

DOCUMENT DE CONSULTATION

Révision du programme d'études collégiales : Sciences de la nature

Comité d'experts



Pour tout renseignement, s'adresser à l'endroit suivant :

Renseignements généraux
Direction des communications
Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur
1035, rue De La Chevrotière, 28^e étage
Québec (Québec) G1R 5A5
Téléphone : 418 643-7095
Ligne sans frais : 1 866 747-6626

Ce document peut être consulté
sur le site Web du Ministère :
www.education.gouv.qc.ca

© Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, février 2019

ISBN 978-2-550-83368-0 (version électronique)

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2019

Table des matières

Contexte	5
Mandat du comité d'experts	6
Processus de consultation	7
Guide de rédaction d'un avis	7
Enjeux soumis à la réflexion	8
1. Un projet de programme actualisé tenant compte de nouvelles attentes et de nouveaux besoins	8
2. Le caractère universel du programme <i>Sciences de la nature</i>	10
3. L'applicabilité de l'approche programme et de l'approche par compétences au collégial dans le cadre de la mise en œuvre du programme <i>Sciences de la nature</i>	12
4. Autres commentaires	13
Annexe I : Projet de programme - <i>Sciences de la nature</i> (200.XX) – version de consultation (formation spécifique)	15
Annexe II : Programme - <i>Sciences de la nature</i> (200.B0) (formation spécifique)	55
Annexe III : Tableau 1. Programme <i>Sciences de la nature</i> - Caractéristiques du programme actuel (1998) et du projet de programme (2018)	75

CONTEXTE

Le programme *Sciences de la nature* qui est actuellement mis en œuvre¹ dans les établissements d'enseignement collégial a été conçu en 1998. En 2013, le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur² (MEES) en a amorcé la révision selon les trois étapes habituelles du processus de révision d'un programme préuniversitaire : détermination du profil attendu des universités, analyse comparative entre le profil dressé et le programme alors en cours et rédaction d'un projet de programme. Par la suite, l'implantation du nouveau programme a lieu au sein des établissements, cette étape subséquente étant conditionnelle à l'approbation du programme par le ministre. Deux études complémentaires, *Précisions sur les savoirs disciplinaires* (2015) et *Études sur les savoirs disciplinaires* (2017), ont été réalisées et ont aussi permis de nourrir les travaux approfondis d'élaboration du programme.

Le projet de programme³ a été rédigé selon l'approche par compétences par un groupe de travail composé de cinq enseignants du collégial des disciplines de biologie, de chimie, d'informatique, de mathématique et de physique, d'une spécialiste en élaboration de programmes d'études, de la professionnelle responsable du programme au Ministère ainsi que de la chargée de projet, enseignante de physique en prêt de service, qui s'est jointe au groupe à la fin du processus de rédaction. Des sous-groupes disciplinaires ont apporté leur soutien à l'équipe de rédaction, au regard plus spécifiquement de l'élaboration des objectifs et standards (énoncés et éléments de compétence, critères de performance). Par ailleurs, les réponses de plus de 750 personnes à un questionnaire en ligne ont été analysées pour enrichir le matériel utilisé pour la rédaction.

Le projet de programme a été soumis au réseau collégial dans le cadre d'une vaste consultation en février 2018 et il devait ensuite être transmis au réseau universitaire. Le projet rendu public a suscité de vives réactions et plusieurs inquiétudes. La consultation a été suspendue, mais malgré cela, plusieurs voix se sont fait entendre et différents acteurs du réseau collégial et des universités ont mis en perspective les enjeux et les risques entourant la mise en œuvre d'un programme d'études comportant les caractéristiques proposées.

Dans un tel contexte, il est apparu nécessaire au ministre de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur « de favoriser une nouvelle approche pour susciter la discussion entre les parties prenantes et identifier des propositions améliorées ».

¹ Des extraits du programme d'études *Sciences de la nature* actuellement mis en œuvre (v. 1998) se trouvent à l'annexe II.

² À l'époque, le Ministère duquel relevait l'enseignement supérieur était désigné ainsi : ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie.

³ Des extraits du projet de programme d'études *Sciences de la nature* (v. 2018) se trouvent à l'annexe I.

MANDAT DU COMITÉ D'EXPERTS

Le ministre de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur a mis en place un comité d'experts (ci-après appelé « le comité ») chargé d'examiner l'ensemble de la situation. Le comité est formé de M^{me} Carole Lavoie, présidente du comité et ayant été directrice générale et directrice des études au Cégep de Sainte-Foy, de M. Frédéric Bouchard, professeur de philosophie des sciences à l'Université de Montréal et doyen de la Faculté des arts et des sciences, et de M. Yves Gingras, professeur d'histoire et de sociologie des sciences à l'Université du Québec à Montréal et directeur scientifique de l'Observatoire des sciences et des technologies (OST).

Le comité est chargé de porter attention à trois enjeux spécifiques :

- L'adéquation du projet de programme d'études aux préalables universitaires à acquérir au collégial afin d'assurer l'admissibilité des étudiants à l'université;
- L'impact de la révision du programme d'études sur l'organisation du travail, la mobilité étudiante et le caractère universel de la formation au collégial;
- Le respect des orientations du « renouveau » dans le projet de programme d'études : la cohérence et la continuité de la formation collégiale et universitaire en sciences, l'applicabilité de l'approche programme et de l'approche par compétences ainsi que la valeur du programme d'études préuniversitaires.

Le mandat du comité d'experts est de recueillir les avis d'acteurs clés, d'identifier les éléments positifs à préserver, d'analyser l'ensemble des problèmes relevés et de dégager des éléments de solution susceptibles de favoriser la finalisation d'un projet de programme de qualité faisant davantage consensus. Ce mandat se réalise dans le contexte de mise en œuvre des programmes d'études au collégial s'appuyant sur l'approche par compétences et l'approche programme. Le mandat prévoit le dépôt, d'ici la rentrée 2019, d'un rapport marquant le souci de favoriser la mise en œuvre d'un programme actualisé et de garantir la cohérence, la continuité et la complémentarité de l'enseignement collégial et universitaire.

S'appuyant sur les résultats des travaux du comité, le MEES verra à la finalisation de la rédaction du projet de programme.

PROCESSUS DE CONSULTATION

Dans le but d'alimenter sa réflexion, le comité lancera une consultation qui aura cours en février, mars et avril 2019.

Dépôt d'un avis

Dans un premier temps, les établissements d'enseignement supérieur⁴ seront invités à déposer, s'ils le souhaitent, un avis présentant de manière concise leur point de vue sur les enjeux soumis à la réflexion. Les « organisations », c'est-à-dire les organismes, les associations ou les groupes concernés par la mise en œuvre du programme *Sciences de la nature*, pourront faire de même. Les avis devront être transmis au MEES à l'adresse courriel info-SN@education.gouv.qc.ca, **avant le 15 mars 2019**.

Rencontre avec le comité d'experts

Dans un deuxième temps, le comité rencontrera, par sous-groupe, les représentants d'établissements et d'organisations qui auront déposé un avis écrit et demandé à être entendus pour expliciter leur point de vue. Sept journées sont prévues à cette fin. Le comité d'experts (en totalité ou en partie) tiendra ces rencontres de sous-groupes **entre le 22 mars et la mi-avril 2019** dans les régions suivantes : Montréal (3 jours), Bas Saint-Laurent (1 jour), Saguenay (1 jour) et Québec (2 jours).

Le dépôt d'un avis constitue une condition nécessaire et préalable à la participation à une rencontre avec le comité. Les établissements et les organisations qui désireront être entendus devront l'indiquer par courriel à info-SN@education.gouv.qc.ca, **avant le 8 mars 2019**. Les moments de rencontre seront ensuite déterminés en fonction du calendrier des déplacements du comité et de la localisation des établissements. Les modalités seront par la suite confirmées aux participants (lieu, date et heure de la rencontre, temps prévu pour l'audience).

GUIDE DE RÉDACTION D'UN AVIS

Il est suggéré aux rédacteurs d'un avis de tenir compte des balises suivantes :

- L'avis doit être pertinent. Un texte faisant référence de façon explicite aux différentes questions soulevées est souhaitable. Ces questions visent à alimenter l'argumentaire et ne sont pas limitatives, mais l'avis doit s'inscrire dans le contexte de mise en œuvre de l'approche par compétences et de l'approche programme.
- L'avis doit être clair et concis. Comme il est probable que plusieurs acteurs sollicitent une rencontre et qu'en conséquence le temps imparti à chacun soit restreint, les membres du comité souhaitent se consacrer aux questions permettant d'approfondir les propos plutôt qu'à des éclaircissements.
- L'avis doit être écrit dans une perspective d'avenir et de résolution de problèmes. Si les auteurs d'un avis mettent l'accent sur les limites du projet de programme, ils sont invités, en contrepartie, tout en demeurant réalistes, à proposer les ajustements qu'ils envisagent.
- En transmettant son avis, l'établissement ou l'organisation accepte de facto que le comité puisse, éventuellement et s'il le juge à propos, y faire référence dans son rapport.

⁴ Les établissements d'enseignement supérieur auxquels on fait référence ici sont les collèges et les cégeps qui dispensent la formation en *Sciences de la nature*, de même que les universités qui accueillent des étudiants venant du collégial dans des programmes exigeant le programme *Sciences de la nature*.

ENJEUX SOUMIS À LA RÉFLEXION

Devant les réactions suscitées par le projet de programme rendu public et considérant le mandat du comité d'experts, les enjeux suivants sont soumis à la discussion.

1. Un projet de programme actualisé tenant compte de nouvelles attentes et de nouveaux besoins;
2. Le caractère universel du programme *Sciences de la nature*;
3. L'applicabilité de l'approche programme et de l'approche par compétences au collégial dans le cadre de la mise en œuvre du programme *Sciences de la nature*.

1. Un projet de programme actualisé tenant compte de nouvelles attentes et de nouveaux besoins

La première étape d'élaboration du programme préuniversitaire consiste à déterminer les besoins de formation. Les méthodologies employées pour ces travaux de préparation⁵, qui ont conduit notamment à définir *Le profil attendu par les universités de la part des élèves diplômés des programmes d'études préuniversitaires en sciences* (Éduconseil, 2014), ont fait place à la contribution d'acteurs des universités bien au fait des compétences que les étudiants doivent maîtriser au début de leur parcours universitaire, et ce, dans les différents champs d'études.

L'information dont a disposé l'équipe de rédaction du programme était substantielle et riche. Elle a conduit à la proposition d'un projet de formation actualisé, maintenant le même nombre d'heures d'enseignement en formation spécifique (900 heures)⁶, mais présentant de nombreuses différences avec le programme actuellement mis en œuvre dans le réseau collégial, différences qui concernent tant le contenu du programme que sa structure. Le défi de l'équipe de rédaction du nouveau programme était grand, si on considère certains des enjeux devant lesquels elle s'est retrouvée :

- un nombre total d'heures d'enseignement qui reste stable;
- la reconnaissance que les acquis actuels des étudiants constituent une bonne préparation à l'université au regard des connaissances disciplinaires acquises;
- les nouvelles attentes formulées par les universités qui suggèrent de nouveaux contenus à intégrer au programme, mais sans identifier de façon significative les éléments du programme actuel qui auraient pu être retirés.

Les principales caractéristiques du programme actuel et du projet de programme, à l'exception de la teneur des objectifs et standards (compétences), sont présentées dans le tableau 1, à l'annexe III.

Au regard de son contenu, le « profil attendu par les universités » a mis en perspective que, par le programme actuel : « les élèves diplômés des programmes d'études préuniversitaires en sciences sont bien préparés, sur le plan des connaissances disciplinaires acquises, à la poursuite des études

⁵ Les documents produits en amont de la rédaction du projet de programme sont les suivants : Éduconseil, *Le profil attendu par les universités de la part des élèves diplômés des programmes d'études préuniversitaires en sciences*, (résultat d'une étude, Québec, 2014), 83 p.; ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, *Précisions sur les savoirs disciplinaires requis par les universités dans les programmes d'études préuniversitaires en sciences*, (Québec, 2015), 62 p.; ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, *Analyse comparative du programme d'études et des compétences attendues au seuil d'entrée à l'université – Sciences de la nature (200.B0)*, (rapport du groupe de travail, Québec, 2016), 40 p.; BELLEAU, Jacques, *Les acquis disciplinaires attendus des diplômés des programmes de sciences*, (Québec, 2017), 31 p.

⁶ Le Règlement sur le régime des études collégiales (RREC) définit le nombre total d'heures d'enseignement et d'unités des programmes.

universitaires. » (Éduconseil, p. 36). En sus, les représentants des universités ont aussi fait état de **nouvelles attentes**, principalement par rapport aux aspects suivants :

- Consolider les bases de la culture scientifique des étudiants;
- Acquérir des connaissances en informatique (composantes matérielles et logicielles des ordinateurs, logiciels, programmation);
- Acquérir des connaissances dans le domaine des probabilités et de la statistique;
- Acquérir des connaissances de base au regard de l'environnement et du développement durable;
- Acquérir des connaissances dans le domaine des sciences sociales et humaines;
- Développer une compréhension plus approfondie de la méthode scientifique;
- Mieux intégrer les apprentissages réalisés et améliorer les capacités de transfert;
- Établir davantage de liens entre les disciplines;
- Assurer une plus grande uniformité des apprentissages des étudiants (peu importe leur établissement d'origine).

Les études préparatoires sur lesquelles l'équipe de rédaction s'est appuyée ont fourni une somme importante d'informations concernant des balises de contenu (savoirs, savoir-faire, savoir-être); ces informations étant à la source de la détermination des buts et des compétences.

En matière de contenu, les principaux changements caractérisant le projet de programme peuvent se résumer ainsi :

- Trois compétences communes transdisciplinaires⁷ (non associées à des disciplines spécifiques) sont maintenant prévues dans le but d'améliorer l'intégration des apprentissages et d'enrichir la formation scientifique générale, alors que le programme actuellement en cours ne prévoyait qu'une compétence de cette nature visant l'intégration; entre autres, elles reprennent certains éléments qui, autrefois, étaient répartis dans des cours disciplinaires. À titre d'exemple, notons les tâches de laboratoire.
- L'informatique est intégrée dans le projet de programme par les moyens suivants : lorsque requis, référence, dans les critères de performance, à l'utilisation correcte des outils informatiques spécifiques par champ disciplinaire, introduction d'un élément de compétence dans une des compétences transdisciplinaires et introduction de deux compétences facultatives auxquelles est associée cette discipline de manière implicite.
- Le projet de programme comporte une nouvelle compétence sur l'écologie et le développement durable, à laquelle la discipline biologie est implicitement associée; dans quelques compétences, un critère de performance concernant la santé, la sécurité et la protection de l'environnement a été intégré.
- Des contenus communs en mathématique et en physique du programme actuellement en vigueur ont été déplacés dans des compétences facultatives du projet de programme, les notions fondamentales se retrouvant dans les compétences communes, les notions plus avancées ayant été regroupées dans les compétences facultatives; la formation en physique et en mathématique, commune à tous, s'en trouve réduite dans le projet de programme.
- Les compétences communes de chimie intègrent des notions de chimie organique, à l'intérieur des éléments de compétence et des critères de performance.

