
Tutorat synchrone en formation à distance

Un modèle pour le suivi pédagogique synchrone d'activités d'apprentissage à distance

Christophe Després, Pascal Leroux

LIUM (Laboratoire d'Informatique de l'Université du Maine)

Av R. Laennec

72085 Le Mans Cedex 9

Christophe.Despres@lium.univ-lemans.fr

Pascal.Leroux@lium.univ-lemans.fr

RÉSUMÉ. Les environnements informatiques pour la formation à distance intègrent peu les activités d'apprentissage fondées sur l'apprentissage par l'action telles que des travaux pratiques ou projets mettant en jeu des objets réels ou virtuels. La particularité de ces activités est qu'elles sont fortement interactives et demandent un suivi pédagogique synchrone de la part du tuteur afin d'éviter que les apprenants ne se retrouvent en situation d'échec. Partant de ce constat, nous proposons dans cet article un modèle de suivi d'activités à distance qui décrit les fonctionnalités à intégrer dans un environnement informatique de suivi pédagogique synchrone pour soutenir l'activité du tuteur. Nous présentons ensuite l'environnement ESSAIM qui a été conçu sur les bases de ce modèle de suivi. ESSAIM fournit les outils nécessaires au tuteur pour supporter ses interventions auprès des apprenants et assiste ces derniers dans la réalisation de tâches particulières.

MOTS-CLÉS : Outils de suivi d'activités d'apprentissage, Systèmes de FOAD, Tutorat à distance.

1 Introduction

Le contexte originel de nos travaux est marqué par la volonté de mettre en place des activités d'apprentissage à distance en robotique pédagogique¹ qui se fondent sur l'apprentissage par l'action (APA) [GEORGE 1989]. Ces activités, pouvant prendre la forme de travaux pratiques ou de projets, sont fortement interactives, en particulier parce qu'elles mettent en jeu un objet (le micro-robot) que les apprenants manipulent et dont ils observent les réactions dans différentes situations. Afin de supporter informatiquement ce type d'activités, l'EIAO RoboTeach a été développé en intégrant le tuteur dans un modèle de double-coopération pour soutenir les apprenants [LEROUX 1995]. Cet EIAO a été conçu pour réaliser des formations en présence. Or de nouveaux besoins, exprimés par les entreprises et les collèges utilisant RoboTeach, nous a amené à le faire évoluer vers un environnement d'apprentissage à distance.

Bien qu'alimentée par un contexte spécifique, celui de la robotique pédagogique, notre problématique se veut plus large. Nous nous intéressons à la mise en place d'activités d'apprentissage à distance fondées sur l'APA et mettant en jeu un objet réel (micro-robot, platine en électronique, appareil de mesures, etc.) ou virtuel (simulateur, laboratoire virtuel). L'utilisation de ce type de matériel pédagogique implique une vigilance accrue de l'enseignant pour intervenir rapidement dès qu'une situation de blocage se produit [GUERAUD *et al.* 1999] ; sans quoi, les apprenants se trouvent en situation d'échec et peuvent rapidement se démobiliser. Le problème qui nous intéresse, dans cette situation, est celui du soutien à apporter aux apprenants distants.

Partant de ce constat, notre proposition consiste à mettre en place un tutorat humain synchrone afin de soutenir les apprenants distants. Nous parlons alors de suivi pédagogique synchrone (SPS), qui est une forme de tutorat à distance où le tuteur intervient auprès des apprenants et suit le déroulement de leurs activités. Dans le cadre de notre étude, nous nous intéressons au suivi d'activités individuelles de plusieurs apprenants. Cette situation de tutorat synchrone a été peu explorée en FAD. D'un point de vue informatique, elle recentre les questions de recherche, non plus essentiellement et directement sur les moyens d'encadrer et de soutenir les apprenants, mais plutôt sur la façon de supporter l'activité du tuteur humain.

