

5 Résultats du volet 3 : instrumentation pour l'observation des activités collectives (responsable C. Courtin)

5.1 Contexte de l'étude et cadrage théorique

Ce volet du projet s'intéresse à l'instrumentation des dispositifs d'apprentissage collectif, tels que les environnements numériques de travail ou tout autre environnement offrant des modalités d'apprentissage collectif à distance ou hybrides, synchrones ou asynchrones, pour permettre l'observation des activités menées en leur sein.

Le constat actuel est que les systèmes pour l'apprentissage humain ne disposent pas de fonctionnalités satisfaisantes pour permettre un suivi sémantique de l'activité, et pour rétroagir automatiquement à partir de la reconnaissance de certaines situations particulières (exemples : échec, retard, etc.).

5.2 Problématique générale

Les nombreuses sources de traçage possibles, issues des dispositifs d'apprentissage collaboratif existants, sont destinées à la construction d'observations adaptées à différents types d'observateurs (enseignants, apprenants, experts, etc.). La problématique générale de ce volet consiste à définir un modèle intégrant un format générique des traces à partir de ces sources, et à l'aide de transformations de ces traces, d'en produire de nouvelles destinées à des interprétations à différents niveaux d'abstraction, ou à des rétroactions sur les dispositifs concernés.

5.3 Questions et hypothèses

Nous basons notre recherche sur les hypothèses suivantes :

- les techniques d'observation traditionnelles (annotation de transcriptions visuelles, sonores ou textuelles, interprétation de traces numériques d'activités) sont insuffisantes pour disposer de résultats d'analyse pertinents en nombre suffisant : elles doivent être enrichies de fonctionnalités automatiques et adaptables permettant aux différents types d'observateurs de disposer des données appropriées ;
- les enseignants ne sont pas suffisamment impliqués dans l'élaboration des dispositifs d'observation des situations d'apprentissage collectif, pour prendre en compte les pratiques existantes de suivi et d'accompagnement, adaptées aux situations rencontrées sur le terrain : les enseignants doivent pouvoir concevoir facilement des modèles d'utilisation qui permettent la transformation des traces en vue d'une interprétation par l'observateur lui-même, c'est-à-dire avec un niveau sémantique adapté.
- Les apprenants eux-mêmes sont impliqués dans l'élaboration des situations d'apprentissage collectif, et donc en tant que tels doivent être impliqués dans la modélisation et l'exploitation d'observations de leurs pratiques propres en situation d'activité collective et d'observation du collectif en tant que tel également.

5.4 Méthodologie

Le projet devait permettre à l'origine la spécification, la conception, et le développement d'un ensemble de méthodologies et de solutions techniques, permettant l'amélioration significative de l'observation et de l'analyse des situations collectives instrumentées. La construction d'une plate-forme logicielle d'expérimentation nécessitait des moyens en recherche et développement que nous n'avons pas obtenus.

Par conséquent, bien que les travaux de recherche que nous avons menés sur l'instrumentation et les techniques que nous avons expérimentées représentent des avancées significatives, ils devront être complétés pour atteindre les objectifs initiaux du projet. Conscients de l'intérêt de la problématique de l'instrumentation, les différents partenaires du consortium poursuivent leur collaboration à travers différents projets résonnant avec l'ACI Acteurs.

5.5 Modèles de traces et activités collectives

Dans notre approche, nous avons placé les traces au cœur de notre modélisation, considérant que tout ce qui est fourni par les sources de traçage est transformable en vue d'être exploité à différents niveaux d'abstraction. En d'autres termes, nos modèles nous permettent de définir le concept de « trace d'activité », qui représente le dénominateur commun à toutes les phases de l'observation. Les transformations précitées sont réalisées grâce à des modèles d'utilisation des outils logiciels élaborés en collaboration avec les enseignants.

Les chercheurs de ce groupe ont contribué à l'élaboration d'un modèle théorique, ou système à base de traces (SBT), comprenant une partie SBT-Collecte (SCT), une partie SBT-Gestion (SGT), une partie SBT-IHM (SIC), et une partie SBT-Kernel (où une trace est représentée par l'association d'une « séquence temporelle d'observés » et d'un modèle de la trace).

Nous inscrivons le SBT en tant que spécification de la plate-forme TOSCA (Technologies pour l'Observation de Situations Collectives d'Apprentissage) du projet ACTEURS.

