

**La revue de pairs, un support au transfert de  
compétences inter-étudiants dans un paradigme  
d'apprentissage par projet**

Philippe Saliou, Vincent Ribaud

► **To cite this version:**

Philippe Saliou, Vincent Ribaud. La revue de pairs, un support au transfert de compétences inter-étudiants dans un paradigme d'apprentissage par projet. Questions de Pédagogie dans l'Enseignement Supérieur: Nouveaux contextes, nouvelles compétences, Jun 2005, Lille, France. Questions de Pédagogie dans l'Enseignement Supérieur: Nouveaux contextes, nouvelles compétences, 2005, <<http://www.colloque-pedagogie.org/node/641>>. <hal-01447511>

**HAL Id: hal-01447511**

**<http://hal.univ-brest.fr/hal-01447511>**

Submitted on 26 Jan 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# La revue de pairs, un support au transfert de compétences inter-étudiants dans un paradigme d'apprentissage par projet

P. Saliou et V. Ribaud

EA3883, Département informatique, Faculté des sciences, 29285 Brest Cedex, France

E-mail : Philippe.Saliou@univ-brest.fr, Vincent.Ribaud@univ-brest.fr,

## Résumé :

*L'Université de Bretagne Occidentale développe depuis 3 ans une formation innovante dont les principaux objectifs sont la maîtrise des activités d'ingénierie du logiciel, le travail coopératif en équipe, l'adaptation aux changements et le développement des Systèmes d'Information.*

*L'idée principale de ce Master Professionnel 2ème année, baptisé «Ingénierie du Logiciel par Immersion» est d'importer dans les murs de l'université l'apprentissage du monde professionnel. Les étudiants travaillent en équipe durant 6 mois pour concevoir et réaliser un Système d'Information au travers d'un processus d'apprentissage spécifique s'appuyant sur les processus de production réellement mis en œuvre dans l'industrie. En 2004-2005, afin de favoriser le transfert de compétences inter-étudiants, nous avons adapté à notre dispositif une activité issue du monde professionnel : la revue de pairs.*

*Dans le développement des systèmes informatiques, la revue de pairs est une inspection dont le but est de détecter et d'éliminer, précocement et efficacement, les défauts des produits au cours de leur élaboration. Un pair est par définition l'égal de l'auteur du produit inspecté, sans rapport hiérarchique. Dans notre système d'immersion, il s'agit d'utiliser ce même concept sur les produits issus des apprentissages avec un objectif de transfert de connaissances et de savoir-faire entre étudiants. La détection des défauts est remplacée par la collecte de suggestions, de propositions d'amélioration, par l'expression d'interrogations ou de compléments d'information que les étudiants « pairs » souhaiteraient avoir sur les productions de leurs camarades.*

*Cette revue de pairs enrichie et adaptée à notre système d'immersion a la particularité d'être à la fois un outil de contextualisation du transfert de compétences entre étudiant, un outil issu du monde « réel » perçu et accepté comme tel par les étudiants et enfin, un outil d'auto-évaluation coopérative pouvant se substituer en partie à l'évaluation formative.*

## Mots-clés :

Apprentissage par immersion. Revue de pairs. Transfert de compétences. Auto-évaluation coopérative. Ajustement. Amélioration continue.

## I INTRODUCTION

Apprendre l'ingénierie du logiciel est une tâche difficile. La plupart des professionnels diront qu'ils l'ont apprise « en faisant ». Beaucoup de programmes académiques d'enseignement de l'ingénierie du logiciel s'appuient sur le paradigme d'apprentissage par projet long (1 semestre ou 1 an) en équipe [1], [2], [3]. Plusieurs universités se sont engagées dans une refonte profonde de leur curriculum d'ingénierie [4].

De septembre 2002 à juin 2004, l'Université de Bretagne Occidentale a expérimenté une nouvelle forme d'éducation : « l'Apprentissage par Immersion » au sein d'un DESS d'informatique. Depuis septembre 2004, cette expérimentation s'est transformée en une 2ème année de Master Professionnel. L'idée principale de cette formation innovante, baptisée « Ingénierie du Logiciel par Immersion », est de faire en sorte que l'apprentissage du monde professionnel soit importé dans les murs de l'université [5]. Le plan de formation est construit sur un projet de 6 mois en équipe, soutenu par un processus d'apprentissage spécifique, piloté et tutoré par un professionnel expérimenté en ingénierie du logiciel. En dehors des cours de langues et de communication, aucun cours traditionnel n'est dispensé.