⁷ Définition de « compétence transdisciplinaire » tirée de : *Analyse comparative du programme d'études et des compétences attendues au seuil d'entrée à l'université – Sciences de la nature (200.B0)*, p. 10 : « Une compétence transdisciplinaire : - se développe dans une perspective horizontale associée aux apprentissages réalisés dans plusieurs disciplines du programme; - se développe dans une perspective verticale associée aux développements réalisés tout au long de la durée d'un programme d'études; - renvoie à un savoir-agir fondé sur des ressources diverses qui ne sont pas propres à un champ d'études défini, mais qui permettent plutôt d'exploiter les acquis scolaires dans différentes situations. »

- Les buts du programme éventuel et les constituants des objectifs et des standards (énoncé et éléments de compétence, critères de performance et précisions des activités d'apprentissage) ont été entièrement reformulés et actualisés. Les précisions de contenus sont peu nombreuses dans les sections sur les activités d'apprentissage des compétences, mais les éléments de compétence et les critères de performance ont été formulés de manière à ce que les contenus puissent en être dérivés.

Questions soumises à la réflexion

-
- Dans quelle mesure le projet de programme, tel qu'il est défini, permet-il de répondre aux attentes qui ont été formulées tout en préservant les acquis quant aux connaissances disciplinaires? Les attentes exprimées ont-elles trouvé ou peuvent-elles toutes trouver réponse de manière cohérente dans le nouveau projet de programme?
 - La manière dont ont été intégrées les nouvelles préoccupations liées à l'informatique, aux probabilités et à la statistique de même qu'aux enjeux environnementaux (développement durable) est-elle appropriée?
 - La nouvelle organisation des compétences disciplinaires communes (nouvelle formulation, nouvelle répartition des contenus entre les disciplines, révision du nombre d'heures attribué à chaque discipline par bloc de compétences lui étant associées implicitement) permettra-t-elle de bien atteindre le premier but du programme, soit d'« Exploiter les savoirs disciplinaires permettant la consolidation d'une culture scientifique de base »?
 - Dans quelle mesure les compétences transdisciplinaires sont-elles intégrées au projet de programme et dans quelle mesure en favorisent-elles la cohérence?
-

2. Le caractère universel du programme *Sciences de la nature*

Le caractère universel et l'admission des étudiants à l'université

Le programme actuel *Sciences de la nature* prépare les étudiants à accéder à l'un ou l'autre des 248 programmes d'études universitaires de premier cycle, offerts dans 13 universités, dans les domaines suivants : sciences de la santé, sciences pures, sciences appliquées – génie, aménagement et architecture, agriculture et foresterie – et sciences de l'éducation (Éduconseil, 2014). L'admissibilité des étudiants du collégial aux programmes universitaires est conditionnelle, en sus de l'obtention du DEC, à la réussite de quelques cours préalables, déterminés selon les spécialités des programmes universitaires, si nécessaire. De manière générale toutefois, le tronc commun du programme collégial actuel prescrit par le MEES assure un socle de connaissances bien connu des universités, considérant en outre que les objectifs et standards incluent des précisions sur les contenus pour chaque compétence (section – Activités d'apprentissage). La continuité entre les niveaux collégial et universitaire en sciences repose sur cette connaissance et sur cette reconnaissance d'une formation collégiale en sciences qui est comparable et équivalente d'un établissement d'enseignement collégial à un autre. Les processus d'admission des universités reposent sur cet équilibre établi entre les deux réseaux, et donc sur une compréhension commune des acquis des diplômés qu'un programme à caractère universel facilite.

Or, plusieurs acteurs, tant du réseau universitaire que du réseau collégial, ont souligné que le projet de programme, tel qu'il est conçu, change la donne à cet égard. Plusieurs voient dans ce changement un recul sur le plan de l'universalité du programme. Au-delà des changements au contenu même du programme traité à la section précédente, des caractéristiques structurelles nouvelles du projet de programme auraient une incidence sur la définition du programme dans chacun des cégeps et des collèges. Le nombre de points par rapport auxquels les établissements d'enseignement collégial

devraient se positionner et faire des choix qui auraient un impact direct sur le contenu local du programme augmente de façon substantielle. Relevons les principaux éléments qui seraient à considérer :

- Le nombre d'heures prescrit par discipline implicitement associée à un bloc de compétences plutôt que déterminé par compétence, et établi par le MEES par un minimum plutôt que par un nombre fixe;
- L'augmentation du nombre de compétences facultatives;
- L'intégration d'une cinquième discipline (informatique) par l'ajout d'un élément de compétence à une compétence commune transdisciplinaire et l'introduction de deux compétences facultatives;
- L'augmentation du nombre de compétences transdisciplinaires (d'une à trois);
- Des précisions de contenus à dériver des éléments de compétences et des critères de performance, puisque celles-ci sont peu nombreuses dans la section sur les activités d'apprentissage.

Cette flexibilité induirait nécessairement la création de programmes qui diffèreraient d'un établissement à un autre. Des universités ont manifesté leurs inquiétudes quant aux difficultés que cette situation engendrerait pour l'évaluation des dossiers étudiants, et ce, tant en ce qui concerne les processus d'admission qu'en ce qui concerne la continuité entre le programme préuniversitaire et les programmes universitaires. À ce dernier égard, devant l'hétérogénéité des acquis des étudiants, alors que les universités avaient formulé l'attente d'une plus grande homogénéité, certaines ont évoqué le recours à « l'ajout de scolarité préparatoire à la carte » à l'université, en vue notamment de garantir une base commune à tous les étudiants amorçant leur parcours universitaire dans un programme donné.

Le caractère universel du prochain programme est ainsi mis en opposition avec la marge de manœuvre propre à l'enseignement supérieur, dont chaque établissement d'enseignement collégial dispose dans le cadre de l'approche programme pour interpréter le projet de programme ministériel.

Le caractère universel et les trajectoires étudiantes

Le programme *Sciences de la nature*, offert dans les 48 cégeps du Québec et dans 12 collèges privés, est un programme très populaire au collégial, qui compte plus de 20 000 étudiants inscrits par année⁸ (22 031 inscrits en 2017). Or, différents acteurs ont fait remarquer que les trajectoires des étudiants au collégial peuvent être variées et que, pour éviter ou réduire un possible allongement de la durée des études, ces trajectoires devraient être plus flexibles. Le programme actuel au caractère universel permettait la reconnaissance des acquis lors d'un changement d'établissement scolaire (cours reconnus quel que soit l'établissement) ou la possibilité de suivre un cours dans un autre établissement que le cégep ou le collège auquel est inscrit l'étudiant (cours d'été ou cours de Cégep@distance). Cette flexibilité peut-elle être maintenue face à la nouvelle organisation de la formation dont se doterait chaque cégep ou chaque collège dans le contexte de mise en œuvre du projet de programme envisagé? Les établissements d'enseignement collégial se retrouveraient-ils dans une situation analogue à celle qu'appréhendent des universités concernant l'admission des étudiants, devant analyser le contenu du programme d'autres établissements avant d'offrir le cours ou les cours manquants à leur parcours? Le projet de programme, par la définition locale diversifiée qu'il engendrerait dans les établissements d'enseignement collégial, a suscité des réactions critiques à cet égard.

⁸ Le programme *Sciences humaines* est le seul programme qui devance le programme *Sciences de la nature* quant au nombre annuel d'inscrits.

Questions soumises à la réflexion

- En tenant compte de la mise en œuvre de l'approche programme au collégial, quelles modalités peut-on déterminer pour favoriser le caractère universel du programme et sa capacité à faciliter l'admission à l'ordre suivant et la continuité de la formation? Des prescriptions ministérielles additionnelles sont-elles souhaitables? Si oui, sur quels aspects?
 - Sur quels aspects du programme devrait s'exercer la latitude des établissements d'enseignement collégial? Dans leur manière de prendre en charge les buts du programme? Dans la détermination des profils offerts aux étudiants, par le choix des compétences facultatives retenues? Dans la détermination et la répartition des contenus des compétences? Sur d'autres aspects? À quoi accorder la priorité à cet égard?
 - Une fois le projet de programme revu, quelles conditions aurait-on intérêt à mettre en place pour faciliter la reconnaissance des compétences pouvant répondre aux préalables universitaires des différents programmes concernés?
 - Quelles conditions a-t-on intérêt à mettre en place pour faciliter les trajectoires d'étudiants qui doivent suivre des cours dans d'autres établissements que celui où ils ont amorcé leur programme *Sciences de la nature*?
-

3. L'applicabilité de l'approche programme et de l'approche par compétences au collégial dans le cadre de la mise en œuvre du programme *Sciences de la nature*

Les établissements d'enseignement collégial mettent en œuvre l'approche programme depuis près de 25 ans. Les démarches d'élaboration locale des programmes, à partir d'un programme ministériel défini par compétences, sont bien établies dans les établissements. Lors de cette vaste opération, les enseignants interprètent les compétences pour définir les contenus à enseigner et préciser les savoirs, savoir-faire et savoir-être qui feront l'objet des activités d'apprentissage et qui seront évalués. Dans cette opération, ils prennent en compte les buts du programme pour s'assurer de leur poursuite dans les différents cours et d'une progression adéquate des apprentissages tout au long du parcours. Ils établiront la répartition des compétences entre les cours et les liens qui sont à faire entre eux. Ils détermineront, en tenant compte des prescriptions du MEES et pour chacun des cours, la ou les disciplines qui assureront l'enseignement, le nombre d'heures d'enseignement, incluant le temps de laboratoire, de même que le travail attendu de l'étudiant à l'extérieur des cours (pondération). Ce faisant, ils auront la préoccupation que le programme réponde aux spécificités des programmes universitaires et verront à établir des profils, notamment en choisissant les cours optionnels permettant de respecter les préalables d'admission de certains programmes universitaires. Ainsi, lorsque les prescriptions ministérielles sont minimales, ce travail est plus important parce qu'il implique un plus grand nombre de décisions locales; la concertation entre les enseignants de différentes disciplines présente alors un défi, soit d'arriver à une vision commune locale du programme qui fasse consensus. Ce travail rigoureux est complémentaire au travail soutenu de rédaction du programme ministériel. C'est ce qui conduit à l'offre d'un programme d'enseignement supérieur de qualité, ayant une couleur locale, et cela vaut aussi pour le programme *Sciences de la nature*.

Toutefois, le contexte de développement du programme *Sciences de la nature* présente des enjeux particuliers, compte tenu de l'étroit arrimage entre les niveaux collégial et universitaire et des fortes exigences en matière de préalables des universités. Cet élément est à prendre en considération puisqu'il conditionne les travaux d'élaboration institutionnelle au collégial. Un établissement ne peut se permettre de voir le programme local qu'il développe ne pas répondre ou répondre mal aux exigences universitaires. Certes, il pourra avoir recours à la détermination de profils pour tenir compte des préalables universitaires. Cependant, le fait de multiplier le nombre de profils ne peut être une voie prometteuse pour l'organisation de la formation : préparations nombreuses pour les

enseignants, choix d'un profil pouvant arriver tôt dans le parcours d'un étudiant, division du nombre d'étudiants par profil et difficultés à offrir un plus grand nombre de profils dans des établissements de plus petite taille, ne sont que quelques-unes des embûches pouvant être rencontrées.

L'ampleur des différences entre le programme actuel et le projet de programme a soulevé de nombreuses réactions et des inquiétudes, plus particulièrement chez les enseignants des disciplines pour lesquelles le nombre d'heures communes d'enseignement a diminué de manière importante. La transition vers le projet de programme pourrait présenter des difficultés d'organisation du travail auxquelles les acteurs du réseau collégial seront particulièrement sensibles.

Questions soumises à la réflexion

-
- Comment faire en sorte que lors de la démarche d'élaboration locale des programmes, les établissements d'enseignement collégial maintiennent la possibilité de distinguer le contenu de leur programme, tout en tenant compte du caractère universel du programme?
 - Quelles modalités sont à prévoir pour assurer une transition harmonieuse et prometteuse entre la mise en œuvre du programme actuel et l'implantation du nouveau programme?
-

4. Autres commentaires

S'il le juge à propos, l'établissement ou l'organisme peut soumettre des commentaires sur des aspects du nouveau programme qui n'auraient pas été abordés.

Note :

Si vous souhaitez que votre établissement ou votre organisation puisse rencontrer le comité d'experts, veuillez le signifier à l'adresse courriel suivante : info-SN@education.gouv.qc.ca , avant le 8 mars 2019. À moins que vous n'indiquiez une préférence quant au lieu de rencontre, celui-ci sera fixé en fonction de la localisation de votre établissement ou de votre organisation.

Annexe I

Extraits du projet de programme Sciences de la nature (2018)

Formation spécifique

La finalité du programme d'études

Le programme d'études *Sciences de la nature* a pour objectif de donner à l'élève une formation équilibrée, intégrant les composantes de base d'une formation scientifique et d'une formation générale rigoureuses, et le rendant apte à poursuivre des études universitaires en sciences pures, en sciences appliquées, en sciences de la santé ou en sciences de l'éducation.

Les buts du programme d'études

Formation spécifique

Au terme du programme *Sciences de la nature*, l'élève sera apte à :

- exploiter les savoirs disciplinaires permettant la consolidation d'une culture scientifique de base;
- apprécier la complexité des liens unissant la société, les sciences et les technologies;
- faire preuve de sens critique et de rigueur intellectuelle;
- utiliser les technologies de l'information et de la communication dans un contexte scientifique;
- démontrer des attitudes et des comportements favorisant son développement personnel, social et scolaire;
- communiquer et développer un esprit de collaboration.

Exploiter les savoirs disciplinaires permettant la consolidation d'une culture scientifique de base

L'élève est en mesure d'exploiter les savoirs disciplinaires de base, c'est-à-dire les fondements, les méthodes, la terminologie, le langage, le symbolisme et les conventions propres à la biologie, à la chimie, à l'informatique, aux mathématiques et à la physique. Ces savoirs, qui sont au cœur d'une solide culture scientifique, sont nécessaires à la poursuite d'études universitaires.

