

Conception et réalisation d'un environnement virtuel d'apprentissage collaboratif, orienté métaphore spatiale, couplé avec un système observateur d'usage.

Najib Elkamoun

Université Chouaib Doukkali, Faculté des sciences, UFR télécommunication et réseaux, BP 20. 24000 Eljajida. Maroc

elkamoun@ucd.ac.ma

Mohammed Bousmah

Université Chouaib Doukkali, Faculté des sciences, UFR télécommunication et réseaux, BP 20. 24000 Eljajida. Maroc

Abdelhak Aqqal

Université Chouaib Doukkali, Faculté des sciences, UFR télécommunication et réseaux, BP 20. 24000 Eljajida. Maroc

Abdelghafour Berraissoul

Université Chouaib Doukkali, Faculté des sciences, UFR télécommunication et réseaux, BP 20. 24000 Eljajida. Maroc

Dans cet article, nous traitons de la conception d'un environnement virtuel d'apprentissage collaboratif, orienté vers la métaphore spatiale et couplé avec un système multi-agents. Ce dernier est chargé de recueillir les données liées à l'interaction des différents acteurs avec les différentes fonctionnalités de l'environnement. Nous montrons que cette approche multi-agents d'un observateur d'usages de campus virtuel permet le suivi et le reporting (la révision) d'une session de formation ouverte et à distance.

campus virtuel, métaphore spatiale, système multi-agents, formation à distance, observateur d'usages

The objective of the research presented in this article is to describe the design of a virtual environment for collaborative learning based on a (work) space metaphor coupled with a multi-agent system (MAS). This MAS monitor serves to extract the relevant data related to the interaction of the various actors with the various functionalities of the environment at different levels of abstractions. We will show that the multi-agents vision of this system allows the visualisation and the reporting for describing a collaborative distance learning sessions.

Learning Management System, Multi-Agent System, E-learning, Reporting system

1. Introduction

Avec la réforme de l'enseignement supérieur au Maroc à partir de l'an 2000, les établissements universitaires ont été amenés à relever plusieurs défis ; à repenser les modalités de la formation pour favoriser une plus grande participation des étudiants et à promouvoir des pratiques pédagogiques innovantes. Vu la croissance des effectifs et les moyens d'encadrement limités, une telle évolution conduit à relever simultanément des challenges pédagogiques, technologiques et organisationnels. L'université marocaine doit conduire des projets en matière de formation à l'aide des nouvelles technologies. Ces nouveaux modèles de formation offrent plus de possibilités d'accès dans le temps et dans l'espace. Cependant, des réponses doivent être trouvées pour de nombreuses questions techniques, pédagogiques, organisationnelles et économiques avant de mettre en place de tels dispositifs. Pour cela, il est nécessaire de mettre en œuvre des projets pilotes forts, de les évaluer par des expérimentations, de formuler des propositions de réponses, et ensuite de diffuser les résultats à l'ensemble des universités. Dans cet article nous traitons de la conception, de la réalisation et de l'expérimentation d'un environnement virtuel d'apprentissage collaboratif, orienté vers la métaphore spatiale, couplé avec un système multi-agents (SMA). Ce dernier est chargé de recueillir les données liées à l'interaction des différents acteurs avec les différentes fonctionnalités de l'environnement. Ce dispositif est considéré par notre université comme un projet pilote.