5.6 Diffusion des résultats

5.6.1 Publications liées au projet ACTEURS entre janvier 2005 et décembre 2007

Conférences internationales

- [Carron et al. 2005] T. Carron, J.-C. Marty, J.-M. Heraud, L. France. Preparing An Observed Pedagogical Experiment, International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA'05), IADIS, Porto (Portugal), 14-16 décembre 2005, pp. 526-531.
- [Carron et al. 2006a] T. Carron, J.-C. Marty, J.-M. Heraud, L. France. Helping the teacher to re-organize tasks in a collaborative learning activity: an agent based approach. The 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Kerkrade, The Netherlands, 5-7 juillet 2006.
- [Courtin et Talbot 2005] C. Courtin, S. Talbot. an Architecture to Record Traces in Instrumented Collaborative Learning Environments, International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA'05), IADIS, Porto (Portugal), 14-16 décembre 2005, pp. 301-308.
- [Courtin et Talbot 2006] C. Courtin, S. Talbot. Trace Analysis in Instrumented Collaborative Learning Environments. The 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Kerkrade, The Netherlands, 5-7 juillet 2006.
- [Cram et al. 2007] D.-C. Cram, D. Jouvin, A. Mille. Visualizing Interaction Traces to improve Reflexivity in Synchronous Collaborative e-Learning Activities. Dans 6th European Conference on e-Learning, Academic Conferences Limited ed. Copenhague. pp. 147-158. ISBN 978-1-905305-57-. 2007.
- [France et al. 2006] L. France, J.-M. Heraud, J.-C. Marty, T. Carron, J. Heili. Monitoring virtual classes: Visualisation techniques to observe student activities in an e-learning system. The 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Kerkrade, The Netherlands, 5-7 juillet 2006.
- [Laflaquière et al. 2006] J. Laflaquière, L.-S. Settouti, Y. Prié, A. Mille. A trace-based System Framework for Experience Management and Engineering. Submitted and accepted to Second International Workshop on Experience Management and Engineering (EME'2006) in conjunction with KES2006. 2006, 8 pp.
- [Talbot et Courtin 2007] S. Talbot, C. Courtin. Trace Analysis in Instrumented Learning Groupware: an experiment in a practical class at the university Actes IASTED / WEB-BASED EDUCATION 2007, Chamonix, France, 14-16 mars 2007.

Conférences nationales

- [Carron et al. 2006b] T. Carron, J.-C. Marty, J.-M. Heraud, L. France. Préparation d'une expérimentation pédagogique en vue d'observation. 13ème Rencontres pluridisciplinaires sur les systèmes complexes naturels et artificiels, Rochebrune, 22-27 janvier 2006.
- [Courtin et Talbot 2006] C. Courtin, S. Talbot. Une Station d'Observation pour des Situations d'Apprentissage Collaboratif Instrumenté, Actes ATIEF / EIAH 2007, Lausanne, 27-29 juin 2007.
- [Loghin 2006] G.C. Loghin. Aide à la compréhension du comportement de l'utilisateur par la transformation des traces collectées. 1eres Rencontres jeunes Chercheurs sur les

Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Evry, 11-12 mai 2006.

- [Mille et Prié 2006] A. Mille, Y. Prié. Une théorie de la trace informatique pour faciliter l'adaptation dans la confrontation logique d'utilisation/logique de conception. Dans 13^{ème} Journées de Rochebrune, Rochebrune. 2006.
- [Settouti et al. 2006] L.-S. Settouti, Y. Prié, A. Mille, J.-C. Marty. Système à base de traces pour l'apprentissage humain. Colloque international TICE 2006 «Technologies de l'Information et de la Communication dans l'Enseignement Supérieur et l'Entreprise».
- [Stuber et al. 2005] A. Stuber, S. Hassas, A. Mille. L'expérience tracée comme support potentiel de négociation de sens entre agents informatiques et humains. 13^{ème} Atelier Raisonement à Partir de Cas - Plateforme AFIA, Nice, 31 mai 2005.

