

Activité



Initiation à la rétroingénierie : une collaboration collégiale-universitaire

Activité réalisée au Cégep de Rimouski par
PHILIPPE ETCHECOPAR et **SUZANNE DESJARDINS**

Collaborateurs : **ROSELYNE ESCARRAS** du Carrefour
des sciences et technologies, **JEAN BROUSSEAU** et
JEAN-FRANÇOIS MÉTHOT de l'UQAR

Activité primée au concours *Sortir des sentiers battus* organisé par
le Saut quantique en collaboration avec Merck Frosst, Pratt & Whitney
et Téléfiction (Cmathematique.com).

Initiation à la rétroingénierie : une collaboration collégiale-universitaire

Date de la dernière mise à l'essai

2002

Nom des auteurs

**Philippe Etchecopar et Suzanne Desjardins
Collaborateurs : Roselyne Escarras
du Carrefour des sciences et technologies,
Jean Brousseau et Jean-François Méthot de l'UQAR**

Collège d'origine

**Cégep de Rimouski avec la collaboration
de la Faculté de génie de l'UQAR**

Adresse électronique des auteurs

**etchecop@globetrotter.qc.ca
sdphy@hotmail.com**

Discipline scientifique

Mathématiques et physique

Âge moyen des élèves

19-20 ans

Titre et numéro du cours

**Activité de synthèse, filière mathématiques-physique
(360-FEG-05)**

Durée de l'activité

Une dizaine de semaines

NOTE

Dans ce texte, le générique masculin est utilisé seul, sans aucune discrimination et dans le seul but de l'alléger.

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

De plus, ces annexes en format Word et une analyse pédagogique de l'activité sont également disponibles dans la section *Trésors pédagogiques* du site Internet du Saut quantique à l'adresse URL : <http://www.apsq.org/sautquantique>.

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

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



Initiation à la rétroingénierie : une collaboration collégiale-universitaire

Description de l'activité

APERÇU DE L'ACTIVITÉ

Dans le programme *Sciences de la nature* du Cégep de Rimouski, l'activité de synthèse se déroule dans le cadre d'un cours de 75 périodes, à la dernière session. Cette activité est offerte aux deux filières : chimie-biologie et mathématiques-physique, selon une formule identique mais avec des modalités un peu différentes.

Dans chacune des filières, l'objectif est le même : permettre aux élèves d'effectuer une synthèse des connaissances acquises et les initier à des thèmes universitaires selon la méthode APP (apprentissage par problèmes¹).

Cette activité consiste d'abord à travailler sur trois situations problèmes, d'environ trois semaines chacune. Plus particulièrement en mathématiques-physique, ces trois situations concernent des problèmes d'ingénierie dont les thèmes sont imposés. La première situation s'applique à un problème de cinématique, la seconde à un problème de génie civil et la dernière à un problème d'électronique. Ces thèmes ne sont pas nécessairement liés aux projets de session. Par la suite, chaque équipe choisit un thème qui constituera son projet de fin d'études (épreuve-synthèse) d'une durée de huit à dix semaines.

Ces projets sont classés en plusieurs catégories :

Vulgarisation scientifique

Les projets de ce type consistent en un travail de vulgarisation scientifique, avec des volets philosophiques, sociaux et historiques sur un thème scientifique. Ils intéressent généralement les élèves qui suivent simultanément un cours d'épistémologie. Le travail est alors coordonné par les professeurs de sciences et de philosophie.

Travail à distance

Les projets de ce type consistent en un travail de vulgarisation mathématique effectué en équipe de quatre : deux élèves de Rimouski et deux étudiants de l'IUT de Cachan (Université de Paris-Sud), en France. Les thèmes sont imposés et le travail doit prendre la forme d'un article de 12 000 signes répondant aux normes des revues de vulgarisation auxquelles il est proposé. Ces projets conviennent aux élèves qui s'intéressent aux mathématiques.