2. La plate-forme FOAD

Un campus virtuel est un environnement d'apprentissage en ligne fondé sur le concept du client-serveur et sur les technologies de l'internet. Il regroupe les outils et les ressources nécessaires au soutien des différents acteurs intervenant dans le système de FOAD (Formation ouverte à distance). Pour se distinguer d'un simple site Web, un campus virtuel doit se présenter comme un dispositif intégrateur de plusieurs outils et de plusieurs fonctionnalités. Une autre caractéristique du campus virtuel est d'être organisé conceptuellement et structurellement à partir de la métaphore du campus réel. Fondamentalement, la métaphore est un cadre cognitif de référence et d'interprétation. Elle permet la projection d'un concept plus familier et plus concret, tel que la source (ici le campus réel), sur un concept qui l'est moins, tel que la cible (ici le campus virtuel), d'après Koff et Johnson (1980). Un utilisateur pourra donc investir un monde nouveau avec un cadre de référence cognitif déjà établi. L'organisation du campus virtuel est représentée en différents espaces (figure 1). On affecte à chaque espace un nom évocateur, des fonctionnalités, des ressources pédagogiques, des outils technologiques – dont les acteurs qui fréquentent cet espace ont besoin pour réaliser leurs activités d'apprentissage— et un observateur d'usage. Un espace n'est pas ouvert à quiconque et nécessite de la part d'un acteur de s'inscrire.

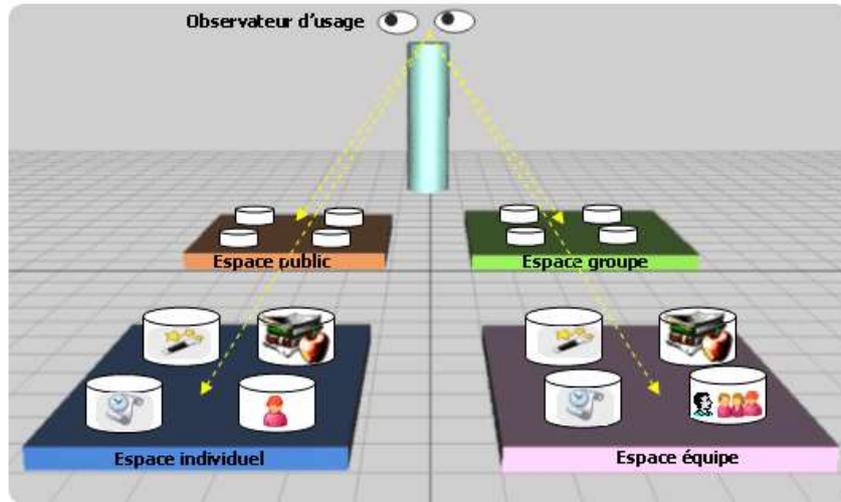


Figure 1 : Organisation du campus virtuel en espaces.

Sur ces hypothèses, nous avons conçu et réalisé un dispositif de formation à distance à travers lequel l'organisation pédagogique de la formation DESS (diplôme d'études supérieures spécialisées) a été repensée. Ce dispositif a été mis au point par notre équipe de recherche en 2002, et utilisé depuis comme appui à une formation présentielle dans le domaine des télécommunications et des réseaux (DESS Télécommunications et Réseaux) (Elkamoun *et al.*, 2003). Le dispositif est spatialisé pour rester en harmonie avec les principes de la réalité virtuelle. Sa structure est arborescente et permet de mettre en place les articulations entre les espaces ainsi que leur hiérarchisation. On trouve sur cette plate-forme les principaux outils de la formation à distance et du travail collaboratif (messagerie, forum, chat, zone de dépôt de documents pédagogiques, etc.) et les outils d'organisation (agenda partagé, planning) (Faerber, 2001). La figure 2 présente l'espace des activités collaboratives selon le point de vue du tuteur.

