



Assistance au tuteur : Prototype d'un système pour l'adaptation de situations d'apprentissage aux apprenants

Elise Garrot

► To cite this version:

Elise Garrot. Assistance au tuteur : Prototype d'un système pour l'adaptation de situations d'apprentissage aux apprenants. *Revue des Sciences et Technologies de l'Information - Série TSI : Technique et Science Informatiques*, 2007, 26 (6), pp.723-750. <hal-00178420>

HAL Id: hal-00178420

<https://hal.science/hal-00178420v1>

Submitted on 11 Oct 2007

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.



HAL Authorization

Assistance au tuteur : prototype d'un système pour l'adaptation de situations d'apprentissage aux apprenants

Élise Garrot

Laboratoire LIESP, INSA-Lyon
21, Avenue Jean Capelle
F-69621 Villeurbanne Cedex, France
elise.garrot@insa-lyon.fr

RÉSUMÉ. Les travaux de recherche présentés dans cet article sont consacrés à l'instrumentation de l'activité du tuteur de situations d'apprentissage collaboratives à distance. Nous développons un modèle du tutorat en ligne afin d'identifier le rôle de tuteur parmi les autres acteurs, ses degrés de liberté et les moyens dont il dispose pendant la formation. Nous nous appuyons sur ce modèle pour concevoir, dans une démarche itérative, un système générique d'assistance au tuteur. Ce système repose sur une ontologie modélisant les différentes composantes du tutorat (les acteurs, leurs caractéristiques, les activités, leurs paramètres et les ressources). Un moteur d'inférence utilise l'ontologie pour déduire des conseils au tuteur. L'objectif est de l'aider à adapter les situations d'apprentissage aux apprenants et groupes de travail en prenant en compte leurs comportements et les interactions. En nous appuyant sur l'analyse des différentes fonctions des tuteurs, nous développons des règles pédagogiques. Nous concluons l'article par une étude de faisabilité du système et son évaluation par des tuteurs.

ABSTRACT. Research works presented in this article are dedicated to the tutor instrumentation in distance collaborative learning situations. We develop an on-line tutoring model to identify tutor's role among the other actors, his/her degrees of freedom and means which he/she has at his/her disposal during the course. We lean on this model to develop, in an iterative process, a generic assistance system for tutor. This system is based on an ontology modelling the tutoring components (actors, their characteristics, activities, their parameters and resources). An inference engine uses the ontology to deduct advices to the tutor. The aim is to help him/her to adapt learning situations to learners and working groups by taking into account their behaviours and interactions. By analysing tutors' functions, we develop pedagogical rules. We conclude the article by a feasibility study of the system and its evaluation by tutors.

MOTS-CLÉS : formation à distance, apprentissage collaboratif, modélisation du tutorat, système d'assistance au tuteur.

KEYWORDS: distance learning, collaborative learning, tutoring modelling, computer support for tutor.

1. Introduction

Nos travaux de recherche se situent dans le domaine des EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain), domaine pluridisciplinaire (dont informatique et sciences de l'éducation) qui s'articule autour d'un objet central : l'apprentissage humain et d'une finalité : la conception de systèmes informatiques pour contribuer à l'apprentissage. Le terme EIAH implique une recherche de partenariat entre l'homme et la machine, notamment à travers les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) et ceci apparaît actuellement de plus en plus central dans le contexte des capacités offertes par la généralisation d'Internet. La problématique de la conception des systèmes, centrale dans le domaine des EIAH, ancre ce domaine dans les STIC.

Tchounikine (2002) propose d'utiliser le terme EIAH comme « *un terme générique permettant de désigner tout environnement informatique conçu pour favoriser un apprentissage humain.* » Plus précisément, un EIAH au sens large est un environnement qui intègre des agents humains (e.g. élève ou enseignant) et artificiels (i.e., informatiques) et leur offre des conditions d'interactions, localement ou à travers les réseaux informatiques, ainsi que des conditions d'accès à des ressources formatives (humaines et/ou médiatisées) locales ou distribuées (Balacheff, 1997).

Depuis une vingtaine d'années, l'apparition des TIC a bouleversé la Formation À Distance (FAD) et apporté de nouvelles et nombreuses possibilités pour enseigner à des étudiants éloignés, aussi bien en terme de communication que d'accessibilité à des ressources en ligne (Charlier *et al.*, 2002). Les possibilités offertes par les TIC permettent notamment depuis quelques années d'ouvrir la voie à la mise en place d'apprentissage collaboratif, par exemple sous forme de situations de pédagogie de projet à distance (George, 2001) et mettent en évidence de nouvelles problématiques telles que l'instrumentation des activités du tuteur pour le suivi des activités des apprenants à distance (Després, 2001). La place prépondérante tenue par les TIC entraîne une redéfinition (pour ne pas dire un bouleversement) du rôle de l'enseignant, même si celui-ci est encore aujourd'hui assez mal défini et variable selon les formations et les institutions. Le passage à la distance a fait apparaître le nouveau rôle de tuteur qui est généralement défini comme celui qui accompagne l'apprentissage des étudiants.

Nos travaux de thèse s'inscrivent dans le cadre des recherches menées sur l'instrumentation des activités du tuteur en formation à distance (Garrot *et al.*, 2006). Notre objectif est de concevoir et de développer un système pour conseiller le tuteur dans l'adaptation de situations d'apprentissage collaboratives (e.g. projet, étude de cas, résolution de problèmes) avant et durant le déroulement des sessions de formation, en fonction de caractéristiques stables et variables des apprenants et groupes de travail. Pour cela, nous suivons une approche générique de conception d'un système pouvant être adapté et appliqué dans des contextes spécifiques. Nous adoptons une démarche itérative, incluant les tuteurs dans chaque cycle de

conception. Cet article présente le premier cycle et a pour objectif de montrer la conception et la faisabilité du système.

Dans un premier temps, nous développons les motivations qui nous ont amenés à fournir au tuteur un système d'aide en situation de type collaboratif, ainsi que nos objectifs de recherche. Dans un second temps, nous présentons un modèle général de tutorat en ligne centré sur le tuteur, dont l'objectif est de pouvoir être adapté à diverses sortes de formations à distance. Ce travail de modélisation, basé sur la littérature traitant du rôle de tuteur en FAD et sur les résultats de questionnaires soumis à des tuteurs, a pour buts de clarifier leurs place et rôle parmi les autres acteurs de l'apprentissage, de déterminer les caractéristiques des apprenants pouvant influencer sur leur apprentissage et de représenter les ressources qui peuvent être mises à leur disposition.

Nous développons ensuite la première étape de conception du système qui s'appuie sur le modèle présenté en seconde partie. À partir d'une définition précise des fonctions du tuteur, nous déterminons les fonctionnalités du système et les règles d'inférence à insérer pour déduire des conseils au tuteur. L'étude de faisabilité du système s'appuie sur la modélisation d'une situation d'apprentissage réelle de type étude de cas et sur la simulation de quelques règles pour un retour des tuteurs sur le prototype. Nous terminons en annonçant les perspectives ouvertes par nos premiers travaux et les directions adoptées pour le deuxième cycle de conception du système.

2. Problématique

2.1. Nécessité d'un tuteur humain

D'après Hotte *et al.* (2003), les formations à distance privilégient l'interaction directe entre un champ de connaissances aménagé, médiatisé et un ou des apprenants, plutôt que celle entre un professeur et un ou des étudiants. Le problème est que cette approche surestime des capacités d'autonomie des apprenants (Linard, 2000). De nombreux chercheurs, tels que Auvergne *et al.* (2004), posent le problème du manque d'autonomie d'un apprenant distant, isolé, face à un environnement d'apprentissage dont l'entrée est technique.

Berge *et al.* (1995) insistent sur le fait que les apprenants doivent apprendre par eux-mêmes, en participant à la tâche, en utilisant les ressources dont ils ont besoin et en appliquant leur propre style d'apprentissage. Pour Perrenoud (2000), il faut appliquer une pédagogie différenciée, c'est-à-dire « *organiser les activités et les interactions de sorte que chaque apprenant soit constamment ou du moins très souvent confronté aux situations didactiques les plus fécondes pour lui* ». Duveau-Patureau (2004) souligne également l'importance pour les formations à distance de savoir s'adapter aux apprenants en tenant compte de leurs besoins, de leurs objectifs et de leurs styles d'apprentissage, tout en trouvant le juste milieu entre l'accompagnement par un tuteur ou une autre personne et une trop grande

autonomie, suivant le public visé et le type de formation et d'apprentissage. Quelque soit la formation, les médiations humaines jouent un rôle fondamental et il apparaît nécessaire de les diversifier et de les personnaliser dans une perspective d'efficacité pédagogique (Glikman, 2002). Le rôle de tuteur¹ apparaît donc essentiel pour adapter les situations d'apprentissage aux apprenants inscrits dans une formation à distance.

Même aujourd'hui, où la question de l'industrialisation de la formation à distance se pose, la nécessité du tuteur est mise en avant. Par une expérimentation, Delière (2005) montre que le « tuteur humain » permet de répondre à des besoins spécifiques des apprenants qui ne peuvent être identifiés préalablement à la formation ou qui surviennent lors du processus d'apprentissage. Class (2004), d'après l'expérience du DESS UTICEF, affirme également que « *le tutorat doit rester au service de l'apprenant et de son apprentissage et [...] que l'industrialisation et le support technologique doivent être développés dans le sens de garantir un tutorat humain de qualité.* » Dans cette optique, le système que nous développons et dont nous présentons un prototype dans cet article n'a donc pas pour ambition de remplacer le tuteur mais bien au contraire de le supporter au mieux dans son rôle et essentiellement dans l'adaptation des activités au cours de la formation.

