



HAL
open science

Modélisation d'un espace dynamique dédié à la réalisation de projets d'apprentissage à distance

Delia Rogozan, Richard Hotte, Habib Abdulrab

► **To cite this version:**

Delia Rogozan, Richard Hotte, Habib Abdulrab. Modélisation d'un espace dynamique dédié à la réalisation de projets d'apprentissage à distance. Technologies de l'Information et de la Communication dans les Enseignements d'ingénieurs et dans l'industrie, Nov 2002, Villeurbanne, France. pp.245-252. edutice-00000662

HAL Id: edutice-00000662

<https://edutice.hal.science/edutice-00000662>

Submitted on 13 Oct 2004

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.

Modélisation d'un espace dynamique dédié à la réalisation de projets d'apprentissage à distance

Delia ROGOZAN* **, Richard HOTTE**, Habib ABDULRAB*

* Laboratoire PSI (Perception Système Information) - INSA de Rouen

Place Emile Blondel - B.P. 08, 76131 Mont-Saint-Aignan CEDEX, France

** Centre de recherche LICEF (Laboratoire d'Informatique Cognitive et d'Environnements de Formation)

4750 Avenue Henri-Julien, Montréal (Qc.) H2T 3E4, Canada

drogozan@licef.telug.quebec.ca

rhotte@licef.telug.quebec.ca

abdulrab@insa-rouen.fr

Abstract

Our research work is directed towards the development of learning environments based on distant collaborative projects. This growing area challenges developers with specific problems that we intend to analyze, each of them in particular aspects: collective, dynamic and informational. According to these aspects, we propose the modelization of a Project Learning Realization Space, called ERPA, and of a support system, called SYSTAP. The ERPA space is concern with the dynamic of relations between project groups. It is composed of two virtual spaces: one for collaboration, and a second one for documentation. The SYSTAP system provides the structure for these spaces and it evolves along with them in order to allow communication and data exchange between the groups participating to the projects, as well as providing an effective administration of the project's outputs.

Keywords : distance education, learning project, support, interaction, information.

Abstract

Notre travail se situe dans le contexte des environnements de téléapprentissage par projet. La conception de ces environnements pose, aux concepteurs, des questions particulières que nous tentons d'analyser dans leur aspect : collectif, dynamique et informationnel. Dans cet article, nous proposons une modélisation d'un *Espace de Réalisation de Projets d'Apprentissage* (ERPA) ainsi que d'un système, nommé SYSTAP, pour le supporter. L'ERPA, portant sur la dynamique des relations inter-projets, est créé par deux espaces : un *espace dynamique de collaboration* et un *espace dynamique de documentation*. Le système SYSTAP supporte ces deux derniers espaces d'une façon évolutive afin de permettre la communication et l'échange entre les groupes ainsi que la gestion dynamique des résultats issus des projets.

Mots-clés : formation à distance, projet d'apprentissage, support, interaction, information.

Introduction

L'éloignement spatial et temporel dans la téléformation peut engendrer des distances : psychologiques, pédagogiques ou sociales (Hotte, 1998). Pour les combler, une plus d'attention s'impose à l'égard, d'une part, des interactions de nature sociale et cognitive, entre les apprenants distants et, d'autre part, des possibilités d'informer, de manière continue et dynamique, ces apprenants sur l'environnement de leur formation.

Cet article propose la modélisation d'un espace technologique pour supporter des apprenants universitaires dans la réalisation, à distance, de projets collectifs en génie. Notre travail se situe dans le contexte des écoles d'ingénieur où l'enseignement est fondé de plus en plus sur la pédagogie par projet. Par exemple, l'Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de Rouen met en œuvre¹ des pédagogies innovantes pour permettre aux apprenants de travailler en groupes sur des projets interdépartementaux de manière autonome ou en interaction avec leur communauté.

La pédagogie par projet et ses enjeux dans l'apprentissage à distance sont discutés dans la deuxième partie de cet article. Après avoir présenté deux exemples nous montrons, dans la troisième partie, les caractéristiques générales de l'utilisation de la pédagogie par projet. La situation actuelle des environnements de téléapprentissage par projet, discutée dans la quatrième partie, est individuelle, statique et offre peu d'informations ciblées sur les travaux des apprenants (non informative). Afin de l'améliorer nous proposons, dans la cinquième partie, le modèle d'un espace de réalisation de projets d'apprentissage. La modalité par laquelle un système informatique supporte cet espace est présentée dans la sixième partie.

¹ Selon le rapport du Conseil d'Administration du 8 juin 2001 de l'INSA de Rouen.

La Pédagogie par Projet

La pédagogie par projet trouve son origine au début du XX^{ème} siècle dans le courant de l'éducation nouvelle (Dewey, 1922). Cette technique pédagogique est fondée sur l'approche socioconstructiviste selon lequel le processus d'apprentissage conduit à « une modification de la capacité à réaliser une tâche sous l'effet d'une interaction avec l'environnement » (Houdé *et al.*, 1998). La notion d'environnement désigne aussi bien les ressources matérielles que les ressources humaines.