Nous proposons dans cet article un modèle de suivi d'activités à distance qui décrit les fonctionnalités à intégrer dans un environnement de SPS pour soutenir l'activité du tuteur. Nous présentons ensuite l'environnement ESSAIM (Environnement de Suivi pédagogique Synchrone d'Activités d'apprentissage Médiatisées) qui a été conçu sur les bases du modèle de suivi. ESSAIM est un système partenaire du tuteur qui rend compte de l'activité des apprenants distants,

¹ L'objectif de la robotique pédagogique dans nos situations d'apprentissage est de viser principalement l'acquisition de savoirs et savoir-faire dans le domaine de la technologie. Elle se caractérise par un usage de micro-robots modulaires pilotés par ordinateur comme supports pédagogiques.

lui fournit les outils nécessaires pour supporter ses interventions auprès des apprenants et assiste ces derniers dans la réalisation de tâches particulières. Mais avant d'introduire le modèle de suivi, nous exposons notre méthodologie de conception et de développement du modèle de suivi et de l'environnement ESSAIM.

2 Méthodologie

Afin d'identifier les outils à mettre à la disposition du tuteur pour suivre le déroulement de l'activité des apprenants et intervenir auprès d'eux, nous avons adopté une démarche de conception à la fois itérative [VAN EYLEN & HIRACLIDES 1996] et participative [MACKAY & FAYARD 1997]. Cette démarche itérative et participative a été primordiale car nous ne disposions au départ ni de modèle, ni de pratique du suivi synchrone d'activités à distance susceptibles de nous éclairer sur les besoins en terme d'outils. Pour amorcer cette démarche de conception, nous nous sommes appuyés sur une étude théorique de l'échafaudage brunerien, des résultats expérimentaux issus de projets de recherche sur le tutorat à distance (FORMID, TéléCabri, TOPASE, etc.) et des études de terrain.

L'échafaudage brunerien constitue une approche théorique du tutorat humain fondée sur six fonctions d'échafaudage : l'enrôlement, la réduction des degrés de liberté, le maintien de l'orientation, la signalisation des caractéristiques déterminantes, le contrôle de frustration et la démonstration [BRUNER 1976]. Ces fonctions permettent à l'enseignant d'aider les apprenants à construire leur propre solution, et non de leur imposer une solution, tout en s'assurant qu'ils ne s'éloignent pas trop de l'objectif final de l'activité. Nous nous sommes appuyés sur ce cadre théorique pour définir le rôle du tuteur à partir duquel nous avons cherché à instrumenter son activité.

Nous avons retenu de l'étude de résultats expérimentaux en lien avec le tutorat à distance, premièrement, qu'il est essentiel que l'enseignant puisse percevoir l'activité des apprenants distants afin d'intervenir de manière appropriée et à bon escient [SOURY-LAVERGNE 1998; LUND & BAKER 1999]. Pour cela, le système doit lui fournir des informations pédagogiques pertinentes sur les activités avec une mise en forme soignée [PERNIN 2000]. Deuxièmement, des outils de partage de ressources sont nécessaires pour faciliter l'appréhension et la compréhension des problèmes entre les apprenants et l'enseignant [BAUDIN *et al.* 1998] mais ils ne nécessitent pas forcément une prise en main à distance des outils des apprenants par l'enseignant. En effet, il est mieux de faire faire aux apprenants une série de commandes plutôt que de le faire soi-même [GAUSSENS *et al.* 1997]. Troisièmement, l'initiative des interventions doit être laissée aux apprenants ou à l'enseignant [PARMENTIER & VIVET 1991].

À partir de ces études, nous avons élaboré un modèle de Suivi d'Activités d'Apprentissage à Distance (SAAD) ainsi que les spécifications d'un environnement de suivi pédagogique synchrone d'activités d'apprentissage à distance. Ces spécifications ont conduit au développement d'un premier prototype de l'environnement ESSAIM qui a évolué au cours de trois séries d'expérimentations.

