

**PROGRAMME DE SUPPORT INSTITUTIONNEL À LA RECHERCHE  
ET À L'ENSEIGNEMENT (PSIRE)**

***SUBVENTION 2000 - 2001***



***ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE***

## Titre du projet

EXPÉRIMENTATION PÉDAGOGIQUE : SIMULATION COMMUNICATIONNELLE DES INTERACTIONS CLIENT-PROGRAMMEUR DANS LE CADRE D'UNE SIMULATION INDUSTRIELLE

## Résumé

Ce projet fait suite à celui initié dans le cadre du PSIRE l'an dernier. Nous proposons ici une expérience pédagogique ayant trait à une simulation industrielle dans laquelle les interactions entre un client fictif et des équipes d'étudiants orientent l'essentiel de la réalisation du projet. Ce projet est unique en son genre dans le cadre de l'enseignement de la programmation, en ce sens que la présentation des concepts théoriques et des éléments techniques est largement tributaire du développement de la solution programmée.

Nous nous donnons trois objectifs généraux, soit renouveler le mode d'évaluation des travaux informatiques en suivant l'étudiant lors de toutes les phases de la réalisation de ces travaux, amener les notions théoriques en développant le sens de l'analogie et de l'abstraction, et placer l'étudiant en situation industrielle (en quête d'information).

Ainsi, dans sa nature même, le projet se trouve être en accord avec l'objectif de l'ÉTS d'arrimer l'enseignement à l'industrie. En effet, il faut développer chez le futur ingénieur des capacités liées à l'analyse critique, à la conceptualisation, à la schématisation d'un problème, qui constituent les éléments essentiels de la compétence du programmeur.

## Présentation du projet

### 1- DESCRIPTION GÉNÉRALE

#### A. Introduction

Ce projet fait suite à celui initié dans le cadre du PSIRE l'an dernier. Nous proposons ici une expérience pédagogique, fruit de la réflexion de cette recherche. Le projet que nous décrivons ci-après et dont la réalisation s'échelonne sur un an est unique en son genre dans le cadre de l'enseignement de la programmation. De plus, il se trouve, dans sa nature même, à être en accord avec l'objectif de l'ÉTS de développer un enseignement arrimé à l'industrie.

L'expérience acquise par les deux intervenantes principales de ce projet tant au niveau de l'enseignement que dans l'industrie contribue à fonder les bases de ce projet qui s'articule sur deux plans : la démarche du programmeur-analyste et celle de l'ingénieur (qui sait programmer) en industrie.

#### B. Problématiques

##### ***La problématique de l'évaluation et de la réalisation des travaux pratiques***

Depuis trois ans, nous avons développé, au SEG, une approche des travaux pratiques en informatique fondée sur la réalisation de simulation industrielle. Cependant, le mode d'évaluation de ces travaux ne favorise pas le développement de compétences chez le plus grand nombre d'étudiants. En effet, nous avons observé dans tous les cours d'informatique que les meilleurs faisaient bande à part, ne faisant pas profiter la majorité de leur expertise<sup>1</sup>. De plus, puisque seul le produit final compte et que chaque étape n'est jamais évaluée à sa juste valeur, l'étudiant est tenté de coder immédiatement sans passer par une analyse préliminaire du problème. Il nous fallait donc trouver une manière de suivre l'étudiant dans son cheminement (en d'autres termes, lui apprendre à résoudre des problèmes) tout en favorisant l'échange entre les étudiants et non la compétition malsaine.

<sup>1</sup> Même chez ces étudiants, il n'est pas certain que la méthodologie de travail soit adéquate. Peut-être ont-ils consacré une somme de travail trop importante (en termes d'heures) ou procédé par essai-erreur.

