Le paradigme d'agent dans le développement des plates-formes informatiques de formation à distance

Aloys Mbala Hikolo, Christophe Reffay, Thomas Tamo Tatiétsé

▶ **To cite this version:**

Aloys Mbala Hikolo, Christophe Reffay, Thomas Tamo Tatiétsé. Le paradigme d'agent dans le développement des plates-formes informatiques de formation à distance. Technologies de l'Information et de la Communication et Formation à Distance, Apr 2002, Yaoundé, Cameroun. pp.60-66. edutice-00000118

HAL Id: edutice-00000118

https://edutice.hal.science/edutice-00000118

Submitted on 13 May 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.

Le paradigme d'agent dans le développement des plates-formes informatiques de formation à distance

Aloys Mbala Hikolo[1,2], Christophe Reffay[2], Thomas Tamo Tatiétsé[3]
mbala@lifc.univ-fcomte.fr , ttamo@polytech.uninet.cm , reffay@lifc.univ-fcomte.fr

[1] Institut Universitaire de Technologie de Douala, B.P 8698 Douala (Cameroun).
[2] Laboratoire d'Informatique de Franche-comté. 16, route de Gray, 25030 Besançon (France).
[3] Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Yaoundé. B.P. 8390 Yaoundé (Cameroun).

Résumé

La formation à distance (FAD) connaît un nouvel essor dû entre autres, au souci d'une formation tout au long de la vie afin de répondre à la complexification croissante de la société ; et, à la prise en compte d'objectifs et de rythmes d'apprentissage nouveaux. Avec l'avènement des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC), on assiste à l'émergence de la FAD en ligne, médiatisée par les ordinateurs et Internet. La FAD en ligne pose encore de nombreuses questions non résolues du fait que les plates-formes de télé-formations manquent de certains outils et fonctionnalités. Nous avons eu l'occasion de le constater lors d'une expérimentation de FAD, SimuLigne, menée dans le cadre d'un projet de recherche qui impliquait des chercheurs appartenant à des laboratoires français et britanniques. Il faut doter les plates-formes de téle-formation d'outils capables d'indiquer, aux utilisateurs la bonne marche de la formation notamment la progression de la session de formation, l'état et la durabilité des groupes. Les environnements informatiques dédiés à la FAD en ligne sont ouverts, complexes, flexibles et évolutifs. Leur développement ne peut plus se contenter des paradigmes classiques de l'informatique. Il nous faut recourir à des paradigmes qui prennent en compte les exigences mentionnées plus haut. Le paradigme d'agent logiciel est celui qui prend le mieux en compte toutes ces exigences. La mise en oeuvre de systèmes à base d'agents souffre encore d'un manque de méthodologies, de langages et d'outils de développements pour réaliser des implémentations concrètes.

Mots-clés : *agent, groupe, interactions, production collaborative*

Abstract

One attends an explosion of distance learning (DL) phenomenon. Deep mutations occur in DL, it spreads out on the big information networks as Internet. We must immediately say that this evolution of DL instead of being an effect of fashion, corresponds to the new needs of users: learning all life long, considering the amount of the diversity of learning rhythms and spaces, considering the amount of learners' requirements that can not be anymore satisfied by stereotyped learning objectives. During a DL training named Simuligne conducted by researchers belonging to French and British laboratories, we experienced the lack of features that DL platforms still endure, notably an absence of indicators of group interaction rates that could permit to appreciate the state of groups involved, their durability and the progression of the session. Due to the particular characteristics that must have the computer systems dedicated to DL: open and complex, evolutionary, flexible and autonomous; we resorted to the agent paradigm for their design and construction. Unfortunately, the big promises related to this new paradigm still endure a lack of methods and languages for the development of related systems.

Key words : *agent, group, interactions, collaborative production*

1. Introduction

La formation à distance (FAD) prend une importance de plus en plus grandissante dans la société contemporaine. Ceci correspond certainement à une double évolution sur le plan technologique mais aussi sur celui des besoins pédagogiques et didactiques. Du fait de la complexification de la société, les besoins en formation et en apprentissage obligent d'une part, à imaginer une formation tout au long de la vie et d'autre part, à mettre en place des formations davantage adaptés aux aspirations de leurs bénéficiaires. Les aspirations des apprenants se situent à deux niveaux : il s'agit premièrement de prendre en compte la spécificité des objectifs d'apprentissage et des styles d'apprentissage ; et deuxièmement la formation doit prendre impérativement en compte la variété des espaces et des temps d'apprentissage. Toutes ces évolutions des besoins en enseignement et en formation viennent consacrer mieux encore que par la passé, l'avènement de la FAD. La FAD connaît elle-même des mutations profondes dues à l'avènement des grands réseaux informatiques et des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC), on a désormais une FAD en ligne. En même temps qu'il convient de se réjouir de cette évolution, on ne peut manquer de s'interroger sur les mécanismes et les phénomènes qui apparaissent dans les nouveaux types de pédagogie induits par cette forme d'enseignement. La FAD en ligne peut-être précisément parce qu'elle est entièrement à distance vient souligner avec acuité des problèmes d'ores et déjà identifiés à savoir l'isolement sociologique de l'apprenant ; la perte de motivation ; l'autonomisation de l'apprenant ; la prise d'identité dans le groupe ; l'appréciation de la progression pédagogique du groupe ; etc.