2.2. Le tuteur de situations d'apprentissage collaboratif

De nombreux travaux anciens, résumés dans (Charlier *et al.*, 2002), ont contribué à une meilleure compréhension de l'apprentissage collaboratif. Parmi ceux-ci, nous citerons Vygotski (1997) dont la théorie de l'apprentissage soutient que la construction des connaissances se réalise d'abord durant l'interaction sociale ou l'action avant d'être internalisée. Selon l'approche socio-constructiviste de l'apprentissage (Doise *et al.*, 1984), les interactions entre apprenants jouent un rôle dynamique dans l'apprentissage individuel.

Nous constatons aujourd'hui que les activités d'apprentissage collaboratives sont de plus en plus utilisées en FAD. Faerber (2002) notamment donne les raisons principales qui le conduisent à considérer le groupe de travail dans un environnement virtuel. D'après lui, le groupe est l'instrument qui rend possible la construction sociale du savoir et crée un lien social nécessaire pour supporter le sentiment de solitude et réduire le taux d'abandon particulièrement élevé dans les formations à distance (Linard, 2000). Faerber souligne l'importance du groupe dans la prise d'autonomie de l'apprenant parce qu'il projette l'apprenant dans un rôle actif et le confronte à des méthodologies jamais explorées, d'un apprentissage

1. Nous précisons que nous parlons dans l'article de « rôle » de tuteur de la même façon qu'il existe un « rôle » d'apprenant ou un « rôle » de concepteur. De même, nous nommons « fonctions » du tuteur les différentes tâches qui peuvent lui être attribuées dans le cadre de la formation.

autogéré à une recherche en commun d'une nouvelle gestion des apprentissages. Mais il souligne que « *dans cette transition, l'aide de l'enseignant sera décisive.* »

La mise en place et le déroulement des activités d'apprentissage collaboratives sont modifiés du fait qu'elles sont médiatisées à travers un environnement virtuel. La littérature rapporte des difficultés de communication liées à la distance et aux outils utilisés. Selon Feenberg (1989, p. 28), la gestion d'un groupe est rendue « *inhabituellement complexe du fait de la difficulté de gérer une activité organisée de groupe dans un environnement écrit.* » Des difficultés apparaissent également au niveau des interactions entre individus de l'apprentissage, ce qui se répercute sur les liens sociaux. Pour résoudre les difficultés inhérentes aux communications médiatisées par ordinateur, il est mis en avant le rôle d'un modérateur pour gérer et diriger les interactions. Ainsi, Feenberg (1989, p. 33) affirme qu'un leadership fort doit compenser le manque d'indices non verbaux de communication. Mason (1991) insiste également sur l'importance d'un leadership et d'une directivité appuyés dans la gestion des interactions, considérant cela comme une condition sine qua non du succès d'une conférence électronique. Il revient généralement au tuteur de supporter cette fonction de modérateur des interactions.

Le rôle de tuteur en enseignement à distance apparaît donc essentiel pour supporter et accompagner les étudiants et adapter les activités à leurs besoins et caractéristiques. L'importance de ce rôle, mais également sa complexité, sont encore plus mises en avant dans le cas de l'apprentissage collaboratif, du fait de la nécessité de gérer les interactions au sein d'un groupe et d'organiser les communications dans un environnement d'apprentissage virtuel. C'est pourquoi nous nous intéressons plus particulièrement à l'instrumentation de l'activité du tuteur pour ce type d'activités.

2.3. Problématique de l'instrumentation de l'activité du tuteur

Comme le soulignent Dufresne *et al.* (2003), l'instrumentation des activités du tuteur dans les environnements de formation à distance est encore très peu développée, contrairement à celles des apprenants. Cependant, le tuteur est confronté à de nombreuses difficultés. Le problème de la perception du déroulement des activités par le tuteur est généralement mis en avant. En effet, d'après Hotte *et al.* (2003), il est très difficile pour le tuteur d'intervenir au bon moment et de manière adaptée car il travaille « *en aveugle* ». Ceci entraîne des problèmes de motivation ou bien de sur-sollicitation du tuteur. Les travaux sur l'instrumentation des activités du tuteur ont principalement visé à répondre à ces problèmes. Par exemple, Després (2001) a développé l'outil ESSAIM qui fournit une vision globale du cheminement et de l'avancement de l'activité de l'apprenant sur une seule vue. Citons également le projet FORMID (Guéraud *et al.*, 2004), dans lequel le tuteur possède une interface qui privilégie la perception globale de l'activité de la classe, lui donnant la possibilité de visualiser les demandes d'aide, de repérer les difficultés et de réagir efficacement lorsqu'il constate un blocage.

D'autres difficultés proviennent du fait que l'on demande aux tuteurs "*to run before they can walk*" (Bennet *et al.*, 2002) alors que la majorité des tuteurs novices en FAD n'ont pas le bagage nécessaire sur lequel s'appuyer. Du fait que le métier de tuteur n'est pas institutionnalisé, il n'existe pas beaucoup de formation et les tuteurs débutants doivent alors bien souvent se débrouiller seuls. Pour répondre à cette difficulté, il s'agit de développer un système d'aide au tuteur pour le guider dans la formation et l'assister dans son rôle. Dufresne *et al.* (2003) proposent un modèle générique d'assistance aux acteurs du téléapprentissage dont le système d'ingénierie ADISA est une application. Celui-ci a une fonction de soutien au concepteur de cours. Mais ce modèle n'a pas encore été appliqué pour le soutien au tuteur.

Concevoir un système d'assistance au tuteur est complexe. Les fonctions du tuteur étant très variées, cela nécessite de fournir un système capable de s'adapter à cette variété. D'après Denis *et al.* (2004), les rôles et compétences du tuteur dépendent du contexte d'éducation : des apprenants, des issues de l'apprentissage, du sujet, des ressources. Les fonctions du tuteur sont ainsi nombreuses et de natures différentes. Par exemple, dans le cas du Suivi Pédagogique Synchron (SPS), le tuteur suit le déroulement des activités des apprenants pendant la session et intervient auprès d'eux dès qu'il le juge utile (Després, 2001). Dans le cas du projet TéléCabri², il s'agit d'une situation de préceptorat dans laquelle le tuteur répond aux sollicitations de l'apprenant et intervient seulement suite à une sollicitation de celui-ci. Concernant la pédagogie de projet, le tuteur doit être un facilitateur et un consultant, son rôle étant de définir le projet, de composer l'équipe, de suivre l'évolution du travail et d'assister les apprenants (George, 2001). Dans la formation Uticef³, le tuteur a des fonctions : relationnelle, d'accompagnement, d'évaluation et de coordination (Hedjerassi, 2004). Dans le campus FORSE⁴, le tuteur a surtout une fonction d'accompagnement méthodologique et psychologique.

Ainsi, nous avons vu que les recherches sur l'instrumentation de l'activité du tuteur se sont centrées sur l'aide au suivi et à la perception des activités des apprenants. Les systèmes existants s'attachent donc à soutenir les tuteurs dans des fonctions particulières. Nos travaux visent la conception d'un système d'aide plus générique, c'est-à-dire pouvant soutenir une variété de fonctions de tutorat et ceci lors de situations d'apprentissage différentes.

2.4. Un système pour assister le tuteur

Actuellement, les situations d'apprentissage sont le plus généralement configurées par l'auteur (i.e. concepteur pédagogique) sans connaître les apprenants. Paquette (2003) met en avant la méthode d'ingénierie pédagogique grâce à laquelle

2. <http://www-cabri.imag.fr/TeleCabri/>

3. <http://dessuticef.u-strasbg.fr>

4. <http://www.sciencedu.org/>

des concepteurs peuvent construire et maintenir un système d'apprentissage, en s'appuyant sur deux processus principaux : l'extraction des connaissances et l'acquisition des connaissances. Il s'agit de déterminer a priori, à l'aide d'experts du domaine, les tâches utilisateurs et les cas d'utilisation et de les faire évoluer.

En accord avec Thorpe (2002, p.105), nous insistons sur l'importance de laisser la possibilité au tuteur de concevoir de façon dynamique les situations d'apprentissage de façon à coller au plus près aux besoins des apprenants. Le tuteur est une composante essentielle de l'apprentissage (Guéraud *et al.*, 2004) et peut être vu comme un « chef d'orchestre » qui supervise les activités des apprenants et les dirige dans une direction afin de les aider à acquérir eux-mêmes des connaissances liées à la formation. Notre approche inclut donc le tuteur dans le processus de préparation et d'adaptation des situations d'apprentissage. Le système a pour but de l'aider à être le relais entre des situations d'apprentissage génériques conçues par l'auteur (concepteur pédagogique) et des situations d'apprentissage instanciées réalisées par les apprenants (figure 1).

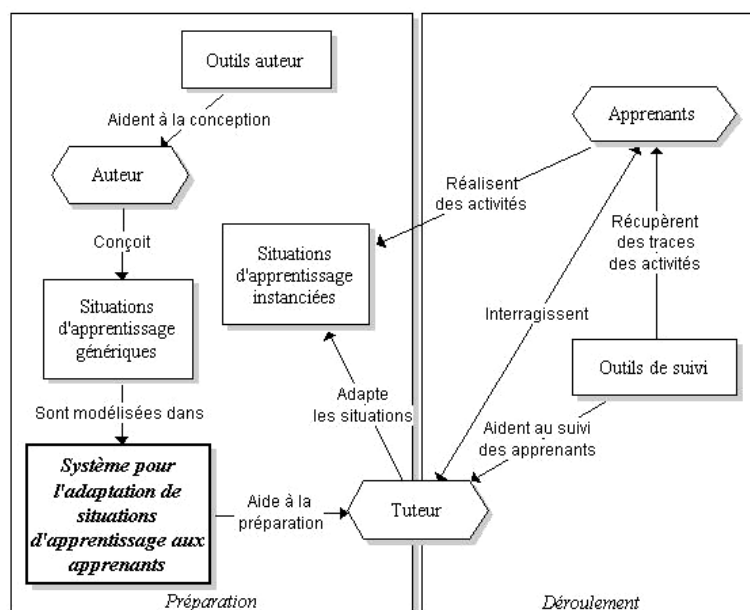


Figure 1. Rôle et place du système d'aide au tuteur pour l'adaptation des situations d'apprentissage aux apprenants

Dans la figure 1, nous avons représenté la place des outils existant actuellement pour la préparation et le déroulement des sessions d'apprentissage, en mettant en évidence le rôle de notre système d'aide au tuteur. Le système repose sur une

modélisation des situations d'apprentissage en fonction de certains paramètres, ainsi que sur une modélisation des apprenants par certaines caractéristiques, modèles que nous détaillons dans la suite de l'article. Il fournit des conseils au tuteur selon les situations d'apprentissage à mettre en place, adaptées à chaque apprenant et à chaque groupe de travail.

