

Activité 6

Mission d'exploration sur Europe

Par **Éric Lavigne**

Activité réalisée
au Collège André-Grasset

Primée au concours « Sortir des sentiers battus »
organisé par le Saut quantique en collaboration avec
Merck Frosst Canada & Cie et l'Ordre des ingénieurs du Québec
dans la catégorie : *Amener les élèves à traiter
des situations nouvelles à partir de leurs acquis*

Activité 6

Mission d'exploration sur Europe

Par Éric Lavigne

Collège André-Grasset

Note : Dans ces textes, le générique masculin est utilisé seul, sans aucune discrimination et dans le seul but d'alléger le texte.

Les annexes en format PDF se retrouvent dans le cédérom qui accompagne ce recueil.

De plus, vous pouvez vous les procurer en format Word dans la section « Trésors pédagogiques » — Coffre aux trésors pédagogiques — du site Internet du Saut quantique à l'adresse URL : <http://www.apsq.org/sautquantique>. Vous pouvez aussi consulter une analyse pédagogique de cette activité aux mêmes endroits.

Les auteurs autorisent toute utilisation de ce texte à des fins pédagogiques, pourvu qu'il y ait mention des auteurs.

Le respect de ces recommandations encouragera les auteurs à partager leur expérience.

Vous pouvez communiquer avec l'auteur à l'adresse électronique : elavigne@grasset.qc.ca pour plus d'information ou pour tout commentaire.

Activité 6

Mission d'exploration sur Europe

Introduction

Les élèves, travaillant en équipes de trois à cinq, mettent sur pied un projet d'exploration à l'intérieur du système solaire. Chaque équipe supervise un aspect du projet et doit communiquer avec les autres équipes afin de fournir et d'obtenir l'information nécessaire au développement de la mission.

Les élèves sont séparés en neuf équipes, chacune associée à un aspect de la mission d'exploration :

- La gestion globale;
- Le lancement;
- La trajectoire;
- L'énergie;
- Les caractéristiques du corps céleste et l'atterrissage;
- La communication avec la Terre;
- L'imagerie;
- La science I¹;
- La science II.

Les élèves doivent trouver une solution à leur aspect du vaste problème. Ils doivent faire preuve de créativité en utilisant les connaissances acquises dans leurs cours de sciences.

Ce projet s'adresse à un groupe d'environ trente-six élèves de deuxième année du programme *DEC^{Plus} en Sciences de la nature*², offert au Collège André-Grasset.

¹ Étant donné le grand nombre de sujets scientifiques pouvant être traités lors d'une mission d'exploration, il peut y avoir plus d'une équipe *Science*.

² Ce programme s'adresse à des élèves désirant aller plus loin que ce que leur permet normalement le programme *Sciences de la nature*. Ils assistent ainsi à

Le projet s'insère à l'intérieur du module d'astrophysique comptant deux heures de cours par semaine pendant quinze semaines.

Les objectifs visés par cette activité, tels que présentés dans le plan de cours du module d'astrophysique, sont les suivants :

- *Mieux saisir la nature de la science;*
- *Approfondir ses connaissances sur les phénomènes et les objets célestes;*
- *Appliquer des découvertes en physique pour expliquer des phénomènes célestes;*
- *Résoudre des problèmes impliquant des corps et des phénomènes célestes;*
- *Utiliser ses connaissances en mathématiques, en chimie, en physique et en biologie pour résoudre des problèmes intégrateurs;*
- *Travailler efficacement en équipe;*
- *Résoudre des problèmes originaux ne comportant pas de solution directe;*
- *Développer des processus créateurs de résolution de problèmes;*
- *Développer ses habiletés métacognitives.*

Cette activité place, dans les mains des élèves, la responsabilité de leur apprentissage. Elle leur fournit, en même temps, un objectif global à atteindre : l'exploration d'Europe, un satellite de Jupiter. De plus, puisque les élèves ne s'occupent que d'une facette du projet, ils ont des comptes à rendre à leur équipe, mais aussi aux autres équipes, qui ne peuvent progresser sans eux.

Par exemple, l'équipe *Énergie* ne peut connaître la quantité d'énergie nécessaire ni son débit sans l'information provenant des autres équipes et des instruments qu'ils comptent utiliser. Ensuite, cette énergie doit être transportée ou encore captée, ce qui implique une différence de poids

des conférences, développent un mini projet de recherche et suivent des cours modulaires supplémentaires. D'autres activités sont, en plus, greffées à ce programme.

énorme, qui ne manquera pas d'affecter les travaux de l'équipe *Lancement*.

Ainsi, la particularité principale du projet est cette synergie qui se développe entre les équipes et qui agit comme un facteur supplémentaire de motivation pour les élèves.

Nous croyons que les résultats obtenus, les commentaires très positifs des élèves, ainsi que l'atteinte claire d'objectifs souvent difficiles à atteindre dans le cadre de cours réguliers, comme le développement de solutions originales à des problèmes complexes ou le développement d'habiletés de travail en équipe, garantissent la pertinence de cette activité.