Lors de l'expérimentation, la première année a été très positive et la deuxième plutôt décevante. Nous avons rencontré des difficultés inattendues dues en grande partie, aux changements de rôles qu'implique notre paradigme d'immersion, tant pour les étudiants que pour les enseignants. Nous avons effectué un premier bilan [6] à l'aide des rôles tels que définis par Jacques Tardif pour le paradigme d'apprentissage [7]. Parmi les améliorations possibles, plusieurs ont été retenues pour l'année universitaire 2004-2005 : impliquer davantage certains étudiants, augmenter la coopération des étudiants dans leurs apprentissages, diminuer ou du moins mieux maîtriser la complexité des tâches professionnelles à réaliser, trouver un meilleur compromis entre exploration et construction de savoir, mieux définir le cadre référent du dispositif d'apprentissage, augmenter l'apport extérieur des tuteurs d'apprentissage, etc.

Pour contribuer à certaines de ces améliorations, nous avons adapté et enrichi la revue de pairs telle que pratiquée dans l'industrie du développement logiciel [8], pour l'utiliser afin de favoriser le transfert de compétences entre étudiants en apprentissage.

Dans le développement des systèmes informatiques, la revue de pairs est une inspection dont le but est de détecter et d'éliminer, précocement et efficacement, les défauts des

produits au cours de leur élaboration. Un pair n'est pas un expert, il est par définition l'égal de l'auteur du produit inspecté, sans rapport hiérarchique. Dans notre système d'immersion, il s'agit d'utiliser ce même concept sur les produits issus des apprentissages avec un objectif de transfert de connaissances et de savoir-faire entre étudiants. La détection des défauts est remplacée par la collecte de suggestions, de propositions d'amélioration, par l'expression d'interrogation ou de complément d'information que les étudiants « pairs » souhaiteraient avoir sur les productions de leurs camarades.

Dans cet article, nous rappellerons les spécificités pédagogiques de notre concept d'immersion puis nous détaillerons la manière dont nous avons réorienté la revue de pairs issue du monde professionnel vers le transfert de compétences ainsi que les premiers apports de cette expérimentation.

## II PRESENTATION DU DISPOSITIF D'APPRENTISSAGE PAR IMMERSION

### II.1 Description générale de la formation

Les objectifs du Master Professionnel « Ingénierie du Logiciel par Immersion » sont la maîtrise des activités d'ingénierie du logiciel, le travail coopératif en équipe, l'adaptation aux changements, l'apprentissage des nouvelles technologies et le développement des Systèmes d'Information.

Le dispositif pédagogique reproduit autant que possible les phénomènes que les futurs ingénieurs seront amenés à rencontrer : un environnement de travail professionnel, la relation client-fournisseur, le respect d'un référentiel de développement, l'emploi de méthodes et des outils associés, la coopération entre membres d'une équipe, etc. L'année de formation est structurée en trois périodes appelées itérations : une période d'apprentissage tutoré de 4 mois, une période de mise en pratique accompagnée de 2 mois, une période de stage en entreprise de 4 à 6 mois.

Les apprentissages d'ingénierie du logiciel portent sur l'ensemble des connaissances, des procédés et des acquis scientifiques et techniques mis en application pour la fabrication d'un Système d'Information depuis sa commande par le maître d'ouvrage jusqu'à sa mise en exploitation.

Pendant les deux premières périodes (6 mois), les étudiants sont immergés dans un véritable projet qui se déroule exactement comme en entreprise, avec les spécificités suivantes :

- Les étudiants sont répartis en équipe de 5 appelée compagnie. Les compagnies sont indépendantes et les étudiants doivent jouer plusieurs rôles (organisationnel, qualité, technique, soutien, etc.) dans le contexte de collaboration et de coopération lié au travail en équipe.
- Le projet se déroule au sein de l'université, dans une salle dédiée spécialement réaménagée, simulant l'environnement standard des entreprises de développement logiciel. Cette salle comprend un bureau « paysagé » par compagnie, une salle de réunion commune et un espace « Internet ». Chaque étudiant dispose d'un poste de travail personnel.