La pédagogie par projet permet à l'apprenant de s'engager activement dans ses activités, d'investiguer des nouveaux problèmes, d'interagir avec son environnement. D'après (Finkle et Torp, 1994), la pédagogie par projet est une technique pédagogique qui demande aux apprenants de résoudre par eux-mêmes des problèmes mal structurés rencontrés dans le monde réel. Le but est de développer simultanément chez les apprenants des stratégies de résolution de problèmes ainsi que des connaissances du domaine et des habiletés.

La Pédagogie par Projet à Distance

Des recherches récentes indiquent que la pédagogie par projet, dans la formation à distance, permet aux apprenants de développer 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).

Plusieurs universités à distance utilisent cette pédagogie dans la conception des divers cours. L'Open University du Royaume-Uni offre des nombreux cours, par exemple : TM 425, TM 423, M 450, développés selon la pédagogie par projet. La Télé-université du Québec offre également des cours fondés sur cette technique pédagogique, par exemple : TEC 6312, DIC 9330, INF 1410.

L'évaluation faite par les apprenants de ce type d'apprentissage est positive. À l'Open University, l'évaluation d'un cours en informatique utilisant la pédagogie par projet comme démarche d'apprentissage indique que 95% des apprenants ont fortement apprécié ce cours en le jugeant comme « intéressant » ou « très intéressant » (Fung, 1996).

Exemples de la Pédagogie par Projet à Distance

Afin d'illustrer l'utilisation de la pédagogie par projet à distance, nous présentons deux cours typiques dispensés par l'Open University et la Télé-université.

Le cours *TM423 (The T305 Project A) – Assessing new developments in communications*, dispensé par l'Open University, propose aux étudiants d'effectuer un projet pendant un certain nombre d'heures réparties sur dix mois. Le sujet, choisi par l'étudiant, porte sur l'analyse des outils de communication. Le projet est structuré en quatre étapes : 1.- identifier l'outil, 2.- obtenir des informations sur ses fonctionnalités, 3.- analyser l'outil et le comparer avec des autres systèmes, 4.- rédiger le rapport du projet. L'étudiant peut orienter l'analyse vers certaines caractéristiques de l'outil en fonction de ses préférences. Tout au long du cours, l'étudiant est invité à rédiger de courts rapports

indiquant ses progrès et résultats. À la fin, l'étudiant rend un rapport final qui sera évalué. Bien qu'il soit conseillé et guidé dans ses activités par un tuteur, l'étudiant doit réaliser le travail par lui-même.

Le cours *INF 1410 – Génie logiciel appliqué à l'orienté objet*, en développement à la Télé-université, se déroule sur une période de 15 semaines. Son but est d'initier l'étudiant à la réalisation de projets en génie logiciel. La démarche d'apprentissage est fondée sur une pédagogie par projet articulée autour des quatre phases : la planification, l'organisation, le suivi et l'évaluation. À partir d'un cahier des charges, l'étudiant, supervisé par le tuteur, prépare un plan de projet en fonction de ses intérêts. Ce plan comporte plusieurs activités séquentielles divisées en tâches. Chaque activité a une période allouée d'avance et se termine par un bien livrable qui fera l'objet d'une validation par les pairs et par le tuteur. À la fin du cours, le tuteur procède à l'évaluation du produit final.

Caractéristiques de la Pédagogie par Projet à Distance

Les exemples présentés dans le paragraphe antérieur nous permettent de préciser les caractéristiques générales d'une utilisation de la pédagogie par projet dans le domaine du génie, à savoir :

- la *mise en contexte* du projet. Le projet est réalisé dans un contexte précis, créé à partir des situations réelles.
- la *motivation de l'apprenant*. L'apprentissage par projet est une démarche nécessitant une adhésion consciente de l'apprenant à la réalisation de l'objectif du projet.
- l'*autonomie de l'apprenant*. Bien que l'apprenant soit supervisé par un formateur, il accomplit le projet de façon autonome.
- le *rôle du formateur*. Le formateur joue le rôle d'un facilitateur ou d'un consultant (Paquette *et al.*, 1997). Il guide l'apprenant dans les étapes importantes du projet et il dirige son attention sur l'atteinte de l'objectif.
- le *produit du projet*. Le projet a toujours un ou plusieurs résultats qui peuvent être des biens livrables et des connaissances et des habiletés nouvelles pour l'apprenant.
- la *nature collective*. Le projet n'existe que dans un environnement social. Que l'apprenant travaille seul ou en groupe, son projet est toujours partagé (Wells, in press) : l'apprenant interagit avec la communauté, présente et passée, par l'intermédiaire des outils, matériels ou cognitifs, qu'il utilise dans son projet.
- la *planification du projet*. Un projet s'inscrit dans le temps et se décompose en étapes successives qui forment un schéma prévisionnel d'actions (Goguelin, 1994). Pendant la réalisation du projet, ces étapes sont soumises à un développement continu. Nous considérons que les plans sont (re)créés tout au long du projet et constituent ainsi des ressources, utilisées avant, pendant et après le projet (Bardram, 1997).

Problématiques des Environnements de Téléapprentissage par Projet

Actuellement, il est difficile d'abstraire un schéma général présentant les environnements de téléapprentissage car ceux-ci sont nombreux et trop divers. Nous avons identifié trois problèmes génériques, rencontrés dans les environnements actuels dispensant des cours fondés sur la pédagogie par projet, auxquels nous tentons de répondre dans les paragraphes qui suivent. Nous proposons ensuite un contexte technologique pour supporter les activités des apprenants accomplissant des projets dans un environnement de téléapprentissage.