Revue

- [Carron et al. 2007] T. Carron, J.-C. Marty, J.-M. Heraud, L. France. Vers une station d'observation de l'activité pédagogique basée sur les traces. Soumis au numéro spécial "Analyses des traces d'utilisation dans les EIAH". STICEF, revue francophone de Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation, 2007.
- [Courtin et Talbot 2007] C. Courtin, S. Talbot. Une station d'observation centrée sur les traces d'activité dans un contexte éducatif. Soumis au numéro spécial "Analyses des traces d'utilisation dans les EIAH". STICEF, revue francophone de Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation, 2007.
- [France et al. 2007] L. France, J.-M. Heraud, J.-C. Marty, T. Carron. Visualisation à base de traces : Ajuster sa perception d'une activité pédagogique. Soumis au numéro spécial "Analyses des traces d'utilisation dans les EIAH". STICEF, revue francophone de Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation, 2007.
- [Iksal et al. 2007] S. Iksal, T. Carron, J.-C. Marty. Modéliser les expérimentations basées sur les traces : Une étude de cas avec le langage UTL. Soumis au numéro spécial "Analyses des traces d'utilisation dans les EIAH". STICEF, revue francophone de Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation, 2007.
- [Settouti et al. 2007] L.-S. Settouti, Y. Prié, J.-C. Marty, A. Mille. Vers des Systèmes à Base de Traces modélisées pour les EIAH. Soumis au numéro spécial "Analyses des traces d'utilisation dans les EIAH". STICEF, revue francophone de Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation, 2007.

5.6.2 Projets liés

5.6.2.1 *Cluster ISLE / Personnalisation des EIAH*

Les laboratoires SysCom et LIRIS participent au cluster "Informatique, Signal, Logiciels Embarqués" financé par la région depuis juin 2005, plus précisément au projet "Personnalisation des Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain". L'enjeu est de comprendre le comportement de l'apprenant, ou d'un groupe d'apprenants, qui utilise un EIAH. C'est, aussi, de pouvoir fournir à l'enseignant ou au formateur une information précise et adéquate pour ses besoins propres sur l'évolution individuelle et collective des apprentissages.

En termes technologiques, il s'agit de spécifier et mettre en œuvre des modèles assez précis pour satisfaire différents objectifs parmi lesquels la production de *feedbacks* pertinents, qui ne peuvent pas se limiter à des « réflexes » du logiciel dès lors que des apprentissages complexes sont en jeu. La résolution du problème de la personnalisation des EIAH est dépendante de la capacité à produire des traces pertinentes et exploitables de

l'activité individuelle ou collective de l'apprenant qui interagit avec un EIAH. L'exploitation des traces est réalisée par des fonctions de diagnostic qui peuvent être automatiques, en ligne ou différées, voire réalisées par un agent humain (enseignant, formateur, ou apprenant), ces diagnostics produisant des éléments pour une modélisation comportementale ou conceptuelle, épistémique ou sociale. La spécification des traces et celle des diagnostics sont interdépendantes, la signification des traces évolue au cours des usages, aussi la problématique de la personnalisation ne peut-elle être coupée totalement d'une problématique globale de la conception des EIAH et de leurs usages.

