

***SMART-PROJECT : UN ENVIRONNEMENT INFORMATIQUE EN LIGNE A BASE DE SYSTEME MULTI-AGENTS DEDIE A LA PEDAGOGIE PAR PROJET.***

---

**Mohammed Bousmah\***,

Doctorant en Sciences de l'information - communication

[bousmah@ucd.ac.ma](mailto:bousmah@ucd.ac.ma) + 212 (0) 63 69 62 67

**Najib El kamoun\***,

Professeur en Sciences de l'information - communication

[elkamoun@ucd.ac.ma](mailto:elkamoun@ucd.ac.ma) + 212 (0) 79 33 27 54

**Abdelhak Aqqal\*\***,

Doctorant en Sciences de l'information - communication

[Aqqal@KOM.tu-darmstadt.de](mailto:Aqqal@KOM.tu-darmstadt.de) +49 (0) 6151 166151

**Abdelghafour Berraissoul\***,

Professeur en Sciences de l'information - communication

[berraissoul@ucd.ac.ma](mailto:berraissoul@ucd.ac.ma) +212 (0) 61 58 47 67

**Adresse professionnelle**

\* Laboratoire STIC, Université Chouaib Doukkali, Faculté des Sciences, BP 20, El Jadida Maroc

\*\* Multimedia Communications Lab (KOM), Technische Universität Darmstadt Merckstrasse 25, 64283 Darmstadt Germany

---

**Résumé** : Dans cet article, nous présentons un environnement informatique appelé SMART-Project, dédié à la pédagogie par projet, médiatisé par un système multi agents. Nous proposons aussi une méthodologie appelée OFTP (Opportunité, Faisabilité, Technique et Pédagogique) qui peut servir de base à la conception d'un projet et une matrice nommée ARP (Apprentissage, Respect ou non des contraintes temps coût, Production) dont l'objectif est d'aider les concepteurs à la méta-réflexion sur le projet proposé.

**Mots clés** : EIAH, Pédagogie par projet, Gestion de projet, Systèmes multi-agents.

**Summary**: In this paper, we present an online environment called SMART-Project that can support project-based learning (PBL) activities, mediatized by a multi-agents system. We propose also a methodology called OFTP (Opportunity, Feasibility, Technical and Pedagogical) that can help conceptors to elaborate PBL specifications and a LRP matrix (Learning, Respect of constraints time cost, Production) which can offer them a metareflexion on the proposed project.

**Key words**: CSCL, Project-Based Learning, Project management, Multi-agents system.

## ***SMART-PROJECT : UN ENVIRONNEMENT INFORMATIQUE EN LIGNE A BASE DE SYSTEME MULTI-AGENTS DEDIE A LA PEDAGOGIE PAR PROJET.***

---

### **1 – INTRODUCTION**

Avec la réforme pédagogique actuelle au Maroc, la pédagogie par projet est devenue une nécessité. Cette approche pédagogique engage les apprenants dans des projets complexes et concrets à travers lesquels : (1) Ils développent et appliquent des compétences et des connaissances. (2) Ils apprennent à collaborer, manager et manipuler des ressources (Synteta et Schneider, 2002). (3) Ils développent des habiletés cognitives de haut niveau comme l'analyse et la synthèse (Paquette et al, 1997) de même que l'initiative, l'inventivité et l'autonomie (Fung, 1996). Cependant, plusieurs défis attendent les professeurs à l'application de cette forme de pédagogie ; en particulier, les enseignants doivent être capable de : (1) Créer des situations pédagogiques par projets propices à l'émergence d'apprentissage et d'interaction entre apprenants et monde réel. (2) Suivre plusieurs projets et réagir au moment opportun. (3) Utiliser les TICs (Technologies de l'Information et de la Communication) qui peuvent jouer, à notre sens, un rôle important dans cette forme d'enseignement.

Dans cet article, nous envisageons notre contribution à deux niveaux : conceptuel et technologique.

Au niveau conceptuel, nous proposons :

- Un modèle OFTP (Opportunité, Faisabilité, Technique et Pédagogique) qui peut servir de base aux concepteurs projet pour, d'une part, réfléchir sur l'opportunité et la faisabilité du projet proposé, et d'autre part, faire une étude technique et pédagogique de ce projet.
- Une matrice ARP permettant d'aider les concepteurs projet à la méta-réflexion sur le projet proposé (projet favorisant l'Apprentissage ou la Production, Respect ou non des contraintes temps coût).

Au niveau technologique, et c'est sur la base de cette modélisation que nous avons conçu et réalisé un environnement informatique intitulé SMART-Project (ou Système Multi-Agents pour l'apprentissage par Projet) dédié à la pédagogie par projet, adoptant une démarche gestion de projet, médiatisé par un système multi-agents capable de fournir un soutien et une assistance à ces acteurs.

L'orientation vers un tel environnement a été motivée par plusieurs raisons :

- D'un point de vue pédagogique, la mise en place d'activités collaboratives d'apprentissage par projet est une démarche qui se démarque de l'enseignement traditionnel en se recentrant davantage sur l'apprenant qui se voit s'assigner des projets à réaliser. Dans ce contexte, les apprenants peuvent travailler de manière plus autonome afin de construire leurs connaissances de manière active en dépassant le stade d'acquisition et de compréhension d'information vers un stade d'analyse et de synthèse.
- D'un point de vue méthodologique, l'activité gestion de projet est peu supportée par les systèmes pédagogiques pour de nombreuses raisons. Notons la complexité de cette activité qui associe de nombreux acteurs : l'administrateur, les enseignants experts ou suiveurs, les apprenants et l'outil support. Ces acteurs interagissent entre eux de multiples manières : ils coopèrent, communiquent et négocient (Fougères et Canalda, 2002). Les projets se composent de tâches

complexes impliquant plusieurs activités complexes et qui posent des problèmes aux apprenants, et notamment lorsqu'ils se présentent en même temps (Synteta et Schneider, 2002). Notre stratégie consiste donc à faire travailler les apprenants sur l'organisation, la planification et la réalisation d'un projet selon une démarche gestion de projet, très utilisée dans le domaine réel qui les attend (Vincent, 1991).