Nos objectifs de recherche concernent la compréhension des facteurs d'échec et de réussite d'une session de FAD. Partant d'une démarche expérimentale, nous avons monté une expérimentation de formation à distance mettant en œuvre des apprenants anglophones engagés dans un exercice de simulation globale pour l'apprentissage du Français. Cette expérimentation dénommée, *Simuligne*, concernait 40 apprenants répartis dans 4 groupes. Chaque groupe disposait en outre d'un tuteur et deux ou trois natifs (étudiants en Maîtrise Français Langue Etrangère) qui servaient de compagnons d'apprentissage. La pédagogie était basée sur une production collaborative dans des groupes de taille réduite (moins de 15 personnes). Le but de l'expérimentation était de recueillir les données concernant les interactions apparues au cours de la formation et de pouvoir par la suite les analyser afin d'identifier quelques facteurs ou phénomènes déterminants pour la réussite ou l'échec d'une telle session de formation. De façon plus spécifique, notre but est de proposer des outils ou artefacts logiciels capables de soutenir les activités des utilisateurs engagés dans la FAD. Nous axons notre intérêt principalement sur tout ce qui serait de nature à apprécier le volume et la qualité des interactions entre acteurs, à encourager ces interactions au cas où leur volume serait jugé insuffisant, à fournir des indicateurs permettant d'apprécier la progression et la cohésion du groupe. Cet intérêt est accentué par le type de pédagogie choisi, la collaboration ; par l'échelle d'analyse de l'activité, le groupe ; par l'échelle d'analyse de la tâche, nous nous intéressons à des activités se déroulant sur plusieurs semaines et non à des tâches très ponctuelles comme c'est le cas dans plusieurs recherches en apprentissage collaboratif.

La conduite de Simuligne nous a permis de constater que les plates-formes actuelles de télé-formation ne disposent pas d'outils permettant d'apprécier la cohésion et la durabilité des groupes engagés dans la FAD. Cette insuffisance se pose avec acuité lorsque l'on travaille dans des groupes de taille réduite devant produire collaborativement. La taille du groupe fait en sorte que la défection d'un ou de deux membres peut conduire rapidement à la disparition de celui-ci. Inversement, l'existence au sein du groupe de quelques personnes motivées et dynamiques crée des interactions au sein du groupe très propices à l'effectivité de

l'apprentissage collaboratif. Il est alors important de pouvoir former des groupes ou de les redistribuer durant la formation, de façon à obtenir dans chacun d'eux une masse critique d'acteurs actifs propre à générer les effets bénéfiques attendus de ce type de pédagogie. Le rôle d'assistance et d'observation du groupe revient en général dans la FAD à deux types d'acteurs : le tuteur qui intervient dans chaque groupe et le coordonnateur ou superviseur académique qui a une vue sur chacun des groupes et est responsable du bon déroulement de la session. Ceci nous conduit à dire que les plates-formes de télé-formation doivent être dotées d'un ensemble de fonctionnalités supplémentaires permettant de réifier en temps réel, la participation et l'activité des utilisateurs engagés dans une session de FAD. Ces fonctionnalités doivent permettre de répondre aux questions qui apparaissent dès que l'on se préoccupe du succès d'une session de FAD à savoir : dans quelle mesure peut-on affirmer que le groupe progresse normalement ? quand est-ce qu'il convient de supprimer une activité pour tout ou partie du groupe ? quels apprenants peut-on dispenser de telle ou telle activité sans nuire à la progression ou à la cohésion du groupe ? quand est-ce qu'il convient de raccourcir ou de prolonger les délais de réalisation d'une activité ? quelle aide pour quels apprenants si l'on ne veut pas voir la session de FAD s'arrêter ? comment peut-on, à partir des traces du serveur HTTP, apprécier l'état et prévoir la durabilité des groupes concernés ?