Caractéristiques des Environnements de Téléapprentissage par Projet

Dans les environnements actuels de téléapprentissage, la pédagogie par projet pose des questions sur l'essence même du type d'apprentissage concerné : une démarche constructive, avec une structure dynamique et possédant une nature collective.

La réalisation des projets à distance est surtout *individuelle*. Les interactions entre apprenants sont peu observées dans les plates-formes actuelles alors qu'elles constituent un facteur clé dans le processus d'apprentissage. Même si l'environnement offre des outils de communication de type chat ou forum, ceux-ci sont peu utilisés dans les activités d'apprentissage, la participation et l'interaction entre apprenants étant assez décevantes (Kaye, 1992; Light et Light, 1999).

(Rada et Wang, 1998) soulignent la lourdeur du processus de collaboration à distance : il existe des étudiants universitaires qui manifestaient peu d'intérêt à partager leurs travaux avec leurs collègues. Par contre, (Fung, 1996) montre que les étudiants distants d'un cours, développé selon la pédagogie par projet, devant travailler de façon individuelle, critiquent l'isolement imposé pour leur travail. Cette étude appuie la recommandation de (Peal et Wilson, 2001) affirmant que les activités individualisées d'apprentissage doivent être, elles-aussi, intégrées dans un réseau, plus vaste, formé des apprenants en interaction.

Afin de favoriser les interactions entre les apprenants dans les environnements de téléapprentissage par projet, nous pensons, comme (George, 2001), qu'il faudrait :

- concevoir des outils plus adaptés à l'échange, des discours ou des ressources, entre les apprenants;
- créer des situations pédagogiques propices à l'émergence des interactions entre les apprenants.

La nature actuelle des environnements de téléapprentissage est plutôt *statique*, sa structure étant prédéfinie d'avance par les concepteurs (Wilson, 1996). L'apprentissage est une démarche dynamique et constructive. Il naît à partir des interactions entre les apprenants et à partir des interactions des apprenants avec les ressources informationnelles du cours.

Ainsi, nous considérons que l'environnement de cours devrait être évolutif, de façon à s'adapter à l'avancement de l'apprenant dans le projet. Il devrait aussi permettre la perception rapide de tout changement qui pourrait intéresser tel ou tel apprenant.

L'aspect *non-informative* de ces environnements concerne un manque d'informations sur les interactions et sur les connaissances qui pourraient intéresser fortement les apprenants. Cette situation est perçue d'une manière négative par les apprenants. Ils témoignent leur besoin de recevoir plus d'informations sur les aides qu'ils pourraient obtenir pendant leur démarche de réalisation du projet (Fung, 1996).

En conséquence, nous considérons qu'une offre, en temps réel, d'informations ciblées sur les travaux des apprenants diminuerait ce besoin.

Système Support aux Environnements de Téléapprentissage par Projet

Nous sommes intéressés par les environnements concernant des groupes d'apprenants distants effectuant des projets différents mais proches, car ces projets relèvent du même domaine d'apprentissage. Dans ce contexte, nous formulons deux hypothèses.

Selon la première, une offre d'informations sur les divers projets en cours pourrait initier un échange entre les différents groupes de projets. En conséquence, il nous apparaît que ceci favoriserait l'efficacité et la valeur pédagogique du travail tout en réduisant le sentiment d'isolement du groupe.

Selon la deuxième, informer les apprenants en temps réel sur les résultats des projets accomplis augmenterait la complétude et la productivité de leur travail.

Sur cette base, nous avons modélisé un dispositif informatique. Ce dernier prend la forme d'un système de support à la communication et à l'échange entre groupes accomplissant différents projets ainsi qu'à la gestion dynamique des résultats issus de ces projets. Ce système, nommé SYSTAP (SYstème de Support au TéléApprentissage par Projet), informe les apprenants distants sur les travaux des autres et leur donne la possibilité de communiquer ainsi que d'accéder aux ressources informationnelles.

Situation de formation cible

Nous nous intéressons à une situation de téléapprentissage utilisant la pédagogie par projet, qui engage plusieurs groupes d'apprenants et des formateurs. Chacun de ces groupes réalise un projet différent dont le sujet relève du domaine du cours.

Modèle de la formation cible. Le modèle de la formation est le modèle triadique : apprenant-formateur-concepteur (Hotte, 1998; Paquette *et al.*, 1997), utilisé à la Télé-université. *L'apprenant*, considéré selon un point de vue individuel et collectif (Hotte, 1998), régit l'activité d'apprentissage, le concepteur et le formateur étant des facilitateurs de la réalisation de cette activité. *Le concepteur* est le professeur responsable du contenu (modèle des connaissances) et du processus d'ingénierie pédagogique du cours (modèle pédagogique : modèle d'apprentissage et modèle d'intervention). *Le formateur* assiste, guide, conseille et évalue les apprenants pendant leur démarche d'apprentissage.

Public de la formation cible. Le public auquel nous nous intéressons est formé d'étudiants adultes de niveau supérieur. Ils suivent une formation à distance pour

obtenir un diplôme en sciences de l'ingénieur.