- Le chef de projet qui pilote et tutore le projet est un enseignant-chercheur issu du monde professionnel, appelé tuteur de compagnie. Il s'appuie pour cela sur un référentiel d'apprentissage spécifique, construit en partie, à partir du référentiel « métier » de la filiale informatique du groupe Thales, Thales Information Systems.
- Une plate-forme technologique professionnelle (IBM, Oracle, Rational, Microsoft, Open Source) est mise à disposition de chaque compagnie, en raison de l'importance capitale que revêt l'architecture technique dans la construction des systèmes informatiques actuels.
- Un processus d'apprentissage est intégré dans l'ensemble des processus de production sur lesquels s'appuie la fabrication d'un logiciel : Gestion de Projet, Ingénierie de Développement Logiciel et Soutien au Développement.
- Chaque compagnie construit son Système d'Information à partir d'un cahier des charges différent, avec des processus similaires mais en utilisant des méthodes, des technologies et des outils différents.

La troisième période est un stage de pré-embauche (4 à 6 mois). Il s'agit d'un stage de production dont l'objectif est la mise en application des compétences d'ingénierie du logiciel en entreprise. L'étudiant se voit alors confier la réalisation d'un petit projet de « A à Z » selon le processus de développement en vigueur dans l'entreprise ou selon le processus acquis lors de sa formation.

### II.2 Processus d'apprentissage

L'apprentissage par immersion reproduit l'environnement réel d'un projet logiciel et fournit un dispositif d'apprentissage des compétences visées. L'environnement d'apprentissage se compose d'au moins quatre éléments essentiels :

- Un ensemble d'activités (ou de tâches) liées au métier d'ingénieur logiciel.
- Un processus d'apprentissage s'appuyant des processus de production du logiciel, qui organise l'ensemble des activités permettant de transformer en produit logiciel les besoins exprimés par les utilisateurs.
- Un référentiel métier qui définit les pratiques et capitalise le savoir-faire du métier d'ingénieur logiciel [9].
- Une plate-forme de travail comprenant des infrastructures communes et des suites d'outils destinées à la capture des exigences, à l'analyse, à la conception, à la réalisation, aux tests et à la documentation des produits logiciels.

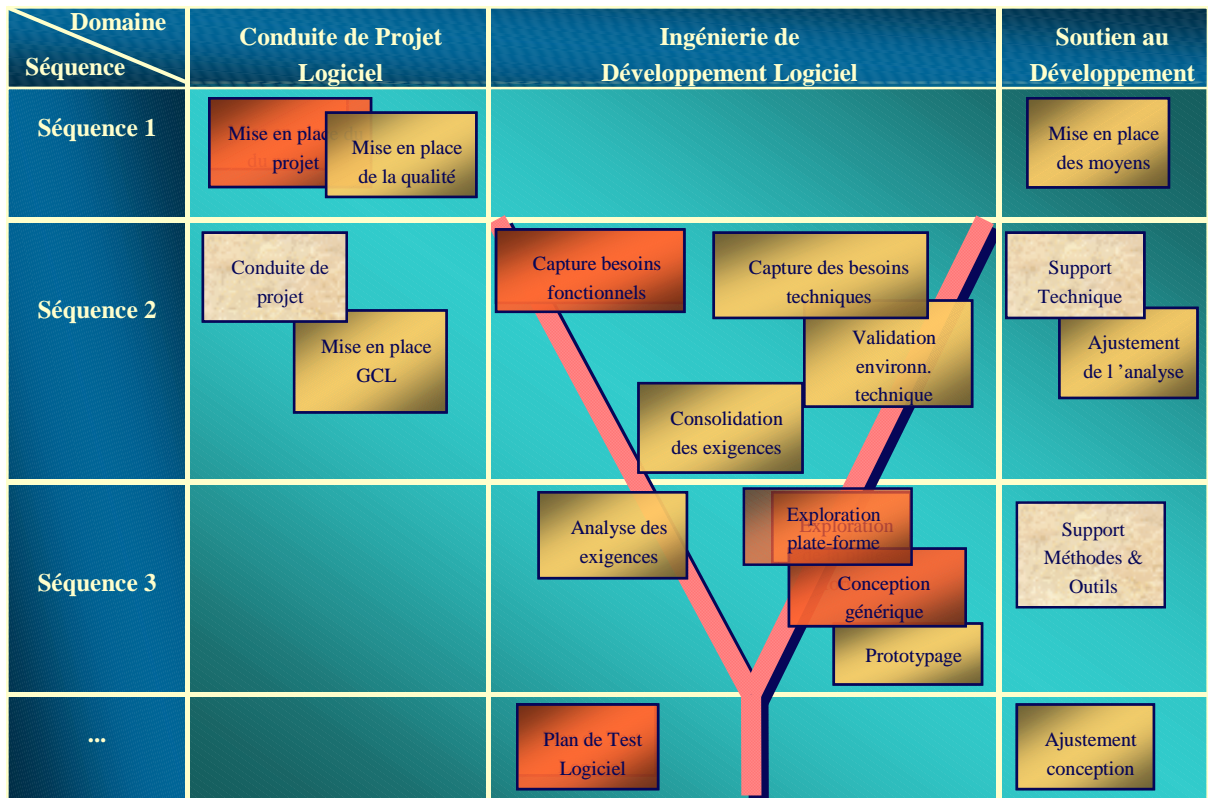
Le processus d'apprentissage est guidé par le cycle de développement logiciel retenu, le 2TUP (2 Track Unified Process) [9], qui fait partie de la famille des processus unifiés, utilisant la notation UML [10].