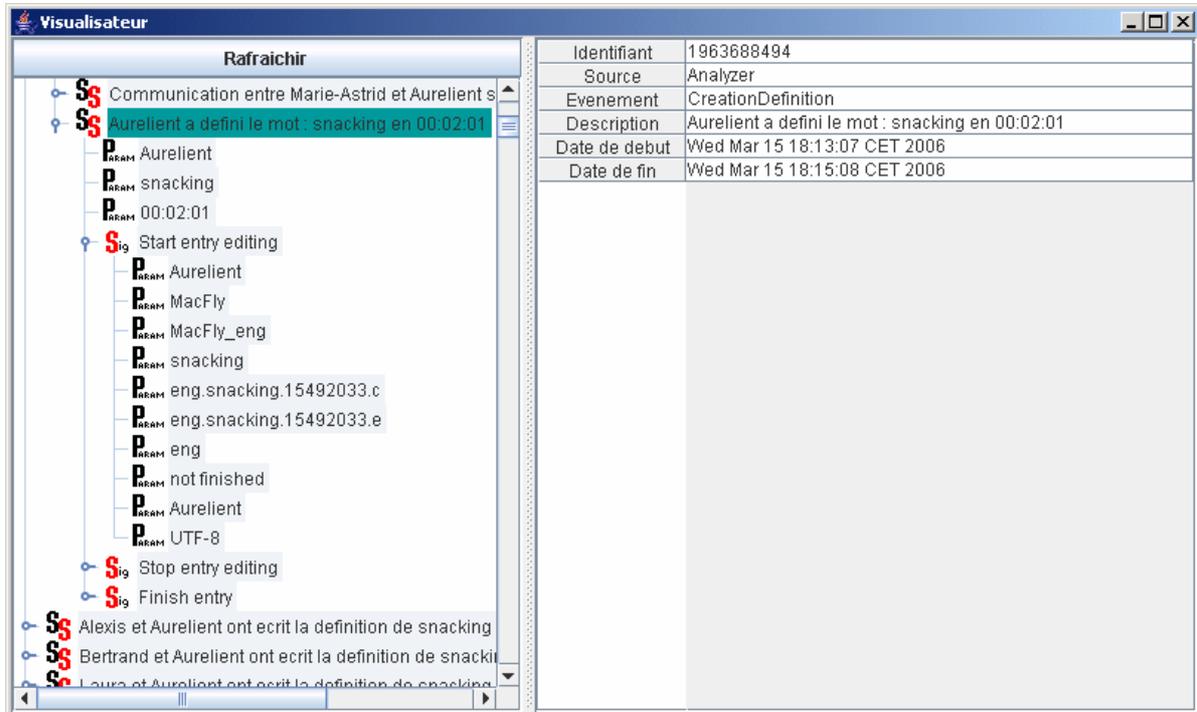


Figure 11 Traces d'activité de la station d'observation

Nous avons réalisé et expérimenté un prototype de station d'observation (cf. fig. 11) [Courtin et Talbot 2006] qui s'inscrit dans un système à base de traces (SBT), pour lequel nous avons contribué à la définition d'une architecture avec les différents protagonistes du domaine des EIAH [Settoui et al. 2006]. Ce système nous permet de définir le concept de « trace d'activité », qui représente le dénominateur commun à toutes les phases de l'observation.

Un autre prototype de visualisation des traces, basé sur la technique de *Chernoff faces* [France et al. 2006] (cf. fig. 12) et construit à partir d'agents logiciels, a été réalisé et expérimenté en situation écologique.

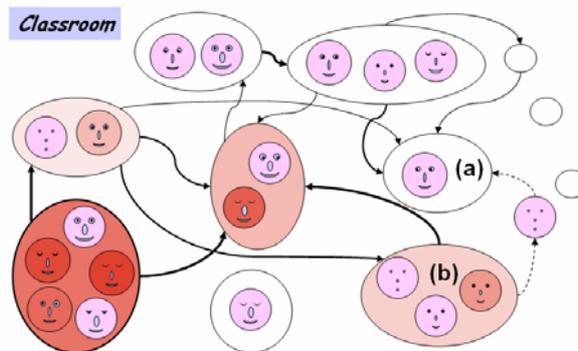


Figure 12 *Chernoff faces*.

5.6.2.2 Projet MNESIS (Stimulation mnésique et de la créativité chez les personnes âgées).

Ce projet de fin d'étude à l'INSA de Lyon a été mené dans le cadre des travaux des laboratoires ICTT, EMC et LIRIS. L'objectif consistait à réaliser une base de connaissances sur l'usage de l'ordinateur dans un contexte de stimulation cognitive de la personne âgée. L'étude s'appuyait sur des « traces brutes et primitives »,

représentées en XML/RDF, permettant à l'analyste d'y retrouver des *patterns* de grains variables, et sur l'ontologie « Musette » en fonction du contexte de l'activité.

5.6.2.3 *Projet E-Lycée : situations d'apprentissage collaboratif pour la culture et la langue française* (<http://www.elycee.com>)

Ce projet est particulièrement significatif du travail réalisé au sein de l'ACI. D'une part, il propose un environnement de travail collaboratif synchrone particulièrement riche (tableau blanc, chat, *push web*, visualisation synchrone de documents audio-visuels, *awareness* vidéo, discussion audio, traçage réflexif individuel et collectif) comme l'illustre la figure 13.