- D'un point de vue technologique, après avoir conçu notre propre plate-forme de formation à distance M@roc - Téléformation (El kamoun, Bousmah et al, 2003, 2006), qui présente, au-delà des potentialités technologiques, une organisation pédagogique à caractère collaboratif basée sur une métaphore spatiale dépassant la simple mise en ligne des cours. Nous avons pensé qu'il faut intégrer à cette plate-forme, un système d'assistance à base de multi-agents pour les activités collaboratives d'apprentissage par projet (Fougères et Canalda, 2003 ; Xun et Chee, 2001). L'orientation vers une architecture de type multi-agents a été motivée par plusieurs raisons. Tout d'abord il s'agit d'un environnement ouvert, dynamique et complexe où il est possible d'ajouter, modifier des agents sans toucher à la structure générale du système (Wooldridge & Jennings 1995). Ensuite les agents sont une métaphore naturelle pour modéliser notre environnement (Baker 2000). En fin cette approche est bien adaptée pour un système fortement interactif et distribué (Zsolt et al. 2001).

La première partie de cet article aborde la description de la méthodologie OFTP et de son apport. Dans une deuxième partie nous présentons l'environnement SMART-Project et son implémentation. La troisième partie est centrée sur la validation expérimentale. Nous terminons enfin, par la conclusion et les perspectives.

## 2- LA METHODOLOGIE OFTP

Avant d'entamer la description de cette méthodologie, nous commençons tout d'abord par la définition des termes projet et pédagogie par projets. Nous citons seulement les points

que nous avons choisi de retenir en rapport avec notre propos à partir de notre recherche bibliographique.

Un projet peut être défini comme: *Un ensemble d'activités qui sont prises en charge, dans un délai donné et dans les limites de ressources imparties, par des personnes qui y sont affectées dans le but d'atteindre des objectifs définis*<sup>1</sup>. Tandis que la pédagogie par projet peut être défini comme : *Un ensemble d'activités significatives permettant à un collectif d'étudiants de réaliser une production concrète, utile socialisable en intégrant des savoirs nouveaux*<sup>2</sup>.

Nous pouvons considérer trois phases dans un projet :

- Phase d'avant-projet : Effectuée par une équipe pluridisciplinaire constituée d'enseignants, d'ingénieurs d'entreprise; de façon à croiser des regards différents et complémentaires. Cette équipe sera appelée équipe technico-pédagogique dont l'objectif est l'élaboration d'un cahier des charges du projet.
- Phase de réalisation projet : Effectuée par un groupe d'étudiants accompagnés par leur tuteur dont l'objectif est la réalisation du projet (œuvre). C'est la phase centrale du projet ; phase où s'alternent les temps d'apprentissage et de production.
- Phase fin projet : dont l'objectif est de s'assurer que l'œuvre est conforme aux spécifications du cahier des charges. Mais c'est aussi l'occasion pour l'équipe technico-pédagogique d'évaluer l'impact du projet sur les savoirs et les connaissances que l'on a acquis en cours de route.

Nous nous plaçons dans la première phase et nous formulons les hypothèses suivantes :

- **Hypothèse n°1** : Un projet doit s'inscrire dans les objectifs généraux de la formation, car il mobilise généralement

---

<sup>1</sup> AFNOR/Z 67-100-1

<http://www.afnor.org/portail.asp>

<sup>2</sup> Projet Gibraltar

[http://users.skynet.be/gibraltar/fr/2\\_ppp.html](http://users.skynet.be/gibraltar/fr/2_ppp.html)

des apprenants pendant une grande période.

- Hypothèse n°2 : L'équipe technico-pédagogique doit prendre conscience de l'intérêt, de l'utilité et de la faisabilité du projet. Elle doit être en mesure de rédiger avec précision les points techniques et pédagogiques les plus sensibles du projet.
- Hypothèse n°3 : Un projet doit favoriser l'apprentissage et la production.

Notre travail consiste donc à valider ces hypothèses. En fait, selon la première et la deuxième hypothèse, notre problématique porte sur la question du soutien conceptuel et informatique à la conception d'un cahier des charges dans un contexte de pédagogie par projet. Par contre, selon la troisième hypothèse, notre problématique porte sur la question du soutien à la méta-réflexion sur ce cahier des charges (projet favorisant l'apprentissage ou la production, respect ou non des contraintes temps coût).

C'est pour tenter de répondre à ces deux problématiques que notre réflexion a été menée en créant la méthodologie OFTP et la matrice ARP.

La méthodologie OFTP est constituée en fait d'une suite d'études :

- Etude d'Opportunité,
- Etude de Faisabilité,
- Etude Technique,
- Etude Pédagogique.

L'étude d'opportunité consiste à

- Définir le périmètre du projet (ou contexte de projet)
- Identifier les besoins généraux du projet
- Formuler les objectifs du projet.

L'étude de faisabilité vise à :

- Analyser la faisabilité technique, pédagogique et économique du projet.
- Faire une estimation grossière du délai envisagé et du coût de projet (en terme des moyens humains et matériels).

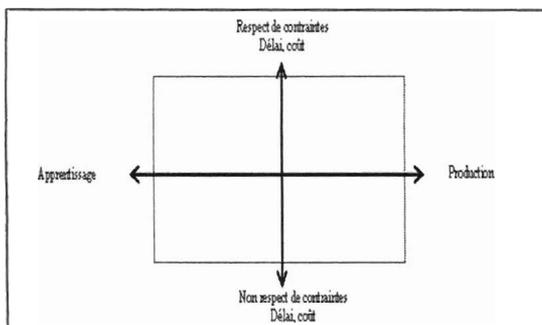
L'étude technique vise à exprimer l'ensemble des spécifications techniques caractérisant le projet. C'est une pièce de référence pour la réalisation, le contrôle et la validité du projet.