Projets libres

Les projets de ce type consistent en un travail centré sur un problème d'ordre technologique. Le travail reprend la démarche de modélisation utilisée en sciences et en mathématiques. Il doit être traité comme une situation problème APP.

Rétroingénierie

Les projets de ce type consistent à travailler avec une équipe d'étudiants en génie de l'UQAR, dans le cadre de leurs cours de projet. La partie effectuée par les élèves du Cégep relève de la rétroingénierie et consiste à analyser le système sur lequel travaillent les étudiants de l'UQAR. Les élèves reçoivent la liste des projets prévus en décembre. Ils doivent choisir un projet de façon à pouvoir planifier le travail pour la session suivante. Cette planification inclut un échéancier.

Ces projets intéressent les élèves qui désirent étudier en génie. La collaboration avec les étudiants de l'UQAR pendant une session leur donne un bon aperçu des études qui les attendent.

¹ Pour plus d'information sur cette approche, veuillez consulter le dossier APP dans la section *Dossiers* du site Internet du Saut quantique à l'adresse URL : <http://www.apsq.org/sautquantique>.

La réalisation des projets de rétroingénierie sera plus particulièrement décrite dans ce texte.

PERTINENCE ET ORIGINALITÉ DE L'ACTIVITÉ

La pertinence des projets de rétroingénierie consiste à permettre aux élèves d'effectuer une synthèse, dans un contexte réaliste, d'un bon nombre de connaissances acquises en mathématiques et en physique. Ces projets leur permettent aussi d'utiliser les méthodes de travail développées en Sciences de la nature telles que le travail d'équipe, la communication et l'utilisation de l'ordinateur.

L'originalité des projets de rétroingénierie provient du fait qu'il s'agit d'un travail mixte, c'est-à-dire une collaboration entre les élèves du Cégep et les étudiants de l'Université. Cette collaboration permet aux collégiens de mieux connaître la filière dans laquelle ils s'engagent et d'apprécier la pertinence de leurs études collégiales.

Objectifs et relations avec le programme

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES OU COMPÉTENCES VISÉES

Habilités à communiquer, à effectuer des synthèses, à travailler en équipe et à utiliser ses acquis.

Attitudes d'autonomie et d'esprit critique.

Le contenu en mathématiques et en physique dépend des thèmes des projets.

RELATIONS ENTRE L'ACTIVITÉ ET LE PROGRAMME

Objectifs de programme visés

La réalisation du projet de rétroingénierie facilite l'atteinte des objectifs du programme *Sciences de la nature* :

- 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;
- Adopter des attitudes utiles au travail scientifique;
- Traiter de situations nouvelles à partir de ses acquis.

Lien avec le cours

L'objectif premier de l'activité de synthèse est de permettre aux élèves d'effectuer une synthèse des connaissances acquises et des méthodes de travail développées dans l'ensemble des cours du programme *Sciences de la nature* du Cégep de Rimouski : résolution de problèmes, utilisation de l'ordinateur, travail d'équipe et communication (voir le manuel de référence de l'activité de synthèse à l'annexe E.4 pour plus d'information). Un autre objectif consiste à préparer les élèves à des études universitaires en sciences, en les exposant à des situations réalistes.

Les projets de rétroingénierie mettent bien ces deux objectifs en valeur. En effet, un travail de rétroingénierie consiste à décrire, à analyser, à tester et à évaluer un système technologique. Une telle activité demande une bonne maîtrise des concepts physiques et mathématiques acquis au cégep. Elle demande aussi une bonne maîtrise des outils informatiques et fait appel à des aptitudes comme un bon esprit d'analyse et de synthèse, une bonne capacité de communication et une aptitude à travailler en équipe.



Activité 7

Initiation à la rétroingénierie : une collaboration collégiale-universitaire

Activité réalisée au Cégep de Rimouski par PHILIPPE ETCHECOPAR et SUZANNE DESJARDINS

Enfin, les élèves apprennent à planifier et à résoudre des problèmes de façon générale, le rôle du professeur se limitant à celui de tuteur.