Nos recherches visent à mettre à disposition du tuteur tous les moyens pour lui donner la possibilité d'adapter sa pédagogie en fonction, d'une part, de caractéristiques pérennes des apprenants (du moins stables pendant la formation, comme l'âge ou la langue parlée) et, d'autre part, de variables évoluant pendant la formation, telles que leurs comportements ou leurs connaissances. Le système que nous développons a pour objectifs par exemple d'apporter des explications sur ce qu'observe le tuteur sur les apprenants, l'inciter à intervenir selon les moyens appropriés ou encore lui indiquer des activités à proposer aux apprenants parmi la variété d'activités et situations d'apprentissage conçues par le concepteur pédagogique (par exemple projet, étude de cas).

3. Modélisation du tutorat centrée sur le tuteur

Après avoir montré l'intérêt d'apporter un système d'aide au tuteur, nous appuyons la conception sur une première étape de modélisation du tutorat centrée sur le tuteur, afin de mettre en avant ses degrés de liberté et les moyens qui lui sont offerts pour adapter sa pédagogie dans un contexte général de formation. Nous rappelons qu'il s'agit d'une approche générique qui prend en compte toutes les composantes du tutorat afin de pouvoir ensuite s'adapter à différents contextes, suivant les fonctions assignées au tuteur ou encore les caractéristiques apprenants pouvant être récupérées dans la formation.

Nos travaux ont pour originalité de placer le tuteur au cœur du modèle de tutorat et non pas, comme il est généralement le cas, l'apprenant. Cette vue a comme finalité de cerner et modéliser les ressources accessibles au tuteur et ses degrés de liberté pour favoriser au mieux l'apprentissage des apprenants qu'il encadre. C'est un changement de point de vue qui n'est pas incompatible avec une approche constructiviste de l'apprentissage.

Notre premier travail de modélisation a été réalisé à partir du logiciel MOT (Modélisation par Objets Typés) de la Télé-Université du Québec (Paquette, 1996), outil de construction et de représentation graphique de connaissances sous forme de modèles. Ce choix se justifie par le fait que c'est un langage développé dans le cadre de l'ingénierie pédagogique et est donc bien adapté pour une première étape de modélisation du tutorat (nous optons pour le langage UML dans le deuxième cycle de conception du système, lorsqu'il s'agit de définir les fonctionnalités précises du système). L'objectif de cette modélisation est d'identifier les acteurs et ressources de situations d'apprentissage, ainsi que leurs liens avec le tuteur. Ce modèle de tutorat

se décline en une hiérarchie de quatorze schémas MOT, développant plusieurs niveaux de détails, dont nous présentons quelques exemples dans cette partie.

3.1. Identification des acteurs et des liens entre acteurs

Le premier travail de recherche a été d'identifier les différents acteurs de la formation en nous appuyant notamment sur les travaux de Faerber (2004) et Dufresne *et al.* (2003). Nous avons considéré sept acteurs (ou groupe d'acteurs) principaux dans le cadre d'un apprentissage collaboratif à distance (figure 2) et les avons définis de la façon suivante :

- Le tuteur : utilise les ressources disponibles pour favoriser et guider l'apprentissage d'un apprenant seul ou inscrit dans un groupe de travail, au cours de la formation. Les degrés de liberté et moyens dont il dispose sont appelés variables pédagogiques et détaillés par la suite. Celles-ci peuvent s'appliquer soit sur un apprenant particulier, soit sur un groupe de travail.
- L'apprenant : est identifié par le tuteur avant la formation selon un certain nombre de caractéristiques dont certaines sont stables au cours de la formation et d'autres amenées à évoluer. Nous les détaillons également par la suite.
- Le groupe de travail : correspond à un regroupement de quelques apprenants pour réaliser une situation d'apprentissage.
- Le concepteur pédagogique : est chargé de concevoir le contenu des cours. Il est expert du domaine enseigné. Il peut également participer au choix des outils disponibles sur la plate-forme pendant la formation.
- L'équipe de conception et réalisation : en collaboration avec le concepteur pédagogique, réalise la scénarisation des activités et la présentation des contenus.
- Le concepteur informatique : est chargé de concevoir la plate-forme informatique.
- Le gestionnaire de formation : gère la partie administrative de la formation, identifie les apprenants lors de l'inscription (identité, niveaux etc.) et détermine la composition des groupes.

Dans la figure 2, nous n'avons pas fait apparaître tous les liens par souci de clarté et de compréhension mais ils seront détaillés par la suite. L'action d'évaluation du tuteur regroupe en fait plusieurs types d'évaluation :

- Des productions individuelles et/ou collectives des apprenants suite à des activités individuelles et/ou collectives (le type de production n'étant pas forcément en correspondance avec la modalité de réalisation de l'activité).
- Des interactions à partir de l'observation de traces des activités. L'analyse des interactions peut fournir des indications au tuteur sur les apprenants utiles pour adapter les activités.

– Des niveaux de motivation, d’initiative, de stress, d’autonomie et d’intégration de l’apprenant dans le groupe. Il ne s’agit pas d’une évaluation au sens scolaire du terme mais plutôt des perceptions du tuteur sur chaque apprenant, indications importantes pour une fonction de support psychologique et motivationnel.

La modélisation par le logiciel MOT a pour objectif de mettre en relief les liens entre procédures (symbolisées par des ovales), des concepts (symbolisés par des carrés) et des acteurs (symbolisés par des hexagones). Ces liens peuvent être des liens de régulation (nommés R) ou des liens d’entrée/sortie (nommés I/P qui signifie Intrants/Produits). La présence de points indique qu’il est possible de faire un zoom sur cette partie du schéma.

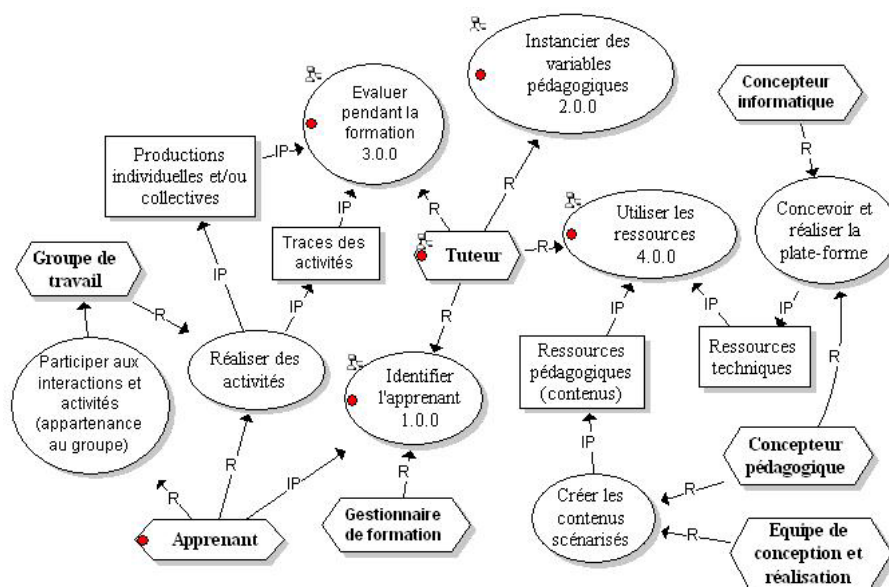


Figure 2. Identification des liens entre acteurs

Nous allons maintenant détailler sous formes de modèles les caractéristiques des apprenants et les ressources pouvant éventuellement être mises à disposition du tuteur afin de « jouer » sur le déroulement de la formation et ainsi d’influer sur les activités d’apprentissage des apprenants.

3.2. Identification des caractéristiques des apprenants

Notre travail d'identification des caractéristiques apprenants s'est beaucoup basé sur la littérature traitant du modèle de l'apprenant. Particulièrement, nous nous sommes inspirés de la spécification IMS LIP⁵ (Information Management System Learner Information Profil) qui est structurée en onze catégories incluant : Identification, But, QCL (Qualifications, Certifications et Licences), Compétence, Accessibilité, Activité, Hobby, Affiliation, Sécurité, Clé et Relation.

Nous avons principalement retenu les connaissances/comportements de l'apprenant et les styles d'apprentissage. Nous rappelons que le but n'est pas d'automatiser l'apprentissage mais, toujours dans un souci de généricité pour la conception du système, de déterminer les informations pouvant être disponibles dans le cadre d'une formation et susceptibles d'aider le tuteur dans son rôle.

3.2.1. Modélisation des connaissances et comportements

En EIAH, la modélisation des connaissances de l'apprenant repose souvent sur la construction d'une représentation des connaissances initiales de l'apprenant pour faire évoluer cette représentation au fur et à mesure des apprentissages, par rapport aux connaissances attendues par le système (définies par l'institution éducative, c'est le principe de l'*overlay*). Cette information peut être obtenue soit, explicitement en questionnant l'apprenant, soit implicitement en observant ses comportements. Le système PIXED (Heraud, 2002) adopte cette approche en faisant collaborer l'expertise (la modélisation du domaine faites par les experts que sont les enseignants) et l'expérience (les traces d'utilisation du système), ceci afin d'apporter une aide individualisée aux utilisateurs (enseignants et apprenants).