L'étude pédagogique vise à définir les objectifs pédagogiques à atteindre et les connaissances et/ou compétences à acquérir, après avoir fait une étude analytique sur l'ensemble des connaissances et/ou compétences que nécessitera le projet dans sa réalisation, et les nouvelles connaissances et/ou compétences à acquérir ou à approfondir.

SMART-Project peut aider l'équipe technico-pédagogique à construire automatiquement le cahier des charges via l'agent CdC (Cahier des Charges) qui s'appuie sur l'ontologie OFTP. C'est en fait le soutien informatique que nous avons relevé dans notre première problématique. Ce cahier des charges doit décrire avec précision :

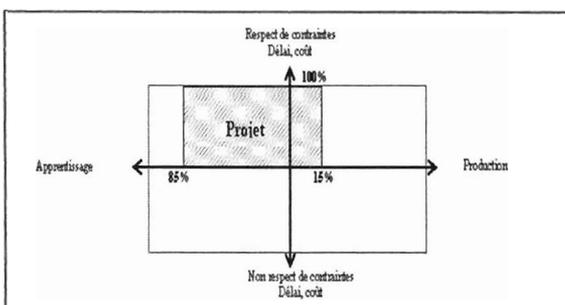
- Le contexte et les enjeux du projet.
- Le public visé
- Les objectifs généraux
- Les bénéfices attendus
- Les contraintes à prendre en compte
- Les conditions de réussite
- La description technique
- Le cadre pédagogique
- Les ressources nécessaires
- Le coût
- Le délai de réalisation

Une fois le projet est énoncé sous forme d'un cahier des charges, il doit être situé dans la matrice ARP (Apprentissage, Respect de contraintes délai/coût, Production) que nous proposons à la figure 1. En fait, l'objectif principal du projet doit être clair et précis pour tous les acteurs (équipe technico-pédagogique, étudiants et tuteurs). Il doit indiquer s'il favorise l'apprentissage ou la production avec un respect ou non des contraintes (délai, coût). Voici deux exemples de cas d'utilisation :



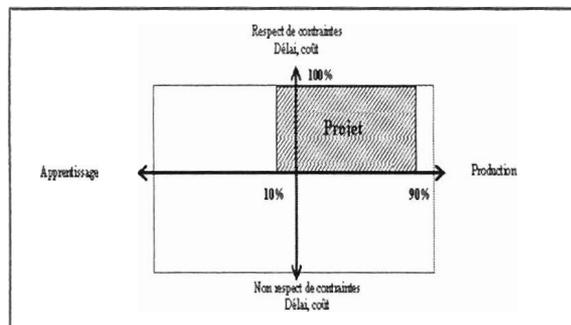
**Figure 1 : Matrice ARP.**

Dans l'exemple de la figure 2, l'objectif principal du projet, est de favoriser l'apprentissage avec un respect total des contraintes (délai, coût). Ce cas peut être situé dans le domaine de CSCL (Computer Supported Collaborative Learning). C'est le cas par exemple d'un projet proposé par un enseignant où le produit à réaliser n'est pas une finalité en soi mais un prétexte pour apprendre.



**Figure 2 : Cas d'un projet situé dans la matrice ARP (CSCL).**

Par contre, dans l'exemple de la figure 3, l'objectif principal du projet, est de favoriser la production avec un respect total des contraintes (délai, coût). Ce cas peut être situé dans le domaine de CSCW (Computer Supported Collaborative Working). C'est le cas par exemple d'un projet proposé par un industriel, cherchant la réalisation d'un produit à moindre coût, par des étudiants qui maîtrisent la plupart des connaissances et/ou compétences nécessaires. Dans ce cas le projet va leur permettre l'application de ces connaissances et/ou compétences tout en les initiant à prendre en compte les contraintes du monde industriel.



**Figure 3 : Cas d'un projet situé dans la matrice ARP (CSCW).**

En se basant sur les informations saisies par l'équipe technico-pédagogique au cours des étapes de la méthodologie OFTP, la matrice ARP est générée automatiquement par un agent logiciel (Bousmah et al, 2006). Suivant le positionnement du projet dans cette matrice l'équipe technico-pédagogique doit réfléchir sur :

- La scénarisation pédagogique la plus adéquate permettant de placer les étudiants soit dans un contexte d'apprentissage (construction des connaissances et/ou compétences), soit dans un contexte de production (application des connaissances et/ou compétences), soit les deux.
- Le choix du tutorat où le tuteur peut être un expert de contenu qui doit jouer le rôle d'un consultant (cas d'un projet favorisant l'apprentissage), ou seulement un assistant pédagogique qui doit guider les étudiants dans les étapes importantes du projet et jouer le rôle d'un facilitateur (cas d'un projet favorisant la production).
- La composition des groupes d'apprenants (nombre, compétences des membres du groupe, homogénéité ou hétérogénéité dans la composition, ... etc.).
- Le choix des outils technologiques (chat, mail, forum, visio ou audio conférence, partage de documents, ... etc.) pour implanter les meilleures stratégies d'apprentissage, de production et de tutorat.
- Le choix des ressources pédagogiques nécessaires à la construction ou à l'approfondissement des connaissances.

- Le choix du type d'évaluation (formative, sommative) permettant de mettre l'accent sur le taux de succès du projet.

### 3- L'ENVIRONNEMENT SMART-PROJECT

Suite à notre modélisation OFTP et à partir d'une étude des travaux et d'expériences existants dans le domaine de la pédagogie par projets (Batatia et al, 2002 ; Collis, 1997 ; George et Leroux, 2001 ; Domenico et al, 2002), de la gestion de projet (Soler 2001), des CSCL (Computer-Supported Collaborative Learning), des CSCW (Computer-Supported Collaborative Working), des ASCW (Agents Supported Cooperative Work) et de AIED (Artificial Intelligence in Education), nous avons élaboré le modèle de la figure 4 (Bousmah et al, 2005), où nous pouvons identifier les différents acteurs de

l'environnement SMART-Project. Il s'agit d'une équipe technico-pédagogique, d'un groupe d'apprenants et d'un enseignant tuteur.