2. Fondements théoriques

2.1 Importance du groupe et des interactions en FAD

La gestion et le suivi des groupes dans la FAD constituent des tâches fondamentales, il existe plusieurs raisons à cela. Le positionnement et l'intégration de l'apprenant dans le groupe permettent de pallier des phénomènes largement identifiés comme les écueils dans la FAD, à savoir : l'isolement sociologique de l'apprenant, la perte de motivation. Le groupe constitue la matérialisation immédiate de l'accompagnement de l'apprenant (ceci est valable pour les autres acteurs, l'apprenant étant pour ainsi dire, le but de toute entreprise d'apprentissage, nous nous restreindrons souvent à son unique évocation). L'apprentissage collaboratif trouve un contexte naturel en FAD, précisément de par le fait qu'il suppose l'apparition d'interactions sociales entre les membres du groupe, créant ainsi un cadre sociologique de nature à rompre l'isolement de l'apprenant, maintenant un niveau de motivation de l'apprenant suffisant. D'aucuns ont parlé d'apprentissage collaboratif distribué [8] pour désigner l'apprentissage collaboratif mis en œuvre en FAD. Certains chercheurs ont noté que dans les environnements informatiques d'apprentissage collaboratif, il est difficile d'évaluer le interactions les individus [11]. Ceci est assez surprenant car on sait bien que dans les plates-formes de télé-formation, toutes les interactions homme-machine sont enregistrées dans les fichiers de traces. Les données enregistrées dans ces fichiers peuvent être analysées et rendre ainsi disponible l'information concernant le niveau d'interaction et de communication des acteurs. En fait, cette affirmation découle du fait que les outils automatiques permettant d'analyser les données d'interaction contenues dans les fichiers de traces et de fournir les interactions dans le groupe sont inexistants et doivent être construits. Il a été mis en évidence que les processus cognitifs qui rendent l'apprentissage collaboratif efficace ou effectif sont intimement liés aux interactions qui apparaissent entre les individus engagés dans l'apprentissage [19]. L'effectivité de l'apprentissage collaboratif émerge progressivement au cours des interactions à travers les processus comme la résolution de conflits, la régulation mutuelle, l'explication, la justification, l'argumentation [5]. Haythornthwaite [11] souligne que l'apprentissage collaboratif requiert des interactions et des échanges entre les apprenants.

Trois approches théoriques caractérisent les recherches en apprentissage collaboratif. L'approche socio-cognitive s'intéresse à la façon par laquelle les interactions sociales influencent le développement cognitif des individus. L'approche socio-culturelle s'intéresse

aux liens de causalité entre les interactions sociales et le développement cognitif des individus. L'approche de la cognition distribuée se focalise davantage sur le groupe, l'environnement et plus particulièrement le contexte social fait partie intégrale de l'activité d'apprentissage. Il faut noter que la dernière approche unifie le social et le cognitif, il est à présent démontré que les processus cognitifs et sociaux sont intimement liés et que la causalité entre ces deux catégories de processus est circulaire, complexe et qu'il est dès lors superflu d'essayer d'opérer une distinction entre le social et le cognitif. L'hétérogénéité du groupe est considérée aussi bien du point de vue socio-constructiviste avec la génération du conflit socio-cognitif que du point de vue socio-culturel en suscitant les conditions d'une internalisation des connaissances et savoirs. L'approche de la cognition distribuée insiste davantage sur l'aspect social de l'apprentissage collaboratif ; alors que les approches socio-constructiviste et socio-culturel voient l'émergence des concepts sur un plan inter-individuel, ici, les concepts sont analysés comme le produit du groupe. Le groupe est vu dès lors comme un système cognitif unique, ceci n'a rien d'anecdotique pour un informaticien (contrairement à un psychologue pour qui l'agent est toujours un être humain) ; en effet, il est bien connu que la granularité d'un système distribué est un choix de conception purement arbitraire, c'est une variable que le concepteur fixe pour appréhender à une échelle un phénomène qui n'est pas perceptible à une autre échelle. Ceci signifie que l'apprentissage collaboratif ne trouve sa pleine justification que dans le cadre d'un groupe, il n'y a plus d'apprentissage collaboratif à partir du moment où le groupe cesse d'exister.

De manière plus globale, on note une évolution des recherches en apprentissage collaboratif. Alors que les premiers travaux relatifs à ce sujet portaient davantage sur le comportement des individus dans le groupe, on a aujourd'hui un glissement vers la prise en compte du groupe dans sa globalité comme unité d'analyse, cette évolution est étayée par des théories en sciences humaines et sociales comme la théorie de l'activité qui prend en compte l'individu interagissant avec ses pairs, utilisant des outils (ordinateurs, langages symboliques ou naturels) dans le contexte de sa culture [1].

2.2 Le rôle du tuteur et du coordonnateur en FAD

Dans le contexte de l'apprentissage collaboratif distribué, la notion de groupe prend une importance singulière. Il est important que le groupe se maintienne et vive au fil de la formation. C'est le rôle du tuteur d'animer et de maintenir le groupe. Le coordinateur de la formation a encore un rôle plus important, il a une vue d'ensemble sur la formation et à ce titre, se préoccupe de la vie de chaque groupe. En fait, il est important que l'on ait dans chaque groupe une quantité suffisante d'interactions, pour cela le coordinateur de la formation peut être amené à redistribuer des groupes ou même lorsque ceci est nécessaire à supprimer des groupes ou à renforcer d'autres. Il semble indispensable d'avoir dans chaque groupe une masse critique suffisante (en termes de personnes capables d'animer le groupe et donc de générer des interactions suffisantes) pour générer des interactions. Plusieurs recherches portent sur les moyens de créer de renforcer les interactions dans des groupes en utilisant des artefacts [12]. L'importance du groupe et des interactions apparaissant dans le groupe vient souligner avec davantage de force, le rôle du tuteur dans ses tâches d'animation et de maintenance du groupe.

