pour lui et pour les autres. Présente, dans les traces de son plan d'action, des éléments de la collecte de données et un parcours qui respecte les étapes planifiées. En science, établit des liens entre l'hypothèse et l'analyse de ses résultats. En technologie, propose une solution qui répond partiellement au besoin identifié ou aux exigences du cahier des charges.

### Compétence peu développée (2)

Formule des suppositions plus ou moins reliées au problème. Dans l'élaboration de son plan d'action, identifie des variables peu ou pas pertinentes. Utilise d'une façon peu appropriée les outils, les équipements et les matériaux disponibles. Décrit, dans les traces de sa démarche, certaines étapes réalisées ou certains aspects de sa solution de construction. Présente les résultats obtenus et propose des réponses ou des solutions sans vérifier si elles ont un lien avec ses résultats ou avec le problème.

### Compétence très peu développée (1)

Retranscrit des éléments du problème ou du cahier des charges tels qu'ils sont présentés. Entreprenne une action sans établir de plan. Selon le matériel mis à sa disposition, reproduit des manipulations familières, reliées ou non au problème à résoudre. Énumère, dans les traces de sa démarche, quelques actions réalisées. Présente les résultats obtenus sans proposer d'explications ou de solutions reliées au problème.