#### 3.1 - Equipe technico-pédagogique

Elle est appelée ainsi, parce que elle peut être constituée d'acteurs hétérogènes issus des domaines pédagogiques et technologiques (enseignants, ingénieurs d'entreprise) managés par un directeur de projet. Sa mission est la proposition des projets à réaliser au cours de l'année universitaire, l'observation de l'exécution de ces projets par le groupe d'apprenants et enfin la discussion avec les tuteurs. Le projet doit être énoncé sous forme d'un cahier des charges et doit être situé dans la matrice ARP que nous avons proposé.

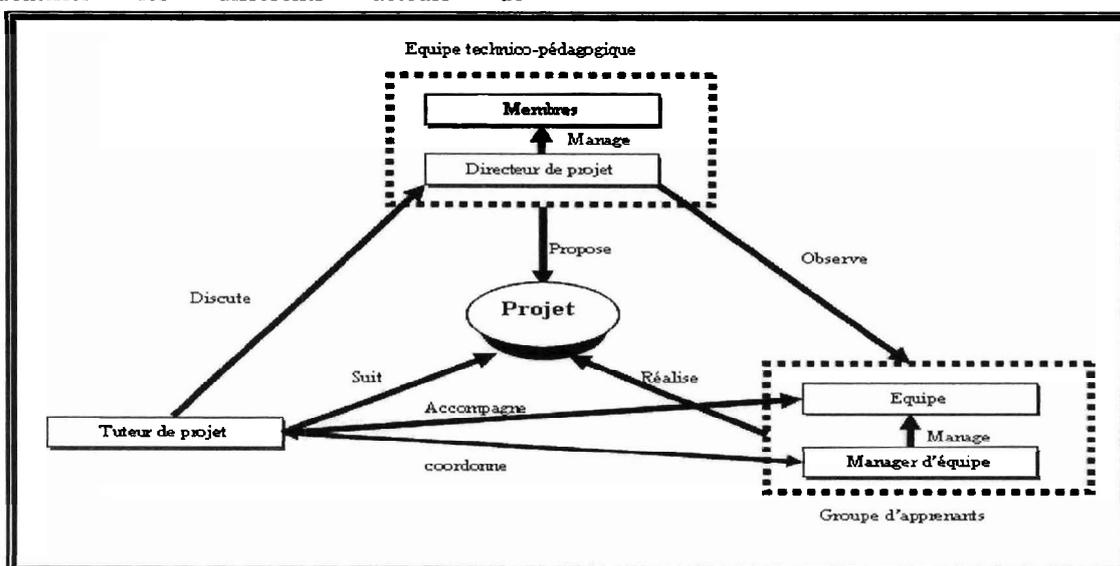


Figure 4 : Architecture de l'environnement SMART-Project.

#### 3.2- Groupe d'apprenants

Le groupe d'apprentissage est constitué d'un manager et d'une équipe. Le manager qui n'est qu'un simple apprenant motivé, impliqué possédant un esprit de leadership doit amener son équipe à réaliser le projet selon une démarche gestion de projet (analyse préalable, élaboration d'une liste de tâches, planification, suivi, etc.). Cette stratégie pédagogique a double rôle :

- Faire travailler les apprenants sur l'organisation, la planification et la

réalisation d'un projet selon une démarche gestion de projet, très utilisée dans le domaine réel qui les attend.

- Soulager l'enseignant pour qu'il puisse suivre plusieurs projets au même temps (formation dans un contexte de masse).

Chaque projet comporte des spécificités et nécessite une approche et des outils adaptés, mais la plupart des projets peuvent être modélisés comme une suite de phases dans le temps. Chaque phase est constituée d'un

ensemble de tâches  $T_i$ . La réalisation d'une tâche  $T_i$  peut être assurée par un ou plusieurs apprenants (selon l'organisation choisie), déposée dans l'environnement SMART-Project et validée par le manager et/ou le tuteur du projet, en alternant des étapes individuelles et collectives en phases synchrones et asynchrones. Ce processus est décrit par le modèle RDV (Réaliser, Déposer et Valider) de la figure 5 que nous proposons :

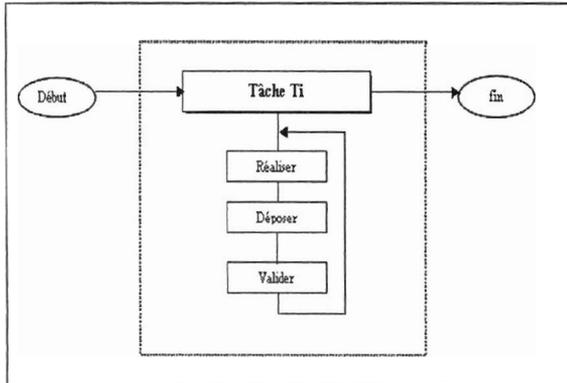


Figure 5 : Modèle RDV d'une tâche.

### 3.3. Tuteur de projet

Le Tuteur de projet est un enseignant qui peut suivre un ou plusieurs projets au même temps (formation dans un contexte de masse par exemple), accompagne un ou plusieurs équipes et coordonne avec un ou plusieurs managers. En cas de besoin, il peut discuter avec le directeur de projet.

## 4- IMPLEMENTATION

SMART-Project est un environnement informatique en ligne basé sur le concept client serveur et sur les technologies d'Internet. Côté client, on utilise un simple navigateur (client léger); ce qui simplifie par la suite la prise en main du dispositif et élimine le coût de déploiement du logiciel client. Côté serveur, on fait appel à une architecture Web 3 tiers : Serveur Web, serveur d'application et serveur de base de données.