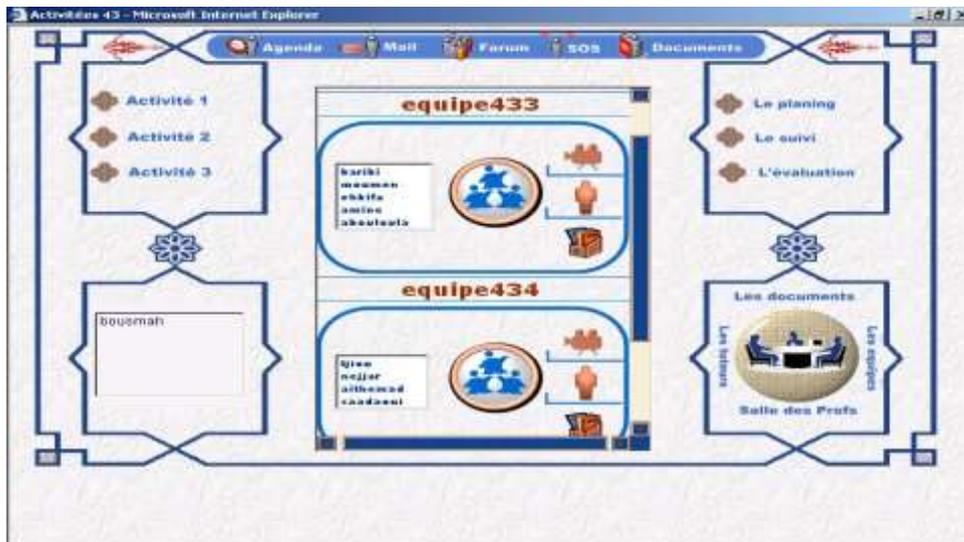


Figure 2 : Exemple d'un espace d'activité de la plate-forme (vue tuteur).

3. Système observateur d'usage

3.1 Description du système observateur d'usage

A partir du modèle de campus virtuel mis au point (cf ci-dessus) et de l'approche centrée sur les rôles et les compétences, nous pouvons spécifier les agents qui vont construire le système observateur d'usage. Ce processus s'inscrit dans une démarche itérative de conception. Les résultats présentés ci-dessous proviennent de la plus récente itération. Nous présentons dans la figure 3, une vue d'ensemble du système observateur d'usage pour un espace i bien déterminé.

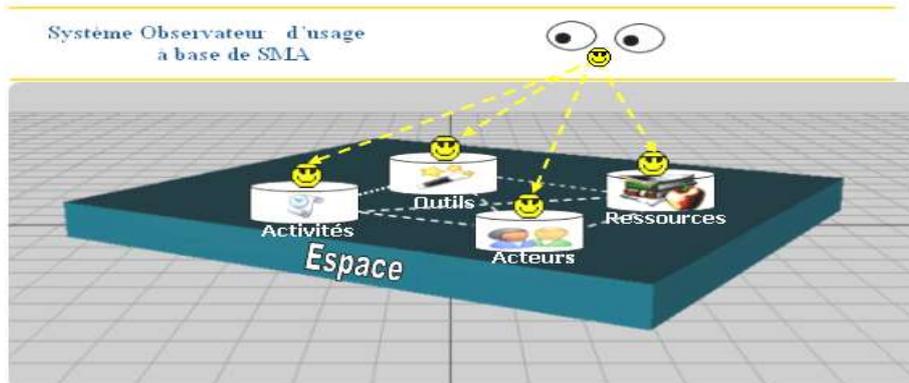


Figure 3 : Vue d'ensemble du système observateur d'usage pour un espace.

Le schéma de la figure 4 montre la hiérarchie des agents de notre système observateur d'usage. Le système est construit à partir de plusieurs agents superviseurs des espaces, c'est-à-dire: l'espace public, l'espace de groupe, l'espace de l'équipe et l'espace individuel. Chaque agent superviseur d'un espace communique à son tour avec quatre agents, à savoir: l'agent superviseur des acteurs, l'agent superviseur des activités, l'agent superviseur des ressources et l'agent superviseur des outils. Chacun de ces agents peut superviser d'autres agents de hiérarchie inférieure. Par exemple, l'agent superviseur des outils supervise l'agent mail, l'agent forum, l'agent chat, l'agent document et l'agent agenda. Enfin, la communication avec l'utilisateur doit être assurée par un agent d'interface graphique.