Charlier et al. [4] ont rapporté le rôle que doit jouer le tuteur dans l'apprentissage collaboratif médiatisé dans des campus virtuels à l'issue d'une expérimentation de formation à distance mettant en œuvre des étudiants appartenant à plusieurs universités européennes dans le projet Learn-Net. Il en ressort que le tuteur doit vis-à-vis du groupe : aider à circonscrire le sujet, prendre part à la recherche de la documentation, suggérer des processus de résolution, gérer

les communications synchrones, faciliter la communication entre les membres du groupe, être la mémoire du groupe ; et vis-à-vis de chaque apprenant, il doit : lui apporter l'assistance technique, l'aider à formuler son projet, articuler son projet à l'ensemble du groupe, l'aider à mettre en place ses stratégies d'apprentissage. D'après Donnay et Dreyfus (cités dans [4]), le tuteur peut jouer quatre rôles différents vis à vis de ses apprenants ; facilitateur : aider les étudiants à choisir leur projet, faciliter leur expression, écouter les autres apprenants, prendre en compte les opinions de leurs pairs ; modérateur : synthétiser, critiquer, structurer les contenus, gérer et renforcer les délais de réalisation des activités ; expert : aider les apprenants à trouver les documents et les ressources, leur apporter son expérience personnelle ; soutien affectif : s'engager personnellement, les encourager.

Tous ces aspects identifiés comme faisant partis du rôle du tuteur montrent la complexité et la difficulté de sa tâche. En tant qu'informaticiens, nous sommes interpellés par le besoin de mettre à disposition de ces derniers, des systèmes capables de les assister efficacement dans leurs activités. Naturellement, ce qui vient d'être dit pour le tuteur prend une résonance particulière pour le coordonnateur de la formation en ce sens, qu'il est chargé de la pérennité de tous les groupes de FAD. Le rôle du coordonnateur en est donc plus crucial. Torrent [18] présente les différents aspects de ce rôle tels qu'elle les a perçus personnellement, les aspects organisationnels et administratifs : distribution des ressources humaines dans les groupes et gestion des inscriptions, récupération des informations personnelles des personnes concernées ; intermédiaire entre les différents acteurs : apprenants et tuteurs, techniciens et tuteurs/apprenants ; supervision et contrôle de l'environnement. Il apparaît évident que le rôle du coordonnateur dans l'apprentissage collaboratif distribué et très complexe et comporte plusieurs facettes. Aussi, il serait très utile pour ce dernier de disposer d'outils automatiques capables de l'aider à apprécier l'état des différents groupes et dans une certaine mesure, de prévoir leur évolution.

3. L'expérimentation Simuligne

Dans le cadre d'un projet de recherche[1], une expérience de formation à distance en groupe a été conduite pendant deux mois et demi au printemps 2001. La formation, qui a pour nom Simuligne (SIMUlation en LIGNE), a impliqué quarante apprenants britanniques adultes de français langue étrangères (FLE) de l'Open University (OU), quatre tuteurs-formateurs FLE du même établissement et une dizaine de natifs (francophones résidents en France). Dans le type de pédagogie qui nous intéresse, nous sommes plus spécialement intéressés par les indicateurs de l'état de progression et de durabilité du groupe ; l'identification d'une surcharge de travail pour un apprenant donné afin éventuellement, de le dispenser d'effectuer certaines activités ; la possibilité d'allonger ou de raccourcir les délais de réalisation d'une activité ; la possibilité de doter les plates-formes de télé-formation d'outils automatiques permettant d'apprécier pratiquement en temps réel les paramètres ci-dessus énumérés. En fin de compte, il s'agit pour nous d'identifier dans les activités des apprenants, des tuteurs et du coordonnateur, le type d'aide que nous pourrions, en tant qu'informaticiens, leur apporter. Cette aide, nous avons choisi de la proposer au travers d'un ensemble de fonctionnalités supplémentaires dont nous doterions les plates-formes existantes.

[1] Projet de recherche ICOGAD, soutenu par le ministère français de la recherche dans le cadre du programme Cognitique 2000. ICOGAD rassemble des membres du département de langues de l'Open University, en Grande-Bretagne, du laboratoire d'informatique de l'université de Franche-Comté et du laboratoire de psychologie de l'université de Nancy 2.

La plate-forme de télé-formation utilisée au cours de Simuligne était WebCT™, dans la suite nous nous y referons sous l'appellation de PIFAD (plate-forme informatique de formation à distance).