Au-delà des potentialités technologiques, l'environnement SMART-projet (<http://smartproject.ucd.ac.ma>) présente une organisation pédagogique à caractère collaboratif; en fait, on peut se connecter selon plusieurs profils utilisateurs, chaque profil détermine à la fois les lieux qu'ils sont

susceptibles d'atteindre, les outils de communication, de coordination et de collaboration qu'ils leur sont liés. Ce profil définit également les privilèges, le rôle et le statut de l'utilisateur. Cette différenciation se caractérise par un environnement spatial et fonctionnel spécifique attribué à chaque utilisateur (ou groupe d'utilisateurs) après son authentification. La figure 6 représente la page d'accueil où on peut identifier quatre profils :

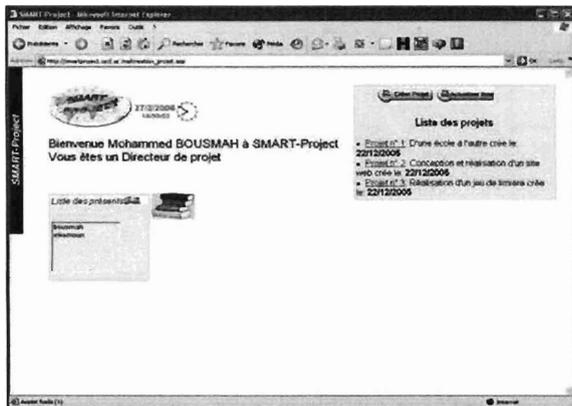


Figure 6 : Page d'accueil de SMART-Project.

- L'administrateur qui assure globalement la gestion et la logistique de SMART-Project.
- Le concepteur, membre de l'équipe technico-pédagogique qui permet de proposer un projet et de mettre en ligne les ressources qui sont en relation avec ce dernier.
- Le tuteur, l'enseignant au sens traditionnel, qui accompagne les apprenants dans la réalisation de leurs projets et facilite leur collaboration et conflit sociocognitif.
- L'apprenant, acteur principal dans une pédagogie par projet, il accède à distance à ces projets, collabore avec son équipe à la réalisation de leurs projets.

En se connectant en tant que concepteur, la page équipe technico-pédagogique s'affiche (figure 7). Différents espaces à distinguer sur cette page:

- Un espace pour la conception collaborative à distance d'une situation d'apprentissage par projet.
- Un espace de discussion (chat).



- Un espace de partage de ressources.

Figure 7 : Page équipe technico-pédagogique.

La figure 8 représente la page relative à la méthodologie OFTP pour un projet bien déterminé. C'est un espace permettant à des concepteurs éloignés géographiquement de concevoir ensemble, en mode synchrone ou asynchrone, une situation d'apprentissage par projet. Il inclut pour chaque projet:



Figure 8 : Page de la méthodologie OFTP

- Un ensemble de quatre formulaires (Opportunité, Faisabilité, étude Technique et Pédagogique) à remplir à distance d'une manière collaborative par les concepteurs (Figure 9).
- Un espace de partage de ressources (Figure 10).
- Une salle de réunion dont l'historique est enregistrée (Figure 11).
- Un lien vers l'agent Cahier des charges CdC permettant la génération automatique d'un cahier des charges à partir des formulaires OFTP.
- Un lien vers l'agent ARP permettant la génération automatique de la matrice ARP

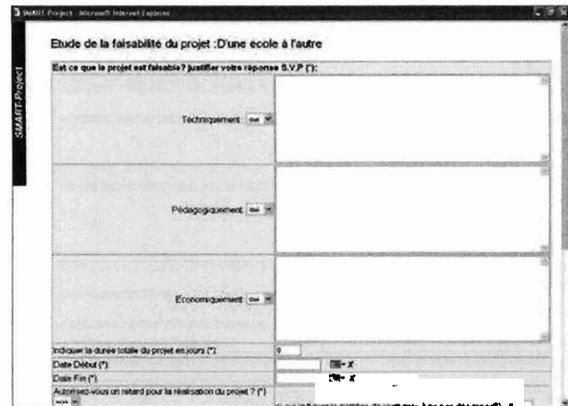


Figure 9 : Formulaire étude de faisabilité.

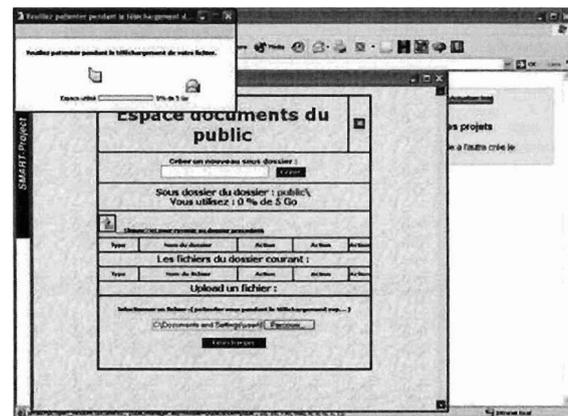


Figure 10 : Espace de partage de ressources.

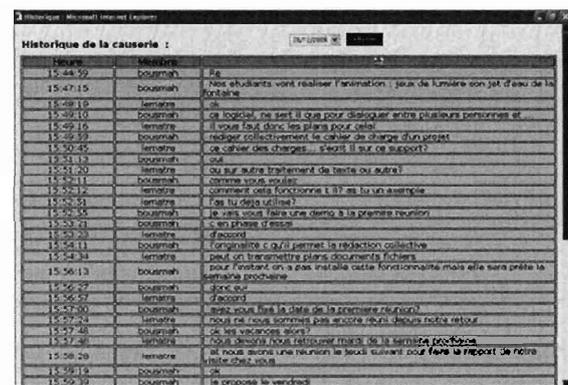


Figure 11: Historique d'une réunion.

Pour la conception de ces agents, nous avons choisi la méthodologie MaSE (Multiagent System Engineering) décrite par Deloach (2001). Cette méthodologie comporte sept étapes regroupées en deux phases : une phase d'analyse (objectifs, cas d'utilisation, rôles) et une phase de conception (classes, interaction, agents et système). L'objectif de cette méthodologie MaSE est d'aider le programmeur à analyser et à concevoir un

système multi-agents à partir d'un cahier des charges initial. Ce choix est justifié par : (1) la vision simple, modeste et pragmatique que donne la méthodologie MaSE à la définition d'un agent et par la suite au système multi-agents ; (2) l'automatisation du processus d'agentification ; (3) la disponibilité de la documentation.