### ***La problématique du lien entre les notions théoriques et l'expérience***

Actuellement, la réalisation d'un travail de programmation dans un cours d'informatique est, d'une certaine façon, déconnectée de l'apprentissage des notions théoriques vues en classe dans la mesure où ces notions sont présentées grâce à d'autres exemples, en vase clos. Un peu comme si l'on espérait que l'étudiant, par la répétition et la multiplication des exemples, en arrive à « voir la lumière » c'est-à-dire à « voir l'analogie ». Le projet que nous présentons ici veut justement arrimer les notions théoriques à la réalisation d'un programme. Les rôles sont donc renversés. Au lieu que ce soit le défilé des notions théoriques qui guide le cours, c'est le développement d'une solution programmée qui mène la démarche théorique.

### ***La problématique de l'analyse du problème et sa réalité industrielle***

Programmer, surtout pour un ingénieur, ce n'est pas seulement savoir coder, ce n'est pas seulement savoir un langage, c'est avant tout savoir analyser, interpréter, questionner, conceptualiser. On pense encore trop souvent que la difficulté liée à la programmation est celle inhérente à la syntaxe d'un langage (c'est du chinois...) alors que la difficulté des étudiants (comme des professionnels d'ailleurs) réside dans toute la partie préliminaire au codage proprement dit. Or, dans les cours de programmation, la description du problème à résoudre est toujours formulée par le professeur. Ce dernier présente donc ainsi sa façon de comprendre et de voir le problème. Cette manière de procéder teinte aussi la solution : en effet, la description offerte oriente clairement les étudiants vers la piste désignée par le professeur. La réalité industrielle est tout autre. Après plus d'une dizaine d'années de contacts avec des gens de l'industrie (tant en ingénierie que dans d'autres domaines), nous n'avons jamais vu une description de problème aussi détaillée que peut l'offrir un professeur d'informatique à l'ÉTS ou ailleurs. La formation du « codeur » doit avant tout inclure un apprentissage qui l'amènera à formuler lui-même le problème, à le poser, à l'analyser comme il devra le faire en industrie.

## **C. Objectifs**

L'objectif général du projet consiste à arrimer le déroulement du cours à la réalisation d'un projet en programmation – une simulation d'un procédé industriel – en tenant compte des trois problématiques indiquées plus haut. Plus globalement, le projet veut ainsi : renouveler le mode d'évaluation des travaux informatiques en suivant l'étudiant lors de toutes les phases de la réalisation, amener les notions théoriques en développant le sens de l'analogie et de l'abstraction, et mettre l'étudiant en situation industrielle (en quête d'information).

### ***Objectifs spécifiques à l'approche pédagogique***

- Renforcer chez l'étudiant le sens concret de l'approche top-down.
- Amener l'étudiant à construire une représentation abstraite du problème avant de « sombrer » dans les détails.
- Développer l'esprit critique et la capacité d'analyse de l'étudiant.
- Amener l'étudiant à communiquer et à justifier des choix méthodologiques et théoriques.
- Développer chez l'étudiant une attitude objective qui l'amènera à reconnaître la valeur de la solution produite par une autre équipe.

### ***Objectifs spécifiques à l'approche industrielle simulée***

- Briser l'isolement volontaire de certains étudiants.
- Rapprocher l'apprentissage de l'informatique de la réalité industrielle.
- Enrichir les interactions et leur contenu.
- Confronter l'étudiant à la description d'un problème en collaboration avec un client non programmeur.
- Développer chez l'étudiant un sens du temps et des coûts lors de l'évaluation d'une solution.
- Obliger l'étudiant à s'inscrire dans une démarche qui l'oblige à rendre des comptes.

## D. Méthodologie

Le cours se déroule en parallèle avec la réalisation d'un projet de programmation précis. Dès le premier cours, un client, mandataire d'une compagnie fictive, expose succinctement ses besoins à la classe. Le problème soumis en est un de simulation informatique. Le client cherche à obtenir des réponses (pour une prise de décisions, ici il s'agit d'un agrandissement d'usine) mais le problème est si complexe qu'il a besoin d'un outil informatique adapté pour l'aider à prendre sa décision. Il demande donc aux étudiants de construire cet outil. Ces interventions en face à face (classe-client) ont lieu à intervalles réguliers pendant la session. Les étudiants doivent évidemment se préparer à ces rencontres comme d'ailleurs on doit le faire lorsqu'on rencontre un client (ce dernier n'est jamais à notre disposition 24 heures sur 24).