Relation entre l'activité et le programme suivi par les élèves

Liens avec les buts généraux du programme

L'activité participe directement à l'atteinte des buts généraux du programme *Sciences de la nature 200.B0*³ suivants :

- **Résoudre des problèmes de façon systématique :**

Les élèves doivent trouver des solutions claires aux problèmes complexes auxquels ils sont confrontés;

- **Utiliser des technologies appropriées du traitement de l'information :**

Les rapports préliminaires et finaux doivent être exécutés à l'aide d'un logiciel de traitement de texte. Plusieurs équipes ont utilisé un logiciel pour rendre leur présentation plus dynamique. Les équipes ont également utilisé le courrier électronique pour se communiquer de l'information et pour organiser des

³ Ministère de l'Éducation, *Description du programme « Sciences de la nature » 200.B0* (1998), (page consultée le 26 janvier 2002). [En ligne]. Adresse URL : <http://www.meq.gouv.qc.ca/ens-sup/ens-coll/Cahiers/program/200b098.htm>.

rencontres. Finalement, ils ont obtenu beaucoup d'informations de sites Internet;

- **Raisonnement avec rigueur :**

Bien entendu, étant donné l'ampleur du problème, la rigueur est de mise;

- **Communiquer de façon claire et précise :**

Les équipes doivent remettre des rapports écrits et faire des présentations devant leurs pairs;

- **Apprendre de façon autonome :**

L'ensemble de l'apprentissage se fait de façon autonome, à l'intérieur des équipes et entre les équipes;

- **Travailler en équipe :**

L'ensemble de l'activité constitue un travail d'équipe. En plus, ces équipes doivent communiquer entre elles;

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

La réalisation de cette activité permet aux élèves de réaliser le caractère complexe, tant au niveau scientifique que technologique, d'une mission d'exploration.

- **Situer le contexte d'émergence et d'élaboration des concepts scientifiques :**

Les élèves peuvent, à l'aide de cette activité, réaliser les conditions nécessaires à la réalisation de projets scientifiques d'ampleur;

- **Adopter des attitudes utiles au travail scientifique :**

Les élèves doivent communiquer à d'autres leurs découvertes et les solutions envisagées. Ils ont aussi à critiquer les solutions de leurs pairs et à faire face à des critiques semblables;

- **Traiter des situations nouvelles à partir de ses acquis :**

Le développement des solutions demande aux élèves d'utiliser diverses connaissances acquises dans d'autres cours et de les

appliquer afin de trouver des solutions aux problèmes auxquels ils font face.

En ce qui concerne les buts généraux du programme *DEC^{Plus}*, nous indiquons ici, brièvement, comment cette activité participe à l'atteinte de ceux-ci :

- ***Couvrir tous les volets de l'activité scientifique contemporaine :***
Ce module se concentre sur un sujet scientifique contemporain d'actualité : l'exploration de notre système solaire;
- ***Présenter des notions et des concepts qui ne peuvent pas être couverts par le programme Sciences de la nature :***
Les élèves, à l'intérieur du module, doivent trouver des solutions à différents problèmes. Les solutions envisagées les amènent souvent à aller beaucoup plus loin que ce qui est couvert par le programme *Sciences de la nature*;
- ***Tisser des liens entre les différentes disciplines et présenter des notions qui relèvent du croisement de plusieurs disciplines scientifiques :***
Les contenus d'astrophysique, et plus particulièrement ceux concernant une mission d'exploration, touchent un vaste ensemble de connaissances de différentes disciplines scientifiques;
- ***Intégrer les notions fondamentales rencontrées dans les cours et les activités d'enrichissement :***
Les élèves ont besoin de leurs acquis en physique, en mathématiques, en chimie et en biologie pour aborder les différents problèmes liés à une mission d'exploration;
- ***Améliorer l'autonomie au laboratoire et les habiletés de recherche :***
Les élèves doivent trouver et gérer l'information nécessaire à la planification d'une mission d'exploration;

- ***Développer les habiletés de communication écrite :***

Les élèves doivent remettre un rapport écrit;

- ***Développer les habiletés de communication orale :***

Les élèves doivent présenter leurs résultats devant le groupe.

Liens avec les autres cours

Selon l'aspect de la mission qu'ils ont à traiter, les élèves recourent à différents concepts vus précédemment dans d'autres cours. Par exemple, une équipe devait percer la surface glacée d'Europe. Elle devait donc calculer, entre autres, la quantité d'énergie nécessaire pour qu'elle puisse s'enfoncer dans la glace, le courant à envoyer dans une résistance chauffante et estimer le rythme de progression en fonction de la quantité de glace fondue par heure.

Éléments du profil d'entrée et de sortie

Le module se situe en troisième session. Les élèves possèdent donc une formation de base dans les différentes disciplines scientifiques.