Les traces sont destinées en premier lieu à l'apprenant lui-même pour disposer d'un discours sur son propre processus d'apprentissage. Il peut modifier la façon de visualiser ce processus par un certain nombre d'opérations de transformation de traces et par la possibilité d'imaginer les logos, les détails qu'il souhaite voir, etc. Ces traces sont exportables (dans un format de visualisation choisi par l'apprenant) vers le tuteur pour servir de base de discussion au moment d'un bilan, d'un problème à résoudre, d'une argumentation. L'usage le plus prometteur reste toutefois l'usage de ces traces pour faciliter la mise en place de pratiques collaboratives. En effet, chaque apprenant engagé dans un travail collectif dispose de fonctions pour comparer ses processus avec celui des autres, pour mieux comprendre comment un autre apprenant en est arrivé à une proposition collective suite à une activité individuelle ou avec d'autres. Une sorte de trace collective peut alors s'élaborer par co-production d'une façon de décrire le travail du groupe.

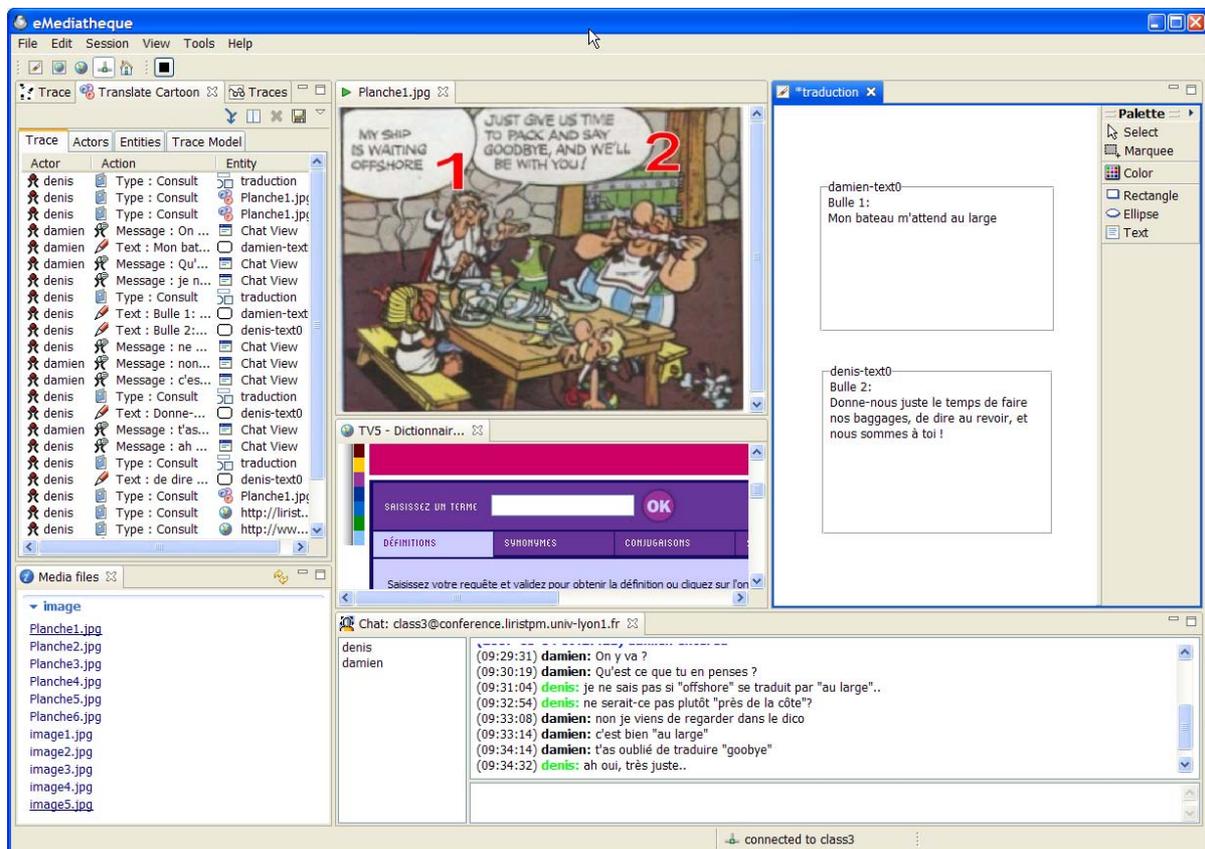


Figure 13 Environnement d'apprentissage collaboratif Elycée.

Ce premier projet débouche sur un projet ANR ITHACA qui vient d'être accepté (démarrage en janvier 2008). La société Elycée est toujours partenaire tandis qu'un nouveau terrain d'apprentissage collectif s'ajoute autour de l'enseignement de la langue française comme langue étrangère (ICAR). Dans les deux cas, les terrains sont aux USA tandis que les enseignants et les développeurs sont essentiellement en France.