Par ailleurs, le fait de travailler avec des étudiants en génie, de consulter des professeurs et des assistants de l'université, et de fréquenter les laboratoires de l'UQAR, prépare bien les élèves et facilite leur transition aux études en génie. De plus, étant donné que les thèmes des projets répondent souvent aux attentes du milieu régional, les élèves ont un bon aperçu de la nature concrète du travail d'un scientifique, d'un ingénieur ou de tout autre spécialiste technique.

Lien avec les autres cours

Les projets reprennent les habiletés développées dans les cours du programme *Sciences de la nature* du Cégep de Rimouski : travail d'équipe, méthode de résolution de problèmes, communication, culture scientifique et utilisation de l'ordinateur.

Les contenus dépendent des projets choisis, bien sûr, mais les élèves y retrouvent des concepts bien connus étudiés en mathématiques, comme le calcul différentiel et la modélisation, ainsi qu'en physique, comme les lois de la conservation, la dynamique appliquée ou l'électromagnétisme.

Nombre d'élèves et encadrement pédagogique

NOMBRE APPROXIMATIF D'ÉLÈVES DANS LA CLASSE

21-25 personnes

NOMBRE D'ÉLÈVES PAR ÉQUIPE

2 ou 3 personnes

ENCADREMENT PÉDAGOGIQUE

L'encadrement pédagogique correspond aux objectifs du cours et à l'apprentissage par problèmes (voir l'annexe E.2, *Plan de cours*).

Lors de la première partie du cours traitant des situations problèmes à résoudre, le professeur agit comme tuteur. Les élèves, regroupés en équipe, sont chargés de planifier leur travail, d'identifier les problèmes et de les résoudre.

Lors de la réalisation des projets, le professeur agit encore une fois comme tuteur et doit être consulté régulièrement, en cas de problème.

Pour faciliter l'encadrement des élèves, le professeur leur remet l'annexe E.1 qui traite de la rétro-ingénierie et l'annexe E.3 qui présente les éléments nécessaires à une bonne planification du projet.

Déroulement de l'activité

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ ET TEMPS DE RÉALISATION DE CHAQUE ÉTAPE

Avant

La première rencontre entre les professeurs du Cégep et de l'UQAR est fixée au début de novembre pour établir un échéancier.

À la mi-novembre, les professeurs du Cégep rencontrent les élèves inscrits dans la filière mathématiques-physique pour les informer des différents types de projets possibles. Les élèves doivent choisir les projets en y indiquant un ordre de préférence parmi les types proposés.

À titre d'exemple, voici la liste des projets de rétro-ingénierie réalisés à la session 2002 :

Robot pompier

Description du fonctionnement d'un robot pompier. Ce robot pompier est constitué de deux roues motrices indépendantes. Deux autres roues pivotantes viennent assurer une bonne stabilité et permettent au robot de tourner.

Reconnaissance vocale

Description du fonctionnement des systèmes de reconnaissance de la parole et du locuteur. Explications sur les concepts mathématiques, physiques et linguistiques nécessaires à la compréhension. Finalement, présentation des applications et des limites de ces systèmes.

Fauteuil roulant électrique

Description du fonctionnement d'un fauteuil roulant et explication détaillée de chacune de ses parties.

Tour météo

Problème d'oscillations de la structure et présentation de quelques simulations d'oscillations d'une tour météo. Présentation de tests sur quelques matériaux potentiels pour déterminer lesquels satisferaient le mieux aux exigences d'une tour météo facilement transportable.

Au début de décembre, une fois que les projets développés à l'UQAR sont connus, les professeurs du Cégep et de l'Université rencontrent les élèves pour leur donner les renseignements nécessaires et les adresses Internet des responsables des projets. Les professeurs du Cégep forment ensuite les équipes, lesquelles doivent communiquer avec les équipes de l'UQAR pour fixer une première rencontre au début de janvier.