En ce qui concerne l'implémentation, et après avoir étudié les plates-formes les plus connues de développement des systèmes multi-agents (JADE, Zeus, Madkit, AgentBuilder, etc.), notre choix s'est porté sur JADE ou Java Agent Development Framework (Rimassa *et al.*, 1999). En fait, JADE est une plate-forme open source, conforme à la norme FIPA, bien documentée et mise à jour périodiquement.

## 5 – EXPERIMENTATION

### 5.1 Description

Cette expérimentation vise d'une part à évaluer l'environnement SMART-Project et d'autre part, à appliquer la méthodologie OFTP pour concevoir à distance une situation d'apprentissage par projet. En fait, il s'agit d'un projet intitulé « d'une école à l'autre », permettant un échange culturel et professionnel entre les élèves de deux lycées, l'un se trouve en France (lycée Le Corbusier de Lille), et l'autre au Maroc (lycée AL Khawarizmi de Safi). L'équipe technico-pédagogique dans notre cas, est constituée de six enseignants dont trois se trouvent en France et les trois autres au Maroc, leur mission est la conception à distance, via l'environnement SMART-Project, d'une situation d'apprentissage par projet, en s'appuyant sur la méthodologie OFTP.

Cette phase de conception a duré trois mois (janvier février mars, 2006). La première partie de ce projet est déjà réalisée au Maroc au cours du mois de mai 2006 où vingt élèves français ont été bien accueillis en famille par vingt élèves marocains. La deuxième partie du projet est prévue en France au cours du mois de février 2007, où les élèves français vont à leur tour accueillir en famille les élèves marocains.

### 5.2 Résultats

La méthodologie OFTP appliquée à ce projet a permis d'obtenir les résultats suivants :

#### Etude de l'Opportunité du projet

- **Contexte du projet**

Dans le cadre de la formation du citoyen et donc de l'insertion socioprofessionnelle de nos élèves, nous souhaitons mettre en place des échanges culturels, des rencontres entre deux communautés afin de partager leurs richesses mutuelles et de prendre conscience de l'environnement social, culturel et professionnel de l'autre.

- **Public visé**

Vingt élèves et six enseignants de chaque lycée professionnel des deux pays.

- **Bénéfices attendus pour les étudiants**

Les élèves découvriront ce qui peut se faire de différent, avec des modes et méthodes propres à un autre environnement, le tout pour leur enrichissement personnel dans leur vie professionnelle, culturelle et sociale.

- **Objectifs du projet**

Pôle « Apprendre à vivre ensemble » :

- Vivre en collectivité
- S'intégrer dans les lieux d'accueil
- Développer l'esprit critique
- Respecter l'espace et le public

Pôle culturel

- Découvrir l'histoire des civilisations, des religions et de la littérature
- Transmettre des connaissances, des codes culturels
- Créer des échanges

Pôle de formation professionnelle

- Réaliser une fontaine d'eau
- Découvrir, analyser et comparer deux systèmes de formation
- Echanger les compétences
- Découvrir, analyser et comparer les méthodes de travail.

## Etude de la Faisabilité du projet

**Techniquement:** le projet est faisable; parce qu'il entre dans le cadre des compétences de l'ensemble des acteurs qui participent à sa mise en œuvre et à sa réalisation.

**Pédagogiquement:** cela correspond à nos programmes que nous adaptons pour rester dans nos domaines respectifs et aussi parce qu'il respecte les directives pédagogiques de la nouvelle réforme éducative au Maroc.

**Economiquement:** Le projet est faisable; parce que son budget de réalisation reste quand même à la portée des participants et leurs partenaires. En fait, le financement va se faire par les subventions de la région, des entreprises partenaires, de l'académie, du lycée et des participants.

**Durée totale du projet :** Deux ans.

**Coût total du projet :** 50000€.

## Etude Technique du projet

Il s'agit de concevoir et réaliser une fontaine d'eau décorée selon le style oriental, qui va être un espace de détente pour les élèves. Trois phases à distinguer dans ce projet, à savoir :

- Phase n°1 : Conception et réalisation des plans.

Le but de cette phase est la réalisation des plans de la fontaine en 2D sous Autocad et en 3D sous solid Works ou ArchiCad afin d'avoir un prototype en 3D de l'œuvre à construire.

- Phase n°2 : Construction et décoration

Le but de cette phase est la construction des gros œuvres et la décoration de la fontaine selon un style oriental.

- Phase n°3 : Animation

Le but de cette phase est la réalisation des animations lumineuses, sonneurs ainsi que les jets d'eau de la fontaine.

## Etude pédagogique du projet

- **Objectifs pédagogiques à atteindre**

-Dispenser à l'élève un enseignement lui permettant de développer une base de formation commune et unifiée.

-Développer chez l'élève les capacités d'auto-apprentissage et d'adaptation aux exigences changeantes de la vie active et aux nouveautés

de l'environnement culturel, scientifique, technologique et professionnel.

-Développer le sens du travail méthodologique commandé par les principes et les démarches technologiques ;

-Concrétiser le concept de l'interdisciplinarité;

-Développer chez l'élève l'esprit d'analyse, de synthèse et de travail en groupe;

-Préparer l'élève à l'ouverture d'esprit, au respect d'autrui et à la préservation de l'environnement

- **Connaissances (et/ou compétences) que nécessitera le projet afin d'être réalisé.**

Afin d'être réalisé, le projet nécessitera les compétences suivantes :

-Des compétences dans le domaine de la CAO (Conception Assistée par Ordinateur) Autocad, ArchiCad, Solid works ...etc.

-Des compétences dans le domaine de la construction de gros œuvres et de décoration

-Des compétences dans le domaine de plomberie

-Des compétences dans le domaine électrique (animations lumineuses)

-Des compétences dans le domaine des logiciels de compilation musicale (animation musicale de la fontaine)

- **Connaissances (et/ou compétences) manquantes**

En ce qui concerne les élèves marocains:

-Des connaissances dans le domaine de la CAO (Conception Assistée par Ordinateur) Autocad, ArchiCad, Solid works ...etc.