5.6.2.4 *Projet ANR PROCOGEC (PROiciel Collaboratif de Gestion des Connaissances)*

Pour les équipes SysCom (groupe Observation) et LIRIS, l'enjeu majeur de ce projet est de généraliser les résultats obtenus jusqu'alors dans le monde éducatif au monde industriel. Ceci permettra notamment de valider la généralité de l'approche en matière de traces d'utilisation.

L'objectif de ce projet de recherche est de concevoir une nouvelle génération de progiciels collaboratifs permettant à l'utilisateur de mieux adhérer aux processus de l'entreprise et de mieux les comprendre. Cela passe en particulier par une meilleure vision globale des processus collaboratifs auxquels il participe et donc par une prise de conscience de ce qui a été fait avant son action, de ce qui est actuellement en cours de réalisation et de ce qui va se passer à la suite de son action et des alternatives possibles. La problématique soulevée par ces objectifs implique :

- . une modélisation d'un processus collaboratif global par une approche par des outils métier comme BPM (*Business Process Management*) ;
- . la définition d'un mode de description des traces d'activités collaboratives ;
- . l'identification d'indicateurs d'activité collaborative ;
- . la prise de conscience par un usager de l'étape du processus dans laquelle il se trouve.

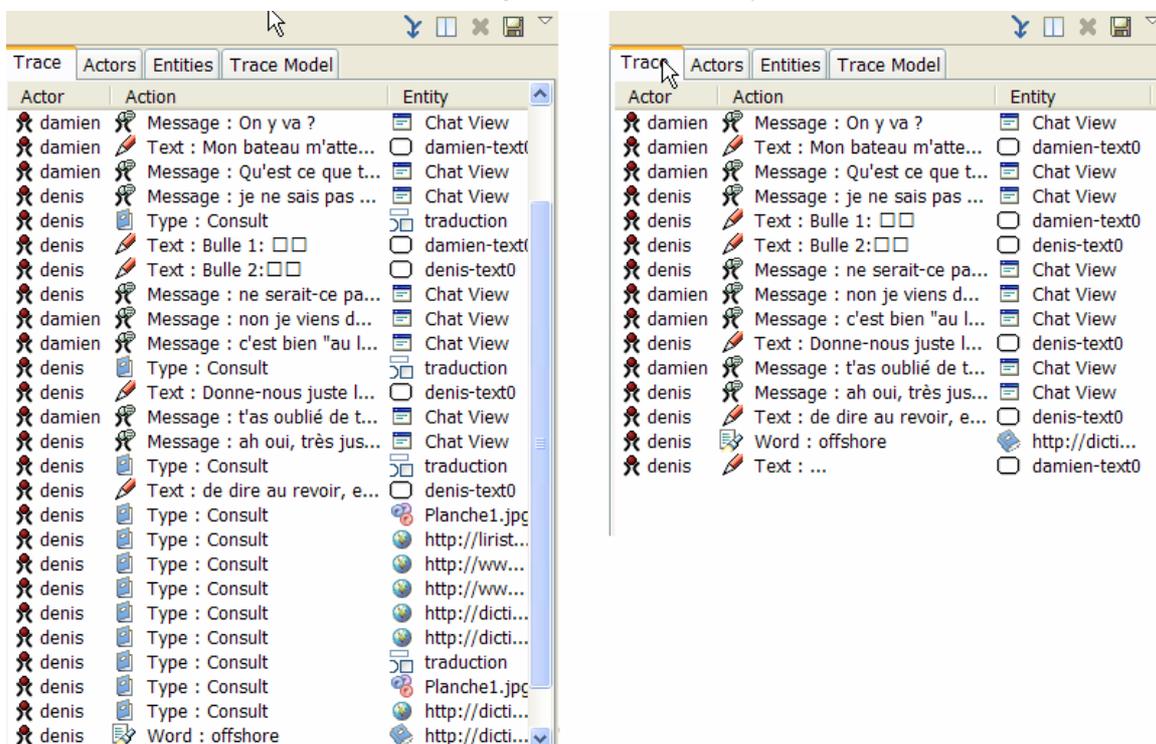
Les équipes SysCom et LIRIS, impliquées dans ce projet, interviennent principalement sur les 2^{ème} et 3^{ème} points. La mise en application des résultats de ces recherches et des prototypes produits sera réalisée dans le cadre d'expérimentations sur des terrains réels. Concrètement, ce projet rassemble 3 entreprises privées, l'une spécialisée dans la conception de progiciels collaboratifs (Knowings) et deux autres, Scetauroute et Antecim, qui interviendront comme terrains d'expérimentation.