À partir de ses connaissances, l'élève est apte à en acquérir de nouvelles en lien avec les différentes disciplines du programme. Il organise ses apprentissages adéquatement, de façon à pouvoir les utiliser efficacement et les transférer dans divers contextes. Ce faisant, il se construit un ensemble de savoirs cohérents et complémentaires, lui permettant de faire des liens appropriés, dans une perspective plus globale, où les interrelations entre les champs d'études sont essentielles.

La démarche d'apprentissage de l'élève s'effectue de manière autonome et planifiée afin d'intégrer progressivement les nouvelles connaissances. Il acquiert alors une pensée structurée et démontre une ouverture vis-à-vis de nombreuses disciplines scientifiques, peu importe qu'elles soient émergentes ou moins récentes. Enfin, il développe la capacité d'analyse, d'adaptation et de synthèse lui permettant notamment de poser un problème et de le résoudre.

Finalement, l'élève est en mesure de prendre du recul par rapport à l'ensemble de ses apprentissages et de se questionner notamment sur la formation universitaire qu'il préconisera.

Apprécier la complexité des liens unissant la société, les sciences et les technologies

Les sciences et les technologies ne se développent pas en vase clos, hors de la société. Elles sont

toutes deux tributaires de contextes et de contingences historiques et sociales qui influencent la nature des théories ainsi que celle des outils conceptuels et techniques. Dans cette optique, l'élève est sensibilisé à cette dimension sociale des sciences. Il apprend non seulement à faire des liens entre les différentes facettes de l'activité humaine, mais aussi à discuter des conditions d'élaboration de théories qui constituent aujourd'hui des jalons importants de l'édification des savoirs scientifiques.

Les sciences et les technologies interagissent de manière circulaire. Ces interactions impactent la vie en société en modifiant notre vision du monde. Elles permettent aussi d'affiner notre regard sur des domaines connus et même d'en créer de nouveaux. En intégrant ces dimensions épistémologiques, l'élève comprend mieux comment le savoir scientifique se construit.

L'élève est apte à situer son action en tant que citoyen, notamment en s'appuyant sur les principes de base du développement durable. Il prend des décisions éclairées quant à la préservation de la biodiversité et du bien-être des communautés.

Faire preuve de sens critique et de rigueur intellectuelle

L'élève est en mesure de construire des raisonnements, des démonstrations et des preuves. Il est capable de repérer un certain nombre d'idées en rapport avec le sujet, les comparer, les classer et les évaluer. Il enchaîne les idées pertinentes dans un ordre logique qui lui permet de construire une argumentation cohérente.

L'élève développe l'habitude d'appuyer son argumentation à partir de sources fiables. Il est en mesure d'examiner attentivement des problématiques et de les documenter. Il est capable d'analyser, de trier et de sélectionner l'information recueillie pour en retenir les éléments essentiels et en interpréter le sens de façon rationnelle. Il est soucieux de jauger la fiabilité des sources en s'interrogeant sur leur provenance, leur crédibilité et leur actualité. De plus, il est apte à juger de la valeur scientifique de l'information recueillie.

Les sciences de la nature permettent d'appréhender le réel et de comprendre le monde qui nous entoure selon une démarche systématique et rigoureuse qui implique entre autres l'observation, le raisonnement logique, l'expérimentation et la vérification. Les modes de construction et de transformation des connaissances sont ainsi soumis à la discussion et à la validation sous forme d'hypothèses de recherche. À cet égard, une démarche scientifique constitue un outil de choix dans l'exercice d'une pensée structurée qui permet à l'élève de faire preuve d'un sens critique, tant dans son travail personnel qu'à l'égard de celui d'autrui.

Utiliser les technologies de l'information et de la communication dans un contexte scientifique

Les technologies de l'information et des communications occupent une place importante dans notre vie. Leurs progrès nous ont offert des environnements virtuels et de nombreux outils logiciels utiles aux apprentissages, notamment ceux des sciences. Au-delà des limites spatiotemporelles, ces technologies permettent d'accéder à l'information, de la traiter, de la présenter, de la partager et plus encore.

Ainsi, l'élève est capable d'utiliser l'environnement technologique, matériel et logiciel, mis à sa disposition, selon les règles et les conditions de leur utilisation. Il exploite des logiciels pour soutenir ses apprentissages, dont les outils de bureautique pour présenter du contenu et traiter l'information. En outre, il est apte à explorer des logiciels spécialisés lui permettant de mieux apprendre et d'élargir ses horizons, entre autres, pour modéliser, simuler et programmer dans un contexte scientifique.

Dans une ère où les réseaux informatiques et le numérique permettent l'accès à une masse considérable d'information, l'élève est apte à choisir et à utiliser efficacement les outils de recherche ou de veille appropriés. De plus, il utilise les outils de communication, de collaboration et de partage à distance. Il se conforme aux conditions d'utilisation de l'information, en sécurisant des contenus, en respectant la vie privée et en préservant son intégrité numérique.

Démontrer des attitudes et des comportements favorisant son développement personnel, social et scolaire

L'élève adopte des attitudes et des comportements qui lui seront utiles tout au long de sa vie, tant dans des contextes personnel et social qu'en milieu scolaire.

En ce qui concerne ses qualités personnelles, l'élève fait preuve :

- d'autonomie dans ses choix et dans ses actions;
- de rigueur et d'un souci du travail bien fait, qui l'amènent à se dépasser;
- d'un esprit de synthèse, qui lui permet de structurer sa pensée;
- de curiosité intellectuelle et d'ouverture d'esprit, qui le motive à accroître sa culture scientifique.

Afin de développer ses aptitudes sociales, l'élève :

- agit de manière éthique, avec intégrité et empathie;
- respecte la propriété intellectuelle;
- se préoccupe de citer les sources de l'information recueillie.

L'élève favorise sa réussite scolaire :

- en s'engageant dans ses études et en assumant la responsabilité de ses apprentissages;
- en développant et en utilisant des méthodes de travail efficaces;
- en prenant conscience de la pertinence de sa formation au regard de ses objectifs professionnels.

Communiquer et développer un esprit de collaboration

L'élève est capable de lire et d'écrire des textes à caractère scientifique. Il est apte à rédiger une description, une argumentation, une analyse et une démarche, en respectant les normes de présentation établies pour les documents écrits. Il rédige de façon claire, précise et concise, en employant correctement la langue d'enseignement, en utilisant le genre textuel et la terminologie scientifique appropriés. Il applique les bonnes pratiques et porte une attention particulière en matière de communication à distance. En langue seconde, l'accent est mis sur le développement des habiletés en lecture.

À l'oral, l'élève s'exprime de façon claire, précise et concise à l'occasion d'échanges, de discussions, d'exposés et de présentations. En plus de respecter les habiletés langagières de base, l'élève est capable d'utiliser la terminologie propre aux sciences et d'ajuster son discours selon le contexte.

En établissant des liens avec les autres, l'élève utilise sa capacité d'adaptation et de collaboration en assumant différents rôles au sein d'équipes orientées vers des objectifs communs. Il se soucie de la qualité de ses échanges en étant à l'écoute. Il est apte à composer avec la diversité et l'interdépendance des individus. Il sait concilier les points de vue divergents et contribuer à l'atteinte de consensus.

Les objectifs et les standards du programme d'études

Liste des objectifs

Formation spécifique

32 unités, 900 périodes d'enseignement

Objectifs communs

Au moins 45 périodes d'enseignement doivent être réservées à l'atteinte de cet objectif.

C1 Appliquer des méthodologies propres aux sciences expérimentales.

Au moins 90 périodes d'enseignement doivent être réservées à l'atteinte de cet objectif.

C2 Apprécier la contribution des sciences et des technologies à la société.

Au moins 120 périodes d'enseignement doivent être réservées à l'atteinte des objectifs CB1 et CB2.

CB1 Analyser la cellule eucaryote dans une perspective de fonctionnement et d'évolution des organismes vivants.

CB2 Apprécier les interactions de l'humain avec son environnement.

Au moins 120 périodes d'enseignement doivent être réservées à l'atteinte des objectifs CC1 et CC2.

CC1 Juger de l'identité de substances sur la base d'analyses chimiques.

CC2 Concevoir des méthodes visant à analyser et séparer des mélanges.

Au moins 135 périodes d'enseignement doivent être réservées à l'atteinte des objectifs CP1 et CP2.

CP1 Résoudre des problèmes relevant de la physique en s'appuyant sur un raisonnement structuré.

CP2 Analyser des situations et des phénomènes à partir de lois et de principes fondamentaux de la physique classique.

Au moins 165 périodes d'enseignement doivent être réservées à l'atteinte des objectifs CM1 et CM2.

CM1 Utiliser le langage et les concepts requis dans des applications mathématiques.

CM2 Résoudre mathématiquement des problèmes de nature scientifique.

Au moins 45 périodes d'enseignement doivent être réservées à l'atteinte de cet objectif.

C3 Démontrer l'intégration de ses acquis en sciences de la nature.

Objectifs facultatifs

CI1 Élaborer des programmes informatiques pour résoudre des problèmes de nature scientifique.

CI2 Développer des applications informatiques selon le paradigme de programmation orientée objet.

CB3 Analyser le fonctionnement du corps humain et l'incidence des habitudes de vie sous l'angle de l'homéostasie.

CC3 Apprécier la contribution de la chimie organique à la société.

CP3 Analyser des situations et des phénomènes reliés à la physique classique et à la physique moderne.

CM3 Analyser des problèmes de nature scientifique sur la base de ses acquis en mathématique.

CG Consolider sa culture scientifique dans un domaine des sciences de la nature.

Figure 2 – Organisation des objectifs de la formation spécifique

OBJECTIFS COMMUNS	
C1	Appliquer des méthodologies propres aux sciences expérimentales.
C2	Apprécier la contribution des sciences et des technologies à la société.
CB1	Analyser la cellule eucaryote dans une perspective de fonctionnement et d'évolution des organismes vivants.
CB2	Apprécier les interactions de l'humain avec son environnement.
CC1	Juger de l'identité de substances sur la base d'analyses chimiques.
CC2	Concevoir des méthodes visant à analyser et séparer des mélanges.
CP1	Résoudre des problèmes relevant de la physique en s'appuyant sur un raisonnement structuré.
CP2	Analyser des situations et des phénomènes à partir de lois et de principes fondamentaux de la physique classique.
CM1	Utiliser le langage et les concepts requis dans des applications mathématiques.
CM2	Résoudre mathématiquement des problèmes de nature scientifique.
C3	Démontrer l'intégration de ses acquis en sciences de la nature.
OBJECTIFS FACULTATIFS	
CI1	Élaborer des programmes informatiques pour résoudre des problèmes de nature scientifique.
CI2	Développer des applications informatiques selon le paradigme de programmation orientée objet.
CB3	Analyser le fonctionnement du corps humain et l'incidence des habitudes de vie sous l'angle de l'homéostasie.
CC3	Apprécier la contribution de la chimie organique à la société.
CP3	Analyser des situations et des phénomènes reliés à la physique classique et à la physique moderne.
CM3	Analyser des problèmes de nature scientifique sur la base de ses acquis en mathématique.
CG	Consolider sa culture scientifique dans un domaine des sciences de la nature.

Formation spécifique

Objectifs et standards communs

Code : C1

<i>Objectif</i>	<i>Standard</i>
Énoncé de la compétence	Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence
Appliquer des méthodologies propres aux sciences expérimentales.	• Démonstration de rigueur dans la démarche. • Utilisation de la terminologie appropriée. • Démonstration d'autonomie dans son travail. • Collaboration efficace dans le travail d'équipe. • Respect de la dimension éthique du travail. • Utilisation correcte des outils informatiques requis.
Éléments de la compétence	Critères de performance
1. Réaliser des tâches pratiques de laboratoire.	• Organisation adéquate de l'espace de travail. • Préoccupation constante à l'égard de la santé, de la sécurité et de la protection de l'environnement. • Respect du protocole expérimental fourni. • Utilisation adéquate des techniques et du matériel de laboratoire. • Collecte des données pertinentes. • Estimation correcte des incertitudes.
2. Effectuer le traitement des données.	• Traitement mathématique approprié. • Calcul rigoureux des incertitudes. • Représentation graphique adéquate. • Utilisation correcte des outils statistiques liés à la régression linéaire. • Interprétation juste des résultats et de leurs incertitudes.
3. Rédiger un rapport de laboratoire.	• Mise en relation juste des résultats avec la littérature scientifique de langue française et anglaise. • Critique de la vraisemblance des résultats au regard du but. • Présentation conforme aux normes établies. • Clarté et cohérence du contenu. • Respect des règles du français écrit.

Activités d'apprentissage

Périodes d'enseignement : Au moins 45 périodes d'enseignement doivent être réservées à l'atteinte de cet objectif.

Précisions :

Objectif**Standard**

Énoncé de la compétence	Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence
Apprécier la contribution des sciences et des technologies à la société.	• Utilisation de la terminologie appropriée. • Utilisation correcte des outils informatiques requis. • Recherche documentaire pertinente. • Interprétation juste de la littérature scientifique en langue française et anglaise. • Démonstration de sens critique quant à la fiabilité et la valeur scientifique de l'information recueillie. • Manifestation de son sens éthique.
Éléments de la compétence	Critères de performance
1. Décrire le contexte d'élaboration des théories scientifiques et des technologies.	• Description sommaire du contexte d'émergence de théories et de modèles fondamentaux. • Mise en relation pertinente du contexte social et historique au regard des idées de nature scientifique et technologique.
2. Exploiter des démarches de recherche scientifiques au regard d'une problématique.	• Délimitation juste de la problématique. • Distinction claire des différentes démarches. • Choix judicieux d'une démarche au regard d'une problématique. • Description sommaire des étapes de la démarche. • Application juste de la démarche. • Validation statistique adéquate des résultats liés à la distribution des probabilités. • Communication des résultats adaptée à la démarche.
3. Utiliser une technologie informatique pour automatiser la résolution de problèmes de nature scientifique.	• Reconnaissance appropriée de l'organisation de l'algorithme fourni. • Établissement de liens pertinents entre l'algorithme et les concepts et lois scientifiques impliqués. • Utilisation convenable de l'environnement technologique et de l'outil logiciel mis à la disposition. • Codage juste et conforme à l'algorithme dans le langage de programmation requis. • Fonctionnement correct du code informatique obtenu.