- Il se matérialise sous la forme d'un enchaînement de séquences d'apprentissage avec des objectifs clairs et contrôlés à chaque séquence.
- A chaque séquence correspond un certain nombre d'activités décrites par des fiches d'apprentissage définissant précisément le travail à réaliser, les apprentissages visés et/ou les compétences à mobiliser.
- Chaque fiche d'apprentissage est affectée à un ou plusieurs étudiants qui doivent alors assumer le métier (ou rôle) inhérent à l'activité concernée.

- Chaque séquence met à disposition des fournitures pédagogiques que les étudiants doivent s'approprier.
- Pour chaque fiche d'apprentissage, les étudiants peuvent s'appuyer au quotidien sur l'assistance de tuteurs d'apprentissage.
- Chaque fiche d'apprentissage décrit la forme et le contenu des produits attendus. Elle constitue le support principal de l'évaluation.

On peut représenter ce processus dans un tableau à deux dimensions comme l'illustre la figure ci-dessous.

Les 3 colonnes (que l'on peut assimiler à des couloirs) représentent les 3 domaines principaux d'activités couverts par la formation. Ces 3 couloirs peuvent également être perçus comme 3 sous-processus d'apprentissage complémentaires et fortement imbriqués.



L'axe vertical de ce processus représente le temps. Il permet de matérialiser l'enchaînement des séquences et des jalons essentiels à l'apprentissage de l'ingénierie du logiciel. La durée d'une séquence peut varier de 1 à 2 (voire 3) semaines en fonction des travaux mis en œuvre dans la séquence.

Le parcours de formation comprend deux cycles (appelés itérations) du processus.

Lors de la 1ère itération, à chaque changement de séquence, l'étudiant se voit confier de nouveaux travaux qui correspondent à des changements sur plusieurs axes :

- Le temps qui permet d'aborder une nouvelle activité d'ingénierie du logiciel s'appuyant sur les activités et travaux réalisés antérieurement mais qui ne prend du sens qu'à ce moment.
- Les apprentissages que nécessite la nouvelle activité et qui ne sont pas forcément dans la continuité de ses activités précédentes.
- Le domaine d'activité de rattachement change également : un étudiant peut passer de la conduite de projet à une

action de soutien au développement, du soutien à l'ingénierie, ...

- La spécificité « métier » de la nouvelle tâche : l'étudiant change de rôle, de chef de projet à responsable de la gestion de configuration du logiciel, d'analyste à ingénieur système, ...

Lors de la 2ème itération, une organisation fixe du travail est mise en place. Un étudiant assume la fonction de chef de projet, les autres assurant les autres métiers inhérents à la conception et à la fabrication d'un logiciel : analyste, concepteur, développeur, etc.