5.6.3 Logiciels ou autres productions

5.6.3.1 Développement d'un prototype pour le projet E-Lycée

La première étape du travail de ce projet a consisté à instrumenter l'environnement (ceci était facilité par le fait que l'environnement a été en grande partie développé au sein du projet) et à produire des traces premières. Un *Master* de recherche (Damien Cram) a permis d'étudier plus particulièrement les fonctionnalités de visualisation active de trace individuelle ou collective (cf. fig. 14). Deux expérimentations de type « validation » ont pu avoir lieu (travail de Julien Laflaquière) et permettent de mieux comprendre comment un tel dispositif de travail collectif et tracé peut être conçu par un enseignant. En particulier, c'est bien à l'enseignant de créer les modèles initiaux permettant de renvoyer à l'apprenant un point de vue de concepteur enseignant, tandis que les transformations apprenants permettent d'évoluer vers des modèles « en situation ».

Figure 14 Traces E-Lycée.



5.6.3.2 Développement et expérimentation d'un prototype pour le projet Mnesis

Une architecture applicative a été élaborée pour ce projet, et des traces ont été obtenues à l'aide de l'application « Protégé ».

5.6.3.3 Développement et expérimentation d'un prototype de station d'observation

La station d'observation (cf. fig. 15) exploite les traces d'activité en vue de renseigner les observateurs potentiels (enseignants, étudiants, concepteurs IHM, sociologues, etc.) sur le déroulement de l'activité d'apprentissage collaboratif en cours. De plus, cette observation peut être réalisée en mode différé pour permettre, par exemple, à l'enseignant d'évaluer les raisons d'un échec a posteriori ou au contraire d'identifier des stratégies « gagnantes ».

Le système est doté, dans sa deuxième version, d'un mécanisme de régulation en temps réel, permettant de modifier le comportement des outils en fonction de l'activité en cours. Ce mécanisme repose sur le principe de l'observation, soit pour générer des informations incitant l'observateur à agir sur les outils (outils d'*awareness*), soit en générant des rétro-actions directement sur les outils. De plus, les utilisateurs peuvent eux-mêmes agir directement sur les outils d'*awareness* pour organiser le travail (ex. constitution des binômes). Cette opération aura pour effet de préparer les outils logiciels de la session de travail (ex. générer automatiquement les tables des binômes dans un chat structuré appelé *coffee-room*).