La première expérimentation s'est effectuée sur une journée avec des étudiants de DEUG en informatique de l'Université du Maine dans un contexte de laboratoire. L'objectif était de déterminer les manques en terme d'informations pour la perception des activités et d'outils de suivi et d'intervention pour le tuteur. Les deux autres expérimentations (une en classe de 5^{ème} et l'autre 3^{ème}), sur cinq semaines chacune, se sont déroulées, en parallèle, dans un contexte écologique qui est l'enseignement sur les automatismes pilotés par ordinateur. Dans chacune des classes, deux groupes de deux élèves ont été suivis et encadrés uniquement par un enseignant à distance (ce n'était pas toujours le même enseignant qui a suivi les apprenants du début à la fin des expérimentations). Les autres élèves réalisaient les mêmes activités mais encadrées par le professeur de technologie habituel. Au terme des séances, les élèves encadrés à distance sont parvenus, dans les conditions fixées par l'expérimentation, à réaliser leurs activités et à produire des résultats comparables à ceux des élèves encadrés en présence. L'environnement apprenant est resté stable tout au long des expérimentations. Les outils de perception et d'intervention pour le tuteur ont évolué aussi bien du point de vue interface que des fonctionnalités jusqu'à atteindre une version stable qui satisfasse les tuteurs.

Les campagnes d'expérimentation n'ont pas eu pour vocation principale de valider un modèle et un environnement de suivi mais ont participé à leur conception et développement. C'est un véritable processus d'instrumentation et d'instrumentalisation [RABARDEL 1995] des activités de suivi synchrone des apprenants distants qui a été mis en œuvre ici. Le prototype ESSAIM a évolué au cours des trois expérimentations effectuées de façon à ce que les outils proposés aux tuteurs correspondent véritablement à leurs besoins. Par ailleurs, la modification, l'ajout ou la suppression d'outils pour l'enseignant a permis, par un phénomène inductif, d'affiner le modèle SAAD au fil des expérimentations.

Nous décrivons donc ci-après le modèle SAAD et l'environnement ESSAIM dans leur version finale qui sont le résultat de la prise en compte de l'ensemble des observations et remarques de la part des enseignants issues des expérimentations.

3 Le modèle SAAD

Le modèle SAAD décrit les fonctionnalités à intégrer dans un environnement de SPS support du tutorat synchrone à distance. Son spectre de validité est limité aux activités d'apprentissage fondées sur l'APA mettant en jeu un objet réel ou virtuel.

3.1 Présentation du modèle

Le modèle SAAD s'articule autour de trois composantes : la perception de l'activité de l'apprenant distant, le soutien à l'apprenant et la gestion de l'activité de suivi (cf. Figure 1). Chacune de ces composantes est ensuite décomposée en fonctionnalités et éventuellement en sous-fonctionnalités.