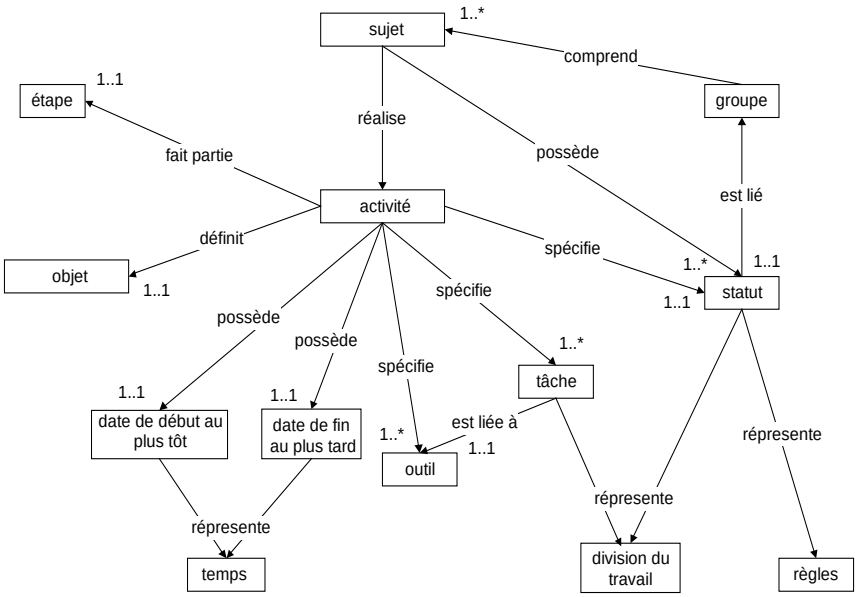

Fig. 1. Le modèle conceptuel d'activité de Simuligne

Simuligne nous a permis de comprendre que les plates-formes de télé-formation existantes présentent des insuffisances. D'abord sur un plan purement conceptuel, nous avons en nous inspirant de la théorie de l'activité (TA) mise au point par Leontiev et revisitée par Engelström et quelques autres chercheurs contemporains bâti le modèle conceptuel d'activité de Simuligne. Ce modèle est présenté à la figure 1. Ce modèle intègre principalement la notion de temps qui n'a pas été prise en compte dans le modèle originel d'Engelström [6], en effet le temps est un concept fondamental en FAD et même plus largement dans l'enseignement et la formation : une activité d'apprentissage est construite dans un certain temps, les ressources d'apprentissage et les parcours pédagogiques sont réalisées en un temps donné, les activités sont réalisées par les apprenants pendant des délais, ceci conduit très souvent à une régulation de la part des enseignants qui modifient souvent les parcours pédagogiques, les ressources pédagogiques ou les délais de réalisation. L'existence des différents temps doit être prise en compte par le modèle conceptuel. Nous avons résumé les concepts traditionnels de division de travail et de rôle du modèle d'Engelström en un concept de statut, nous avons justifié comment le statut implémente les concepts de division de travail et de rôle [13]. Une rapide comparaison entre le modèle d'activité de Simuligne et le schéma général de PIFAD (figure 2) montre que ce dernier ne permet pas une mise en œuvre complète d'une session de formation telle que Simuligne. En effet, on voit ici que le concept d'activité occupe une place importante dans Simuligne et une place moins prépondérante dans PIFAD. La notion de groupe ou de communauté est absente dans PIFAD, nous avons eu recours à la notion palliative de cours pour implémenter les groupes de Simuligne.