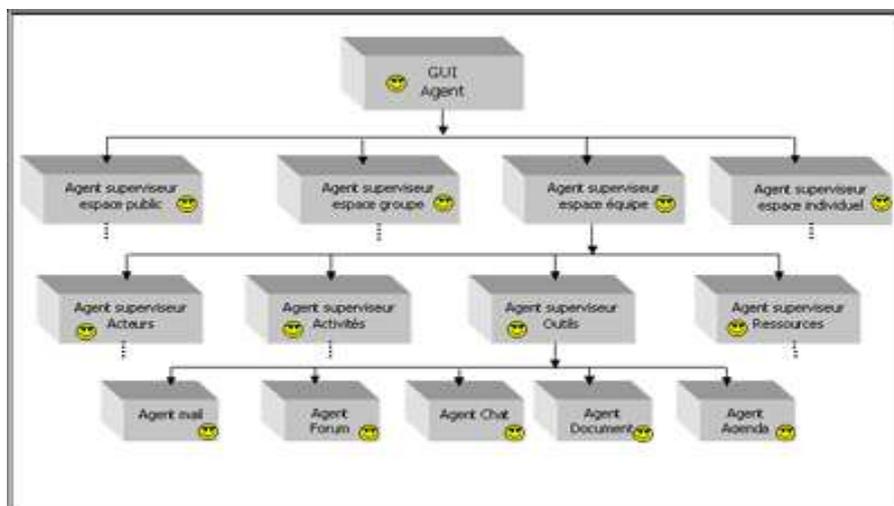


Figure 4 : Hiérarchie des agents du système observateur d'usage.

Les spécifications des agents constituant le système observateur sont les suivantes :

- l'agent interface graphique (*GUI Agent*) assure la communication entre l'homme et la machine via une interface graphique simple et conviviale ;
- l'agent superviseur d'espace (public, groupe, équipe, individuel) est le point d'accès à l'espace dont il est observateur. Il interroge les agents de hiérarchie inférieure pour un bilan d'usage d'une période donnée ;
- l'agent superviseur des acteurs supervise l'ensemble des actions menées par un acteur tout en fournissant une appréciation globale sur son comportement au cours d'une session de formation ;
- l'agent superviseur des activités indique le degré de respect et le taux de réussite d'une activité ;
- l'agent superviseur des outils fournit des statistiques concernant l'utilisation des outils d'un espace ;
- l'agent superviseur des ressources donne des informations sur l'utilisation des ressources d'un espace.

3.2 Conception et implémentation du système observateur d'usage

Pour la conception de notre système, 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 concepteur 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 du SMA (JADE, Zeus, Madkit, AgentBuilder, etc.), JADE, Java Agent Development Framework, a été choisie (Rimassa *et al.*, 1999). JADE est une plate-forme de construction d'applications à partir de systèmes multi-agents *open source*, bien documentée, mise à jour périodiquement et, de plus, conforme à la norme FIPA.

4. Expérimentation

4.1 Description

La plupart des universités du monde, en 2005, étudient comment introduire l'enseignement à distance dans leurs formations actuellement dispensées en présentiel. Dans le cas de l'université marocaine, depuis 2003, nous avons conçu et expérimenté une méthodologie de formation mixte combinant une formation en présentiel (cours, travaux dirigés et travaux pratiques) avec la formation à distance appelée « distanciel » organisée dans notre dispositif de FOAD (formation ouverte à distance). Cette expérience se situe dans le cadre de la formation initiale, où 27 étudiants préparent un DESS en Télécommunications et Réseaux (promotion 2002-2004). La formation à distance s'est déroulée sur six semaines et est constituée de trois activités.