Nous pensons essentiel de prendre en compte les connaissances et comportements de l'apprenant. Pour cela, nous nous sommes appuyé sur la définition de Paquette (2002) pour qui « *l'apprentissage est ce processus par lequel des informations, éparses ou structurées dans les savoirs organisés, deviennent des connaissances et des habiletés intégrées à l'intellect d'un individu, permettant à celui-ci d'intégrer des compétences nouvelles.* » (p.2) Nous préférons le terme de comportement à celui d'habileté, terme plus couramment employé en France et dans les travaux de recherche du laboratoire. Nous reprenons l'explication de Paquette (2002, p.216-219) sur les habiletés pour définir les comportements comme étant des ensembles structurés d'actions intellectuelles, d'attitudes, de valeurs et de principes qui deviennent des compétences s'ils sont transposables dans un contexte différent de celui de leur apprentissage.

5. <http://www.imsglobal.org/profiles/index.html>

3.2.2. Les styles d'apprentissage

Les styles d'apprentissage (*learning styles*) se basent sur le fait que les individus ont différentes stratégies d'apprentissage et perçoivent et traitent l'information de manières très différentes (Stash *et al.*, 2004). Un ensemble de systèmes qui implémentent les styles d'apprentissage sont listés dans l'article. Ces systèmes proposent plusieurs présentations de contenus (exemples, théorie, exercice, activité ou image/texte), par différents types de médias (audio, vidéo) afin de s'adapter au style d'apprentissage de l'apprenant.

Pour exemple d'utilisation des styles d'apprentissage en EIAH, nous pouvons notamment citer le projet de recherche 3DE⁶ (*Design, Development, and Delivery Electronic Environment for Educational Multimedia*) qui s'est basé sur les styles d'apprentissage de Kolb⁷. Ce projet a abouti au développement d'une plate-forme de formation à distance qui génère automatiquement des parcours individualisés de formation à distance pour chaque apprenant en fonction de son style d'apprentissage, les mêmes micro-modules de formation pouvant être réutilisés dans différents parcours individualisés. Les recherches ont montré que les résultats sont meilleurs en proposant à l'apprenant une pédagogie correspondant à son style d'apprentissage.

3.2.3. Caractéristique générales

Nous nous sommes attardés sur la définition des connaissances, comportements et styles d'apprentissage, caractéristiques fréquemment utilisées dans le modèle de l'apprenant, notamment dans le domaine des EIAH. Mais dans notre travail de modélisation, nous retenons également des caractéristiques générales de l'apprenant qui sont quelques fois prises en compte en enseignement, plus ou moins consciemment et qu'il nous a semblé important de formaliser :

- Le profil identitaire : contient les caractéristiques qui constituent l'identité de l'apprenant, considérées fixes pendant la formation. Nous avons répertorié les caractéristiques suivantes : le curriculum-vitae (âge, sexe, situation professionnelle, profil académique etc.), les origines culturelles (langues pratiquées, pays visités, culture etc.), les centres d'intérêt, les habitudes (rythme de vie, connections à Internet etc.).

- L'expérience : concerne l'expérience initiale de l'apprenant mais est également amenée à évoluer pendant la formation. Elle se décline sous plusieurs axes : expérience du travail collaboratif, expérience des TIC, expérience des échanges multi-culturels, expérience des formations à distance.

- Les besoins et objectifs : donnent des indications sur ce que l'apprenant recherche dans la formation à distance et à quels besoins le tuteur devra essayer de

6. <http://www.3deproject.com>

7. Les styles d'apprentissage selon Kolb se répartissent en quatre classes : activistes, réflecteurs, théoriciens et pragmatistes (Del Corso, Ovcin & Morrone, 2003).

répondre. Nous avons distingué : les besoins en formation à distance (flexibilité, autonomie, contenus actualisés etc.), les objectifs et buts poursuivis (obtention d'un diplôme, culture personnelle, complément de formation etc.), le besoin en terme de construction personnelle (compétences, connaissances, comportements etc.).

3.3. Identification des ressources

Après avoir identifié les caractéristiques apprenants, nous nous sommes intéressés aux différentes ressources disponibles pour le tuteur pendant la formation, représentant autant de leviers pédagogiques. Nous avons distingué deux types de ressources :

- Les ressources pédagogiques (contenus) : ce sont les activités conçues par le concepteur pédagogique et l'équipe de conception et réalisation. Nous avons distingué quatre niveaux de granularité : la situation d'apprentissage, l'activité, la ressource et le contenu multimédia. Une situation d'apprentissage (e.g. projet, étude de cas, résolution de problème) est un ensemble d'activités réalisées par un groupe d'apprenants engagé avec un même objectif. Les activités peuvent correspondre à la rédaction d'un document, la réalisation d'un QCM ou encore la recherche de solutions d'un problème. Les contenus multimédias (e.g. texte, son, images) sont disponibles pour une ressource (e.g. page HTML, document écrit, QCM).

- Les ressources techniques : il s'agit des ressources disponibles sur la plateforme informatique, par exemple un ENT (Environnement Numérique de Travail), réalisée par le concepteur informatique. Ces ressources sont généralement classifiées en trois catégories : outils de communication (e.g. forum, clavardage, courriel), de production (e.g. tableau blanc) et de coordination (e.g. agenda).

3.4. Identification de variables pédagogiques

Les premières recherches, appuyées sur la littérature, se sont concentrées sur l'identification des acteurs, en particulier sur le rôle central de tuteur, les caractéristiques des apprenants et les ressources. Nous avons ensuite cherché à identifier les degrés de libertés du tuteur, c'est-à-dire les moyens techniques et pédagogiques dont il dispose pour influencer sur l'apprentissage des apprenants. C'est ce que nous appelons les variables pédagogiques, terme repris du travail de George *et al.* (2004).

Afin de connaître ces variables pédagogiques, un questionnaire adressé à des tuteurs nous a paru le meilleur moyen pour créer un modèle proche de la « réalité du terrain ». Ce questionnaire avait également pour objectif d'identifier les besoins des tuteurs et de connaître leur opinion sur notre travail de recherche. L'analyse de leurs réponses devait permettre de compléter et faire évoluer notre modèle du tutorat.

Ce questionnaire a été adressé à des tuteurs du CNAM de Lyon, du campus FORSE de Lyon, du projet e-Tutor et de la Télé-Université du Québec. Malgré le nombre de réponses insuffisant (7 réponses) pour effectuer une analyse représentative, nous avons pu constater la diversité des fonctions et places données au tuteur au sein des différentes formations et recenser quelques degrés de liberté possibles. Nous pouvons en citer quelques exemples :

- La constitution des groupes de travail (par exemple homogène, hétérogène, aléatoire).
- La structure du groupe de travail (par exemple nombre d'apprenants, rôle de chacun).
- La situation d'apprentissage à attribuer à un groupe de travail.
- Les interactions à favoriser (apprenant/tuteur, inter-groupes, intra-groupes, groupe/tuteur).
- Le niveau d'assistance à apporter (par exemple niveau de guidage, style et fréquence des interventions) à l'apprenant et au groupe de travail.

Ces quelques retours d'enquêtes sont insuffisants pour réellement valider le modèle, cette validation ne pouvant s'effectuer que par une application sur le terrain. Ils nous ont cependant permis d'affiner le modèle et d'aboutir à celui que nous avons présenté ici. Cette première participation des tuteurs a eu pour but d'avoir un aperçu de leur rôle dans la formation, nous les impliquons à nouveau en fin de la première phase de conception pour tester et valider la faisabilité du système.

Ainsi, ce premier travail de modélisation a eu pour intérêt de formaliser les moyens et degrés de liberté pouvant être disponibles pour le tuteur au sein d'une formation à distance au regard des apprenants. Cette modélisation est une première tentative de généricité du fonctionnement du tutorat à distance, selon une approche basée sur des retours d'expérience et des réponses par questionnaires de la part de tuteurs. Il s'agit maintenant, à partir de ce modèle, de concevoir un système pour conseiller le tuteur sur l'instanciation de situations d'apprentissage génériques, c'est-à-dire sur les variables pédagogiques à utiliser en fonction d'une situation d'apprentissage donnée et des apprenants concernés, ainsi que les moyens à utiliser pour cela.

4. Conception du système d'aide au tuteur

4.1. *Étapes de conception*

Le prototype du système présenté dans l'article constitue une première étape de conception, dans la démarche de conception du système final (cf. figure 3). Le système déduit des conseils à apporter au tuteur en fonction des caractéristiques des apprenants et des paramètres des activités. Nos travaux de thèse visent également à fournir au tuteur une interface simple lui donnant la possibilité d'avoir accès au

système sans connaissances préalables en programmation. Le système enregistre des événements produits par le tuteur : par exemple sur les conseils validés (ou non), les règles utiles (ou non), combien de fois elles sont utilisées etc. Nous prévoyons dans un dernier temps d'équiper le système d'un outil d'analyse des traces des activités des apprenants pour l'alimenter directement en données sur les activités (interactions, validations etc.).