Éléments de la compétence	Critères de performance
4. Analyser des enjeux sociaux actuels au regard des savoirs scientifiques et technologiques.	• Distinction juste des dimensions sociales pouvant être analysées sous un angle scientifique. • Mise en relation pertinente des savoirs scientifiques avec les dimensions sociales retenues. • Prise de position argumentée sur l'enjeu. • Reconnaissance réaliste des enjeux liés à l'utilisation des technologies informatiques.
Activités d'apprentissage	
Périodes d'enseignement : Au moins 90 périodes d'enseignement doivent être réservées à l'atteinte de cet objectif. Précisions : Les théories et les modèles fondamentaux sont, par exemple, la théorie de l'évolution, la physique quantique, le modèle atomique, la cryptologie, la structure de l'ADN, l'algèbre de Boole et le calcul infinitésimal. Les démarches de recherche scientifiques sont par exemple : démarche expérimentale, enquête, sondage, modélisation, observation, empirique, construction d'opinion. La technologie informatique utilisée permet de coder dans un langage de programmation non typé. Les dimensions sociales sont, par exemple, politique, économique, géographique et éthique.	

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Analyser la cellule eucaryote dans une perspective de fonctionnement et d'évolution des organismes vivants.

Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence

- Utilisation appropriée des concepts et de la terminologie.
- Vérification expérimentale pertinente des théories et des concepts de la biologie.
- Application juste d'une démarche de recherche.
- Préoccupation constante à l'égard de la santé, de la sécurité et de la protection de l'environnement.
- Utilisation correcte des outils informatiques requis.

Éléments de la compétence**Critères de performance**

1. Caractériser la structure et la fonction des cellules.

- Description juste des propriétés générales de la cellule.
- Mise en évidence juste de la corrélation entre la structure et la fonction.
- Différenciation générale de la cellule procaryote et des cellules végétales et animales.
- Distinction juste des principales molécules qui composent les organismes vivants ainsi que leurs rôles.
- Caractérisation appropriée des composantes cellulaires.

2. Caractériser le cycle cellulaire.

- Description juste des étapes du cycle cellulaire, incluant le vieillissement et les modes de mort cellulaires.
- Comparaison juste des étapes de la mitose et de la méiose.
- Description juste des mécanismes de la réplication de l'ADN.
- Mise en évidence appropriée des conséquences de dérèglements cellulaires.

3. Caractériser les fonctions du métabolisme sur l'activité cellulaire.

- Description juste du fonctionnement et de la régulation des catalyseurs biologiques.
- Distinction juste des mécanismes de transport membranaire.
- Contextualisation appropriée du métabolisme cellulaire, incluant la respiration cellulaire aérobie et la photosynthèse.

Éléments de la compétence	Critères de performance
4. Vérifier l'action des mécanismes menant à la synthèse d'une protéine fonctionnelle.	• Description juste des étapes de la régulation et de l'obtention d'un transcrit mature. • Application juste du code génétique. • Description juste des étapes de l'obtention d'une protéine fonctionnelle. • Distinction juste des effets de différents types de mutations.
5. Résoudre des problèmes liés à la génétique.	• Description juste des bases de la génétique mendélienne. • Comparaison appropriée des différents types d'interactions alléliques. • Distinction précise des gènes liés et non liés, ainsi que des gènes portés par les chromosomes sexuels. • Respect d'une méthodologie d'analyse génétique appropriée. • Reconnaissance appropriée d'anomalies génétiques.
6. Analyser l'incidence des mécanismes d'évolution sur la diversité des organismes vivants.	• Description juste des hypothèses sur l'origine de la vie et l'évolution des cellules. • Distinction juste des causes de la diversité des populations. • Application appropriée de la théorie de la sélection naturelle. • Résolution appropriée des problèmes liés à la génétique des populations. • Mise en relation appropriée des caractéristiques des principaux taxons démontrant leur phylogénie.
7. Discerner l'impact des biotechnologies sur la cellule.	• Mise en évidence appropriée de différentes technologies permettant l'analyse cellulaire, en lien avec la santé et l'environnement. • Mise en évidence appropriée de différents types d'applications utilisant les cellules ou leurs composantes.
Activités d'apprentissage	
Périodes d'enseignement : Au moins 120 périodes d'enseignement doivent être réservées à l'atteinte des objectifs CB1 et CB2. Précisions :	

Objectif**Standard**

Énoncé de la compétence	Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence
Apprécier les interactions de l'humain avec son environnement.	• Utilisation appropriée des concepts et de la terminologie. • Application juste d'une démarche de recherche. • Préoccupation constante à l'égard de la santé, de la sécurité et de la protection de l'environnement. • Utilisation correcte des outils informatiques requis.
Éléments de la compétence	Critères de performance
1. Distinguer les principaux domaines de l'écologie.	• Reconnaissance juste des facteurs menant au succès adaptatif et reproducteur des individus d'une population. • Mise en relation appropriée des interactions interspécifiques, des réseaux trophiques et des transferts d'énergie dans les communautés. • Reconnaissance juste des principaux cycles biogéochimiques. • Différenciation juste de biomes terrestres et aquatiques, sur la base des facteurs biotiques et abiotiques.
2. Examiner les conséquences du comportement humain sur l'environnement.	• Mise en évidence juste des principales causes de la pollution de l'air, de l'eau et du sol. • Reconnaissance appropriée des causes anthropiques des changements climatiques. • Mise en évidence juste du phénomène d'extinction accélérée des espèces. • Relevé pertinent d'autres conséquences de la pollution sur l'environnement. • Critique appropriée des comportements humains à l'égard de l'environnement.
3. Examiner les conséquences de l'environnement sur la santé humaine.	• Mise en relation appropriée des effets toxiques de certains polluants avec les systèmes du corps humain. • Description juste de risques sanitaires liés aux changements climatiques. • Mise en relation appropriée entre l'épigénétique et l'environnement.

Éléments de la compétence	Critères de performance
4. Apprécier différentes stratégies favorisant le développement durable.	• Description appropriée du concept de développement durable. • Mise en relation appropriée de stratégies destinées à améliorer la santé humaine en lien avec : ○ l'accès à l'eau potable; ○ l'accès à une alimentation saine; ○ l'accès à des soins de santé primaires; ○ la lutte contre les maladies transmissibles; ○ la réduction des risques liés à la pollution. • Mise en relation appropriée de stratégies destinées à préserver les ressources naturelles en lien avec : ○ la protection de la biodiversité et des habitats; ○ l'exploitation des ressources en agriculture et en aquaculture; ○ la bio remédiation. • Mise en relation appropriée des stratégies destinées à accroître la production de bioénergies.
Activités d'apprentissage	
Périodes d'enseignement : Au moins 120 périodes d'enseignement doivent être réservées à l'atteinte des objectifs CB1 et CB2. Précisions :	

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Juger de l'identité de substances sur la base d'analyses chimiques.

Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence

- Classification correcte de la matière sur la base des formules chimiques.
- Utilisation correcte des outils informatiques requis.
- Préoccupation constante à l'égard de la santé, de la sécurité et de la protection de l'environnement.

Éléments de la compétence**Critères de performance**

1. Utiliser le langage et la symbolique chimique.

- Représentation exacte des symboles chimiques des atomes et des isotopes.
- Interprétation conforme des formules chimiques :
 - condensées;
 - développées;
 - semi-développées;
 - stylisées.
- Application juste des règles de nomenclature inorganique.
- Application juste des règles de nomenclature organique.
- Représentation juste des isomères structuraux.

2. Analyser une formule chimique.

- Justification appropriée des propriétés périodiques à l'aide des configurations électroniques.
- Distinction juste des types de liaison chimique.
- Prédiction conforme de structures de Lewis.
- Représentation tridimensionnelle correcte.
- Explication claire de la liaison selon la théorie du recouvrement d'orbitales.

3. Proposer des explications aux propriétés macroscopiques de la matière.

- Distinction juste des types d'interactions selon le type de composé : covalent, ionique, moléculaire, métallique.
- Reconnaissance juste des interactions mises en jeu.
- Mise en relation judicieuse des aspects énergétiques des interactions.
- Cohérence des explications.

Éléments de la compétence	Critères de performance
4. Appliquer une technique expérimentale en vue d'analyser une substance.	• Choix judicieux de techniques d'analyse. • Lecture juste des instruments de mesure. • Application correcte de techniques d'analyse. • Démonstration de la cohérence des mesures.
5. Analyser une substance.	• Interprétation juste des données recueillies ou fournies. • Dédution logique des formules possibles en fonction des différentes sources de données. • Cohérence de la formule proposée avec les données recueillies ou fournies.
Activités d'apprentissage	
Périodes d'enseignement : Au moins 120 périodes d'enseignement doivent être réservées à l'atteinte des objectifs CC1 et CC2.	
Précisions :	

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Concevoir des méthodes visant à analyser et séparer des mélanges.

Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence

- Utilisation appropriée des techniques expérimentales propres à la chimie.
- Utilisation correcte des outils informatiques requis.
- Traitement mathématique et graphique approprié.
- Préoccupation constante à l'égard de la santé, de la sécurité et de la protection de l'environnement.

Éléments de la compétence**Critères de performance**

1. Décrire des phénomènes en solution du point de vue moléculaire ou atomique.

- Description précise des espèces en solution.
- Description juste de l'effet des solutés sur les propriétés d'une solution.
- Explication qualitative de l'état d'équilibre de réaction.
- Détermination correcte du type de réaction :
 - précipitation;
 - acidobasique;
 - oxydoréduction;
 - complexation.
- Description de mélanges de substances possédant des propriétés acidobasiques.

2. Analyser des systèmes chimiques d'un point de vue quantitatif.

- Représentation conforme d'un système à l'aide d'équations chimiques.
- Calcul exact du rendement d'une réaction impliquant un réactif limitant.
- Détermination juste des concentrations des espèces d'un système à l'équilibre.
- Application correcte de la notion de solution tampon.
- Interprétation juste de la signification des valeurs calculées.

Éléments de la compétence	Critères de performance
3. Élaborer une méthode visant à établir la concentration d'une solution.	• Préparation de solutions de concentrations précises. • Choix approprié d'un indicateur. • Manipulation correcte de la verrerie graduée et volumétrique. • Analyse judicieuse d'une courbe de titrage acidobasique. • Interprétation juste des données pour établir la concentration exacte d'une espèce.
4. Élaborer une méthode visant à séparer des mélanges.	• Identification juste du type de mélange. • Distinction appropriée du champ d'application de différentes méthodes de séparation : ○ distillation; ○ filtration; ○ recristallisation; ○ extraction. • Choix judicieux de techniques de séparation. • Application appropriée de méthodes de séparation.
Activités d'apprentissage	
Périodes d'enseignement : Au moins 120 périodes d'enseignement doivent être réservées à l'atteinte des objectifs CC1 et CC2.	
Précisions :	

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Résoudre des problèmes relevant de la physique en s'appuyant sur un raisonnement structuré.

Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence

- Utilisation de la terminologie appropriée.
- Vérification expérimentale pertinente de lois de la physique.
- Prise en compte des hypothèses simplificatrices.

Éléments de la compétence**Critères de performance**

1. Distinguer les concepts utilisés en physique.

- Distinction claire des quantités physiques.
- Expression de la quantité physique avec l'unité appropriée.
- Distinction claire entre une quantité scalaire et une quantité vectorielle.
- Association juste du concept physique à son champ d'application.

2. Résoudre sans calcul des problèmes conceptuels liés à la physique.

- Choix des concepts physiques appropriés.
- Description juste de situations en termes des concepts physiques appropriés.
- Prédiction qualitative juste du comportement des systèmes physiques.
- Réalisation juste de tâches de classement.
- Interprétation juste de représentations graphiques.
- Présentation claire du raisonnement.

3. Résoudre mathématiquement des problèmes liés à la physique.

- Relevé des données et des inconnues pertinentes.
- Schématisation claire de la situation étudiée.
- Application juste des concepts, des lois et des principes de la physique appropriés.
- Pertinence des étapes retenues pour l'analyse de la situation.
- Élaboration d'une solution rigoureuse sur le plan mathématique.
- Jugement critique de la vraisemblance du résultat.

Activités d'apprentissage

Périodes d'enseignement : Au moins 135 périodes d'enseignement doivent être réservées à l'atteinte des objectifs CP1 et CP2.

Précisions : Chacune des activités d'apprentissage doit permettre l'atteinte des objectifs CP1 et CP2.
Une tâche de classement consiste en une évaluation comparée d'un ensemble de variations d'une même situation sur la base d'une quantité physique spécifiée.

Objectif**Standard**

Énoncé de la compétence	Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence
Analyser des situations et des phénomènes à partir de lois et de principes fondamentaux de la physique classique.	• Schématisation claire de la situation analysée. • Choix judicieux d'un ou de plusieurs concepts pertinents à l'analyse d'une même situation. • Utilisation rigoureuse des mathématiques. • Utilisation correcte des outils informatiques requis. • Interprétation juste des résultats d'expériences.
Éléments de la compétence	Critères de performance
1. Décrire le mouvement des particules dans différents contextes physiques.	• Détermination algébrique et graphique juste des grandeurs physiques liées à la cinématique de translation. • Description juste du mouvement uniformément accéléré en une et en deux dimensions. • Calcul exact de l'accélération centripète. • Description juste du mouvement harmonique. • Description sommaire du phénomène de résonance.
2. Analyser des situations, dans différents contextes physiques, en utilisant le concept de force.	• Diagrammes des forces correctement réalisés. • Calcul exact de la force : ○ gravitationnelle; ○ de frottement; ○ de rappel; ○ électrique; ○ magnétique. • Analyse rigoureuse de situations à partir des lois de la dynamique dans l'étude du mouvement rectiligne et circulaire des particules. • Calcul exact du moment de force. • Application juste des conditions de l'équilibre statique à des corps rigides au repos.
3. Analyser des situations, dans différents contextes physiques, en utilisant les principes de conservation.	• Calcul exact du travail et des quantités physiques associées à l'énergie. • Analyse rigoureuse de situations à partir du principe de conservation de l'énergie. • Calcul exact de la quantité de mouvement. • Analyse rigoureuse de situations à partir du principe de conservation de la quantité de mouvement.

Éléments de la compétence	Critères de performance
4. Analyser des phénomènes liés à l'électricité.	• Détermination juste du champ électrique et du potentiel électrique produits par des charges ponctuelles au repos. • Calcul exact de la résistance électrique et de la capacité. • Calcul exact du courant électrique et de la puissance électrique. • Analyse rigoureuse de circuits électriques.
5. Décrire les ondes.	• Distinction claire des concepts physiques liés aux phénomènes ondulatoires. • Caractérisation juste des ondes progressives et stationnaires. • Description juste de la propagation des ondes. • Description juste des phénomènes d'interférence et de diffraction.
6. Décrire des phénomènes lumineux.	• Distinction claire des concepts physiques liés à la lumière et aux systèmes optiques. • Description juste du comportement de la lumière à l'aide des lois de l'optique géométrique. • Description juste du comportement de la lumière à partir du modèle ondulatoire de la lumière.
Activités d'apprentissage	
Périodes d'enseignement : Au moins 135 périodes d'enseignement doivent être réservées à l'atteinte des objectifs CP1 et CP2.	
Précisions : Chacune des activités d'apprentissage doit permettre l'atteinte des objectifs CP1 et CP2. Les différents contextes physiques où s'appliquent la cinématique, la dynamique et les considérations énergétiques sont notamment : mécanique classique, électricité, magnétisme, oscillations et ondes.	