Activité pédagogique du public cible. Les étudiants accomplissent des projets par groupe de deux ou trois. Le sujet à traiter est choisi par le groupe d'apprenants à partir d'une liste prédéfinie par le concepteur. Le plan du projet, défini par le groupe mais supervisé par le formateur, est déterminé à partir d'un cahier des charges présentant les spécifications du projet. La planification ne signifie pas un contrôle a priori de la démarche du projet mais plutôt une ressource pédagogique pour orienter et organiser de façon continue cette démarche. La *structure du projet* concerne une organisation séquentielle et temporelle des activités, chaque activité étant décomposée en une suite de tâches correspondant aux différentes étapes du travail. Pendant ces activités, les apprenants réalisent des produits qui constituent des résultats intermédiaires du projet. Ces produits peuvent être, par exemple, des documents, des hypertexte, des images ou des applications logicielles.

Nous avons présenté les lignes directrices de l'organisation de projet, sans l'explicitier en profondeur. Notre intention est de développer un système supportant divers cours à distance utilisant la pédagogie par projet. Il revient aux concepteurs de ces cours de définir, en fonction de leurs objectifs pédagogiques, l'organisation des projets : l'ensemble des activités à organiser par les apprenants, les règles de démarche et de collaboration, les règles d'adaptation du parcours d'apprentissage ainsi que les contraintes temporelles des projets.

Espace de Réalisation de Projets d'Apprentissage (ERPA)

La modélisation d'une Espace de Réalisation de plusieurs Projets d'Apprentissage (ERPA), comme nous le proposons ici, prend en considération les relations inter-projets et leur dynamique à l'intérieur de l'environnement du cours. Ainsi, nous orientons l'étude sur les groupes d'apprenants pour mettre en évidence la coordination et la coopération entre leurs activités.

Il s'agit d'une approche complémentaire à celle s'intéressant aux interactions d'apprentissage au sein d'un même projet. Cette dernière, non abordée dans cet article, constitue un aspect que nous étudions en parallèle avec le travail présenté ici. En effet, nous considérons que l'environnement de projet est constitué par deux espaces en interaction continue : l'espace de réalisation d'un projet par le groupe d'apprenants, portant sur les relations intra-projet et l'ERPA.

L'ERPA est composée par deux espaces de travail : un *Espace Dynamique de Collaboration*² (EDC) et un *Espace Dynamique de Documentation* (EDD).

² Dans cet article nous utilisons la notion de *collaboration* pour désigner tout ensemble des interactions possibles entre les apprenants (individu ou groupe) indifféremment de leur nature : réalisations des produits collectifs, échanges des discours ou des ressources, entraide mutuelle, aide, question-réponse.

Espace Dynamique de Collaboration

En vue de modéliser l'EDC, nous nous inspirons de travaux portant sur la théorie de l'activité. L'unité de base d'analyse de cette théorie est l'activité humaine (Kuutti, 1997), définie comme :

un système cohérent de processus mentaux internes, d'un comportement externe et de processus motivationnels qui sont combinés et dirigés pour réaliser des buts conscients. (Bourguin, 2000, pp. 42)

L'activité possède une structure hiérarchique à trois niveaux (Leontiev, 1984) : activité, action et opération. L'*activité* est orientée par un objet qui constitue son *motif*. Cette activité est traduite en réalité par un ensemble d'*actions* qui représentent des processus fonctionnellement subordonnés à l'activité. Une action, individuelle ou collective, est dirigée par un *but* dont le sujet est conscient. Les actions sont réalisées par des *opérations* qui sont des comportements accomplis d'une façon automatique comme réponses aux conditions de l'environnement.

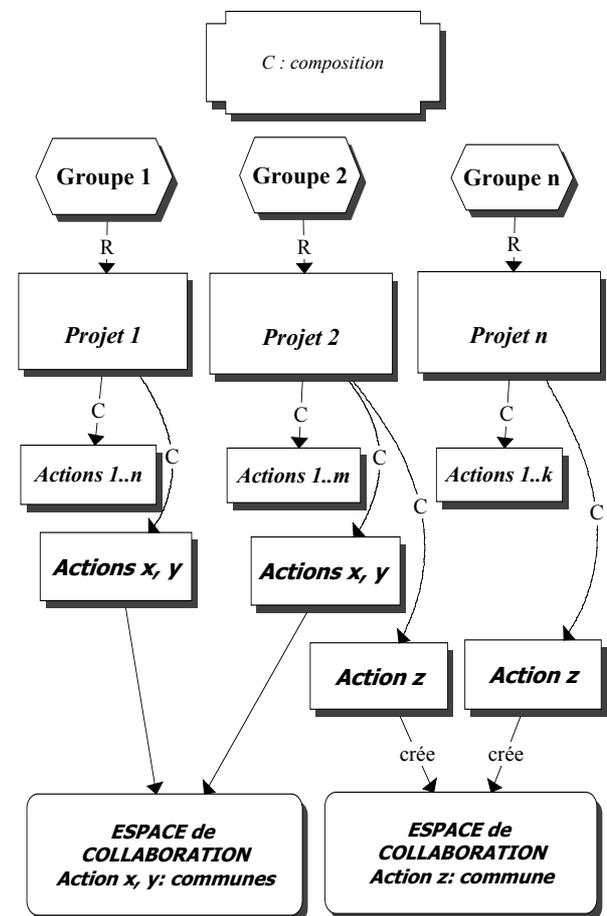


Figure 1. Espace de collaboration des plusieurs projets

Revenons sur la structure séquentielle de l'activité pédagogique du public cible :

- la planification du projet concerne l'élaboration des intentions de l'apprenant (individu ou groupe) qui guident et orientent ses attentions. Nous la considérons comme une méta-activité dirigée par le

motif principal du projet.