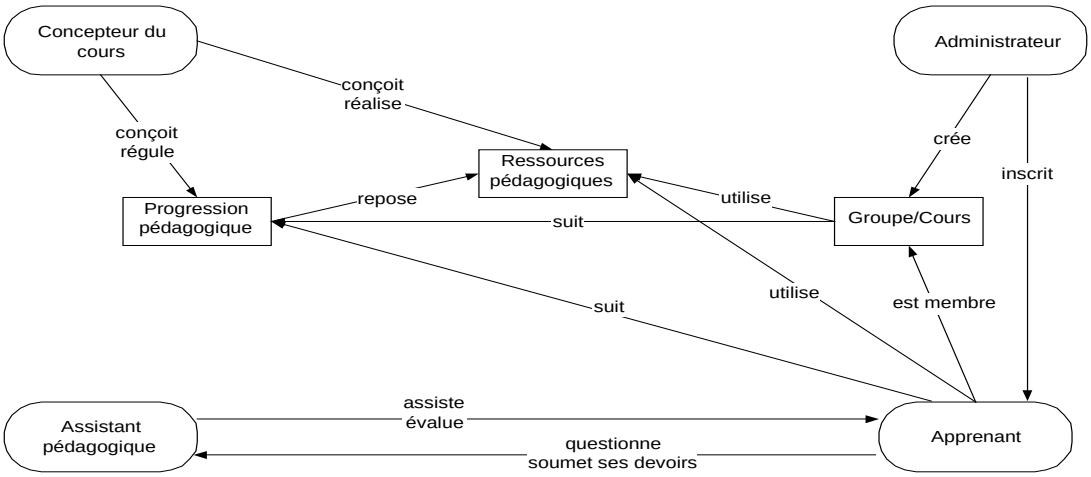

Fig. 2. Le schéma général de PIFAD

Simuligne nous a permis de constater que PIFAD bien qu'utilisant un serveur HTTP qui enregistre toutes les traces, ne fournit pas au tuteur ou au coordonnateur, des statistiques d'interaction qui leur permettraient, de suivre l'activité des utilisateurs, d'apprécier l'état du groupe et de prévoir sa durabilité. Nous avons noté plusieurs cas d'abandon durant cette expérimentation, allant jusqu'à la clôture d'un des groupes initiaux. Les données d'interaction que nous avons pu construire à postériori montrent que si celles-ci avaient été disponibles et accessibles aux tuteurs et au coordonnateur, des actions de rémédiation auraient pu être engagées afin de juguler ces cas d'abandon. Les mêmes statistiques d'interaction peuvent permettre, en s'appuyant sur des théories comme l'analyse des réseaux sociaux, de modéliser et de visualiser la collaboration dans des groupes de FAD. Le lecteur intéressé pourra utilement consulter [14], [17]. Une description plus détaillée de Simuligne est disponible dans [3], [18].

Les statistiques d'interaction permettent d'apprécier la vie du groupe et son évolution ; leur absence justifie la nécessité d'enrichir les plates-formes de formation à distance d'un certain nombre de fonctionnalités relatives à l'analyse des interactions et à la réification de la participation des acteurs aux activités d'apprentissage.

4. Le paradigme d'agent en FAD

Ferber [7] définit un agent comme une entité physique ou virtuelle

a. qui est capable d'agir dans un environnement,
b. qui peut communiquer directement avec d'autres agents,
c. qui est mue par un ensemble de tendances (sous la forme d'objectifs individuels ou d'une fonction de satisfaction, voire de survie, qu'elle cherche à optimiser),
d. qui possède des ressources propres,
e. qui est capable de percevoir (mais de manière limitée) son environnement,
f. qui ne dispose que d'une représentation partielle de cet environnement (et éventuellement aucune),
g. qui possède des compétences et offre des services,
h. qui peut éventuellement se reproduire,

i. dont le comportement tend à satisfaire ses objectifs, en tenant compte des ressources et des compétences dont elle dispose, et en fonction de sa perception, de ses représentations et des communications qu'elle reçoit.

Partant de la définition de Ferber, on peut définir un agent logiciel est un système informatique situé dans un environnement, capable de mener de manière autonome (il entreprend des actions en fonction de son état interne sans intervention humaine), des actions sur cet environnement en vue d'accomplir ses objectifs (objectifs qui lui ont été assignés au moment de sa conception), possédant en plus les propriétés de réactivité : il perçoit des stimuli provenant de son environnement et réagit en fonction de ceux-ci ; dynamisme : il est mû par un certain nombre d'objectifs qui guident ses actions, il ne répond pas simplement aux sollicitations de son environnement ; sociabilité : il communique avec d'autres agents ou des humains et peut se trouver engager dans des transactions sociales (négocier ou coopérer pour résoudre un problème) afin de remplir ses objectifs. Le lecteur intéressé par les notions d'agent et ses applications pourra utilement consulté [2], [7], [19].

Les systèmes informatiques dédiés à la FAD sont des systèmes ouverts, complexes, évolutifs. Un système ouvert est un système dont la structure peut changer dynamiquement. Leurs composants ne sont pas connus à l'avance, changent au cours du temps, et sont essentiellement hétérogènes (en raison du fait qu'ils sont mis au point par différentes personnes, à différentes périodes et utilisant des techniques et outils différents). Le système ouvert le plus connu est Internet. La FAD médiatisée par ordinateur s'appuie essentiellement sur Internet et exige le développement de technologies y relatives ; il est évident que cette exigence induit de la part des informaticiens la mise en place de systèmes ouverts. En effet, Internet se présente comme une grande source d'informations distribuée, dont les nœuds sont conçus et implémentées par différentes personnes et organisations selon leurs propres motivations ; tout système informatique s'appuyant sur Internet doit tenir compte de la diversité des organisations et des outils de conception et de développement sans être constamment guidé par les utilisateurs. De telles fonctionnalités exigent des techniques de négociation et de coopération qui relèvent du domaine des agents et des systèmes multi-agents.

La FAD parce qu'elle se trouve au carrefour de plusieurs disciplines de sciences humaines (psychologie, sciences de l'éducation, sociologie, etc.) et des sciences de l'ingénieur (informatique, télécommunications) posent des problèmes d'une grande complexité, diversifiés, interdépendants et difficilement prévisibles. Les outils adaptés pour faire face à la complexité dans le développement logiciel sont la modularité et l'abstraction. Le paradigme d'agent est un bon outil de modularisation, il permet de résoudre les problèmes posés par la FAD en développant des modules spécialisés (en termes de représentation et de type de problème résolu) dans un aspect particulier. L'interdépendance des problèmes de FAD est surmontée grâce à la coopération entre les agents mis en œuvre. Dans la FAD, la programmation orientée-agent permet de résoudre un problème global en le décomposant en un nombre de composants simples, de petite taille, faciles à développer et à maintenir, spécialisés dans la résolution d'un aspect particulier du problème. Cette décomposition permet en outre d'utiliser les techniques et outils les plus appropriés pour concevoir et développer chacun des agents, évitant ainsi d'imposer une approche uniforme qui représenterait un compromis pour le développement du système entier sans être optimal pour la mise au point de chacun des modules. L'autonomie présente dans les agents fournit une abstraction comparable à celle offerte par les procédures (dans les programmes informatiques), les types de données abstraites et les objets. Cette autonomie permet au

concepteur de voir son système informatique (support de la FAD) comme une collection d'entités - solutions autonomes et coopérantes. Cette vision de haut niveau est plus appropriée que toute autre alternative.