Objectif**Standard**

Énoncé de la compétence	Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence
Utiliser le langage et les concepts requis dans des applications mathématiques.	• Utilisation correcte de la syntaxe mathématique. • Manipulations algébriques conformes aux règles. • Démonstration d'un raisonnement mathématique rigoureux. • Conception appropriée d'un algorithme en vue de la résolution de problèmes.
Éléments de la compétence	Critères de performance
1. Démontrer des propositions.	• Utilisation appropriée d'une table de vérité avec les opérateurs de base. • Utilisation pertinente des propriétés mathématiques. • Justification appropriée des étapes d'une démonstration. • Vérification juste d'une proposition.
2. Déterminer la limite d'une fonction.	• Détermination algébrique et graphique juste de la limite d'une fonction. • Détermination juste de la continuité d'une fonction. • Utilisation appropriée d'artifices de calculs pour lever une forme indéterminée.
3. Déterminer la fonction dérivée.	• Interprétation juste de la fonction dérivée. • Utilisation juste de la définition de la dérivée. • Calcul exact de la dérivée d'une fonction en un point. • Application judicieuse des règles et des techniques de dérivation. • Utilisation appropriée des différentes notations associées à la dérivée.
4. Déterminer l'intégrale définie et indéfinie d'une fonction.	• Utilisation appropriée du théorème fondamental du calcul. • Application appropriée des règles et des techniques d'intégration. • Calcul exact d'une intégrale définie à l'aide de sommes de Riemann. • Application pertinente des propriétés de l'intégrale définie.

Éléments de la compétence	Critères de performance
5. Résoudre des systèmes d'équations linéaires par la méthode de Gauss.	• Opérations appropriées sur les matrices. • Traduction appropriée de situations concrètes en langage mathématique sous forme d'équations linéaires. • Application appropriée de la méthode d'élimination de Gauss avec n équations et m inconnues. • Interprétation juste des différents types de solutions. • Calcul exact d'un déterminant 2×2 et 3×3.
6. Manipuler des vecteurs.	• Détermination juste des caractéristiques d'un vecteur géométrique et d'un vecteur algébrique. • Opérations appropriées sur les vecteurs géométriques et sur les vecteurs algébriques. • Interprétation juste de l'indépendance et de la dépendance linéaire de vecteurs. • Détermination appropriée des différents produits de vecteurs.
Activités d'apprentissage	
Périodes d'enseignement : Au moins 165 périodes d'enseignement doivent être réservées à l'atteinte des objectifs CM1 et CM2.	
Précisions : Chacune des activités d'apprentissage doit permettre l'atteinte des objectifs CM1 et CM2. Pour l'ensemble des fonctions algébriques et transcendantes. Pour les techniques d'intégration suivantes : changement de variables, intégration par parties, fonctions trigonométriques, substitutions trigonométriques et fractions partielles.	

Objectif**Standard**

Énoncé de la compétence	Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence
Résoudre mathématiquement des problèmes de nature scientifique.	• Traduction appropriée de situations en langage mathématique. • Utilisation correcte de la syntaxe mathématique. • Calcul exact des données d'un problème lié aux disciplines en sciences de la nature. • Interprétation juste des résultats obtenus. • Conception appropriée d'un algorithme en vue de la résolution de problèmes.
Éléments de la compétence	Critères de performance
1. Appliquer les notions de limite et de dérivée dans l'analyse d'une fonction.	• Détermination juste du domaine, de l'ordonnée à l'origine et des zéros. • Détermination juste des asymptotes verticales, horizontales et obliques. • Détermination juste des extremums relatifs et absolus. • Détermination juste des points d'inflexion. • Esquisse juste de la fonction.
2. Résoudre des problèmes à l'aide du calcul différentiel.	• Résolution correcte de problèmes avec des taux de variation. • Résolution correcte de problèmes avec des taux liés. • Résolution correcte de problèmes d'optimisation.
3. Résoudre des problèmes à l'aide du calcul intégral.	• Représentation esquissée et détermination juste de l'aire d'une région bornée. • Résolution correcte de problèmes impliquant des solides de révolutions. • Détermination juste de la longueur d'une courbe. • Détermination juste d'une intégrale impropre. • Résolution correcte des équations différentielles à variables séparables.
4. Résoudre des problèmes à l'aide de la géométrie vectorielle.	• Interprétation géométrique et algébrique du produit scalaire. • Interprétation géométrique et algébrique du produit vectoriel. • Application appropriée du produit scalaire. • Application appropriée du produit vectoriel.

Activités d'apprentissage

Périodes d'enseignement : Au moins 165 périodes d'enseignement doivent être réservées à l'atteinte des objectifs CM1 et CM2.

Précisions : Chacune des activités d'apprentissage doit permettre l'atteinte des objectifs CM1 et CM2.

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Démontrer l'intégration de ses acquis en sciences de la nature.

Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence

- Démonstration d'autonomie et d'initiative.
- Choix judicieux de ressources documentaires variées en français et en anglais.
- Utilisation correcte des outils informatiques requis.
- Collaboration significative au projet.
- Souci de créativité.

Éléments de la compétence

1. Concevoir un projet de nature scientifique à partir de ses acquis.

Critères de performance

- Délimitation juste de la problématique impliquant au moins deux disciplines scientifiques.
- Choix judicieux d'une démarche au regard de la problématique.
- Détermination des acquis pertinents à la réalisation du projet.
- Planification appropriée :
 - des besoins en matière de ressources;
 - des étapes de réalisation;
 - de la distribution des tâches et des responsabilités;
 - de l'échéancier.
- Prise en compte d'aspects relatifs à l'éthique et au développement durable.

2. Réaliser le projet.

- Suivi approprié du projet au regard de la planification.
- Réinvestissement judicieux de ses acquis.
- Rigueur dans la réalisation du projet.

3. Présenter son projet.

- Explication cohérente des savoirs scientifiques jugés importants pour la réalisation du projet.
- Critique pertinente du projet au regard des résultats.
- Démonstration claire des liens interdisciplinaires.
- Qualité de la production écrite et de la présentation orale.
- Respect des règles du français et des normes de présentation.
- Respect des règles relatives à la propriété intellectuelle.

Éléments de la compétence	Critères de performance
4. Évaluer individuellement son cheminement au terme du projet.	• Mention explicite des apprentissages jugés importants lors de la réalisation du projet. • Relevé précis de ses forces et de ses faiblesses. • Autoévaluation pertinente de sa contribution au projet.
Activités d'apprentissage	
Périodes d'enseignement : Au moins 45 périodes d'enseignement doivent être réservées à l'atteinte de cet objectif. Précisions :	

<i>Objectif</i>	<i>Standard</i>
Énoncé de la compétence	Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence
Élaborer des programmes informatiques pour résoudre des problèmes de nature scientifique.	• Respect de la démarche fournie. • Utilisation correcte des outils informatiques requis. • Respect des normes informatiques. • Consignation juste des étapes de la démarche. • Respect des règles de l'éthique numérique relatives à la propriété intellectuelle, à la sécurité et à la confidentialité. • Démonstration d'autonomie, de rigueur et de persévérance.
Éléments de la compétence	Critères de performance
1. Analyser le problème de nature scientifique.	• Délimitation de la problématique au regard des concepts et des lois de nature scientifique impliqués. • Détermination complète et pertinente des données disponibles et des résultats attendus. • Détermination appropriée de la nature des traitements requis.
2. Concevoir un algorithme pour résoudre le problème de nature scientifique.	• Décomposition cohérente du problème. • Détermination appropriée des actions de l'algorithme. • Utilisation judicieuse de structures de données dans l'algorithme. • Utilisation judicieuse de structures de contrôle dans l'algorithme. • Représentation correcte de l'algorithme. • Appréciation juste de la complexité de l'algorithme. • Validation appropriée de la correction de l'algorithme.

Éléments de la compétence	Critères de performance
3. Utiliser un langage de programmation.	• Reconnaissance sommaire des composantes matérielles et logicielles de l'environnement technologique et de leur fonctionnement. • Utilisation appropriée de l'environnement de programmation. • Traduction conforme de l'algorithme dans le langage de programmation. • Respect de la syntaxe du langage de programmation. • Découpage efficace du programme. • Organisation judicieuse des données en mémoire. • Documentation pertinente du code informatique.
4. Mettre au point le programme.	• Choix judicieux des données de mise à l'essai du programme. • Relevé approprié des écarts entre les résultats prévus et les résultats obtenus par le programme. • Repérage judicieux des anomalies dans le code du programme. • Pertinence des correctifs apportés au code du programme.
Activités d'apprentissage	
Périodes d'enseignement : Précisions :	

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Développer des applications informatiques selon le paradigme de programmation orientée objet.

Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence

- Respect de la démarche fournie.
- Application correcte des principes fondamentaux du paradigme de programmation.
- Respect des normes informatiques.
- Consignation juste des étapes de la démarche.
- Respect des règles de l'éthique numérique relatives à la propriété intellectuelle, à la sécurité et à la confidentialité.
- Démonstration d'autonomie, de rigueur et de persévérance.

Éléments de la compétence**Critères de performance**

1. Produire des modèles d'analyse de l'application.

- Reconnaissance appropriée des besoins et des exigences de l'application.
- Détermination de scénarios appropriés décrivant les interactions des utilisateurs.
- Détermination de prototypes appropriés décrivant les interfaces utilisateurs de l'application.
- Représentation graphique des modèles d'analyse justes et conformes aux besoins.

2. Construire des modèles de conception de l'application.

- Détermination d'un modèle cohérent pour l'organisation générale de l'application.
- Détermination de modèles appropriés pour les composants de l'application.
- Mise en relation juste des modèles des composants de l'application.
- Représentation graphique des modèles de conception justes et conformes aux modèles d'analyse.

3. Utiliser l'environnement informatique pour le développement de l'application.

- Reconnaissance sommaire de l'environnement technologique réseau, de ses caractéristiques et de son fonctionnement.
- Préparation appropriée de l'environnement de développement de l'application.

Éléments de la compétence	Critères de performance
4. Procéder au codage de l'application dans un langage de programmation.	• Codage correct des composants de l'application dans le langage de programmation disponible. • Intégration correcte des composants de l'application. • Respect des modèles de conception. • Respect de la syntaxe du langage de programmation. • Adaptation appropriée des principes fondamentaux du paradigme de programmation. • Gestion appropriée des versions.
5. Exploiter des bibliothèques logicielles pour améliorer l'application.	• Choix judicieux de bibliothèques de composants logiciels. • Intégration appropriée de composants logiciels des bibliothèques disponibles pour les interfaces utilisateurs graphiques. • Intégration appropriée de composants logiciels des bibliothèques disponibles pour les structures de données.
6. Assurer le bon fonctionnement de l'application.	• Gestion efficace des exceptions. • Moyens pertinents permettant de vérifier le bon fonctionnement des composants de l'application. • Mise au point appropriée des composantes de l'application. • Fonctionnement correct de l'application.
Activités d'apprentissage	
Périodes d'enseignement : Précisions : Selon le paradigme de programmation orientée objet ou tout autre paradigme offrant des avantages similaires. Pour des applications relevant des disciplines scientifiques.	

Objectif**Standard**

Énoncé de la compétence	Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence
Analyser le fonctionnement du corps humain et l'incidence des habitudes de vie sous l'angle de l'homéostasie.	• Utilisation appropriée des concepts et de la terminologie. • Vérification expérimentale pertinente des théories et des concepts de la biologie. • Application juste d'une démarche de recherche. • Utilisation correcte des outils informatiques requis.
Éléments de la compétence	Critères de performance
1. Se représenter le corps comme un ensemble de systèmes interreliés.	• Distinction juste des interrelations entre les systèmes. • Distinction juste des paramètres normaux et anormaux des fonctions vitales. • Description appropriée des principaux mécanismes de régulation de l'homéostasie.
2. Examiner le rôle des systèmes nerveux et endocrinien dans le maintien de l'homéostasie.	• Mise en relation des systèmes nerveux et endocrinien dans le maintien de l'homéostasie. • Mise en relation juste des effets des hormones sur leurs cellules cibles. • Mise en relation appropriée de la contribution des systèmes nerveux et endocrinien sur les autres systèmes.
3. Examiner le rôle des systèmes digestif et urinaire dans le maintien de l'homéostasie.	• Mise en relation juste de l'anatomie du système digestif avec sa fonction. • Mise en relation juste de l'anatomie du système urinaire avec sa fonction. • Mise en évidence de l'incidence du métabolisme et du rôle du microbiote intestinal dans le maintien de l'homéostasie. • Reconnaissance juste des bienfaits d'une saine alimentation sur le corps humain.
4. Examiner le rôle des systèmes cardiovasculaire et respiratoire dans le maintien de l'homéostasie.	• Mise en relation juste du fonctionnement des tissus et des organes qui composent les systèmes cardiovasculaire et respiratoire. • Corrélation juste entre l'activité électrique du cœur et la révolution cardiaque. • Distinction juste des principaux facteurs qui régulent la pression artérielle. • Mise en relation juste des processus de la ventilation pulmonaire, des échanges capillaires et du transport des gaz dans le sang.

Éléments de la compétence	Critères de performance
5. Examiner le rôle du système immunitaire dans le maintien de l'homéostasie.	• Distinction juste de l'immunité innée et adaptative. • Mise en relation juste des symptômes avec les étapes de la réaction inflammatoire. • Caractérisation appropriée de l'immunité adaptative. • Caractérisation appropriée des réactions à médiation humorale et cellulaire. • Mise en relation appropriée des réactions immunitaires avec des stratégies préventives et curatives.
6. Reconnaître le rôle des systèmes de soutien et de locomotion dans le maintien de l'homéostasie.	• Association juste des muscles et des os avec leur fonction. • Reconnaissance juste du fonctionnement de la jonction neuromusculaire et de la contraction du muscle squelettique. • Reconnaissance juste des effets de l'exercice physique sur le bon fonctionnement des systèmes de soutien et de locomotion.
7. Reconnaître le rôle du système reproducteur dans le maintien de l'homéostasie.	• Association juste de l'anatomie du système reproducteur avec sa fonction. • Distinction juste du fonctionnement des organes qui composent le système reproducteur. • Reconnaissance juste du rôle des hormones sur le système reproducteur. • Reconnaissance juste de l'incidence des infections transmissibles sexuellement et par le sang (ITSS) dans le maintien de l'homéostasie.
Activités d'apprentissage	
Périodes d'enseignement :	
Précisions :	

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Apprécier la contribution de la chimie organique à la société.

Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence

- Utilisation appropriée des banques de données spécialisées.
- Utilisation appropriée des outils informatiques requis.
- Préoccupation constante à l'égard de la santé, de la sécurité et de la protection de l'environnement.

Éléments de la compétence**Critères de performance**

1. Analyser le déroulement de réactions organiques.

- Distinction correcte des principaux types de réactions organiques :
 - addition;
 - substitution;
 - élimination;
 - oxydation;
 - réduction;
 - acidobasique.
- Reconnaissance juste de la réactivité de composés organiques.
- Représentation plausible d'un mécanisme pour une réaction donnée.
- Prédiction réaliste des produits d'une réaction.

2. Proposer des voies de synthèse de molécules organiques.

- Intégration judicieuse de différents types de réactions dans la proposition de voies de synthèse.
- Analyse de l'impact de la chimio sélectivité et de la stéréochimie de la réaction sur les voies de synthèse.
- Prise en compte pertinente des mécanismes de réaction et des effets électroniques.
- Réalisme des propositions.

Éléments de la compétence	Critères de performance
3. Examiner des phénomènes biochimiques à l'aide des propriétés des molécules organiques.	• Distinction juste des principales classes de molécules biologiques sur la base de leur structure chimique. • Prise en compte des effets de la solubilité des molécules organiques sur leurs propriétés biologiques. • Explication juste de réactions métaboliques à l'aide de la réactivité des molécules organiques. • Mise en relation pertinente de la chimie organique avec l'enzymologie.
4. Examiner des applications de la chimie organique dans divers secteurs d'activités.	• Distinction claire des concepts de chimie organique liés aux situations étudiées. • Description juste du comportement des molécules au regard de la chimie organique. • Mise en relation pertinente entre les aspects éthiques et environnementaux et les secteurs étudiés.
Activités d'apprentissage	
Périodes d'enseignement : Précisions : Les secteurs d'activités sont, par exemple, la chimie médicinale, la pétrochimie, les biotechnologies, l'agrochimie, la chimie des colorants, la chimie de l'environnement, les sciences des matériaux, la chimie des énergies renouvelables, la toxicologie, les sciences judiciaires, l'astrochimie, l'électronique, etc.	

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Analyser des situations et des phénomènes reliés à la physique classique et à la physique moderne.

Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence

- Schématisation claire de la situation analysée.
- Choix judicieux d'un ou de plusieurs concepts pertinents à l'analyse d'une même situation.
- Résolution de problèmes appuyée par un raisonnement structuré.
- Utilisation correcte des outils informatiques requis.
- Vérification expérimentale pertinente de lois de la physique.

Éléments de la compétence

1. Analyser le mouvement de rotation des corps rigides.

Critères de performance

- Distinction claire des quantités physiques liées au mouvement de rotation.
- Détermination algébrique et graphique juste des grandeurs physiques liées à la cinématique de rotation.
- Calcul exact de la position du centre de masse, du moment d'inertie et du moment cinétique.
- Diagrammes des forces correctement réalisés.
- Analyse rigoureuse du mouvement de rotation des corps rigides à partir :
 - des équations de la cinématique de rotation;
 - des lois de la dynamique de rotation;
 - des principes de conservation.

2. Analyser des phénomènes liés à l'électromagnétisme.

- Distinction claire des quantités physiques liées à l'électromagnétisme.
- Calcul exact du champ électrique et du potentiel électrique d'une distribution de charges continue.
- Calcul exact du champ magnétique produit par un courant électrique.
- Analyse rigoureuse de situations à partir des lois de l'induction électromagnétique.
- Description sommaire des ondes électromagnétiques.

Éléments de la compétence	Critères de performance
3. Analyser des phénomènes qui relèvent de la physique moderne.	• Distinction claire des concepts et des quantités physiques pertinents au sujet à l'étude. • Description juste des phénomènes en termes des concepts physiques appropriés. • Application juste des lois et des principes physiques appropriés. • Prise en compte des limites des modèles classiques.
Activités d'apprentissage	
Périodes d'enseignement : Précisions : L'étude de la physique moderne s'articule autour d'un ou plusieurs sujets parmi les suivants : la relativité, la physique quantique, la physique nucléaire, la physique des particules ou l'astrophysique.	

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Analyser des problèmes de nature scientifique sur la base de ses acquis en mathématique.

Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence

- Utilisation correcte de la syntaxe mathématique.
- Démarche rigoureuse de résolution de problèmes.
- Calcul exact des données d'un problème lié aux disciplines en sciences de la nature.
- Interprétation juste des résultats obtenus.
- Conception appropriée d'un algorithme en vue de la résolution de problèmes.
- Utilisation correcte des outils informatiques requis.

Éléments de la compétence**Critères de performance**

1. Résoudre des systèmes d'équations linéaires.

- Détermination juste des concepts pertinents de chacune des méthodes de résolution de systèmes d'équations linéaires.
- Distinction claire de différentes méthodes de résolution de systèmes d'équations linéaires.
- Choix d'une méthode appropriée de résolution de systèmes d'équations linéaires.
- Utilisation correcte de la méthode choisie de résolution de systèmes d'équations linéaires.

2. Illustrer des lieux géométriques dans le plan et dans l'espace.

- Détermination juste des équations formant un lieu géométrique.
- Vérification appropriée de la position relative entre des droites et des plans.
- Détermination juste de l'intersection entre des lieux géométriques.
- Représentation graphique appropriée de lieux géométriques dans le plan et dans l'espace.
- Représentation appropriée des différentes formes des nombres complexes.

3. Examiner une série de Maclaurin et de Taylor.

- Utilisation appropriée du langage des suites et des séries.
- Choix pertinent des critères de convergence.
- Analyse rigoureuse d'une série entière.
- Développement approprié d'une fonction en série de Maclaurin et de Taylor.
- Approximation correcte d'intégrales définies sans déterminer la primitive.

Éléments de la compétence	Critères de performance
4. Analyser les concepts de base des fonctions de plusieurs variables.	• Détermination juste de limites et de continuité d'une fonction de plusieurs variables. • Détermination juste de dérivées partielles et totales. • Représentation appropriée d'un gradient et d'un plan tangent. • Détermination juste des extremums.
5. Résoudre des intégrales multiples de fonctions continues de plusieurs variables.	• Transformation pertinente en coordonnées polaires, cylindriques et sphériques. • Calcul exact d'une intégrale double. • Calcul exact d'une intégrale triple.
Activités d'apprentissage	
Périodes d'enseignement : Précisions : Les méthodes de résolution de systèmes d'équations linéaires sont les suivantes : Gauss-Jordan, matrice inverse, Cramer.	

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Consolider sa culture scientifique dans un domaine des sciences de la nature.

Critères de performance liés à l'ensemble de la compétence

- Utilisation de la terminologie appropriée.
- Recherche documentaire pertinente.
- Utilisation des outils informatiques requis.

Éléments de la compétence

1. Distinguer les concepts propres au domaine à l'étude.

Critères de performance

Caractérisation suffisante des concepts pertinents.

- Association juste des concepts à leur champ d'application.

2. Résoudre des problèmes propres au domaine à l'étude.

- Application juste des concepts, des lois et des principes pertinents.
- Application rigoureuse d'une démarche adaptée au problème.
- Présentation claire des étapes de résolution.
- Critique de la vraisemblance des résultats.

3. Démontrer la contribution du domaine à la compréhension d'enjeux scientifiques.

- Délimitation claire d'une problématique pertinente liée aux enjeux scientifiques.
- Choix des concepts, des lois et des principes pertinents.
- Application appropriée des concepts au regard de la problématique.
- Établissement de liens pertinents entre le domaine et la société.
- Qualité de la présentation.

Activités d'apprentissage

Périodes d'enseignement :

Précisions :

Annexe II

Extraits du programme d'études Sciences de la nature, v. 1998

Formation spécifique

La finalité du programme d'études

Le programme d'études *Sciences de la nature* a pour objectif de donner à l'élève une formation équilibrée, intégrant les composantes de base d'une formation scientifique et d'une formation générale rigoureuses, et le rendant apte à poursuivre des études universitaires en sciences pures, en sciences appliquées ou en sciences de la santé.

Les buts du programme d'études

Formation spécifique

Au terme de ses études en *Sciences de la nature*, l'élève sera apte à :

- appliquer la démarche scientifique;
- résoudre des problèmes de façon systématique;
- utiliser des technologies appropriées de traitement de l'information;
- raisonner avec rigueur;
- communiquer de façon claire et précise;
- apprendre de façon autonome;
- travailler en équipe;
- établir des liens entre la science, la technologie et l'évolution de la société;
- définir son système de valeurs;
- situer le contexte d'émergence et d'élaboration des concepts scientifiques;
- adopter des attitudes utiles au travail scientifique;
- traiter de situations nouvelles à partir de ses acquis.

Appliquer la démarche scientifique

À partir des connaissances acquises dans le champ d'études particulier au programme, l'élève doit être capable de réaliser les différentes étapes d'une démarche scientifique, tout autant du type expérimental que du type comparatif. Au collégial, on ne lui demande pas de construire la science en établissant des résultats nouveaux, mais, de façon plus réaliste, de confirmer des résultats établis précédemment ou encore de vérifier des propositions. À cette fin, il doit :

- observer, recueillir des données;
- faire des inférences à partir de données, formuler des hypothèses;
- effectuer des montages, utiliser correctement des instruments de mesure, expérimenter;
- faire la synthèse de ses observations, en estimer l'incertitude, en déduire des résultats, les interpréter et les critiquer.

Résoudre des problèmes de façon systématique

Dans le sens général du terme, c'est-à-dire dans un contexte beaucoup plus large que celui des exercices proposés pour apprendre des techniques ou appliquer des algorithmes, l'élève doit être en mesure :

- de poser un problème et d'en construire une représentation;
- d'analyser un problème, d'en repérer les éléments, les relations entre les éléments, la structure et l'organisation;

- de résoudre un problème.

Utiliser des technologies appropriées de traitement de l'information

L'élève en sciences doit avoir acquis une certaine compétence dans le choix et l'utilisation des outils technologiques disponibles. En d'autres mots, il lui faut :

- utiliser l'ordinateur et ses principaux périphériques;
- utiliser les principaux types de logiciels de traitement de l'information : traitement de texte, traitement de données, traitement de l'image, logiciels spécialisés, etc.

Il est indispensable que certains cours prennent en considération ce but. À l'intérieur même de ces cours, on pourra utiliser des logiciels de traitement de l'information pour initier l'élève aux usages qui en sont faits dans le contexte de l'activité scientifique. On pourra également y utiliser divers didacticiels qui permettent d'acquérir et de développer les habiletés de résolution de problèmes ou de présenter la notion de simulation, laquelle constitue une application puissante de l'informatique dans le domaine des sciences et des mathématiques.

De plus, il est important, particulièrement pour les futurs élèves en sciences appliquées et en génie, d'avoir été initiés à la construction et à la programmation d'algorithmes.

Chaque établissement d'enseignement collégial pourra en tenir compte selon les compétences en matière d'informatique que l'élève possède à son entrée au collégial. Il n'appartient pas au Ministère d'en définir les modalités ni de privilégier un langage informatique particulier. Il semble toutefois important de choisir un langage permettant la programmation structurée et de construire les activités d'apprentissage autour de problèmes et d'applications relevant du domaine scientifique.

Raisonner avec rigueur

Dans la plupart de ses activités d'études en sciences à l'université, l'élève aura à construire des raisonnements, des démonstrations, des preuves, etc. À cette fin, il doit :

- repérer un certain nombre d'idées en rapport avec le sujet, les comparer, les classer, les évaluer;
- enchaîner les idées pertinentes dans un ordre logique;
- construire une argumentation cohérente, un raisonnement, une preuve.

Communiquer de façon claire et précise

L'élève doit acquérir une compétence générale dans le domaine de la communication. Il lui faut être capable notamment :

- de lire des textes à caractère scientifique ou littéraire, des textes d'actualité;
- d'écrire des textes à caractère scientifique, littéraire ou autre;
- de s'exprimer verbalement, à l'occasion d'exposés, de représentations, de discussions en petit ou en grand groupe.

L'élève doit s'acquitter de ces tâches :

- en employant correctement la langue d'enseignement, ainsi que la langue seconde; dans ce dernier cas, on fixera un niveau d'exigences réaliste, tout en choisissant des activités d'apprentissage centrées principalement sur la lecture;
- en employant à bon escient les langages (terminologie, symbolisme, conventions, etc.)

propres aux disciplines scientifiques du programme.

Apprendre de façon autonome

Pour relever les défis que présentent les études universitaires en sciences, l'élève doit aussi devenir une personne qui apprend de façon autonome. À cette fin, il doit :

- repérer, organiser et utiliser l'information pertinente;
- planifier sa propre démarche d'apprentissage en se fixant un but et des moyens appropriés pour l'atteindre;
- évaluer l'efficacité de ses stratégies, s'adapter à des situations différentes, revoir ses objectifs et ses comportements.

Travailler en équipe

L'élève ne sera pas sans ressources dans la situation d'apprentissage à l'université, mais vivra dans un milieu comprenant au moins des professeures et des professeurs, des techniciennes et des techniciens, etc., sans oublier la communauté scientifique à laquelle il lui faudra s'intégrer progressivement. Dans le contexte d'un groupe de travail, l'élève doit :

- établir des liens avec les autres membres du groupe;
- travailler en assumant des rôles divers (leadership, collaboration, soutien) au sein d'équipes spécialisées dans une discipline et d'équipes multidisciplinaires orientées vers des buts précis et des productions communes;
- comprendre et respecter la diversité et l'interdépendance des individus.

Établir des liens entre la science, la technologie et l'évolution de la société

La science diffère des autres modes d'appréhension du réel tant par son objectif premier, qui est de comprendre le monde qui nous entoure, que par ses moyens de connaître, qui sont principalement l'observation, le raisonnement, l'expérimentation et la validation. Il arrive qu'un résultat scientifique suggère une modification qu'il apparaît souhaitable d'apporter à l'environnement physique ou social ou encore à un champ de l'activité humaine. Nous sommes alors placés devant un défi que la technologie, parce qu'elle augmente notre capacité à agir pour changer le monde afin qu'il corresponde mieux à nos besoins, peut nous aider à relever. Qu'il soit question de se nourrir, de se loger, d'assurer sa sécurité, d'augmenter la portée de ses bras, de sa voix, ou de développer de nouvelles formes d'expression, la technologie propose des outils, de l'équipement, des processus appropriés. Les résultats de ces entreprises sont souvent complexes et difficiles à prévoir sur le plan du coût et des risques. Ils peuvent engendrer des retombées fort inattendues pour l'ensemble de la société ou pour différents sous-groupes, dès maintenant ou dans un avenir plus ou moins rapproché.