- les activités de projets concernent l'accomplissement des intentions de l'apprenant et visent la transformation de ses intentions en résultats intermédiaires de projet. Nous les considérons comme des activités, chacune étant dirigée par un motif bien déterminé.

- les tâches des activités de projet concernent la succession des étapes de travail, individuel ou collectif, pour réaliser une activité de projet. Nous les considérons comme des actions, chacune étant orientée par un but intermédiaire au motif de l'activité.

Le développement du modèle de l'EDC est fondé sur le deuxième niveau de la hiérarchie de l'activité. Selon Leontiev :

L'activité est réalisée par une certaine somme d'actions répondant à des buts particuliers. (...) Une seule et même action peut réaliser diverses activités, peut passer d'une activité à une autre, manifestant ainsi sa relative indépendance. (Leontiev, 1984, pp. 115-116)

Ainsi, grâce à leurs actions semblables, les apprenants appartenant aux groupes de projets différents peuvent interagir d'une manière pertinente et créer ainsi une espace de collaboration, comme l'illustre la figure 1. Partageant des buts proches, ces apprenants pourront travailler ensemble sur des actions ponctuelles.

L'espace dynamique de collaboration est créé par les relations entre des groupes menant des projets distincts mais qui peuvent interagir ponctuellement sur des actions précises.

Espace Dynamique de Documentation

L'accès, *juste à temps*, de l'apprenant à *juste ce qu'il lui faut* comme information nous semble à être un problème dans la formation à distance. L'une des difficultés est, pour le formateur, de percevoir la nature des travaux des apprenants et pour les apprenants, d'identifier les ressources ou de demander de l'aide.

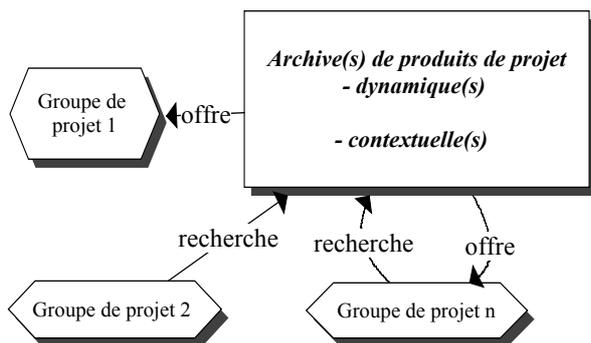


Figure 2. Espace dynamique de documentation

Dans ce contexte, notre questionnement est double. Le premier concerne l'information *juste à temps* et nous adoptons deux approches : d'une part, offrir aux apprenants des informations pendant toute la réalisation du projet et, d'autre part, leur donner la possibilité de les rechercher dans une banque d'archives des ressources

informationnelles.

Le deuxième questionnement concerne l'information *juste ce qu'il faut*. Pour fournir ce type d'information, nous offrons aux apprenants l'accès aux résultats de projets qui relèvent du même domaine d'apprentissage, qui sont ciblés sur leurs actions et qui sont en accord avec leur activité de projet.

L'espace dynamique de documentation, tel qu'illustré à la figure 2, est créé par la capitalisation dynamique et organisée des résultats issus des projets et par l'utilisation de ceux-ci par les groupes de projet.

Espace de Réalisation de Projets d'Apprentissage supporté par SYSTAP

Dans ce paragraphe nous proposons une modalité de support à l'EDC et à l'EDD par le système informatique SYSTAP.

Espace Dynamique de Collaboration supporté par SYSTAP

Notre réflexion actuelle concerne la modalité de supporter l'amorçage de la collaboration entre les groupes accomplissant des projets différents. Afin de le réaliser, le système observe les projets en cours et identifie les actions semblables.

La structure séquentielle de l'activité de projet possède deux caractéristiques : une *mise en séquence orientée* (Leontiev, 1984) par une définition des buts et des états intermédiaires et une *mise en séquence temporelle* de l'activité (Bruner, 1973), qui imprime une direction de l'état initial vers l'état final.

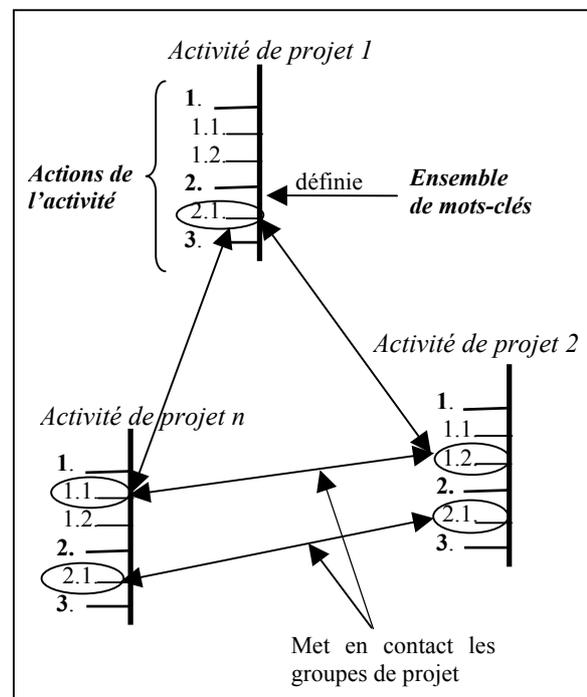


Figure 3. Espace Dynamique de Collaboration supportée par SYSTAP

La *mise en séquence orientée* offre la possibilité d'identifier, parmi les actions des activités différentes,

celles qui sont semblables car elles sont orientées par des buts proches.