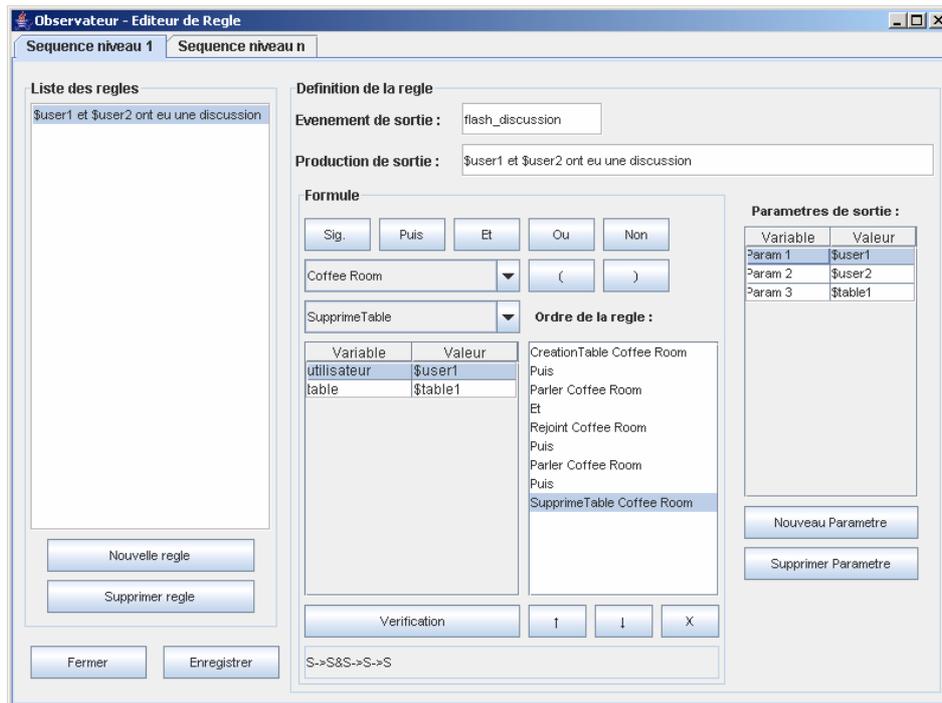


Figure 15. Editeur de règles de la station d'observation.

5.6.3.4 Développement et expérimentation d'agents observateurs

Le système repose sur une architecture classique client/serveur avec un scénario, des activités et des documents mis à disposition sur un serveur web (généralisation des travaux, simplicité de mise en œuvre, obtention facilitée de logs). Le serveur http (web) est un serveur Apache fonctionnant sous le système d'exploitation Windows Server 2003. L'application pédagogique mise en place sur ce serveur est un CMS (*Content Management System*) postnuke modifié, dans lequel a été intégré le module pscenario proposé par le TECFA, pour opérationnaliser le scénario pédagogique.

L'observation a été effectuée selon deux méthodes : la récolte de traces informatiques de l'activité des étudiants et une observation in situ des sessions de travail. Un relevé de traces numériques correspond aux informations sur l'activité des étudiants. Des mécanismes de génération de traces intégrées au dispositif pédagogique gardent un historique des événements liés à l'activité du serveur et des keyloggers conservent l'historique des événements sur les postes des étudiants. Le principe de fonctionnement de base consiste à enregistrer toute frappe clavier dans un fichier texte.

5.7 Perspectives

5.7.1 Projet ANR ITHACA

Le projet ANR ITHACA (2007-2010 – *Interactive Trace for Human Awareness in Collaborative Annotation*), qui vient d’être accepté, réunit principalement deux laboratoires lyonnais (LIRIS - <http://liris.cnrs.fr/> et ICAR - <http://gric.univ-lyon2.fr/>) et une entreprise innovante (eLycee – <http://www.elycee.com/>). Le projet ITHACA résulte de la conjonction de deux dynamiques de recherches complémentaires et novatrices, liées au domaine des activités collaboratives synchrones :

1. l’utilisation réflexive de traces d’interaction, entre les utilisateurs et l’outil, dans le cadre de la collaboration synchrone ;
2. l’annotation collaborative et synchrone de documents temporels, tels que des clips vidéos ou audio, ou des épisodes de traces d’interactions.

Le projet vise à fournir des modèles, une architecture et des outils adaptés d’une part à la visualisation interactive et l’utilisation de traces d’une activité collaborative synchrone, et d’autre part à l’annotation collaborative synchrone de documents temporels (par exemple annotation de films de façon conjointe synchrone). Le cadre applicatif est celui de l’apprentissage à distance collaboratif et synchrone.

5.7.2 Projet « Personnalisation des EIAH » du cluster ISLE

Le projet « Personnalisation des EIAH » du cluster « Informatique et logiciels embarqués » se focalise sur l’exploitation de l’expérience tracée, mobilise 7 laboratoires STIC et SHS sur le sujet, et devrait déboucher sur une plate-forme commune. Il s’agira de généraliser des propositions au travers d’un projet d’intégration des objets « traces » dans un système d’exploitation informatique au même titre qu’il existe des objets « fichiers » qu’un utilisateur exploite pour des tâches variées et disposant d’outils de gestion spécifique.

5.7.3 PPF APPRENTICE

Partant de l’hypothèse que l’interprétation des traces d’activité doit faciliter la construction, la gestion et l’exploitation de profils cognitifs dynamiques de l’apprenant pour la conception d’EIAH, l’équipe de Recherche Technologique E-Praxis souhaite élargir la structure pluridisciplinaire ainsi établie avec des équipes de recherche STIC et SHS dans le cadre du PPF (Programme de Recherche Pluriformation) « APPRENTICE ». Le groupe Observation de l’équipe SysCom souhaite également mener une action dans ce PPF pour exploiter différentes sources de traces produites par un système existant (VCIEL / SPIRAL).