-Des connaissances dans le domaine de la construction de gros œuvres et de décoration

-Des connaissances dans le domaine de plomberie

En ce qui concerne les élèves français:

-Des connaissances dans le domaine électrique (animations lumineuses)

-Des compétences dans le domaine des logiciels de compilation musicale (animation musicale de la fontaine).

Enfin, le cahier des charges d'un tel projet est généré automatiquement par l'agent CdC; ce dernier le sauvegarde sous forme d'un document XML (figure 12) pour des utilisations ultérieures. Tandis que les matrices ARP (figure 13-14) ainsi que leurs fichiers XML associés (figure 15-16) sont générées automatiquement par l'agent ARP,

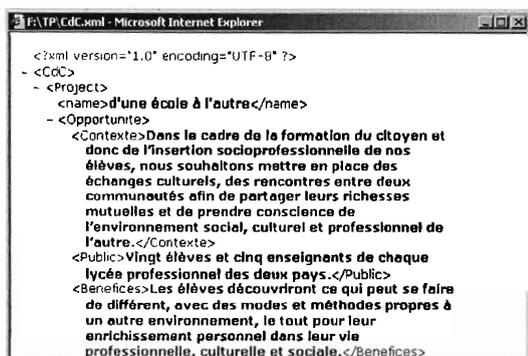


Figure 12 : Extrait du cahier des charges sous format XML.

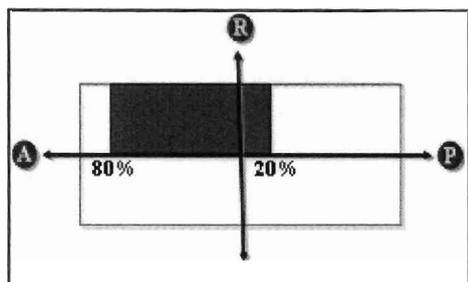


Figure 13 : Matrice ARP pour les élèves marocains.

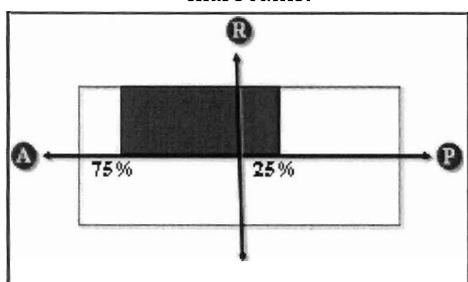


Figure 14 : Matrice ARP pour les élèves français.

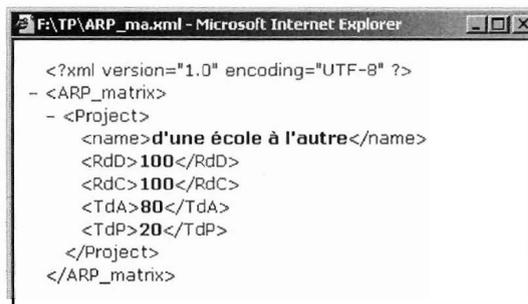


Figure 15 : Fichier XML associé à la matrice ARP : cas des élèves marocains.

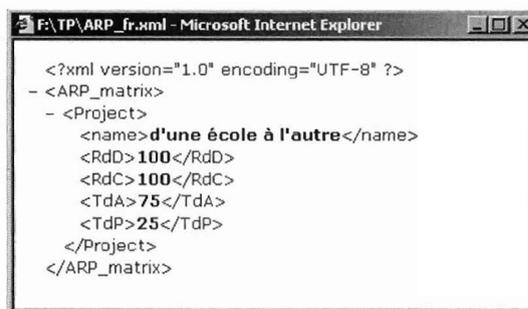


Figure 16 : Fichier XML associé à la matrice ARP : cas des élèves français.

### 5.3 Un premier bilan

Suite à cette expérimentation, il nous semble important de mettre en émergence certains points. En effet :

- Il s'agit ici d'un projet à dimension internationale où les concepteurs se trouvaient dispersés entre la France et le Maroc. Ils devaient donc obligatoirement disposer d'un outil en ligne, leur permettant le soutien à la conception d'une situation d'apprentissage par projet, la communication synchrone et asynchrone, le partage des ressources et la structuration des idées. Ces fonctionnalités ont été donc bien offertes par notre environnement SMART-Project.
- Cet environnement était bien accueilli par l'ensemble des enseignants, particulièrement par son design, ses outils et ses agents. Néanmoins, il reste encore à l'expérimenter dans d'autres contextes de projets par d'autres équipes technico-pédagogiques, qui doivent être cette fois-ci pluridisciplinaires de façon à croiser des regards différents et complémentaires.

Ce projet est interdisciplinaire, il a permis un échange culturel et professionnel entre les élèves des deux pays, il a permis aussi à ces élèves d'explorer des notions nouvelles et d'approfondir des notions acquises préalablement. Les matrices ARP de la figure 13 et 14 montrent bien qu'il s'agissait d'un projet favorisant l'apprentissage, avec un respect total des contraintes délai et coût.

Le bilan de cette première expérience est globalement positif. En fait : (1) Elle a validé nos hypothèses qui portaient, selon la première et la deuxième, sur la question du soutien conceptuel et informatique à la conception d'un projet, et selon la troisième, sur la question du soutien à la méta-réflexion sur le projet proposé. (2) Les enseignants sont très satisfaits. Ils estiment que la méthodologie OFTP les a beaucoup aidé à verbaliser leurs besoins. L'un des attraits majeurs signalé par les participants est la matrice ARP qui leur a permis une méta-réflexion sur le projet proposé. (3) Lors de la première partie de l'échange, et au delà des compétences professionnelles acquises, nous avons observé l'émergence de nouvelles interrogations chez les élèves sur le rôle des cultures, celles qui leur sont familières et celles qui viennent d'ailleurs, et aussi, nous avons observé la remise en question des préjugés et des stéréotypes concernant ces cultures.