### III REVUE DE PAIRS « TRANSFERT DE COMPETENCES »

#### III.1 Un nouveau support aux apprentissages

Dans l'industrie, le but des revues de pairs est de détecter et d'éliminer, précocement et efficacement, les défauts des produits au cours de leur développement. En effet, tout défaut non détecté au cours d'une phase induira sa propagation dans les autres produits du cycle de développement et un travail de reprise ultérieure.

Dans le cadre de notre formation, nous avons adapté et étendu la revue de pairs telle que pratiquée dans l'industrie pour nous en servir comme support aux transferts de compétences entre étudiants d'une même compagnie. La revue de pairs devient désormais un vecteur de transferts de connaissances et de savoir-faire entre les différents co-apprenants.

Une telle revue de pairs privilégie davantage la collecte des données sur les interrogations, compléments d'information,

propositions d'amélioration que la collecte des données sur les défauts potentiels même si celle-ci en fait implicitement partie. Ces données vont permettre de favoriser les échanges entre étudiants, de prendre en compte certaines propositions d'amélioration ainsi que de corriger les défauts majeurs dans les produits de sortie des apprentissages.

Les participants à une revue de pairs « transfert de compétences » sont les étudiants-pairs, les étudiants auteurs du produit évalué, le tuteur d'apprentissage pouvant également faire office de pair ainsi que le tuteur de compagnie. Une telle revue se décline de la manière suivante.

Le tuteur de compagnie planifie en début de la formation, les revues de pairs qu'il souhaite mettre en œuvre en fonction des contraintes fonctionnelles, techniques, méthodologiques et organisationnelles de son projet. Il peut également choisir ces revues de pairs parmi une liste de revues standards prédéfinies.

Pour chaque revue de pairs, les activités minimales et obligatoires pour réaliser une revue de pairs sur un produit sont :

- La préparation et l'organisation de la revue par le tuteur de la compagnie.
- La collecte par les étudiants-pairs des interrogations, remarques, propositions d'amélioration voire défauts potentiels.
- La réunion de revue qui a pour finalité la concertation entre les pairs et le(s) auteur(s). Cette réunion sera systématiquement pilotée par le tuteur de compagnie et donnera lieu à la rédaction d'un bilan de revue par les pairs.

## **III.2 Les activités d'une revue de pairs**

### **III.2.1 Préparation de la revue de pairs**

La préparation et l'organisation de la revue de pairs incombent au tuteur de compagnie. Il doit pour cela rédiger une Fiche d'Apprentissage spécifique décrivant le cadre général ainsi que les objectifs et enjeux de la revue. Afin d'améliorer l'efficacité de la revue de pairs, les objectifs des pairs peuvent être précisés. Cela consiste entre autres, à définir précisément, parmi les éléments de préparation, la partie du produit sur laquelle les pairs effectuent leur préparation individuelle, par exemple :

- Limitation du périmètre du produit pour la revue (pour l'ensemble des pairs) pour focaliser sur une partie précise (par exemple : partie critique, éléments de conception).
- Répartition du contenu du produit sur les différents pairs (par exemple, pour couvrir un produit de grande taille, ou pour affecter une partie spécifique à un pair spécialiste).

Ceci permet d'éviter l'identification des mêmes propositions d'amélioration du produit évalué et de limiter le temps passé pour la revue.

### **III.2.2 Examen du produit**

A la réception des éléments de préparation de la revue, chaque étudiant-pair examine le produit selon ses objectifs :

- Rédige point par point chaque interrogation, remarque ou proposition d'amélioration (texte compréhensible de manière indépendante) sur une Fiche de relevé des Interrogations et Propositions d'Amélioration (FIPA).

- Caractérise l'interrogation ou la remarque en termes de catégorie d'appartenance (Complément d'information, Proposition d'amélioration, Défaut potentiel, ...), d'origine (Spécification, Analyse, Conception, ...), d'importance (Majeur ou Mineur) et uniquement s'il s'agit d'un défaut potentiel de classe de défaut (Manquant, Incohérence, ...).
- Note le temps passé en préparation.

Les remarques mineures peuvent être annotées sur le produit revu; dans ce cas, le pair indique sur sa fiche de relevé, l'existence de remarques mineures sur un document séparé.