Cette rencontre en janvier est importante pour préparer un devis à remettre, au plus tard, trois semaines après le début des cours.

Pendant

Le travail de rétroingénierie en soi se déroule durant les dix dernières semaines de cours. Les élèves bénéficient de deux semaines, au début de cette séquence, pour produire et présenter un devis de projet avec un échéancier, qui est évalué par les professeurs du Cégep.

Par la suite, chaque équipe doit rencontrer son professeur du cours *Activité de synthèse* au moins

une fois par semaine pour vérifier le respect de l'échéancier prévu au devis. Ces rencontres hebdomadaires s'échelonnent sur huit semaines.

Les professeurs concernés de l'UQAR agissent comme personnes-ressources.

Après

Durant la dernière semaine (la « semaine des examens »), les élèves du Cégep remettent leurs rapports, effectuent une présentation orale d'une durée d'environ 30 minutes de leur sujet, avec PowerPoint, devant les professeurs du cours *Activité de synthèse*, leurs pairs ainsi que des invités triés sur le volet (par exemple, les professeurs de l'UQAR ayant collaboré au projet). S'ensuit une exposition destinée au grand public et à laquelle toute la population est conviée par l'entremise des médias.

Évaluation et matériel nécessaire

SUGGESTIONS D'ÉVALUATION

L'évaluation du cours est la suivante :

- Résolution des trois situations problèmes avec l'APP : 35 %
- Examen : 15 %
- Projet : 50 %

Le premier travail évalué, en lien avec le projet de rétroingénierie, est l'élaboration d'un devis que les élèves doivent produire après la rencontre avec l'équipe de l'UQAR à laquelle ils sont associés.

Le devis du projet comprend notamment les éléments suivants : problématique, échéancier, répartition des tâches, bibliographie sommaire. L'évaluation porte sur la compréhension du projet manifestée dans la problématique, la rigueur et le réalisme de l'échéancier, ainsi que l'équilibre des tâches.



Activité 7

Initiation à la rétroingénierie : une collaboration collégiale-universitaire

Activité réalisée au Cégep de Rimouski par PHILIPPE ETCHECOPAR et SUZANNE DESJARDINS

Chaque équipe est ensuite évaluée en fonction de son journal de bord. Ce journal doit inclure les procès-verbaux des réunions d'équipe. Ces procès-verbaux comprennent l'évaluation des travaux par rapport à l'échéancier, un rapport des tâches effectuées par les membres de l'équipe, un état du fonctionnement de l'équipe, au besoin, et les tâches à accomplir avant la prochaine réunion.

Les équipes sont également évaluées sur la présentation de leurs projets (environ 30 min avec PowerPoint) et sur la préparation d'un kiosque dans le cadre de l'exposition de l'ensemble des projets au grand public.

La répartition des points est la suivante :

Devis :	5 %
Communication :	8 %
Rapport :	32 %
Présentation au grand public :	5 %

ANNEXES

Élèves

Annexe E.1 : *La Rétroingénierie*

Annexe E.2 : *Plan de cours*

Annexe E.3 : *Planification du projet de fin d'études*

Annexe E.4 : *Manuel de référence de l'activité de synthèse (filiale mathématiques-physique)*

Remarques :

Les annexes en format PDF sont incluses sur le cédérom qui accompagne ce recueil.

Ces annexes sont également disponibles en format Word, avec une analyse pédagogique de l'activité, dans la section *Trésors pédagogiques* du site Internet du Saut quantique, à l'adresse URL : <http://www.apsq.org/sautquantique>.

Autres idées à explorer

Travail à distance avec une autre institution par Internet.

Médiagraphie

CANTIN, Réal, Philippe ETCHECOPAR, Denise LACASSE et Lucien ROY (2001). *Manuel de référence de l'Activité de synthèse, filière mathématique-physique*, Rimouski, Presses pédagogiques de l'Est, 130 p.