C'est pourquoi une formation en sciences de la nature ne saurait être complète sans que l'élève ait :

- à constater la puissance et les limites de la science et de la technologie;
- à discuter de leurs conséquences sur l'évolution de la société.

Les cours de formation spécifique peuvent prévoir cela. Les cours de formation générale peuvent aussi apporter une contribution en ce domaine, particulièrement par le choix des sujets et des textes à aborder, notamment dans les cours de la formation générale propre au programme.

Définir son système de valeurs

L'élève en sciences de la nature doit être amené à définir son système de valeurs. Ce cheminement devrait déboucher, pour l'élève, sur le choix de ses propres valeurs en tant que scientifique.

À cette fin, l'élève doit :

- reconnaître et choisir ses valeurs personnelles;
- se référer à des considérations éthiques et à son système de valeurs dans sa prise de décision et le choix de ses comportements.

Les cours de la formation générale tout autant que les cours de la formation spécifique, et peut-être particulièrement les cours des disciplines expérimentales où l'on pourrait aborder, par exemple, des questions liées à la pollution, à l'environnement ou aux biotechnologies, peuvent fournir à l'élève les connaissances et habiletés sur lesquelles appuyer ses prises de positions personnelles.

Situer le contexte d'émergence et d'élaboration des concepts scientifiques

À mesure que se construisent les connaissances scientifiques qui font l'objet des cours de mathématique et de sciences du programme, l'élève doit apprendre :

- à situer, dans l'histoire du développement de la pensée humaine, l'émergence et l'évolution des concepts enseignés;
- à reconnaître les modes de construction et de transformation des connaissances, lorsqu'elles sont soumises à la discussion et à la validation sous forme d'hypothèses de recherche.

Chacun des cours du programme ne pourra consacrer qu'une petite partie du temps d'apprentissage à cet exercice. Toutefois, si les occasions de le faire sont mises à profit, l'élève en tirera une initiation au domaine par excellence de l'activité scientifique qui est celui de la recherche et de l'enrichissement du savoir.

Adopter des attitudes utiles au travail scientifique

La liste des attitudes et des qualités dont l'élève en sciences devrait faire la preuve est longue et personne ne saurait les posséder toutes à un niveau très poussé. Cependant, il est souhaitable :

- de manifester des attitudes et des qualités personnelles telles que le goût de l'effort soutenu, la persévérance, la curiosité, la créativité, la souplesse et la flexibilité, l'esprit d'entraide, l'esprit critique.

Traiter de situations nouvelles à partir de ses acquis

Au terme du programme, l'élève doit :

- percevoir une continuité entre les cours d'une même discipline;
- établir des liens entre les différentes disciplines du programme;
- intégrer et transférer ses acquis à la résolution de problèmes dans des situations nouvelles.

Ce but constitue l'aboutissement auquel devraient tendre toutes les activités d'enseignement et d'apprentissage qui se dérouleront dans le programme.

Tous reconnaissent d'emblée l'importance de l'intégration des apprentissages dans le programme et tous souhaitent que l'intégration des apprentissages et des attitudes soit visée de façon continue

et explicite dans l'ensemble des cours du programme, et non exclusivement dans un cours placé à la fin du programme. Par ailleurs, l'importance accordée à l'intégration dans le Règlement sur le régime des études collégiales et l'obligation de mettre sur pied une épreuve synthèse vérifiant l'atteinte par l'élève de l'ensemble des objectifs et standards du programme constituent une incitation à planifier une activité distincte en vue précisément de l'intégration des apprentissages. Quel que soit le mode d'organisation retenu, les établissements d'enseignement collégial devront préciser de quelle manière ils permettent à l'élève d'atteindre ce but.

Les objectifs et les standards du programme d'études

Liste des objectifs

Formation spécifique

32 unités, 900 périodes d'enseignement

Objectifs communs

- 00UK Analyser l'organisation du vivant, son fonctionnement et sa diversité.
- 00UL Analyser les transformations chimiques et physiques de la matière à partir des notions liées à la structure des atomes et des molécules.
- 00UM Analyser les propriétés des solutions et les réactions en solution.
- 00UN Appliquer les méthodes de calcul différentiel à l'étude de fonctions et à la résolution de problèmes.
- 00UP Appliquer les méthodes du calcul intégral à l'étude de fonctions et à la résolution de problèmes.
- 00UQ Appliquer les méthodes de l'algèbre linéaire et de la géométrie vectorielle à la résolution de problèmes.
- 00UR Analyser différentes situations et phénomènes physiques à partir des principes fondamentaux reliés à la mécanique classique.
- 00US Analyser différentes situations et phénomènes physiques à partir des lois fondamentales de l'électricité et du magnétisme.
- 00UT Analyser différentes situations ou des phénomènes physiques reliés aux ondes, à l'optique et à la physique moderne à partir de principes fondamentaux.
- 00UU Traiter un ou plusieurs sujets, dans le cadre des sciences de la nature, sur la base de ses acquis.

Objectifs facultatifs

- 00UV Appliquer une démarche scientifique dans un domaine propre aux sciences de la nature.
- 00XU Analyser la structure et le fonctionnement d'organismes pluricellulaires sous l'angle de l'homéostasie et selon une perspective évolutive.
- 00XV Résoudre des problèmes simples relevant de la chimie organique.

Formation spécifique

Objectifs et standards communs

Code : 00UK

Objectif

Standard

Énoncé de la compétence

Analyser l'organisation du vivant, son fonctionnement et sa diversité.

Éléments de la compétence

1. Distinguer les relations entre les structures et les fonctions de certains niveaux d'organisation du vivant.
2. Analyser les mécanismes responsables de la variation génétique du vivant.
3. Apprécier l'action des mécanismes d'évolution sur la diversité et les niveaux de complexité du vivant.
4. Analyser l'intégration du vivant dans son milieu.
5. Expliquer les processus de transformation de la matière et de l'énergie.

Critères de performance

- Utilisation appropriée des concepts et de la terminologie.
- Description claire des principales étapes composant un processus biologique.
- Description précise des structures et de leurs fonctions.
- Description des corrélations entre les structures et les fonctions.
- Utilisation appropriée du dictionnaire du code génétique.
- Utilisation appropriée des lois de la génétique et de la théorie chromosomique de l'hérédité.
- Description claire des facteurs qui engendrent ou maintiennent la variation génétique.
- Relevé des principales adaptations des organismes à leur milieu.
- Mention des conditions d'équilibre d'un écosystème.
- Relevé des principaux problèmes environnementaux.
- Interprétations justifiées des liens structuraux, fonctionnels et évolutifs des niveaux de complexité du vivant.
- Respect de la démarche scientifique et, le cas échéant, du protocole expérimental.
- Respect des règles de sécurité et de protection de l'environnement.
- Utilisation appropriée de techniques d'observation ou d'expérimentation.

Activités d'apprentissage

Discipline : Biologie

Pondération : 3-2-3

Unités : 2 $\frac{2}{3}$

Périodes d'enseignement : 75

Précisions : Caractéristiques structurales et fonctionnelles des macromolécules, des cellules et des écosystèmes.

ADN et régulation de l'expression génique, synthèse des protéines, mutations.

Lois mendéliennes et leur généralisation, gènes liés, hérédité liée au sexe et aberrations chromosomiques.

Origine de la vie, théories de l'évolution, évolution des populations, spéciation, caractéristiques des cinq règnes du monde vivant.

Cycles biogéochimiques, flux d'énergie et productivité dans un écosystème.

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Analyser les transformations chimiques et physiques de la matière à partir des notions liées à la structure des atomes et des molécules.

Éléments de la compétence

1. Appliquer le modèle probabiliste de l'atome à l'analyse des propriétés des éléments.
2. Résoudre des problèmes touchant la structure et les états de la matière à l'aide des théories modernes de la chimie.
3. Appliquer les lois de la stœchiométrie à l'étude des phénomènes chimiques.
4. Vérifier expérimentalement quelques propriétés physiques et chimiques de la matière.

Critères de performance

- Utilisation appropriée des concepts, des lois et des principes.
- Utilisation d'une terminologie appropriée.
- Représentation conforme au modèle probabiliste.
- Schématisation adéquate des situations présentées.
- Application correcte du protocole expérimental et des techniques.
- Respect des règles de sécurité et de protection de l'environnement.
- Exactitude des calculs.
- Présence des éléments constitutifs d'un rapport de laboratoire et respect des normes établies.

Activités d'apprentissage

Discipline : Chimie

Pondération : 3-2-3

Unités : 2 ⅔

Périodes d'enseignement : 75

Précisions : Orbitales et probabilité de présence des électrons, nombres quantiques.
 Éléments : classification périodique, état physique habituel, propriétés périodiques des éléments, nombres d'oxydation.
 Nomenclature des éléments et des composés inorganiques.
 Formation des liaisons : aspect énergétique.
 Liaisons intramoléculaires.
 Prédiction des structures moléculaires.
 Liaisons intermoléculaires et états de la matière.
 Techniques expérimentales de base en chimie.

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Analyser les propriétés des solutions et les réactions en solution.

Éléments de la compétence

1. Analyser les propriétés colligatives des solutions.
2. Résoudre des problèmes relatifs à la cinétique des réactions en solution.
3. Résoudre des problèmes relatifs aux équilibres chimiques.
4. Vérifier expérimentalement quelques propriétés des solutions.
5. Déterminer expérimentalement quelques caractéristiques de réactions en solution.

Critères de performance

- Utilisation appropriée des concepts, des lois et des principes.
- Utilisation d'une terminologie appropriée.
- Représentation adéquate de situations.
- Rigueur et cohérence de la démarche de résolution de problème.
- Validité des approximations requises.
- Application correcte du protocole expérimental.
- Respect des règles de sécurité et de protection de l'environnement.
- Validité du contenu du rapport de laboratoire.
- Discussion logique des résultats.
- Estimation des incertitudes.
- Qualité de la présentation des données expérimentales.

Activités d'apprentissage

Discipline : Chimie

Pondération : 3-2-3

Unités : 2 ⅔

Périodes d'enseignement : 75

Précisions : Phénomène de mise en solution (étude qualitative).

Unités de concentration.

Propriété colligatives : températures d'ébullition et de congélation, pression osmotique, loi de Raoult.

Cinétique des réactions : aspect qualitatif, équation de vitesse et équation intégrée de vitesse appliquées à des réactions d'ordre 1 et 2, aspect énergétique, constantes de vitesse, temps de demi-réaction.

Principe de Le Chatelier.

Équilibres en solutions aqueuses (aspects qualitatifs et quantitatifs) : réactions acido-basiques, réactions d'oxydo-réduction, solubilité.

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Appliquer les méthodes du calcul différentiel à l'étude de fonctions et à la résolution de problèmes.

Éléments de la compétence

1. Reconnaître et décrire les caractéristiques d'une fonction représentée sous forme d'expression symbolique ou sous forme graphique.
2. Déterminer si une fonction a une limite, est continue, est dérivable, en un point et sur un intervalle.
3. Appliquer les règles et les techniques de dérivation.
4. Utiliser la dérivée et les notions connexes pour analyser les variations d'une fonction et tracer son graphique.
5. Résoudre des problèmes d'optimisation et de taux de variation.

Critères de performance

- Utilisation appropriée des concepts.
- Représentation d'une situation sous forme de fonction.
- Représentation graphique exacte d'une fonction.
- Choix et application correcte des techniques de dérivation.
- Manipulations algébriques conformes aux règles.
- Exactitude des calculs.
- Interprétation juste des résultats.
- Justification des étapes de la résolution de problèmes.
- Utilisation d'une terminologie appropriée.

Activités d'apprentissage

Discipline : Mathématique

Pondération : 3-2-3

Unités : 2 ⅔

Périodes d'enseignement : 75

Précisions : Fonctions algébriques exponentielles, logarithmiques, trigonométriques et trigonométriques inverses.

Limite : approche intuitive, définition, propriétés, calculs de limites.

Continuité : définition et propriétés.

Dérivée : interprétation géométrique, définition, règles et techniques usuelles.

Applications : études de courbes, problèmes d'optimisation, taux de variation.

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Appliquer les méthodes du calcul intégral à l'étude de fonctions et à la résolution de problèmes.

Éléments de la compétence

1. Déterminer l'intégrale indéfinie d'une fonction.
2. Calculer les limites de fonctions présentant des formes indéterminées.
3. Calculer l'intégrale définie et l'intégrale impropre d'une fonction sur un intervalle.
4. Traduire des problèmes concrets sous forme d'équations différentielles et résoudre des équations différentielles simples.
5. Calculer des volumes, des aires et des longueurs et construire des représentations graphiques dans le plan et dans l'espace.
6. Analyser la convergence des séries.

Critères de performance

- Utilisation appropriée des concepts.
- Représentation adéquate de surfaces dans le plan ou dans l'espace, ainsi que de solides de révolution.
- Manipulations algébriques conformes aux règles.
- Choix et application juste des règles et des techniques d'intégration.
- Exactitude des calculs.
- Justification des étapes du raisonnement.
- Interprétation juste des résultats.
- Utilisation d'une terminologie appropriée.

Activités d'apprentissage

Discipline : Mathématique

Pondération : 3-2-3

Unités : 2 ⅔

Périodes d'enseignement : 75

Précisions : Limite : formes indéterminées, règle de l'Hospital.
 Règles et techniques d'intégration usuelles.
 Propriétés de l'intégrale indéfinie et de l'intégrale définie.
 Calcul de longueurs, d'aires et de volumes.
 Théorème fondamental du calcul différentiel et intégral.
 Équations différentielles à variables séparables.
 Séries de Taylor et de MacLaurin.

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Appliquer les méthodes de l'algèbre linéaire et de la géométrie vectorielle à la résolution de problèmes.

Éléments de la compétence

1. Traduire des problèmes concrets sous forme d'équations linéaires.
2. Résoudre des systèmes d'équations linéaires à l'aide de méthodes matricielles.
3. Établir des liens entre la géométrie et l'algèbre.
4. Établir l'équation de lieux géométriques (droites et plans) et déterminer leurs intersections.
5. Calculer des angles, des longueurs, des aires et des volumes.
6. Démontrer des propositions.
7. Construire des représentations de lieux géométriques dans le plan et dans l'espace.

Critères de performance

- Utilisation appropriée des concepts.
- Représentation de situations sous forme de vecteurs et de matrices.
- Application correcte d'algorithmes.
- Résolution juste de systèmes linéaires.
- Représentation adéquate de lieux de l'espace.
- Justification des étapes du raisonnement.
- Manipulations algébriques conformes aux règles.
- Exactitude des calculs.
- Interprétation juste des résultats.
- Utilisation d'une terminologie appropriée.