D'autres contacts, plus personnalisés, ont lieu entre les équipes et le client, cette fois par courriel. Il nous semble ici que cette façon de communiquer est idéale dans la mesure où elle permet au client (ici Jocelyne Caron) et au professeur de répondre ensemble aux messages et de bien distinguer les interactions des équipes.

À chaque cours, une période de questions d'ordre technique est prévue afin de guider concrètement les étudiants dans la réalisation du projet. Ces périodes (classe-expert) permettent également au professeur d'exposer les concepts théoriques dans un cadre authentique.

À chaque étape cruciale de la réalisation du projet, toutes les équipes évaluent la production des autres équipes. Le but est alors d'en arriver à une prise de consensus. Une ou deux approches sont alors retenues par l'ensemble du groupe et le projet se poursuit sur cette lancée. Cette manière de procéder nous permet d'évaluer chaque équipe à chaque étape et permet aux étudiants plus faibles (à certaines étapes) de profiter de l'expertise d'une équipe plus forte et ainsi de pouvoir avancer. On évite ainsi à des étudiants faibles de s'enliser de plus en plus dans la tâche.

Toutes les séances de questions, de prise de consensus et de rencontres avec le client sont filmées afin de permettre aux deux intervenants principales du projet de documenter la démarche et de faire un retour critique sur celle-ci.

Le site WEB associé au cours est remodelé en fonction du projet lui-même en évacuant la partie « gestion de cours » (notes, examens pratiques, mémo) de la partie proprement pédagogique. Chacun des éléments d'analyse, de documentation trouvé par les étudiants, etc. est ainsi mis à la disposition de l'ensemble des équipes suite à la prise d'un consensus.

Le tableau I présente succinctement les interventions et activités envisagées dans le cadre du cours

### Tableau I

#### ÉTAPE 1 DOCUMENTATION ET ANALYSE PRÉLIMINAIRE

Le client, mandataire d'une compagnie fictive, expose succinctement le problème à la classe.
Cette première rencontre est suivie d'un exposé théorique du professeur sur le concept d'objets. Les étudiants sont alors invités à s'approprier le problème exposé par le client en termes d'objets.
La semaine suivante, une période de questions avec le client est proposée.
En guise de préparation, chaque équipe doit avoir produit une schématisation du problème, s'être documentée sur des problèmes similaires et sur le type d'industrie du client.
La documentation est regroupée et mise à la disposition de chaque équipe après une évaluation de l'apport de chaque équipe.

#### ÉTAPE 2 CONCEPTUALISATION DU PROBLÈME EN TERMES D'OBJETS

Les étudiants se sont approprié le problème et, en suivi avec les notions théoriques présentées, peuvent amorcer la conceptualisation du problème. Dans le cadre INF115, l'approche « objet » est celle préconisée.
Une période de questions avec le professeur permet aux équipes de mieux aiguiller leur conceptualisation.
Une période de questions avec le client est proposée.
La meilleure conceptualisation est choisie par les équipes.

#### ÉTAPE 3 ALGORITHME ET PROTOTYPE

Chaque équipe commence un algorithme sur papier pour solutionner le problème en fonction de la conceptualisation choisie.
Des questions complémentaires peuvent être adressées au client par courriel.
Des périodes de discussions d'ordre technique et général sont prévues afin de clarifier le processus.
Le meilleur prototype est choisi.

#### ÉTAPE 4 INTERFACE, AJUSTEMENT ET FINALISATION

Rencontre avec le client pour lui proposer des interfaces.
Correspondance par courriel avec le client pour ajuster le produit.
Présentation du produit final en termes techniques (au dernier cours) et évaluation des équipes.