Activité 1

La première activité correspond au choix collectif d'un nom pour la promotion DESS Télécommunications et Réseaux 2002-2004. Les objectifs se rapportant à cette activité sont : réaliser une recherche et une synthèse sur l'histoire des réseaux de télécommunication, identifier les personnes marquantes dans cette histoire et ayant contribué au développement

des télécommunications et réseaux et faire le choix définitif d'un nom pour la promotion, par consensus ou par vote. La conception et l'architecture pédagogique de cette activité sont définies à partir d'une analyse de la méthodologie cl@p (Michinov *et al.*, 2003). L'originalité de cette méthode consiste essentiellement dans le fait qu'elle insiste sur la nécessité de bien scénariser les activités en ligne tout en rendant l'apprenant acteur principal de sa formation.

Activité 2

L'objectif de la deuxième activité est de dresser un panorama des technologies de réseaux à haut débit et de leur architecture (services et protocoles). Les apprenants sont invités à suivre un cours multimédia, à répondre à des questionnaires de type QCM et à réaliser des exercices interactifs fondés sur la simulation. Le cours proposé est accompagné d'une bibliographie importante mais ciblée afin d'habituer l'apprenant à se documenter, à s'informer et à apprendre par lui-même. Les allers-retours répétés des apprenants entre le cours, les ressources du Web, la bibliographie et les exercices d'application ont pour but de faciliter l'apprentissage des concepts proposés.

Activité 3

Lors de cette troisième activité, les étudiants réalisent une étude comparative des différentes solutions « réseaux haut débit », en dégagant pour chacune d'elles le principe de fonctionnement, le matériel nécessaire, le coût, les avantages, les inconvénients et le domaine d'utilisation. Les apprenants ont réalisé cette activité d'apprentissage par équipe dans un délai donné et avec l'assistance du tuteur. L'objectif principal de cette activité est de rendre les apprenants actifs, ils dépassent le stade d'acquisition et de compréhension des informations et deviennent aptes à l'analyse, la synthèse et la confrontation de connaissances.

4.2 Un premier bilan

Le bilan très partiel proposé dans ce paragraphe s'appuie sur des données recueillies pendant la phase de la formation à distance. Deux sources d'informations ont été utilisées :

- l'observateur d'usage, que nous avons développé, qui est chargé de recueillir les données liées à l'interaction des différents acteurs avec les différentes fonctionnalités de l'environnement pendant la phase de la formation ;
- une grille d'évaluation, complétée par les étudiants à la fin de la formation et destinée à mesurer leurs attitudes et leurs perceptions au cours de cette expérimentation.

Toutes les interactions entre les acteurs et l'environnement sont disponibles à des fins d'analyse à l'issue de la session de formation. La figure 5 présente un exemple de résultats fournis par le système « observateur d'usage ». Elle dresse l'ensemble des actions menées par un utilisateur durant la session de la formation à distance où chaque événement est daté et commenté. Nous disposons ainsi des informations sur les connexions aux différents espaces, sur les activités réalisées et les communications effectuées par chaque apprenant et par l'équipe. Ces statistiques d'interaction nous ont permis d'apprécier la vie du groupe, la productivité des apprenants et le niveau de réalisation des activités pédagogiques.

The screenshot shows a window titled 'Agent Superviseur des Acteurs' with four tabs: 'Première Phase', 'Deuxième Phase', 'Troisième Phase', and 'Quatrième Phase'. Below the tabs is a table titled 'Ensemble des actions menées par l'utilisateur : elgouzi'. The table has three columns: 'Date', 'Evenement', and 'Observation'.