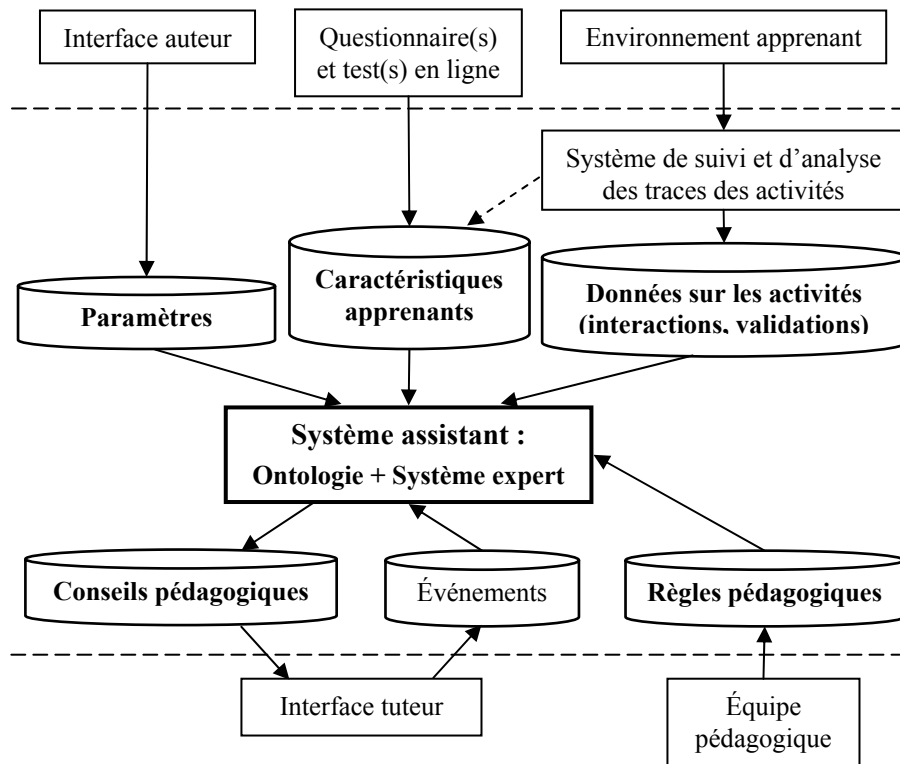


Figure 3. *Modèle du système d'aide au tuteur (en gras les parties développées)*

La figure 3 présente un modèle du système d'aide au tuteur. L'article fait état de la première étape de conception qui concerne le système assistant dont nous présentons ci-après les choix de conception.

4.2. Choix de conception du système assistant

Dans le sens d'une approche générique, nous avons pour objectif de concevoir un système capable de déduire des conseils adaptés à la situation de tutorat pour laquelle il est utilisé. Il faut donc qu'il soit conçu de façon à recevoir des données variées, que ce soit sur les activités ou sur les apprenants. Nous rappelons que le but n'est bien sûr pas de remplacer le tuteur mais d'essayer de lui fournir des conseils utiles, adaptés à la situation d'apprentissage. C'est pourquoi nous avons opté pour la combinaison d'une ontologie et d'un système expert afin de séparer connaissances et raisonnement. L'ontologie représente les caractéristiques de la situation d'apprentissage sous forme de concepts (les acteurs, leurs caractéristiques, les ressources) ainsi que leurs liens. Nous pouvons définir des instances de classes dans l'ontologie avec les propriétés associées (par exemple un apprenant et ses caractéristiques). L'ensemble de ces connaissances est traduit dans une base de faits. Le système expert contient des règles (reprenant les variables pédagogiques identifiées précédemment) et le moteur d'inférence qui les exécute, pour déduire de nouveaux faits.

L'ingénierie ontologique, qui a émergé de l'ingénierie des connaissances, est devenue un thème récurrent dans le milieu de recherche en EIAH (Dufresne *et al.*, 2003 ; Faerber, 2004). Les ontologies ont d'ailleurs fait l'objet d'un numéro spécial de la revue Sticef « Ontologie pour les EIAH » (2004), dans lequel Mizoguchi définit une ontologie comme étant « *un système conceptuel qui permet de partager et de réutiliser des concepts grâce à une sémantique computationnelle* » (Mizoguchi, 2004). Une ontologie a pour rôle de rendre explicite ce qui est considéré comme implicite dans le domaine et d'utiliser un vocabulaire compréhensible par tous les acteurs de l'apprentissage. D'après Paquette *et al.* (2003), la modélisation des connaissances d'un domaine permet de formaliser les différents processus et relations entre plusieurs acteurs et ressources d'un système d'apprentissage.

Au niveau de l'implémentation, notre choix s'est porté sur le logiciel *Protege2000*⁸, outil de modélisation et d'acquisition de connaissances développé par l'Université de Stanford, aux États-unis. *Protege2000* est un éditeur qui permet de construire une ontologie pour un domaine donné et d'acquérir des données sous forme d'instances de cette ontologie. Un atout majeur de *Protege2000* réside dans le fait qu'il est possible d'ajouter facilement des fonctionnalités sous forme de plugiciels. Ces fonctionnalités supplémentaires relèvent aussi bien de la visualisation que de la manipulation des connaissances. Ainsi, par exemple, le plugiciel *JessTab*⁹, intégré à *Protege2000*, permet d'introduire les connaissances stockées par *Protege2000* dans une base de faits en vue de l'application de règles par le moteur

8. <http://protege.stanford.edu/>

9. <http://www.ida.liu.se/~her/JessTab/>

d'inférence *Jess*¹⁰ (cf. figure 4), indépendant de *Protege2000*. Le plugiciel réalise une mise en correspondance en temps réel entre les objets de connaissances *Protege2000* (classes et instances) et les faits manipulés par *Jess* (1), autorisant ainsi une réelle collaboration entre raisonnement et connaissance. Les règles sont stockées sous le formalisme lié à *Jess* et appliquées par *Jess* sur les faits contenus dans la base de faits (2) pour déduire de nouveaux faits (3). Parmi eux, certains sont des conseils au tuteur et d'autres viennent compléter les connaissances de la situation d'apprentissage (cf partie 5.1).

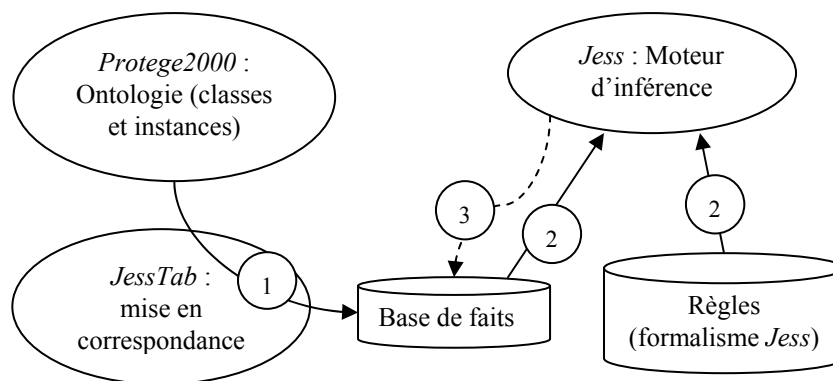


Figure 4. *Modèle de fonctionnement du système*

4.2. Modélisation des situations d'apprentissage collaboratives

Une situation d'apprentissage collaborative au sens où nous l'entendons est un ensemble d'activités effectuées par un groupe d'apprenants avec un même objectif. Il peut s'agir par exemple d'un projet, une étude de cas ou une résolution de problème. Pour cela, nous nous appuyons sur la définition de Faerber (2004) : « *Une situation d'apprentissage est un ensemble de conditions et de circonstances susceptibles d'amener une personne à construire des connaissances* ». Cette définition assez large montre l'ensemble des possibilités offertes au tuteur pour adapter le parcours des apprenants en fonction de leurs besoins et de leurs comportements (par exemple passif, irréfléchi, dépendant) au cours de la formation. Cette idée met en avant la liberté du tuteur et le cheminement, non défini a priori, de l'apprentissage des apprenants.

Nous préférons le concept de situation d'apprentissage à celui de scénario pédagogique car ce dernier anticipe un processus d'apprentissage et les interactions qui s'y déroulent (Faerber, 2004). Il définit généralement un cheminement à travers

10. <http://herzberg.ca.sandia.gov/jess/>

des contenus de cours, des ressources, il prévoit des comportements, un séquençement des tâches. Mais nous sommes en droit de nous demander s'il est possible de prévoir tous les cas, surtout dans l'idée d'un apprentissage non déterministe.

Dans l'ontologie que nous avons construite (figure 5), nous avons distingué la situation d'apprentissage, l'activité, les ressources pédagogiques, les contenus multimédias et les ressources techniques (cf. partie 3.3.). Nous rappelons qu'une situation d'apprentissage est composée d'activités pour lesquelles sont disponibles des ressources pédagogiques et techniques. Une ressource pédagogique contient un ou plusieurs contenus multimédias.

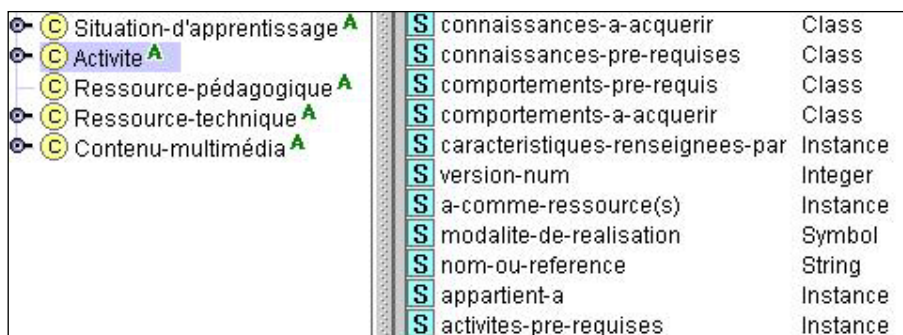


Figure 5. *Modélisation des situations d'apprentissage dans l'ontologie*

Cette modélisation est compatible avec le modèle de conception de scénarios pédagogiques IMS-LD (IMS *Learning Design*), basé sur le standard EML (*Educational Modeling Language*) (Koper, 2001). Une UV de formation est du même niveau que l'unité pédagogique définie par IMS-LD, la situation d'apprentissage telle que nous la définissons peut être comparée au scénario et l'activité à un acte pédagogique. Les ressources constituent ce que IMS-LD appelle l'environnement de l'UV de formation. Les objectifs et pré-requis définis dans IMS-LD sont représentés dans l'ontologie sous forme de propriétés, associées à une activité et à une situation d'apprentissage, en termes de comportements et connaissances pré-requis et comportements et connaissances à acquérir (figure 5). Cette compatibilité est importante car IMS-LD est aujourd'hui un formalisme très utilisé dans le développement de scénario. Il est donc nécessaire de rendre possible, d'une part, la réutilisation de ces scénarios dans notre système et, d'autre part, l'adaptation de nos situations d'apprentissage dans les systèmes s'appuyant sur IMS-LD.