À la sortie du module, les élèves ont chacun appris énormément dans un domaine précis. Ils ont aussi appris à utiliser de façon créative leurs connaissances et à travailler efficacement à l'intérieur d'un groupe.

Encadrement pédagogique

Rôle du professeur

Le professeur agit comme guide, comme facilitateur et, par le biais de l'équipe *Gestion*, comme organisateur.

Le professeur donne aussi aux équipes une rétroaction importante. Par exemple, après la remise du rapport préliminaire, il suggère des pistes importantes à ne pas omettre dans la rédaction du rapport final. De cette façon, il s'assure que

les élèves donnent suffisamment de profondeur à leurs apprentissages.

Organisation de l'activité

Le professeur rencontre, de temps à autre, l'équipe *Gestion*, afin de transmettre de l'information aux équipes, de s'assurer que les échéances sont respectées et de motiver le groupe. Les rencontres entre les équipes sont organisées par l'équipe *Gestion* selon les besoins.

Présentation de l'activité

Temps de préparation nécessaire

Le temps de préparation est difficile à évaluer. Le professeur, s'il veut être en mesure de répondre aux questions des élèves et d'évaluer correctement leurs travaux, doit posséder une bonne connaissance des différents domaines liés à cette activité, comme les trajectoires orbitales, les caractéristiques des planètes et des satellites du système solaire, la prise d'image, etc.

Cependant, il est tout de même possible de lancer l'activité avec un minimum de connaissances, en se laissant du temps pour combler les connaissances manquantes en fonction des besoins des élèves et des solutions développées. Une telle activité peut difficilement voir son contenu théorique prédit avec exactitude. Le professeur a donc surtout besoin de souplesse!

Étapes du déroulement de l'activité

Nous fournissons, à la page suivante, le calendrier des activités, tel que présenté dans le plan de cours.

Matériel nécessaire

Les élèves doivent avoir accès à un lieu pour se rencontrer et à des ordinateurs pour pouvoir communiquer, travailler et chercher de l'information.

Évaluation suggérée

Ce module est crédité comme un cours supplémentaire. L'activité compte donc pour cent points, puisqu'elle représente la totalité du module.

Cependant, puisqu'il s'agit d'un module de formation complémentaire pour les élèves du programme *DEC^{Plus}*, la note finale au bulletin est de 90 si l'élève a obtenu une note située entre 80 et 90. Cette mesure est prise afin de ne pas pénaliser des élèves qui souhaiteraient s'inscrire à des programmes universitaires contingentés.

Travaux évalués

Objectifs généraux et spécifiques et matrice de décision (20 %)

Chaque aspect de la mission doit rencontrer certains objectifs. Ces objectifs doivent être définis de façon globale, pour l'ensemble de la mission, et de façon particulière, pour chaque aspect de la mission (et ainsi, pour chaque équipe).

Rapport préliminaire et présentation préliminaire (30 %)

Le rapport préliminaire et la présentation préliminaire permettent aux équipes de faire le point, de réaliser leur progression et celle des autres équipes. Elles permettent aussi au professeur de donner une importante rétroaction en prévision du rapport final.

Rapport final et présentation finale (50 %)

Le rapport final et la présentation finale constituent le bilan de ce qui a été accompli au cours de l'activité. Les élèves peuvent ainsi prendre conscience de leurs réalisations et celles de leurs pairs. Un sentiment fort de fierté ressort à la fin de l'activité.

Calendrier des activités

Semaine	Contenu
1	Présentation du module Choix du projet Détermination des équipes
2	Première définition des objectifs du projet et des objectifs de chacun des aspects spécifiques du projet Recherche d'informations préliminaires
3	Définition des objectifs du projet et des objectifs de chacun des aspects spécifiques du projet Production de la matrice de décision Recherche d'informations préliminaires
4	Remue-méninges
5	Remise des objectifs généraux et spécifiques Remise de la matrice de décision Évaluation et développement des solutions
6	Évaluation et développement des solutions
7	Évaluation et développement des solutions
8	Remise du rapport préliminaire (tous) et présentation des résultats préliminaires (gestion, lancement, trajectoire, énergie) Discussion en groupe
9	Présentation des résultats préliminaires (caractéristiques du corps céleste et atterrissage, communication avec la Terre, imagerie, science I, science II) Discussion en groupe Retour sur les techniques employées
10	Travail en équipe
11	Travail en équipe
12	Travail en équipe
13	Remise du rapport (tous) et présentation finale (gestion, lancement, trajectoire)
14	Présentation finale (énergie, caractéristiques du corps céleste et atterrissage, communication avec la Terre)
15	Présentation finale (imagerie, science I, science II)

44 **Activité 6 — Mission d'exploration sur Europe**

Activité réalisée au Collège André-Grasset par Éric Lavigne, éditée par le Saut quantique.