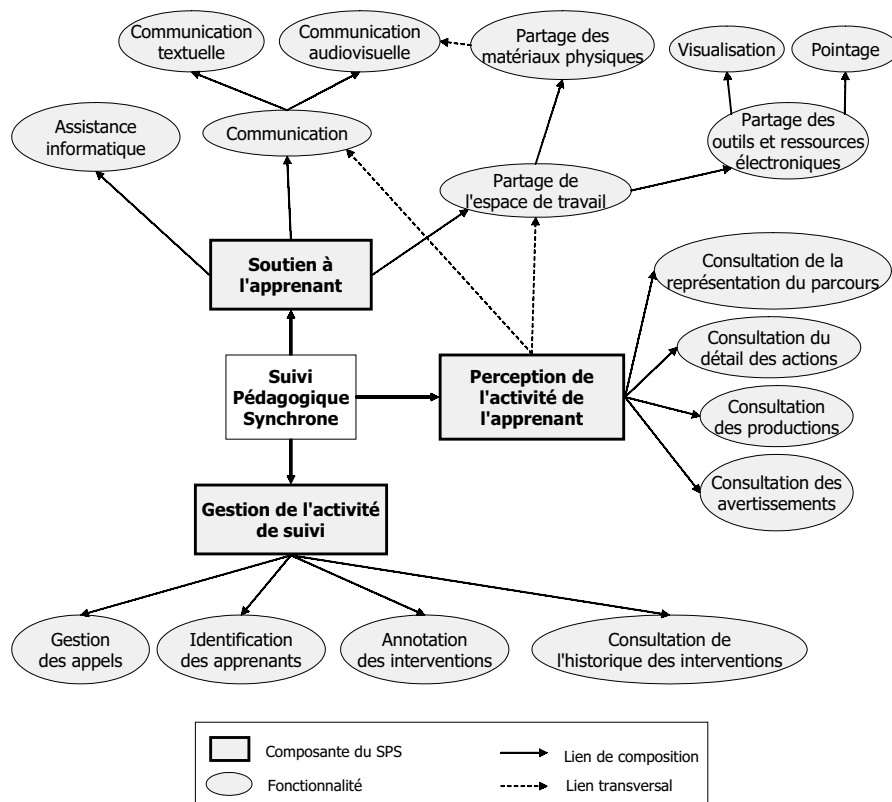


Figure 1. Le modèle SAAD

3.1.1 Composante « perception de l'activité »

Pour que le tuteur puisse assurer un **SPS** d'activités d'apprentissage à distance, le système informatique doit lui fournir des informations pertinentes sur l'activité de l'apprenant afin qu'il se fasse une représentation de cette activité dans le but d'apporter une réponse adaptée aux appels de l'apprenant et de pouvoir prendre la décision d'intervenir auprès de l'apprenant quand il le juge utile.

Nous parlons alors de perception de l'activité de l'apprenant distant par le tuteur, considérant la perception comme un processus actif de construction d'une représentation mentale de cette activité. La perception de l'activité de l'apprenant est un élément essentiel du SPS qui doit être supporté par le système informatique en apportant des informations pertinentes sur cette activité en temps réel et en continu que le tuteur interprète pour s'en construire une représentation. C'est sur la

base de cette représentation que le tuteur humain pourra décider d'intervenir auprès des apprenants et répondre de façon appropriée à leurs appels.

Nous avons identifié quatre fonctionnalités au sein de cette composante : la consultation de la représentation du parcours, la consultation du détail de l'activité, la consultation des productions et la consultation des avertissements.

Consultation de la représentation du parcours et du détail de l'activité

L'un des éléments essentiels de la perception de l'activité est la possibilité pour le tuteur de visualiser le parcours de l'apprenant, c'est-à-dire le cheminement qu'il suit et son état d'avancement par rapport à l'atteinte de l'objectif final ou des objectifs intermédiaires (que nous qualifions d'étapes) de l'activité d'apprentissage. Cette fonctionnalité de « représentation du parcours » consiste à projeter le travail réalisé par l'apprenant sur une représentation structurée de l'activité d'apprentissage symbolisant le cheminement suivi par l'apprenant.

Une telle représentation est censée donner une vision globale de l'état d'avancement de l'apprenant dans son parcours de formation mais elle peut être associée à une représentation plus fine permettant de rechercher, de façon détaillée, une action ou une succession d'actions réalisées par l'apprenant : la « consultation du détail des actions » réalisées par l'apprenant. Cette deuxième fonctionnalité permet au tuteur de lever certaines ambiguïtés ou de mieux comprendre ce que l'apprenant a voulu faire et peut ainsi être vue comme un complément à la représentation du parcours de l'apprenant. Lors des expérimentations, les tuteurs ont eu recours à cette seconde fonctionnalité lorsqu'ils étaient interpellés par les informations sur le parcours de l'apprenant et quand ces derniers réclamaient leur soutien.

Consultation des productions

Les productions réalisées par l'apprenant lors de son activité d'apprentissage, peuvent être de différentes natures : un simple ensemble de valeurs issues de mesures effectuées lors d'activités de travaux pratiques, des documents d'analyses, des documents de conception ou encore le produit final dans le cas d'activités de projets. Par exemple, en robotique pédagogique, les plans de montage et de câblage, la description des axes de rotation et de translation du micro-robot, les programmes de pilotage du micro-robot ainsi que le micro-robot lui-même sont des productions.