### **III.2.3 Réunion de revue**

La réunion de revue est obligatoire et a pour finalité la concertation pair/auteur pour :

- Permettre aux auteurs d'apporter les compléments d'information attendus par les pairs.
- Permettre aux pairs de faire part de leurs remarques et de leurs propositions d'amélioration.
- Se mettre d'accord sur les remarques et propositions qui seront à prendre en compte dans le produit.
- Se mettre d'accord sur les défauts et leur formulation, éventuellement compléter ou modifier leur classification.

Cette réunion est pilotée par le tuteur de compagnie lors de la 1ère itération ou par l'étudiant-chef de projet lors de la 2ème itération. Un étudiant-pair est désigné pour rédiger le bilan de la revue de pairs.

La technique conseillée est la suivante : le tuteur de compagnie ou un étudiant-pair (éventuellement à tour de rôle) parcourt le support du produit (par exemple, paragraphe par paragraphe pour les documents); chaque pair intervient quand il a une question, une remarque ou qu'il a identifié un défaut potentiel sur cette partie.

Contrairement à une revue de pairs industrielle, la discussion ne peut pas être limitée à la bonne compréhension des interrogations, remarques ou défauts. Elle doit également aborder l'impact des modifications proposées et si besoin un début de résolution des défauts détectés. Une nouvelle interrogation ou remarque, voire un nouveau défaut, peut être identifié pendant ces phases de discussion.

La décision finale est le résultat d'un consensus entre les pairs, les auteurs et le tuteur de compagnie. Le rédacteur annoté sur une nouvelle fiche de relevé, les améliorations et corrections qui devront être prises en compte et/ou indique la décision sur les fiches de relevé des étudiants-pairs.

Après la réunion de revue, l'étudiant-rédacteur rédige un document de synthèse sous la forme d'un compte-rendu de réunion : le Bilan de Revue de Pairs (BRP). Ce bilan est ensuite diffusé à tous les membres de l'équipe.

### **III.2.4 Suivi et clôture de la revue**

Chaque revue de pairs fait l'objet d'un suivi par le tuteur de compagnie qui se charge de vérifier le bon déroulement des améliorations et corrections à prendre en compte par les auteurs du produit évalué. La revue est clôturée lorsque toutes les remarques, propositions d'amélioration et défauts retenus ont été traités ou bien que leur non prise en compte a été justifiée.

### III.3 Les apports de la revue de pairs « Transfert de compétences »

La revue de pairs « Transfert de compétences » telle que déclinée dans notre système d'immersion a la particularité d'être à la fois :

- Un outil de contextualisation du transfert de compétences entre étudiants.
- Un outil issu du monde « réel », perçu et accepté comme tel par les étudiants.
- Un outil d'auto-évaluation coopérative pouvant se substituer en partie à l'évaluation formative.

#### III.3.1 Outil de contextualisation du transfert de compétences entre étudiant.

La revue de pairs « Transfert de compétences » est avant tout un outil à disposition des enseignants-tuteurs pour créer des contextes authentiques favorables aux transferts de compétences entre étudiants. Ce support s'avère d'autant plus judicieux dans notre système d'immersion que celui-ci repose sur un processus d'apprentissage en équipe, à la fois collaboratif et coopératif. A chaque séquence d'apprentissage, les étudiants se voient confier de nouveaux travaux qui ne s'appuient que rarement sur les produits issus de leurs apprentissages précédents mais au contraire de ceux issus des apprentissages de leurs camarades. De part ce principe et ce indépendamment de ce nouvel outil, les étudiants n'ont normalement pas le choix de coopérer lorsque démarre une nouvelle séquence d'apprentissage. Néanmoins il s'avère parfois difficile pour certains étudiants, avant de se lancer dans leurs nouveaux apprentissages, que de s'approprier les productions de leurs camarades et par conséquent une partie de leurs apprentissages.

La revue de pairs devient alors un outil très efficace, car relativement simple et qui de plus, a le mérite d'améliorer considérablement les productions évaluées.

#### III.3.2 Outil issu du monde professionnel

L'intérêt premier de la revue de pairs est d'offrir aux étudiants une activité d'ingénierie réellement utilisée dans le milieu professionnel qui, même si elle est fortement réorientée apprentissage, n'en n'est pas pour autant perçue comme telle, à savoir comme un outil pédagogique plus ou moins contraignant, dont la finalité serait de coopérer, de collaborer, d'échanger à tout prix.