Activités d'apprentissage

Discipline : Mathématique

Pondération : 3-2-3

Unités : 2 $\frac{2}{3}$

Périodes d'enseignement : 75

Précisions : Matrice et déterminant : définitions, propriétés, opérations, applications.
 Méthodes de Gauss-Jordan et de la matrice inverse pour résoudre des systèmes d'équations linéaires.
 Vecteurs géométriques et algébriques : définition, représentation, propriétés, opérations, applications.
 Produits de vecteurs : scalaire, vectoriel et mixte.
 Espace vectoriel : repère, base, dimension, combinaison linéaire, indépendance linéaire.
 Applications géométriques : droites et plans, intersections de lieux, calculs d'angles et de distances.

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Analyser différentes situations et phénomènes physiques à partir des principes fondamentaux reliés à la mécanique classique.

Éléments de la compétence

1. Décrire le mouvement de translation et de rotation des corps.
2. Appliquer les concepts et les lois de la dynamique à l'analyse du mouvement des corps.
3. Effectuer des calculs de travail et d'énergie dans des situations simples.
4. Appliquer les principes de conservation de la mécanique.
5. Vérifier expérimentalement quelques lois et principes reliés à la mécanique.

Critères de performance

- Utilisation appropriée des concepts, des lois et des principes.
- Schématisation adéquate des situations physiques.
- Utilisation d'une terminologie appropriée.
- Représentation graphique et mathématique adaptée à la nature du mouvement.
- Justification des étapes retenues pour l'analyse des situations.
- Application rigoureuse des lois de Newton et des principes de conservation.
- Jugement critique des résultats.
- Interprétation des limites des modèles.
- Expérimentation minutieuse.
- Présence des éléments constitutifs d'un rapport de laboratoire selon les normes établies.

Activités d'apprentissage

Discipline : Physique

Pondération : 3-2-3

Unités : 2 ⅔

Périodes d'enseignement : 75

Précisions : Quantités physiques scalaires et vectorielles : unités et dimensions.
Cinématique des différents mouvements de rotation et de translation : position, déplacement, vitesse linéaire et angulaire, accélération.
Force, dynamique de translation et de rotation.
Énergie et travail mécanique.
Principes de conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement.

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Analyser différentes situations et phénomènes physiques à partir des lois fondamentales de l'électricité et du magnétisme.

Éléments de la compétence

1. Analyser les situations physiques reliées aux charges électriques au repos et au courant électrique.
2. Analyser les situations physiques reliées au magnétisme et à l'induction magnétique.
3. Appliquer les lois de l'électricité et du magnétisme.
4. Vérifier expérimentalement quelques lois de l'électricité et du magnétisme.

Critères de performance

- Utilisation appropriée des concepts, des principes et des lois.
- Schématisation adéquate des situations physiques.
- Représentation graphique adaptée à la nature des phénomènes.
- Justification des étapes retenues pour l'analyse des situations.
- Application rigoureuse des lois de l'électricité et du magnétisme.
- Jugement critique des résultats.
- Interprétation des limites des modèles.
- Expérimentation minutieuse.
- Utilisation appropriée des instruments de mesure.
- Rédaction de rapports de laboratoire selon les normes établies.

Activités d'apprentissage

Discipline : Physique

Pondération : 3-2-3

Unités : 2 ⅔

Périodes d'enseignement : 75

Précisions : Électrostatique : charge, champ, potentiel, énergie.
 Électrocinétique : courant, circuit, énergie, puissance.
 Magnétisme : aimant, force, champ magnétique.
 Induction électromagnétique : courant induit, courant alternatif.

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Analyser différentes situations ou des phénomènes physiques reliés aux ondes, à l'optique et à la physique moderne à partir de principes fondamentaux.

Éléments de la compétence**Critères de performance**

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Appliquer les principes de base de la physique à la description des vibrations, des ondes et de leur propagation. 2. Appliquer les lois de l'optique géométrique. 3. Appliquer les caractéristiques des ondes aux phénomènes lumineux. 4. Analyser quelques situations à partir de notions de la physique moderne. 5. Vérifier expérimentalement quelques lois et principes reliés aux ondes, à l'optique et à la physique moderne. | <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation appropriée des concepts, des principes et des lois. • Schématisation adéquate des situations physiques. • Représentation graphique adaptée à la nature des phénomènes. • Justification des étapes retenues pour l'analyse des situations. • Application rigoureuse des principaux modèles. • Jugement critique des résultats. • Interprétation des limites des modèles. • Expérimentation minutieuse. • Rédaction de rapports de laboratoire selon les normes établies. |
|--|---|

Activités d'apprentissage

Discipline : Physique
 Pondération : 3-2-3
 Unités : 2 2/3
 Périodes d'enseignement : 75
 Précisions : Cinématique et dynamique des vibrations.
 Ondes longitudinales et transversales.
 Ondes progressives et stationnaires, résonance.
 Ondes sonores.
 Éléments de physique moderne.
 Optique géométrique et physique.

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Traiter un ou plusieurs sujets, dans le cadre des sciences de la nature, sur la base de ses acquis.

Éléments de la compétence

1. Reconnaître la contribution de plus d'une discipline scientifique à certaines situations.
2. Appliquer une démarche scientifique.
3. Résoudre des problèmes.
4. Utiliser des technologies de traitement de l'information.
5. Reasonner avec rigueur.
6. Communiquer de façon claire et précise.
7. Témoigner d'apprentissages autonomes dans le choix des outils documentaires ou des instruments de laboratoire.
8. Travailler en équipe.
9. Établir des liens entre la science, la technologie et l'évolution de la société.

Critères de performance

- Mise en évidence de l'interdisciplinarité.
- Cohérence, rigueur et justification de la démarche de résolution de problèmes.
- Respect de la démarche scientifique et, le cas échéant, du protocole expérimental.
- Clarté et précision de la communication orale et écrite.
- Utilisation adéquate des technologies appropriées de traitement de l'information.
- Choix pertinent des outils documentaires ou des instruments de laboratoire.
- Contribution significative au travail d'équipe.
- Liens pertinents entre la science, la technologie et l'évolution de la société.

Objectifs et standards facultatifs

Code : 00UV

<i>Objectif</i>	<i>Standard</i>
Énoncé de la compétence Appliquer une démarche scientifique dans un domaine propre aux sciences de la nature.	
Éléments de la compétence 1. Représenter diverses situations en faisant appel aux concepts, aux lois et aux principes des sciences de la nature. 2. Résoudre des problèmes selon une méthode propre aux sciences de la nature. 3. Appliquer des techniques d'expérimentation ou de validation propres aux sciences de la nature.	Critères de performance • Choix pertinent des concepts, des lois et des principes. • Application rigoureuse des concepts, des lois et des principes. • Utilisation appropriée de la terminologie. • Schématisation, représentation graphique ou mathématique adéquates. • Cohérence, rigueur et justification de la démarche de résolution de problèmes. • Respect de la démarche scientifique et, le cas échéant, du protocole expérimental. • Justification de la démarche. • Critique de la vraisemblance des résultats.
Activités d'apprentissage Discipline : À l'intérieur du champ d'études ou informatique	

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Analyser la structure et le fonctionnement d'organismes pluricellulaires sous l'angle de l'homéostasie et selon une perspective évolutive.

Éléments de la compétence

1. Analyser les relations structure-fonction à la base de l'organisation pluricellulaire.
2. Appliquer le concept de l'homéostasie à l'étude de systèmes chez les plantes et les animaux.
3. Expliquer les fonctions de conservation, de régulation et de reproduction chez les organismes pluricellulaires.

Critères de performance

- Utilisation appropriée des concepts et de la terminologie.
- Description claire des principales étapes composant un processus biologique.
- Explication du phénomène de transport membranaire.
- Description précise des structures et de leurs fonctions.
- Descriptions des corrélations entre les structures et les fonctions.
- Description des processus cellulaires de transformation de la matière et de l'énergie.
- Description claire des facteurs qui conditionnent les processus de transformation de la matière et de l'énergie.
- Explication claire de la contribution des systèmes à l'homéostasie.
- Identification précise des composantes de diverses régulations homéostatiques et application à divers systèmes.
- Analyse de l'intégration de différents systèmes d'un organisme animal ou végétal.
- Interprétations justifiées des liens structuraux, fonctionnels et évolutifs des organes ou des systèmes.
- Utilisation de techniques d'observation ou d'expérimentation.
- Respect de la démarche scientifique et, le cas échéant, du protocole expérimental.
- Respect des règles de sécurité et de protection de l'environnement.

Activités d'apprentissage

Discipline : Biologie

Objectif**Standard****Énoncé de la compétence**

Résoudre des problèmes simples relevant de la chimie organique.

Éléments de la compétence

1. Appliquer les règles de la nomenclature à des composés organiques simples.
2. Représenter la structure tridimensionnelle de composés organiques à partir de leur formule développée plane.
3. Distinguer les différents types d'isomérie : de structure, géométrique et optique.
4. Reconnaître les différents types de réactifs : nucléophiles, électrophiles, radicalaires, acides et bases de Lewis.
5. Déterminer la réactivité de fonctions organiques simples comme alcanes, alcènes, alcynes, organomagnésiens, dérivés halogénés, alcools à l'aide des principaux types de mécanisme de réactions : S_N1 , S_N2 , E1, E2.
6. Concevoir théoriquement des méthodes de synthèse de composés organiques simples à partir de produits donnés.
7. Décrire les principales fonctions chimiques simples utiles à la biologie et à la biochimie : amines, acides carboxyliques et dérivés, lipides, acides aminés, protéines, glucides.
8. Préparer, séparer et identifier des composés organiques simples.

Critères de performance

- Utilisation des nomenclatures systématique et traditionnelle de composés organiques.
- Exactitude de la représentation tridimensionnelle de composés organiques.
- Explication de l'influence des principaux effets électroniques sur les principaux types de mécanismes de réaction.
- Analyse des réactions d'addition, d'élimination et de substitution.
- Justification du mécanisme proposé pour expliquer une réaction nouvelle simple.
- Capacité d'ordonner logiquement les principales réactions des fonctions simples.
- Description sommaire de la nature, du nom courant et du rôle des fonctions en biologie et en biochimie.
- Application des règles de sécurité au laboratoire et de protection de l'environnement.
- Capacité d'établir des liens entre un protocole expérimental et la chimie théorique.
- Qualité du montage expérimental et des manipulations.
- Qualité du rapport de laboratoire : présentation informatisée, hypothèses de travail, cohérence de l'exposé, analyse et discussion des résultats, clarté et qualité de la langue, bibliographie.

Activités d'apprentissage

Discipline : Chimie

Annexe III

Tableau 1. Programme *Sciences de la nature* - Caractéristiques du programme actuel (1998) et du projet de programme (2018)

	Programme 1998	Projet programme 2018
Finalité du programme	Même finalité; mais ajout du champ universitaire dans le projet programme 2018 : sciences de l'éducation.	
Buts du programme	Nombre = 12	Nombre = 6
	Les buts du projet de programme sont actualisés, plus englobants que ceux du programme 1998 et couvrent à peu près les mêmes visées. Les éléments de compétence et les critères de performance du projet de programme sont rattachés aux buts du programme.	
Nombre d'heures d'enseignement FS	900	900
Nombre de compétences obligatoires	10 Pour 9 d'entre elles : discipline déterminée Pour la 10 ^e : aucune discipline spécifiée	11 Pour 8 d'entre elles : discipline non déterminée mais implicite Pour les 3 autres : compétences transdisciplinaires
Nombre de compétences facultatives	3 : 2 compétences disciplinaires : - 1 en chimie et 1 en biologie 1 compétence générique sans détermination de discipline	7 : 6 compétences associées à des disciplines implicites : - 2 en informatique, 1 pour chacune des autres disciplines 1 compétence générique sans détermination de discipline
Éléments structurels	1 compétence = 75 h = 1 cours (sauf pour compétence d'intégration 00UU, nombre d'heures non déterminé)	- Projet ne fait pas de correspondance avec des cours - Compétences « flexibles » - organisation du programme par chaque cégep - Nouveau concept : nombre d'heures minimal par discipline
	4 disciplines de FS : biologie, chimie, mathématique et physique	5 disciplines de FS : biologie, chimie, mathématique, physique et informatique
	Compétences obligatoires dans toutes les disciplines	- Compétences obligatoires dans 4 des 5 disciplines 2 compétences facultatives pour la discipline informatique - Élément de compétence en informatique intégré à la compétence transdisciplinaire C2
	Nombre total d'heures pour les compétences obligatoires = au moins 675 h	Nombre total minimal d'heures pour les compétences obligatoires = min 720 h

	Programme 1998	Projet de programme 2018
Éléments structurels (suite)	Proportion du nombre d'heures pour les compétences obligatoires = au moins 75 % des heures de FS (675 h/900 h)	Proportion du nombre d'heures minimal prescrit pour les compétences obligatoires = min 80 % (720 h/900 h)
	Proportion du contenu commun du programme déterminée pour les disciplines = 75 % (675 h/900 h)	Proportion du contenu commun du projet implicitement attribuée à une discipline = min 60 % (540 h/900 h)
Prescriptions ministérielles concernant les activités d'apprentissage (cours) pour les compétences obligatoires	Pas de prescription pour la compétence obligatoire 00UU (Intégration)	- Prescription pour les 3 compétences transdisciplinaires : - Nombre d'heures d'enseignement minimal à consacrer à chacune
	- Prescription pour 9 des 10 compétences obligatoires sur les éléments suivants : - Discipline - Pondération et unités - Nombre d'heures d'enseignement - Précisions de contenus	- Pour les 8 autres compétences obligatoires : - Nombre d'heures minimal d'enseignement à y consacrer, par bloc de compétences liées - Discipline associée implicitement à une compétence - Éléments de compétence et critères de performance donnant des indications quant aux contenus
	- Prescription pour 2 des 3 compétences facultatives : - Discipline - Aucune prescription pour la 3^e compétence facultative	Pas de prescription pour les compétences facultatives
Nombre d'heures de cours par discipline pour les compétences obligatoires	- Nombre d'heures fixes prescrit pour les 9 compétences communes disciplinaires - Nombre d'heures par discipline : - Biologie : 75 h (1 cours) - Chimie : 150 h (2 cours) - Mathématique : 225 h (3 cours) - Physique : 225 h (3 cours)	- Nombre d'heures minimal par bloc de compétences associées implicitement à une discipline : - Biologie : 120 h - Chimie : 120 h - Mathématique : 165 h - Physique : 135 h

education.gouv.qc.ca



**Éducation
et Enseignement
supérieur**

Québec