En vue d'une identification automatique, les groupes devraient annoter leurs actions en fonction de leurs buts. Cette annotation est un *Ensemble des Mots-Clés (EMC)*. Pour décider de la similitude entre deux ou plusieurs actions, nous introduisons le concept de *valeur de proximité* entre EMC. En fonction de cette valeur, calculée par le système, ce dernier décide quelles actions sont proches et met ensuite les groupes d'apprenants en contact, tel que l'illustre la figure 3.

Selon la *mise en séquence temporelle*, nous pouvons rencontrer deux cas :

- deux actions concernant des activités différentes sont semblables et réalisées en même temps. Dans ce cas, les groupes peuvent s'entraider mutuellement (Hotte, 1998) ou s'échanger des ressources. D'un point de vue social, un problème à prendre en compte concerne la volonté, la motivation des groupes pour s'entraider (Rada et Wang, 1998; Yates, 1992).
- deux actions concernant des activités différentes sont semblables mais une action a été déjà accomplie alors que l'autre est en cours de réalisation. Dans ce cas, un groupe peut aider un autre groupe. La situation est plus problématique car il existe, par exemple, des contraintes de temps ou d'intérêt personnel (la note finale) qui peuvent empêcher l'interaction entre les groupes.

Actuellement, nous travaillons sur l'amorçage de la collaboration, le moyen pour la supporter sera le sujet de nos futures réflexions.

Espace Dynamique de Documentation supporté par SYSTAP

Une ontologie est une description, compréhensible par une machine, d'entités et de leurs propriétés, relations, contraintes et comportements (Grüniger et Fox, 1995). Nous utilisons les ontologies pour faciliter l'organisation et la gestion dynamique des résultats des projets en cours dans l'environnement ou déjà accomplis. Nous obtenons ainsi une banque dynamique des ressources informationnelles ayant deux volets.

Le premier concerne l'*archivage des produits intermédiaires* issus des activités de projets en cours. Le système annote ces produits par l'EMC définis pour l'activité de projet dont ils résultent ainsi que par les caractéristiques du groupe.

Le deuxième volet concerne l'*archivage de produits des projets* déjà accomplis. L'annotation de ces produits est plus problématique car il faut décomposer le produit final en éléments constitutifs et par la suite archiver et annoter ces éléments par la même méthode présentée ci-dessus. Nous pensons que la décomposition du produit final permettra aux apprenants d'avoir accès à l'information qui leur faut sans passer par une analyse du produit entier. Du point de vue système, cette décomposition est nécessaire pour lui donner la possibilité d'offrir des informations ciblées sur les actions des apprenants.

Pour supporter l'EDD, tel que l'illustre la figure 4, le système SYSTAP, peut :

- offrir des informations sur les produits archivés,

intermédiaires ou finaux, si la valeur de proximité entre l'EMC du produit et celui de l'action d'un groupe est assez grande ;

- rechercher des informations dans la banque d'archives à partir de l'EMC saisi par l'apprenant.

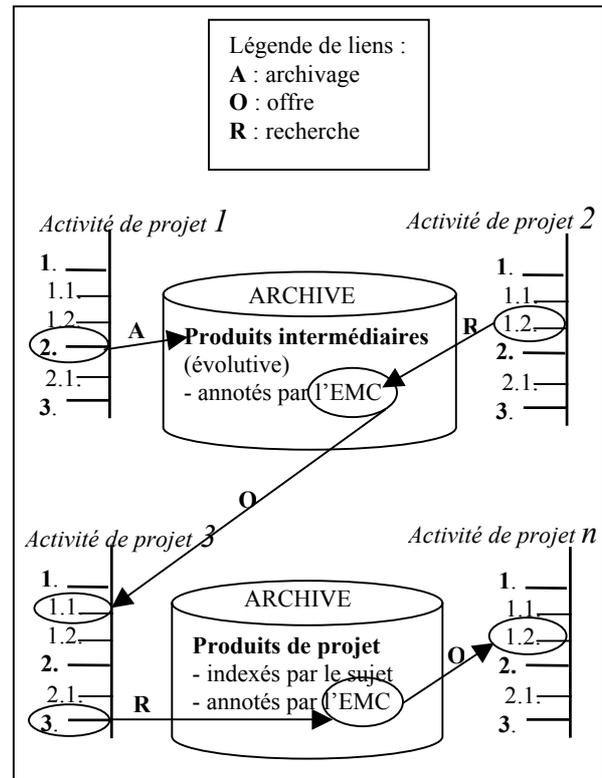


Figure 4. Espace dynamique de documentation supporté par SYSTAP

Valeur de Proximité entre Ensembles de Mots-Clés

Les EMC sont définis par les apprenants. Le problème de l'identification des actions semblables revient, d'une part, à pouvoir s'assurer que les groupes, décrivant leurs actions, vont bien arriver à des annotations par mots-clés suffisamment proches et, d'autre part, à décider de la proximité entre ces annotations.