Date	Evenement	Observation
2004-05-2...	Envoi d'un message a : elgouzi	Ce message est lu par :elgouzi le 2004-06-18...
2004-05-2...	Message reçu de : elgouzi	Ce message est lu le : 2004-06-18 09:06:56.0
2004-05-2...	Dépôt d'un sujet dans le Forum sous le titre : Presentation de l'entreprise	Ce sujet a 0 réponses
2004-05-2...	Dépôt d'un sujet dans le Forum sous le titre : presentation du sujet	Ce sujet a 0 réponses
2004-05-2...	Dépôt d'un sujet dans le Forum sous le titre : contraintes	Ce sujet a 0 réponses
2004-05-2...	Dépôt d'un sujet dans le Forum sous le titre : Nom de la promotion	Ce sujet a 0 réponses
2004-05-2...	Dépôt d'un sujet dans le Forum sous le titre : la liste des savants	Ce sujet a 0 réponses
2004-05-2...	Dépôt d'un sujet dans le Forum sous le titre : classement individuel de 10.	Ce sujet a 0 réponses
2004-05-2...	Dépôt d'un document version0 dans l'espace module43 sous le titre : L'histoire de la telecommunication par...	Ce document n'a jamais été validé
2004-05-2...	Dépôt d'un document version0 dans l'espace module43 sous le titre : Les grands savants& classement par ...	Ce document n'a jamais été validé
2004-06-1...	Entrée à l'espace: salon_equipe431	réunion informelle

Figure 5 : Ensemble des actions menées par un utilisateur durant l'activité réseaux

Une première lecture des grilles d'évaluation nous a permis également d'analyser les opinions exprimées par les apprenants sur la formation mixte. Le bilan global de cette expérience est globalement positif. Les apprenants sont très satisfaits de cette expérience. Ils estiment que la formation mixte présente des avantages par rapport à une formation classique (souplesse, diversité des méthodes d'apprentissage, simulation et travail collaboratif). Les activités pédagogiques proposées dans le scénario d'apprentissage ont été très appréciées, notamment le travail en équipe dans le cadre du séminaire virtuel. Quant au choix pédagogique, les mises en situation sont adaptées aux besoins du public cible. L'un des attraits majeurs signalé par les participants est l'interactivité du cours, en particulier la simulation. Les apprenants estiment également que les ressources fournies et les liens vers les sites extérieurs sont de bonne qualité et pertinents. Des critiques ont néanmoins été faites sur le fond et sur la forme. A la lumière de ces remarques, nous avons présenté une analyse critique de notre dispositif et proposé des améliorations.

5. Conclusion

Dans cet article, nous avons traité de la conception, la réalisation et l'expérimentation d'un environnement virtuel d'apprentissage collaboratif, fondé sur une métaphore spatiale et couplé avec un système multi-agents (SMA). Bien que notre expérience soit une illustration d'un cas d'usage et qu'elle ne soit pas généralisable, elle témoigne de l'importance de la présence d'un système « observateur d'usage » dans les plates-formes de formation à distance. La vocation principale de l'observateur est de fournir aux différents acteurs responsables de cette formation (tuteurs, concepteur, administrateur, etc.) un ensemble d'informations, très utiles au bon déroulement d'une session de FOAD, à son audit et à son évaluation.

Deloach, S., (2001). Analysis and Design using MaSE and agentTool. *The 12th Midwest Artificial Intelligence and Cognitive Science Conference*. Miami University, Oxford, Ohio, March 31 – April, p.7

Elkamoun, N., Berraissoul, A., Bousmah, M., Dahbi, A., Elfahli O., (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*, Marrakech: 7-9 juillet.

Faerber, R. (2001). Une métaphore spatiale et des outils intégrés pour des apprentissages coopératifs à distance : ACOLAD. *actes du colloque JRES 2001*. Lyon :10 – 15 décembre, p. 197-204.

Koff, G., Johnson, M., (1980). *Les métaphores dans la vie quotidienne*. The Univ. Of organisation. Chicago, Chicago. (trad. par de Fornel M. 1985. Les Editions de Minuit.)

Michinov N., Primois C., Gravey M., (2003). Scénarisation et accompagnement d'une action de formation collaborative à distance : une illustration de la méthodologie cl@p, *revue ISDM (InfoComm Sciences for Decision Making)* ISDM n°10 (Spécial Colloque TICE) - Octobre 2003. <http://www.isdm.org>

Rimassa G., Bellifemine F., Poggi A., (1999). JADE - A FIPA Compliant Agent Framework. *PMAA '99*, Londres : Avril 1999, p. 97-108.