4.3. Modélisation des caractéristiques apprenants

Par rapport aux acteurs, nous avons dégagé deux concepts distincts : Acteur et Caractéristiques des acteurs (figure 6). Ces deux concepts correspondent à des classes qui contiennent chacune des sous-classes. La classe Acteur a comme sous-classe les classes Apprenant, Tuteur et Concepteur pédagogique. Les sous-classes de la classe Caractéristiques-des-acteurs correspondent aux caractéristiques apprenants identifiées lors de la première étape de notre travail (cf. partie 3.2).

Les deux concepts sont reliés par des propriétés de la classe Acteur qui sont des instances de la classe Caractéristiques-des-acteurs. Ce choix de modélisation des caractéristiques acteurs sous forme de classes se justifie par un souci d'évolutivité du système. Pour l'instant, nous n'avons pris en compte que les caractéristiques des apprenants mais nous envisageons que certaines de ces caractéristiques soient également prises en compte chez les autres acteurs. Par exemple, il peut être intéressant de connaître certaines caractéristiques du tuteur pour adapter les conseils que le système lui donne. Les caractéristiques sont donc bien une classe à dissocier, puisqu'elles peuvent être associées à différentes classes.

Il existe également la classe Caractéristiques-d'un-groupe qui a été dissociée des autres, étant donné que le groupe de travail n'hérite pas des mêmes propriétés que les autres acteurs. Pour cette classe, nous identifions les apprenants appartenant au groupe, afin de prendre en compte l'apprenant au sein d'un groupe de travail et ainsi de considérer cette dimension dans les conseils donnés au tuteur. Nous définissons également des propriétés qui renseignent sur le moyen de constitution du groupe (homogène, hétérogène ou aléatoire), la ou les caractéristique(s) prises en compte (par exemple âge, connaissances) et le nombre d'apprenants.

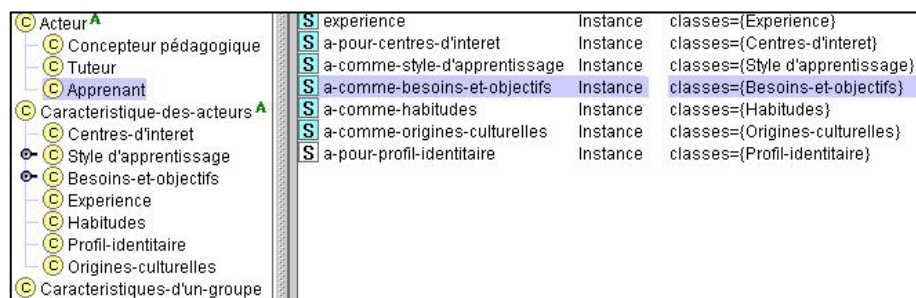


Figure 6. Modélisation des caractéristiques apprenants dans l'ontologie

4.4. *Création d'un historique*

Afin que le tuteur puisse suivre l'évolution de l'apprentissage des apprenants, il est intéressant qu'il ait accès à des données datées concernant les apprenants et les groupes de travail. C'est pourquoi nous avons créé une classe Historique-apprentissage qui correspond à un modèle dynamique des acquisitions de l'apprenant au cours de la formation. Il y a également un historique des activités du groupe. L'historique de l'apprenant contient plusieurs classes :

- Acquis : les propriétés de cette classe déterminent le niveau de l'apprenant par rapport aux connaissances et compétences à acquérir pendant la formation.
- Suivi-activités : il s'agit de déterminer les situations d'apprentissage et activités qui ont été réalisées par l'apprenant.
- Interactions : le système garde un historique des interactions d'un apprenant, concernant leur fréquence, durée, contenu et avec quel acteur, ceci afin de conserver une trace de son implication et motivation dans la formation.
- Perceptions du tuteur : nous avons jugé essentiel de donner la possibilité au tuteur de noter ses impressions sur chaque apprenant et avons choisi de prendre en compte les niveaux de motivation, d'initiative, de stress, d'interaction et d'autonomie de l'apprenant au cours de la formation.

La création de cet historique pose la question de l'acquisition des données par le système, c'est-à-dire ce que nous voulons automatiser et ce que nous voulons laisser la charge du tuteur. C'est un point essentiel sur lequel nous travaillons en ce moment. Comme illustré en figure 3 (p. 15), nous avons pour objectif d'équiper le système d'un outil de suivi et d'analyse des traces des activités, qui alimentera le système en données par exemple sur les interactions entre apprenants. Mais notre volonté est de toujours laisser le tuteur maître de la situation, le système n'étant qu'une aide.

Ainsi, nous avons conçu notre ontologie de façon à faire apparaître tous les concepts importants et les relations qui entrent en jeu dans une situation d'apprentissage collaborative en ligne. Les principaux concepts sont les acteurs, leurs caractéristiques, le groupe, les situations d'apprentissage et activités, les connaissances, les comportements, ainsi que l'historique de l'apprentissage de l'apprenant et du groupe. Ayant achevé le travail de modélisation, celui-ci apportant un cadre pour insérer des données sur des situations spécifiques d'apprentissage, il s'agit dans un deuxième temps de construire le système de règles. Ces règles sont chargées de raisonner sur les instances de l'ontologie (les données insérées dans le système), décrivant les caractéristiques des apprenants et les paramètres des activités, pour déduire quelques conseils au tuteur. Un exemple d'application de règle sera donné par la suite (cf. partie 5.3).

5. Définition de règles pour conseiller le tuteur

5.1. *Détail des fonctions pouvant être attribuées à un tuteur*

Nous avons pour objectif de définir un ensemble de règles pédagogiques afin de tester le système en situation réelle de tutorat. Pour cela, nous définissons précisément les fonctions que peut remplir le tuteur lors d'apprentissage collaboratif à distance. En détaillant précisément ces fonctions, nous en déduisons pour chacune d'elles les conseils dont le tuteur a besoin pour le guider ou le confirmer dans son action. Les fonctions du tuteur sont généralement classifiées en quatre catégories (Feenberg, 1989 ; Berge *et al.*, 1995 ; Daele *et al.*, 2002 ; Hedjerassi, 2004) :

- Pédagogique : revient à faciliter et susciter l'apprentissage en encourageant la réflexion et en attirant l'attention sur les points importants.
- Organisationnelle : le tuteur prépare l'agenda, rappelle les dates importantes, donne un ordre du jour, contrôle l'ordre et l'écoulement des sujets de discussion et les récapitule.
- Relationnelle : correspond aux interventions que fait le tuteur pour créer un environnement d'apprentissage convivial en envoyant par exemple des messages de bienvenue, en invitant les apprenants à intervenir dans la communication ou encore en les complimentant sur leur travail.
- Technique : le tuteur aide l'apprenant à choisir et utiliser les bons outils au bon moment et à se familiariser avec leur utilisation.

Daele *et al.* (2002) distinguent deux niveaux d'intervention du tuteur : avec le groupe de travail et avec l'apprenant. Pour eux, le tuteur aide le groupe à définir un projet commun, à trouver des ressources adaptées, à respecter les instructions et le calendrier et à se structurer. Il aide également l'apprenant à exprimer son projet personnel, à l'articuler avec celui du groupe, à réfléchir sur son approche de l'apprentissage et de la collaboration à distance. Nous pensons également qu'il est nécessaire de distinguer ces deux niveaux d'intervention du tuteur afin de ne pas noyer l'apprenant dans le groupe et de montrer l'existence du groupe à l'apprenant pour le sortir de son isolation et l'inciter à collaborer.

En gardant notre objectif d'un système générique, nous détaillons toutes les fonctions qui peuvent être attribuées au tuteur dans une formation. Concrètement, le tuteur ne réalise pas toutes ces fonctions et n'en n'a pas forcément conscience, mais le système doit pouvoir s'adapter à chaque tuteur et situation. Nous adoptons la classification des fonctions du tuteur en deux catégories : celles concernant le groupe de travail et celles concernant chaque apprenant. Cette classification se base sur les catégories généralement adoptées décrites ci-dessus. Nous synthétisons notre approche des différentes fonctions du tuteur.

	Groupe de travail	Apprenant
Évaluateur	<ul style="list-style-type: none"> Évalue les productions et activités du groupe (évaluation formative et sommative) (Denis et al., 2004). 	<ul style="list-style-type: none"> Évalue les connaissances et compétences acquises par l'apprenant (évaluation formative et sommative).
Catalyseur intellectuel		<ul style="list-style-type: none"> Suscite la réflexion chez l'apprenant (au niveau des contenus, sur son projet personnel, son approche de la collaboration et de l'apprentissage) (Daele et al., 2002). Incite à s'exprimer et à développer ses idées.
Modérateur des interactions	<ul style="list-style-type: none"> Développe et régule les interactions : installe des règles et normes pour les interactions, prépare l'agenda, rappelle les dates importantes, donne un ordre du jour, contrôle l'ordre et l'écoulement des sujets de discussion et les récapitule et intervient pour rediriger le groupe de travail dans une voie constructive (Feenberg, 1989 ; Mason, 1991 ; Dillenbourg, 1999). 	
Support motivationnel et relationnel	<ul style="list-style-type: none"> Crée un environnement d'apprentissage convivial (en envoyant des messages de bienvenue, en incitant les apprenants à se présenter etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> Motive, encourage et stimule l'apprenant (Feenberg, 1989 ; Mason, 1991). Aide l'apprenant à s'insérer et à participer aux interactions et activités du groupe.
Facilitateur et régulateur de l'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> Aide à chercher, conseille ou fournit les ressources (par exemple documents, outils de communications) adaptées pour guider les apprenants dans la bonne direction (Denis et al., 2004). Apporte un retour sur l'évaluation pour aider le groupe à se réguler. 	<ul style="list-style-type: none"> Aide l'apprenant à choisir et utiliser les ressources adaptées au bon moment. Apporte un retour sur l'évaluation pour aider l'apprenant à se réguler.
Support technique		<ul style="list-style-type: none"> Aide l'apprenant à se familiariser avec les outils et lui apporte une aide technique en cas de difficulté.