Une première solution réside dans le fait que la définition des EMC ne reste pas totalement à la charge des apprenants. Ceux-ci peuvent sélectionner des mots-clés à partir d'une *liste prédéfinie* qui représente la source de construction des EMC. Ainsi, l'univers des représentations possibles devient plus restreint et plus ciblé. Cette liste a deux composantes : un modèle des connaissances et un modèle des actions sur les connaissances.

La deuxième solution, complémentaire à la première, concerne la définition d'une *valeur de proximité* entre deux ou plusieurs EMC. Cette valeur est composée par deux éléments :

- la *proximité sémantique* entre les mots-clés ; des mots différents peuvent être (très) proches sémantiquement un de l'autre. Des thésaurus concernant les mots sémantiquement proches sont déterminés afin de permettre une identification

automatique. Ces thésaurus sont définis par rapport aux concepts (connaissances et actions sur les connaissances) utilisés dans l'environnement du cours.

- le *nombre* des mots-clé des EMC qui sont orthographiquement identiques.

La valeur de proximité est calculée par le système et peut prendre des valeurs sur l'échelle suivante:

très proche → *proche* → *assez loin*

Cette valeur peut être paramétrée par le concepteur ou par le formateur en ce qui concerne sa position sur l'échelle en fonction de ses éléments composantes.

Structure modulaire de SYSTAP

Les modules de l'application SYSTAP, comme ils apparaissent à la figure 5, sont : le modèle de connaissances du domaine, le modèle d'actions sur les connaissances, les thésaurus et les archives des produits des projets.

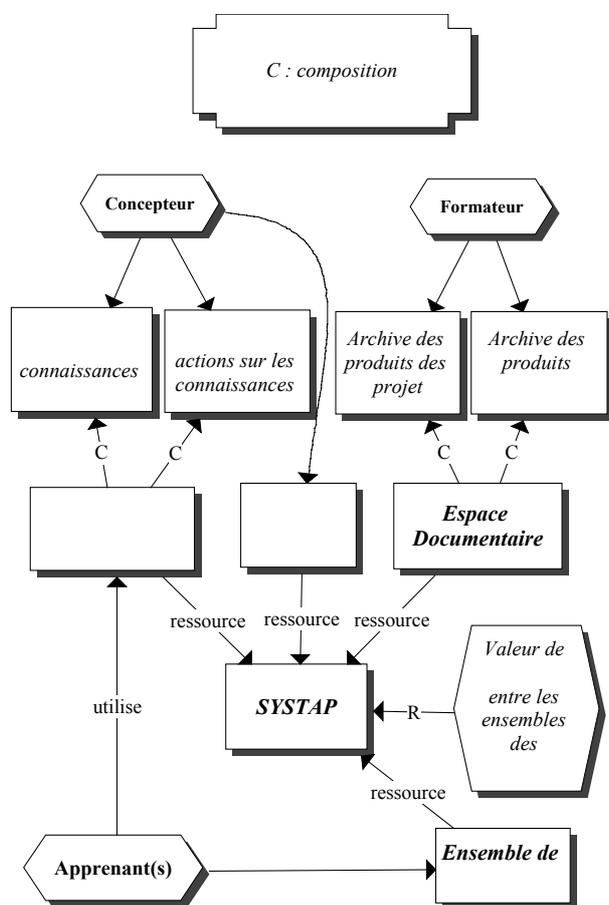


Figure 5. Structure modulaire de SYSTAP

La modélisation des connaissances, telle que pratiquée au sein du LICEF (Paquette, 2002), distingue différents types des connaissances et des liens typés entre les connaissances. Cela permet donc l'explicitation, organisée, cohérente et complète, des connaissances à apprendre pour un cours donné. L'apprentissage est contextuel car la compréhension de l'apprenant réside dans son interaction avec son

environnement (Savery et Duffy, 1996). Les connaissances sont donc situées, leur signification étant dépendante de leur contexte de référence, le contexte de construction et d'utilisation.

Le *modèle de connaissances*, défini par le concepteur du cours, est réalisé pour un cours bien spécifique et il est utilisé dans l'environnement de ce cours. Dans notre cas, cela veut dire que :

- les mots présentés par la liste prédéfinie des mots-clés auront la même signification pour les apprenants ;
- la construction des thésaurus concernant les mots sémantiquement proches sera simplifiée et plus pertinente.

Le *modèle d'actions sur les connaissances*, lui aussi défini par le concepteur, comprend deux volets, un orienté par une taxonomie des habiletés (Paquette, 2002) et l'autre, par le modèle pédagogique.

Le domaine des habiletés décrit les processus qui peuvent être appliqués aux connaissances d'un domaine d'apprentissage. Une habileté est un « processus cognitif générique » (Paquette, 2002), un processus qui est indépendant du domaine d'application et qui s'exerce sur les connaissances du domaine.

Le modèle pédagogique décrit les événements d'apprentissage et leurs inter-relations.

Les *archives de projets* constituent des ressources informationnelles pour l'environnement du cours ainsi que pour le système SYSTAP. Avant que les résultats des projets soit archivés, ils sont évalués par le formateur.