Les utilisateurs des plates-formes de télé-formation sont en général non spécialistes d'informatique et parfois du reste, peu familiers des environnements informatiques. Malgré les progrès des IHM (interfaces homme-machine) au cours des deux dernières décennies et de la généralisation des interfaces multi-fenêtres, ces utilisateurs trouvent encore l'usage des logiciels difficile. Une des raisons en est que les utilisateurs de logiciels doivent pour résoudre leurs problèmes décrire toutes les étapes nécessaires allant d'un niveau de description générale au moindre détail. Dans ce contexte, l'exploitation de toute la puissance des logiciels exige de repenser la nature des interactions utilisateur-ordinateur. L'ordinateur doit devenir un partenaire de l'utilisateur en coopérant avec ce dernier pour atteindre ses objectifs. Negroponte [15] estime ainsi que l'avenir de l'informatique est à 100% dans la délégation de tâches et non dans la manipulation des ordinateurs. Ceci nous semble d'autant plus vrai en FAD que celle-ci concerne non seulement des utilisateurs non informaticiens (apprenants, formateurs, concepteurs de cours, tuteurs, administrateurs), mais a aussi la prétention de répondre au besoin d'apprentissage tout au long de la vie. Les objectifs de la FAD ne doivent pas se trouver contrariés par la nécessité pour les utilisateurs de maîtriser les techniques informatiques ou la manipulation des ordinateurs et des logiciels. Jennings et Wooldridge. [9] affirment que pour cela, les logiciels doivent posséder les qualités d'autonomie : à partir d'une spécification vague et imprécise, ils doivent déterminer sans une constante intervention humaine le meilleur moyen de résoudre un problème et partant le résoudre ; de dynamisme : ils ne doivent pas attendre qu'on leur indique à chaque fois la prochaine étape mais au contraire, doivent faire des suggestions aux utilisateurs ; de réactivité : ils doivent tenir compte des changements des besoins des utilisateurs et des changements intervenant dans leur environnement de travail ; d'adaptabilité : ils doivent apprendre les préférences des utilisateurs et en tenir compte dans leurs interactions avec ces utilisateurs. Ces caractéristiques sont celles des agents logiciels intelligents.

En résumé, la FAD en ligne exige de prendre en compte l'hétérogénéité des moyens sources d'informations, des systèmes d'information et des centres de régulation des activités (au niveau de l'apprenant, du tuteur, du formateur, du concepteur, du coordonnateur de la formation) ; l'ouverture liée à l'ajout/retrait de sous-systèmes (logiciels, matériels, acteurs) sans stopper ou réinitialiser le système global ; l'évolutivité pour s'adapter aux changements continuels de l'environnement dans lequel s'inscrit la FAD ; la réactivité pour se configurer en fonction de l'évolution des activités à mettre en œuvre, en fonction des compétences disponibles et des objectifs d'apprentissage ; la coopération entre les différents sous-systèmes pour produire des contenus pédagogiques, administrer, assister, évaluer les apprenants ; la coordination des différentes plates-formes de FAD qui ne manqueront pas de se regrouper en environnement de campus virtuel du fait entre autres de la mondialisation et de l'avènement des autoroutes des informations. Dans ce contexte, l'informatique sur laquelle s'appuie la FAD doit intégrer de nouveaux concepts, en s'appuyant sur des technologies fortement liées à Internet, afin de proposer des architectures logicielles qui permettent la coopération de multiples applications hétérogènes et distribuées.

5. Conclusion

La gestion des groupes en FAD exige des outils automatiques pour la réification de la participation des utilisateurs. Leur absence dans les plates-formes de télé-formation fait en sorte que les tuteurs et le coordonnateur d'une session de FAD assistent sans pouvoir

d'anticipation à l'abandon des apprenants et souvent à la disparition de groupes entiers. Ce problème est alors plus perceptible dans une pédagogie basée sur une production collaborative. La prise en compte de cette exigence et les caractéristiques générales que doivent posséder les systèmes dédiés à la FAD amènent à recourir à des nouveaux paradigmes informatiques. Le schéma habituel qui veut que l'utilisateur d'un système informatique doive posséder des qualités d'analyse, de conception et de codage très élevées doit être revisité. L'informatique doit permettre à l'ordinateur de passer de l'obéissance servile à un véritable partenaire qui exécute des tâches de manière autonome, qui assiste l'utilisateur. En FAD, nous avons besoin de systèmes informatiques qui peuvent décider d'eux-mêmes ce qu'il faut faire pour remplir leurs objectifs. Wooldridge [20] affirme que tels systèmes informatiques sont des agents logiciels. Il convient toutefois de souligner que malgré le potentiel énorme de ce paradigme tel que rapporté dans la littérature, les systèmes à base d'agent souffrent encore d'une absence de méthodologies, langages et outils de développement. La conséquence en est qu'on est qu'on a à la date actuelle fort peu d'implémentations concrètes. Dans ce contexte, le développement et la validation de méthodologies et d'outils dédiés au développement des systèmes à base d'agents restent une véritable question de recherche. Les informaticiens qui s'intéressent à la FAD sont interpellés pour mettre au point des systèmes flexibles, évolutifs et intelligents à base d'agents.