Architecte pédagogue (tuteur/concepteur)	<ul style="list-style-type: none"> • Choisit, met en place et adapte dynamiquement les situations d'apprentissage aux besoins et caractéristiques du groupe et au déroulement des sessions de formation (George et al., 2004). 	<ul style="list-style-type: none"> • Adapte les difficultés des situations d'apprentissage proposées pour chaque apprenant en fonction de l'évaluation de ses acquis et déficits.
---	---	--

Tableau 1. Classement des fonctions du tuteur par groupe de travail et apprenant

5.2. Type de règles pour valider le système

Une fois les fonctions du tuteur définies, nous les reprenons en déterminant pour chacune d'elles les conseils dont le tuteur peut avoir besoin. Nous en déduisons des règles d'inférence pour raisonner sur les instances de l'ontologie afin de formuler ces conseils au tuteur. Pour l'instant, nous avons écrit quelques règles pour montrer la faisabilité du système mais nous n'avons pas l'ambition d'avoir créé des règles pédagogiques précises. De plus, le but de notre recherche est de créer un système avec une interface assez simple pour que le tuteur puisse entrer ses propres règles, afin qu'il s'approprie le système par retour d'usage. Les règles créées sont une amorce pour le système et de nouvelles règles pourront être insérées par le tuteur. Les différents types de règles ont pour fonction de :

- Mettre en relation certaines caractéristiques des apprenants, par exemple en déduisant un profil à partir d'un questionnaire rempli par l'apprenant.
- Dédire des conseils aux tuteurs concernant la pédagogie à appliquer pour chaque apprenant, en fonction de certaines de ses caractéristiques. Elles peuvent également suggérer des explications sur le comportement ou les difficultés des élèves à partir de leurs caractéristiques et de l'historique de leurs activités.
- Mettre en relation les paramètres des activités et des caractéristiques des apprenants pour conseiller au tuteur des activités à attribuer à un apprenant ou groupe de travail, ainsi que les modalités de réalisation associées (par exemple taille du groupe, constitution du groupe, activité individuelle ou collective).

5.3. Un exemple de règle

La règle décrite ci-dessous est un exemple de conseils que le système peut soumettre au tuteur au cours des sessions de formation. Considérons un apprenant qui signale ou que le tuteur perçoit, être en difficulté. Le tuteur a besoin de conseils pour expliquer la situation et savoir comment intervenir auprès de l'apprenant. Les types d'intervention proposés sont reliés aux fonctions définies pour le tuteur dans la partie 5.1 (notées entre parenthèses). Nous distinguons plusieurs cas possibles :

– Si les autres élèves du groupe de travail sont également en difficulté, alors conseiller au tuteur d'intervenir au niveau du groupe (fonction de facilitateur).

– Si l'apprenant est le seul à être en difficulté alors deux interventions sont possibles :

- S'il s'agit d'un apprenant qui ne participe pas (cf. Historique des interactions dans l'ontologie), alors d'abord l'inciter à s'impliquer dans les activités et à interagir avec le groupe de travail afin de le faire progresser dans sa zone proche de développement (Vygotski, 1997) (fonction de support motivationnel et relationnel).

- Si l'apprenant est déjà bien impliqué dans les activités de groupe, alors l'aider à surmonter la difficulté selon un processus d'étayage (Bruner, 1983). Il y a plusieurs niveaux d'intervention suivant le niveau de difficulté de l'élève : incitation à réfléchir (fonction de catalyseur intellectuel), suggestion d'erreurs ou aide directe en donnant une ressource ou une partie de la solution (fonction de régulateur).

Nous présentons ci-dessous un morceau de code de la règle d'inférence réalisée sous Jess. Cette partie teste la fréquence des interactions de chaque apprenant avec son groupe de travail, information inscrite dans l'historique de l'apprentissage de l'apprenant et indique le résultat au tuteur.

<pre>(defrule interactions_groupe ?interactions <- (object (is-a Interactions)) => (bind ?apprenant (slot-get ?interactions apprenant)) (bind ?caracteristiques (slot-get ?apprenant a-pour-profil-identitaire)) (bind ?nom (slot-get ?caracteristiques nom)) (if (and (>= (slot-get ?interactions frequence) 3) (eq (slot-get ?interactions avec-quel-acteur) groupe_de_travail)) then (printout t "L'apprenant " ?nom " participe aux interactions du groupe de travail" crlf))</pre>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">}</div> <div>Faits</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">}</div> <div>Règle</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">}</div> <div>Conseil</div> </div>
--	--

Une dizaine de règles de trois types différents (cf. section 5.1) ont été réalisées et appliquées sur une situation d'apprentissage modélisée dans l'ontologie et décrite ci-dessous. Nous avons privilégié la diversité plutôt que la quantité de règles.

5.4. Création des instances de l'ontologie à partir d'une situation réelle

Pour réaliser l'étude de faisabilité du système et son adéquation aux besoins des tuteurs, nous avons choisi un terrain local que nous connaissons bien et pour lequel nous nous sommes entourés de l'expertise des tuteurs référents. Cette étude avait pour objectif de tester le modèle développé dans le système, la diversité des règles applicables et non la complétude des règles, ces dernières ne pouvant être construites que dans un deuxième temps, avec les témoignages d'un grand nombre

de spécialistes du domaine. Un terrain local nous a donc semblé le plus adéquat pour valider la première étape de conception du système, avant de le tester réellement sur un terrain de formation plus important, avec des étudiants inclus dans l'expérimentation.

Nous avons modélisé une situation d'apprentissage de type étude de cas en nous inspirant du jeu d'entreprise interactif nommé Puissance 7, développé par le département GI de l'INSA de Lyon et le laboratoire ICTT et bénéficiant d'une expérience de 10 ans. Ce jeu d'entreprise s'effectue en quatre phases par groupes de travail de trois apprenants dans le but d'apprendre une méthodologie de résolution de problème ainsi que les outils de la qualité : QQQQCP, Pareto, Ishikawa, Brainstorming, Feuille de relevé, Matrice et Graphique. Ce jeu collaboratif se déroule en présentiel mais est complètement informatisé de façon à pouvoir fonctionner à distance. Les apprenants travaillent sur des postes individuels et sont donc placés en conditions de collaboration médiatisée à distance.

Pour tester les différents types de règles cités ci-dessus, dont nous avons donné un exemple et valider l'ontologie, il s'agissait tout d'abord de créer des instances sur lesquelles raisonner. En ce qui concerne les acteurs, les données ont été insérées dans l'optique d'avoir des caractéristiques assez distinctes. Nous avons ainsi créé douze instances d'apprenants, un tuteur et un auteur, avec des caractéristiques associées. L'historique des apprenants a également été renseigné d'après l'expérience de situations réelles concernant leurs acquis et le suivi des activités. Le jeu d'entreprise est modélisé sous la forme d'une situation d'apprentissage à laquelle correspondent quatre activités : la formalisation du problème, la recherche de causes, la proposition de solutions et l'application de la solution. À chacune de ces activités, nous avons associé des connaissances et des comportements à acquérir, à l'aide de l'expertise du concepteur pédagogique du jeu.

L'étude de faisabilité a consisté à tester les règles d'inférence écrites dans le moteur *Jess* sur les instances de l'ontologie. Les tuteurs qui encadrent généralement le jeu ont donné leur avis sur les conseils déduits par le système. Ils ont ainsi souligné le manque d'une interface pour vraiment se rendre compte de l'utilisabilité de ces conseils en condition réelle de tutorat. De plus, ils ont été assez sceptiques sur l'adaptation des conseils à toutes les situations possibles rencontrées en tutorat à distance. Ainsi, le besoin d'une interface tuteur et la rigidité des règles ont été les deux principaux points soulignés par les tuteurs. Mais ils ont également exprimé le besoin d'aide et l'utilité d'avoir des conseils pour les guider ou les conforter dans leur rôle.

Il s'agit donc maintenant de faire évoluer le système afin de le rendre accessible aux tuteurs. L'un des buts de nos recherches est également de favoriser la collaboration entre tuteurs. Par exemple, des tuteurs expérimentés pourront développer leurs propres règles qui seront alors proposées aux tuteurs novices. Nous devons ainsi, dans une deuxième étape, concevoir une interface simple donnant la

possibilité à un tuteur d'avoir accès au système sans connaissances préalables en programmation.

6. Conclusion et perspectives

Le modèle de tutorat réalisé dans un premier temps de notre recherche détaille les fonctions, place et degrés de libertés du tuteur avant et pendant la formation, les caractéristiques des apprenants pouvant être prises en compte dans une formation à distance, ainsi que les ressources (pédagogiques et techniques) disponibles. L'ontologie contient les données sur lesquelles les règles d'inférence peuvent raisonner : les informations stables lors d'une session (par exemple caractéristiques des acteurs, paramètres des situations d'apprentissage et activités) et les informations dynamiques qui évoluent au cours d'une session (par exemple acquis et déficits des apprenants, historique des interactions). Le système en déduit des conseils qui guident le tuteur dans la mise en place des situations d'apprentissage en fonction des apprenants et groupes de travail. Par la modélisation d'une situation réelle et la simulation de certaines règles, nous avons montré la faisabilité du système expert, tout en constatant ses limites si nous ne concevons pas une interface simple permettant aux tuteurs de modifier ou créer des règles par retour d'usage.