### E. Portée du projet

Après un premier essai cet été dans deux groupes de INF115 (la situation est idéale puisque l'été le nombre d'étudiants par groupe est peu élevé), les deux intervenantes principales effectueront un retour critique sur l'expérience afin de guider la période de validation critique prévue à l'automne dans le cadre d'un autre cours. Finalement, à l'hiver 2001, un document à l'intention des enseignants sera produit afin de présenter l'expérience et de favoriser, si le contexte est favorable, l'utilisation de cette approche dans d'autres cours.

### F. Bibliographie

- BERTRAND, Denis, AZROUR, Hassan, 2000. *Réapprendre à apprendre*. Montréal : Guérin.
- HOWDEN, Jim, KOPIEC, Marguerite, 2000. *Ajouter aux compétences : enseigner, coopérer et apprendre au postsecondaire*. Montréal : Chenelière/McGraw-Hill.
- KHOSHAFIAN, Setrag, BUCKIEWICZ, Marek, 1995. *Introduction to groupware, workflow and workgroup computing*. Toronto : J. Wiley.
- THOUSAND, Jacqueline S., VILLA, Richard A., NEVIN, Ann (éd.), 1998. *La créativité et l'apprentissage coopératif*. Montréal : Éditions Logiques.

## 2- RÔLES DE CHACUN DES MEMBRES DE L'ÉQUIPE

Les deux membres principaux de l'équipe, Sylvie Ratté et Jocelyne Caron, joueront un rôle clef auprès des étudiants : la première en tant qu'expert technique (enseignement du C++ et arrimage des solutions des étudiants aux impératifs du langage et de la conception objets), la seconde en tant que client mandataire de la compagnie. Le tableau II présente les rôles de chaque intervenant dans le cadre de ce projet et leur type d'intervention (étudiant, professeur et client).

Jocelyne Caron participera également à la conception des différentes activités. Elle effectuera, en collaboration avec Sylvie Ratté, le retour critique sur les interventions des étudiants avec et sans la présence du client, aidera à l'évaluation des étudiants en mettant en place une grille d'analyse objective. Et toujours en collaboration, elle participera à la production des documents (pour les étudiants et les enseignants) résultant du projet. Avec Sylvie Ratté, elle élaborera l'architecture du site WEB qui articulera tous les types de ressources liées à l'expérience. De plus, elle assurera aussi la révision linguistique de tous les documents produits.

Un étudiant stagiaire nous permettra de dégager les intervenantes du réaménagement technique du site WEB.

**Tableau II**

Professeur	Étudiants	Client
• coordonne les interactions entre le client et les étudiants-exécutants;	• documentent et recherchent toute information nécessaire à la conception et à la réalisation du projet;	• joue le rôle de mandataire de la compagnie fictive en communiquant régulièrement les grandes lignes du projet;
• guide les étudiants dans l'exécution de leurs travaux;	• identifient et organisent chacune des composantes du projet;	• décrit, au meilleur de sa compétence, le produit exigé;
• évalue l'aspect technique des devis, des productions intermédiaires, et du projet final;	• produisent l'énoncé du projet (le devis) en vue de le soumettre au client;	• évalue l'aspect informatif des devis, des productions intermédiaires, et du projet final;
• répond aux questions techniques formulées par les étudiants;	• formulent des questions techniques destinées au professeur;	• précise, si c'est le cas, les besoins de la compagnie, en personne ou par courriel;
• rend explicites et ancre dans la réalité les notions théoriques du cours;	• demandent des précisions au client à différents moments du projet, soit sur rendez-vous avec le client ou par courriel;	• fournit les spécifications sur demande, en simulant la consultation d'experts au sein de la compagnie.
• joue le rôle d'intermédiaire auprès du client (relais);	• travaillent en équipes de 4 ou 5;	
• établit les liens et les relations communicationnelles;	• en grand groupe durant le cours, discutent la valeur des solutions proposées par chacune des équipes;	
• évalue la justesse d'une solution proposée par les différentes équipes à chacune des étapes de réalisation du projet.	• poursuivent le projet à partir de la solution reconnue la meilleure par voie de consensus.	