Acknowledgment
Simuligne was born in a trans-disciplinary research project named ICOGAD, which partners are: the department of Language Learning at The Open University, UK, the Computer Science Laboratory of the Université de Franche-Comté, and the Psychology Laboratory of Université de Nancy 2, France. Special thanks to the French Minister of Research (MRT) and its cognitive science programme (Programme Cognitique 2000) which supports the ICOGAD project.

Références

1. Baker, M.,. "The roles of models in Artificial Intelligence and Education research : a prospective view". International Journal of Artificial Intelligence in Education, 11. (2000) 122-143
2. Bradshaw, J. M. "An Introduction to Software Agents". In Software Agents. Ed. J.M. Bradshaw. Menlo Park, Calif. : AAAI Press (1997)
3. Chanier, T. "Créer des communautés d'apprentissage à distance". Les dossiers de l´Ingénierie Educative, no 36 sur "Les communautés en ligne", octobre. Centre National de Documentation Pédagogique(CNDP) : Montrouge (2001) 56-59.
4. Charlier, B., Daele, A., Cheffert, J-L., Peeters, R., Lusalusa, S. "Learning collaboratively in a virtual campus : teachers' experiences". ISATT 99. Dublin (1999)
5. Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A., O'Malley, C. "The evolution of research on collaborative learning". In E. Spada & P. Reiman (Eds) Learning in Humans and Machine : Towards an interdisciplinary learning science. Oxford. Elsevier (1996) 189-211
6. Engelström, Y. Learning by expanding. An activity-theoretical approach to developmental research. Orienta-Konsultit Oy, Helsinki (1987)
7. Ferber, J., Les systèmes multi-agents : vers une intelligence collective. Intereditions (1997)
8. Fjük, A. "Computer Support for Distributed Collaborative Learning. Exploring a Complex Problem Area". Dr. Scient. Thesis5. Department of Informatics. University of Oslo (1998)
9. Jennings, N. R., Wooldridge, M., J. (1998). "Applications of Intelligent Agents" in *Agent Technology: Foundations, Applications, and Markets* (eds. N. R. Jennings and M. Wooldridge) (1998) PP 3-28
10. Jermann, P., Soller, A., Muehlenbrock, M. "From Mirroring to Guiding : A Review of State of the Art Technology for Supporting Collaborative Learning". Proceedings of the First European Conference on Computer-Supported Collaborative Learning (2001)
11. Haythornthwaite, C. "Networks of Information Sharing among Computer-Supported Distance Learners". *Proceedings of the Third International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning* (1999) pp 218-222.
12. Kusunoki, F., Sugimoto, M., Hashizume, H. "A System for Supporting Group Learning that Enhances Interactions". Proceedings of the Third International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning (1999) pp 323-327.

13. Mbala, A. "SIGFAD : un système multi-agents pour le soutien des interactions en formation à distance". Rapport 5/0110 du Projet ICOGAD. (2001) 95 p
14. Mbala, A., Reffay, C., Chanier, T. "Integration of Automatic Tools for Displaying Interaction Data in Computer Environments for Distance Learning ". Accepté pour la Conférence Intelligent Tutoring Systems 2002 (ITS'2002) qui se tiendra en France en Juin. (2002)
15. Negroponte, N. Being Digital. Hooder and Stoughton. (1995)
16. Nurmela, K., Lehtinen, E., Palonen, T. "Evaluating CSCL Log Files by Social Network Analysis". Proceedings of the Third International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL'99). (1999). pp 434-442.
17. Reffay, C., Chanier, T. "Social Network Analysis used for modelling collaboration in distance learning groups". Accepté pour la Conférence Intelligent Tutoring Systems 2002 (ITS'2002) qui se tiendra en France en Juin. (2002)
18. Torrent, S., "Le gestionnaire d'une plate-forme de téléformation. Présentation et analyse de la fonction dans un contexte de formation en ligne : Simuligne". Rapport de stage DESS, juin 2001. Besançon : Laboratoire LIFC, Université de Franche-Comté. 97 p
19. Weiss, G., Dillenbourg, P. "What is 'multi' in multi-agent learning". In P. Dillenbourg (Ed.) Collaborative Learning : Cognitive and Computationnal Approaches. Amsterdam : Pergamon/Elsevier Science (1999)
20. Wooldridge, M. "Intelligent Agents". In G. Weiss (Ed). Multiagent Systems, The MIT Press. (1999)