Actuellement, dans le cadre du deuxième cycle de conception du système d'aide au tuteur et dans une démarche participative, nous sommes en train de réaliser plusieurs entretiens semi-dirigés avec des tuteurs de divers campus universitaires. Ces entretiens ont pour objectifs d'avoir un retour sur le prototype déjà conçu et connaître encore davantage les besoins des tuteurs en réaction à notre proposition. Il semble d'ailleurs que les règles présentent un défaut de rigidité. Nous envisageons donc de nous tourner vers le développement d'un système favorisant le partage et la réutilisation de l'expérience des tuteurs au sein d'une communauté de tuteurs, novices et experts, en vue de développer leurs compétences et expériences.

Remerciements

Je tiens à remercier mes directeurs de thèse, Patrick Prévôt et Sébastien George, pour leur aide dans mes travaux de recherche et leurs conseils dans la rédaction de cet article, ainsi que les relecteurs pour leurs nombreuses remarques constructives.

7. Bibliographie

Auvergne J.F., Carrey J.C., « Tutorat et autonomie de l'apprenant en FOAD par Internet », *Conférence TICE Méditerranée*, Nice, 26-27 novembre 2004, en ligne sur <http://isdml.univ-tln.fr/PDF/isdml8/10-carrey-auvergne.pdf>

- Balacheff N., Baron M., Desmoulins C., Grandbastien M., Vivet M., « Conception d'Environnements Interactifs d'Apprentissage avec Ordinateur. Tendances et perspectives », *Actes des journées nationales du PRC IA*, Grenoble, 1997, p. 315-338.
- Bennett S., Marsh D., "Are We Expecting Online Tutors to Run Before They Can Walk?", *Innovations in Education and Teaching International*, vol. 39, n°1, 2002, p. 14-20.
- Berge Z.L., Collins M.P., "Computer-Mediated Communication and the Online Classroom in Distance Learning", *Computer-Mediated Communication and the Online Classroom*, Hampton Press, Cresskill, vol.3, n°3, 1995, en ligne sur <http://www.ibiblio.org/cmc/mag/1995/apr/berge.html>
- Bruner J.S., *Le développement de l'enfant Savoir faire Savoir dire*, Paris, Presses Universitaires de France, 1983.
- Charlier B., Deschryver N., Daele A., « Apprendre en collaborant à distance : ouvrons la boîte noire », *TIC et formation des enseignants*, Guir R., Bruxelles, DeBoeck, 2002.
- Class B, Schneider D., « Tutorat, socio-constructivisme et capitalisation des connaissances dans un portail communautaire utilisé en éducation à distance », *Colloque Eifad (École d'Ingénierie de la Formation à Distance)*, Poitiers, 25 novembre 2004, en ligne sur http://www.cned.fr/colloqueeifad/Documents/Class_Schneider.pdf
- Daele A., Docq F., « Le tuteur en ligne, quelles conditions d'efficacité dans un dispositif d'apprentissage collaboratif à distance ? », *19ème colloque de l'AIPU (Association Internationale de Pédagogie Universitaire)*, Louvain-la-Neuve, 29-31 mai 2002, en ligne sur <http://www.det.fundp.ac.be/~ada/docs/2002aipu.pdf>
- De Lièvre B., Depover C., Dillenbourg P., « Quelle place accorder au tuteur système et au tuteur humain dans un processus d'industrialisation ? », *Distances et savoirs*, vol. 3, n° 2, 2005, p. 157-182.
- Denis B., Watland P., Pirotte S., Verday N., "Roles and Competencies of the e-Tutor (Learn Nett project)", Networked Learning Conference, England, UK, 5-7 avril 2004, en ligne sur http://www.shef.ac.uk/nlc2004/Proceedings/Symposia/Symposium6/Denis_et_al.htm
- Després C., *Suivi synchrone d'activités d'apprentissage à distance*, Thèse de l'Université du Maine, Lium, 2001.
- Dillenbourg P., "What do you mean by 'collaborative learning'?", *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches*, Dillenbourg P., Oxford, Elsevier, 1999, p. 1-19.
- Doise W., Mugny G., *The Social Development of the Intellect*, New York, Pergamon Press, 1984.
- Dufresne A., Basque J., Paquette G., Léonard M., Lundgren-Cayrol K., Prom Tep S., « Vers un modèle générique d'assistance aux acteurs du téléapprentissage », *STICEF*, vol. 10, 2003, p. 57-88.
- Duveau-Patureau V., « Accompagner le changement des organismes de formation par la FOAD », *Distances et savoirs*, vol. 2, n° 1, 2004, p. 25-38.
- Faerber R., « Le groupe d'apprentissage en formation à distance : ses caractéristiques dans un environnement virtuel », *La place des TICE en formation initiale et continue à*

- l'enseignement : Bilan et perspectives*, Larose F., Karsenti T., Sherbrooke, C.R.P., 2002, p. 99-128.
- Faerber R., « Caractérisation des situations d'apprentissage en groupe », *STICEF numéro spécial Ontologies pour les EIAH*, vol. 11, 2004, p. 297-331.
- Feenberg A., "The Written World: On the Theory and Practice of Computer Conferencing", *Mindweave: communication, computers and distance education*, Mason R., Kaye A., Oxford, Pergamon Press, 1989, p. 22-39.
- Garrot E., George S., Prévôt P., "A System to Support Tutors in Adapting Distance Learning Situations to Students", *International Conference on Web Information Systems (WEBIST 2006)*, Setúbal, Portugal, 11-13 Avril 2006, p. 261-267.
- George S., Apprentissage collectif à distance, SPLACH : un environnement informatique support d'une pédagogie de projet, Université du Maine, Lium, 2001.
- George S., Prévôt P., Amghar Y., Pierson J-M., « Complexité des situations pédagogiques e-learning dans un contexte multi-culturel, collaboratif et synchrone », *Conférence TICE Méditerranée*, Nice, 26-27 novembre 2004, en ligne sur <http://isdml8/30-georges-prevot-amgar-pierson.pdf>
- Glikman V., « Apprenants et tuteurs : une approche européenne des médiations humaines », *Éducation Permanente*, vol. 10, n°152, 2002, p. 55-69.
- Guéraud V., Cagnat J.M., « Suivi à distance de classe virtuelle active », *Conférence TICE 2004*, Compiègne, 20-22 octobre 2004, p. 377-383.
- Hedjerassi N., « Analyse de pratiques de tutorat humain dans un environnement de travail collaboratif à distance », *Conférence TICE Méditerranée*, Nice, 26-27 novembre 2004, en ligne sur <http://isdml8/34-hedjerassi.pdf>
- Heraud J.-M., PIXED : Une approche collaborative de l'expérience et l'expertise pour guider l'adaptation des hypermedias, Université Claude Bernard Lyon1, Liris, 2002.
- Hotte R., Leroux P., « Technologies et formation à distance », *STICEF*, vol. 10, 2003, p. 9-28.
- Koper R., Modeling Units of study from a pedagogical perspective - The pedagogical meta-model behind EML, Open University of the Netherlands, 2001.
- Linard M., « L'autonomie de l'apprenant et les TIC », *2ème journée réseaux humains / réseaux technologiques : Présence à distance*, Poitiers, 24 juin 2000.
- Mason R., "Moderating Educational Computer Conferencing", DEOSNEWS, vol. 1, n° 19, 1991, en ligne sur <http://www.emoderators.com/papers/mason.html>
- Mizoguchi R., "Le rôle de l'ingénierie ontologique dans le domaine des EIAH », *STICEF numéro spécial Ontologies pour les EIAH*, vol. 11, 2004, p. 231-246.
- Paquette G., "Generic and Specific Process-Oriented Models using Knowledge Types for Learning and Advising", *ITS-96, Qualitative Reasoning Workshop*, Montréal, 1996.
- Paquette G., *Modélisation des connaissances et des compétences*, Sainte-Foy, Presse de l'Université du Québec, 2002.

- Paquette G., Bourdeau J., Henri F., Basque J., Léonard M., Maina M., « Construction d'une base de connaissances et d'une banque de ressources pour le domaine du téléapprentissage », *STICEF*, vol. 10, 2003, p. 29-56.
- Perrenoud P., « L'approche par compétences, une réponse à l'échec scolaire ? », *Actes du Colloque de l'association de pédagogie collégiale*, Montréal, septembre 2000.
- Stash N., Cristea A., De Bra P., "Authoring of Learning Styles in Adaptive Hypermedia », *WWW'04 Education Track*, ACM, NY, USA, 2004.
- Tchounikine P. « Quelques éléments sur la conception et l'ingénierie des EIAH », *Actes des deuxièmes assises nationales du GdR 13*, Nancy, 2002, p. 233-245.
- Thorpe M., "Rethinking Learner Support: the challenge of collaborative online learning", *Open Learning*, vol. 17, n°2, 2002, p. 105-119.
- Vygotski L.S., *Pensée & langage*, Paris, La dispute, 1997.

Élise Garrot, ingénieur INSA de Lyon, département Génie Industriel, et titulaire d'un diplôme du Master Recherche en Informatique de Lyon, est actuellement en doctorat en Informatique au laboratoire LIESP, INSA Lyon. Ses travaux de recherche se situent dans le domaine des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH) et portent sur l'instrumentation des activités du tuteur, en vue de l'assister dans son rôle d'accompagnement pédagogique des apprenants en ligne.