## 6 – CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Nous avons présenté au cours de cet article un environnement informatique appelé SMART-Project, dédié à la pédagogie par projet, médiatisé par un système multi agents. C'est un dispositif de conception à distance de projet, qui a mis à la disposition de ces acteurs des outils de communication, de partage de ressources et de structuration des idées.

Nous avons adopté pour cet environnement, une méthodologie intitulée OFTP permettant aux concepteurs, d'une part, de réfléchir sur l'opportunité et la faisabilité du projet proposé, et d'autre part, de faire une étude technique et pédagogique de ce projet.

Nous avons proposé aussi une matrice intitulée ARP, générée automatiquement par un agent logiciel, permettant d'aider les concepteurs à la méta-réflexion sur le projet proposé (projet favorisant l'apprentissage ou la production, respect ou non des contraintes temps coût).

Nous avons utilisé cet environnement dans une situation réelle, bien que notre validation expérimentale soit une illustration d'un cas d'usage, elle témoigne de l'importance d'un tel environnement pour réussir une situation d'apprentissage par projet à distance.

Enfin, notre travail aura comme perspective l'implémentation de situations d'apprentissage par projets en se basant sur les spécifications IMS-LD pour d'une part, avoir une définition logique et standard des dépendances impliquées par les scénarios pédagogiques, et d'autre part, tenir compte des travaux de normalisation afin de faciliter la réutilisation et l'interopérabilité de ces situations d'apprentissage dans d'autres plates-formes.

## BIBLIOGRAPHIE

- Baker, M. (2000), "The roles of models in Artificial Intelligence and Education research: a prospective view", *International Journal of Artificial Intelligence in Education* Vol. 11(2), pp 122-143.
- Batatia H., Markennen H., Ponta D. (2002 ), "Netpro: Tools for web-based project learning [On-line]", *TICE 2002*, Lyon 13-15 novembre, 2002 [30/04/2003], p. 379-380.
- <http://docinsa.insa-lyon.fr/tice/2002/ca/ca052.html>
- Bousmah, M., Elkamoun, N., Berraissoul, A. (2005), "SMART-Project un environnement informatique support d'activités collaboratives d'apprentissage par projet, à base de systèmes multi-agents", *Conférence Internationale EIAH'2005, Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain*, 25-27 Mai 2005, Montpellier, France.
- Bousmah, M., Elkamoun, N., Berraissoul, A., Aqqal, A. (2006), "Online method and environment to elaborate the project-based learning specifications in higher education". In *ICALT 2006 conference: The 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, Kerkrade, The Netherlands, July 2006.

- Collis, B. (1997), "Supporting Project-Based Collaborative Learning Via a World Wide Web Environment" in *Web-Based Instruction*, edited by B.H. Khan, *Educational Technology Publications, Inc.*, New Jersey, 1997, pp 213 -219.
- Deloach, S. (2001). "Analysis and Design using MaSE and agentTool ", *The 12th Midwest Artificial Intelligence and Cognitive Science Conferenc.* Miami University, Oxford, Ohio, March 31 – April, p.7
- Domenico Ponta, Giuliano Donzellini, and Hannu Markkanen, (2002), "Project Based Learning in Internet: the NetPro approach", *13th Annual Conference, Canberra, Australia*, 30 September to 2 October 2002.
- Elkamoun, Bousmah et al. (2003), "Conception, realization and implementation of a device for distance continuing education in telecommunication and networking", *4th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training ITHET03*, 7-9 July 2003 to Marrakech, Morocco.
- Elkamoun Najib, Bousmah Mohammed, Aqal Abdelhak et Berraissoul Abdelghafour, (2006), "Conception et réalisation d'un environnement virtuel d'apprentissage collaboratif, orienté métaphore spatiale, couplé avec un système observateur d'usage", *e-TI*, Numéro 2, 17 avril 2006,
- <http://www.revue-ti.net/document.php?id=852>.
- Fougères, and A.-J., Canalda, P. (2002), "iPédagogique : un environnement intégrant la gestion assistée de projets d'étudiants". *Symposium TICE 2002*, Lyon, France.
- Fougères, A.-J., Canalda, P. (2003), "Assistance in an interactive learning environment: a computer-aided management of tutored student project", *The Sixth International Conference On Computer Based Learning in Science (CBLIS)*, 5 - 10 July 2003, University of Cyprus, Nicosia, Cyprus.
- Fung, P. (1996), "Issues in Project-Based Distance Learning in Computer Science". *Journal of Distance Education/Revue de l'enseignement à distance*, 11, 2.
- George, S., Leroux, P. (2001), "Un environnement support de projets collectifs entre apprenants : SPLACH", *Sciences et techniques éducatives*, Hermès, 8(1-2), 49-60.
- Rimassa G., Bellifemine F., Poggi A. (1999), "JADE - A FIPA Compliant Agent Framework", *PMAA '99*, Londres : Avril 1999, p. 97-108.
- Soler, Y. (2001), "conduite de projet" CNRS, <http://www.dsi.cnrs.fr/conduite-projet>.
- Synteta, P., and Schneider, D. (2002), "Towards Project-Based e-Learning", *Proceedings of E-Learn 2002*, Montreal, 15-19 october 2002.
- Paquette, G., et al. (1997), "Le Campus virtuel: un réseau d'acteurs et de ressources". *Journal of Distance Education/Revue de l'enseignement à distance*, 12(1).
- Vincent Giard (1991), "Gestion de projet", *Economica*, Paris, 1991.
- Wooldridge Michael, Nick Jennings (1995), "Intelligent Agents : Theory and Practice", *Cambridge University Press*,
- Xun Yi and Chee Kheong Siew, (2001), "Agent-mediated Online Learning -AMOL", *ASCW '01 Agents Supported Cooperative Work* , Montreal, Canada, May 29, 2001.
- Zsolt Haag, Richard Foley, Julian Newman (2001), "A Distributed Agent Based System For Supporting Virtual Software Corporations", *ASCW '01 Agents Supported Cooperative Work* , Montreal, Canada, May 29, 2001.