Les étudiants perçoivent la revue de pairs plus comme un outil leur permettant d'améliorer leurs productions que comme un outil pédagogique facilitant le transfert de compétences entre étudiants. Ils se l'approprient très rapidement car ils y voient un intérêt immédiat sur la qualité des productions évaluées. Celle-ci augmente considérablement suite aux évolutions et améliorations retenues collégialement par les étudiants et l'enseignant-tuteur.

Initialement nous avons prévu d'expérimenter ce nouveau support uniquement sur la 1ère période « Apprentissage tutoré ». Nous avons été agréablement surpris lors de la 2ème période « Mise en pratique accompagnée », de voir les étudiants planifier et organiser de leur propre initiative, des revues de pairs qu'ils ont d'ailleurs légèrement simplifiées pour les adapter aux spécificités de cette 2ème période.

#### III.3.3 Auto-Evaluation coopérative se substituant en partie à l'évaluation formative

Dans notre système d'immersion, lors de la 1ère période de formation « Apprentissage tutoré », la fiche d'apprentissage est le support principal de la relation Enseignants-Etudiants. Elle décrit le travail à réaliser, les différentes fournitures pédagogiques sur lesquelles doit appuyer l'apprentissage ainsi que les produits attendus. Chaque fiche d'apprentissage donne lieu à une évaluation formative accompagnée d'une notation. Le principe de l'évaluation formative est le suivant. Chaque fiche d'apprentissage donne lieu à un ou plusieurs produits de sortie. A l'issue d'un apprentissage, l'enseignant-tuteur évalue le(s) document(s) et produit(s) réalisés : il annote, corrige, propose, réoriente. Il rédige une fiche d'évaluation qui comprend un bilan général de l'évaluation ainsi que la liste exhaustive des points à améliorer ou à refaire. Même si le travail évalué a été réalisé seul ou en binôme, le « Tuteur d'apprentissage » effectue un débriefing en présence de toute l'équipe. Cela permet d'approfondir, de discuter, de remettre en question collégialement, les remarques apportées par le tuteur. A l'issue de ce débriefing, les étudiants concernés doivent mettre à jour et même parfois refondre entièrement leur production. Il s'en suivra une 2ème évaluation pour vérifier la prise en compte des remarques initiales. En général deux évaluations sont suffisantes pour obtenir un résultat satisfaisant en terme d'apprentissage (même si dans la réalité de l'entreprise, il resterait encore beaucoup à dire). Si malgré tout le résultat n'est pas bon, on n'insiste pas toujours pour ne pas compromettre les échéances suivantes ( ... nous ne sommes qu'à la 1<sup>ère</sup> itération ... après maturation, le même document produit dans la 2<sup>ème</sup> itération sera bien meilleur ...).

Notre système d'immersion étant une simulation de la vie réelle, notre évaluation n'en est que fortement authentique. La principale difficulté pour l'enseignant-tuteur dans ce type d'évaluation est de trouver un juste équilibre entre un jugement exigeant mais parfois sévère, plutôt guidé par le produit final auquel on est en droit de s'attendre dans la vie professionnelle, et un jugement plus modéré, plus consensuel (mais peut-être moins constructif) plutôt guidé par le produit que l'on est sensé obtenir en situation d'apprentissage. La revue de pairs « transfert de compétences » permet de pallier en partie à l'exercice d'équilibre auquel l'enseignant-tuteur est en permanence confronté lors d'une évaluation formative. En effet, celle-ci oblige l'enseignant-tuteur à se positionner comme un pair au même titre que les étudiants et non plus comme un enseignant qui aurait naturellement tendance à dire ce qu'il faut faire.

Le problème du débriefing est également en partie résolu. Jusqu'à présent, il était très difficile de trouver le juste équilibre entre la nécessité de faire des remarques constructives (mais souvent perçues comme négatives par les étudiants) et la nécessité de conserver la dynamique d'apprentissage du groupe, en étant hélas un peu démagogique (en leur laissant croire que leur production est satisfaisante même lorsqu'elle ne l'est pas). La question est la suivante : comment expliquer à un étudiant que l'on est très content de son travail et de ses apprentissages et que pour autant le résultat de son travail en terme de production est très moyen ? **La revue de pairs est une réponse possible en remettant l'enseignant au niveau d'un pair et non plus d'un expert.**

Cela change la relation tuteur-étudiant, les remarques sont moins perçues comme des critiques mais comme des objectifs d'amélioration qui pour certains seront pris en compte immédiatement, d'autres plus tard (lors de la 2ème période par exemple).