Conclusions et perspectives

Dans cet article, nous avons présenté d'une part, la modélisation d'un Espace de Réalisation de Projets d'Apprentissage (ERPA) à distance et d'autre part, un moyen informatique pour supporter cet espace. La modélisation d'ERPA porte sur la dynamique des relations inter-projets à l'intérieur d'un environnement de téléapprentissage par projet.

Le modèle d'ERPA est composée par deux espaces : l'Espace Dynamique de Collaboration, créé par les relations entre des groupes menant des projets distincts mais qui peuvent interagir ponctuellement sur des actions précises et l'Espace Dynamique de Documentation, créé par la capitalisation dynamique des résultats issus des projets et par l'utilisation de ceux-ci par les groupes de projets.

Les caractéristiques du système SYSTAP, qui supporte l'ERPA, sont un amorçage de la collaboration et une offre des informations par plusieurs étapes :

- information spontanée de la part du système si dans l'environnement il existe des actions semblables. Dans ce cas, le système informe les apprenants qui entreprennent ces actions en le mettant en contact direct s'ils sont en ligne ou en leur donnant la possibilité de communiquer de manière asynchrone.
- information à la demande. Dans ce cas les apprenants définissent un ensemble des mots-clés en fonction duquel le système cherche les actions proximales à cette définition.

- information spontanée ou à la demande sur des résultats de projets, intermédiaires ou finaux, archivés.

La suite de nos travaux consistera à développer un prototype qui sera testé *in situ* dans le cadre du cours INF 1410 qui sera dispensé par la Télé-Université.

Références

- Bardram, J. E. (1997). Plans as Situated Action: An Activity Theory Approach to Workflow Systems. Proceedings of the European Conference on Computer Supported Cooperative Work, Lancaster UK.
- Bourguin, G. (2000). Un support informatique à l'activité coopérative fondé sur la Théorie de l'Activité : le projet DARE. Thèse de doctorat, Université des sciences et technologies de Lille.
- Bruner, J. S. (1973). *La compétence, sa nature et comment on la cultive. Le développement de l'enfant : savoir faire, savoir dire*. Paris: Presses universitaires de France.
- Dewey, J. (1922). *L'école et l'enfant* (2 ed.). Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.
- Finkle, S. L., et Torp, L. L. (1994). *Introductory documents*. Illinois: IMSA Center for Problem-Based Learning, Illinois Mathematics and Science Academy.
- 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. (2001). Apprentissage collectif à distance. SPLACH : un environnement informatique support d'une pédagogie de projet. Thèse de doctorat. Université du Maine.
- Goguelin, P. (1994). Comment faire naître un projet. *Dossier Projet, Sciences Humaines*, 39, 30 - 31.
- Gruninger, M., et Fox, M. S. (1995). *Methodology for the Design and the Evaluation of Ontologies*. Proceedings of the Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, IJCAI-95, Montreal.
- Hotte, R. (1998). Modélisation d'un système d'aide multiexpert pour l'apprentissage coopératif à distance. Thèse de doctorat, Université Paris 7 - Denis Diderot.
- Houdé, O., et al. (1998). *Vocabulaire des sciences cognitives*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Kaye, A. R. (1992). Learning together apart. In A. R. Kaye (Ed.), *Collaborative Learning through Computer Conferencing*. Berlin: Springer-Verlag.
- Kuutti, K. (1997). Activity Theory as a Potential Framework for Human-Computer Interaction Research. In B. A. Nardi (Ed.), *Context and consciousness : Activity Theory and Human-Computer Interaction* (pp. 17- 44). Massachusetts: The MIT Press.
- Leontiev, A. (1984). *Activité, Conscience, Personnalité* (2 ed.). Moscou: Editions du Progrès.
- Light, P., et Light, V. (1999). Analyzing asynchronous learning interaction. Computer mediated communication in a conventional undergraduate setting. In K. L. P. Light (Ed.), *Learning with computers: Analyzing productive interaction* (pp. 162 - 178). London: Routledge.
- Paquette, G. (2002). *Modélisation des connaissances et des compétences : Un langage graphique pour concevoir et apprendre*. Québec: Presses de l'Université du Québec.
- 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).
- Peal, D., et Wilson, B. G. (2001). Activity theory and web-based training. In B. Khan (Ed.), *Web-based training* (pp.147 - 153). Englewood Cliffs NJ: Educational Technology Publications.
- Rada, R., et Wang, W. (1998). Computer-supported collaborative writing phases. *Journal of Educational Technology Systems*, 26, 137 - 149.
- Savery, J. R., et Duffy, T. M. (1996). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. In B. G. Wilson (Ed.), *Constructivist learning environments. Case studies in instructional design* (pp. 135 - 148). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Wells, G. (in press). *Dialogue about knowledge building*. Liberal education in a knowledge society. Retrieved, from the World Wide Web: <http://www.oise.utoronto.ca/~gwells/OpenCourt.html>
- Wilson, B. G. (1996). What is a constructivist learning environment? In B. G. Wilson (Ed.), *Constructivist learning environments. Case studies in instructional design* (pp. 3 - 8). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Yates, S. (1992). *Gender and computer mediated communication: an analysis of DT200 in 1990* (CITE Report 158): The Open University, UK.