#### IV PERSPECTIVES ET CONCLUSION

A ce jour, même si notre système d'immersion est passionnant et innovant, il n'en reste pas moins fragile si les étudiants et les enseignants éprouvent trop de difficultés face à cette nouvelle pédagogie complexe, mouvante et forcément moins rassurante. Ce constat nous a conduit à mettre en place une démarche d'amélioration continue de notre dispositif éducatif dont le but est l'adaptation et l'amélioration de ce dernier face aux contraintes et problèmes rencontrés chaque année. A titre d'exemple, l'un des points noirs de l'année 2003-2004 a été le manque d'engagement de certains étudiants.

La revue pairs « transfert de compétences » abordée dans cet article constitue l'une des actions d'amélioration mises en place cette année. Les premiers résultats sont très positifs, ce nouveau support a grandement favorisé le transfert de connaissances et de savoir-faire entre étudiants à des moments clés de leurs apprentissages. Il a également favorisé l'implication individuelle des étudiants, en renforçant leurs désirs de savoirs et de faire savoir, tout en augmentant leur coopération.

Pour la prochaine année universitaire, nous tenterons de formaliser une expérimentation similaire, l'adaptation d'une autre activité issue du monde professionnel, l'ajustement qui [11], enrichi et adapté à notre système d'immersion devient un nouvel outil de contextualisation dans un paradigme d'apprentissage par projet.

Cette nouvelle forme d'ajustement a pour objectif de favoriser et d'encourager les initiatives et la créativité des étudiants sur les aspects techniques, méthodologiques ou sur tout autre activité du processus de développement logiciel (capture des besoins, analyse, conception, etc). Les ajustements expérimentés à ce jour s'inscrivent le plus souvent dans une démarche pédagogique inductive de type rétro-ingénierie (reverse engineering), qui revient à analyser, décomposer pas à pas une activité afin de se demander comment elle est mise en œuvre dans une situation donnée [12].

Il est évident qu'au delà de ces nouvelles formes de transfert de compétences, des questions plus générales se posent : Qu'est-ce qu'une « éducation à long terme » en particulier en informatique mais aussi de manière générale ? Comment impliquer l'étudiant dans sa formation ? Comment développer l'esprit d'entreprendre ?

#### REFERENCES

- [1] Computing Curricula, Computer Science Volume, chapter 10, IEEE and ACM, 2001.
- [2] Bertrand Meyer, Software Engineering in the Academy, IEEE Computer, May 2001.
- [3] Gilda Pour, Martin L. Griss, Michael Lutz, The Push to Make Software Engineering Respectable, IEEE Computer, May 2000.
- [4] G. Lachiver, D. Dalle, N. Boutin, R. Thibault, J.M. Dirand and all, Redesign of Electrical and Computer Engineering Programs at Université de Sherbrooke, In Proceedings, Canadian Conference on Engineering Education, August 2001, Victoria.
- [5] Vincent Ribaud, Philippe Saliou, Software Engineering Apprenticeship by Immersion, International Workshop on Patterns in Teaching Software Development, ECOOP 2003, University of Darmstadt, Germany, 2003.
- [6] Vincent Ribaud, Philippe Saliou, Roles Transformation within a Software Engineering Master by Immersion, International Conference on Interdisciplinary Information Management, IDIMT 2004, Budejovice, Tcheque Republic, 2004.
- [7] Jacques Tardif, Intégrer les nouvelles technologies de l'information – Quel cadre pédagogique ?, ESF, 1998.
- [8] TEMPO, la maîtrise du développement de systèmes informatiques, Thales Information System, 2002.
- [9] Pascal Roques, Franck Vallée, UML en action, Eyrolles, 2002
- [10] Ivar Jacobson, Grady Booch, James Rumbaugh, The Unified Software Development Process, Addison-Wesley Longman, 1999
- [11] Software Process Improvement and Capability dEtermination (SPICE), Software Process Assessment - Version 1.00, <http://www.sqi.gu.edu.au/spice/docs/baseline>, 1995.
- [12] Steven Pinker, Comment fonctionne l'esprit, Odile Jacob, 2000.