Les productions sont bien évidemment révélatrices de ce que produit l'apprenant et constituent donc un élément essentiel pour la perception de l'activité par le tuteur. Lors des expérimentations réalisées, les tuteurs ont utilisé la consultation des productions de deux façons différentes : premièrement, pour vérifier la cohérence entre ce que produit l'apprenant et ce qu'il est censé produire, et deuxièmement, comme élément complémentaire aux fonctionnalités de représentation du parcours et de consultation du détail des actions, afin de mieux comprendre le travail réalisé.

Consultation des avertissements

La multiplicité des tâches qui incombent au tuteur dans un environnement de SPS (supervision de l'ensemble des apprenants², interventions auprès des apprenants, etc.) ne lui permettent pas d'être constamment en train de chercher à analyser finement le travail de chaque apprenant. Les travaux réalisés dans le cadre du projet FORMID ont mis en évidence une surcharge cognitive du tuteur liée à cette multiplicité des tâches et recommandent de porter un effort particulier sur la présentation d'informations pertinentes [PERNIN 2000]. C'est pourquoi nous proposons de présenter au tuteur des avertissements issus d'une analyse de l'activité de l'apprenant réalisée par le système informatique afin de détecter des comportements remarquables réputés critiques ou susceptibles d'intéresser le tuteur dans sa perception de l'activité. Lors de nos expérimentations, les tuteurs ont été très demandeurs de ce type d'informations qualitatives.

Ces avertissements sont des informations destinées au tuteur pour alimenter sa perception de l'activité et pour décider s'il doit ou non déclencher une intervention auprès de l'apprenant. C'est donc au tuteur d'appliquer sa propre pédagogie et non au système informatique de décider des suites à donner à un avertissement.

3.1.2 Composante « soutien à l'apprenant »

La deuxième composante du SPS est le « soutien à l'apprenant » qui peut être apporté par le tuteur ou par le système informatique pour l'assistance à la réalisation d'une tâche particulière. Nous avons identifié trois fonctionnalités au sein de cette composante : le support des communications entre le tuteur et l'apprenant, le partage de l'espace de travail et l'assistance informatique.

Communication

Lors de ses interventions, le tuteur doit pouvoir avoir des échanges conversationnels avec les apprenants. Dans le cadre d'un SPS, il faut donc intégrer des modes de communication permettant des échanges synchrones. Nous avons retenu deux modes de communication (textuel et audiovisuel) qui, au regard de la théorie des médias riches [EL-SHINNAWY & MARKUS 1997], nous apparaissent complémentaires en fonction du type d'intervention. Ainsi, la communication textuelle permet d'apporter des éléments précis et objectifs afin de réduire l'incertitude relative, par exemple, à un contenu d'information. La communication audiovisuelle est plus adaptée dans des situations où les interlocuteurs ont des cadres de référence qui diffèrent et qui peuvent amener à des conflits d'interprétation nécessitant une négociation pour converger vers une compréhension commune.

Partage de l'espace de travail

Dans le cadre d'activités fondées sur l'APA et mettant en jeu un objet réel ou virtuel, les discussions entre le tuteur et un apprenant lors des interventions peuvent porter sur cet objet ou sur toutes autres ressources mises à disposition de l'apprenant

² Rappelons que le tuteur réalise un suivi pédagogique individuel de plusieurs apprenants.

pour réaliser l'activité. Créer un espace commun de référence en partageant les ressources mises à disposition de l'apprenant avec le tuteur devient alors essentiel [BAUDIN *et al.* 1998]. En effet, en écartant le problème de la description verbale des éléments sur lesquels porte le discours, la fonctionnalité de partage de l'espace de travail permet de réduire la durée des interventions, mais assure également une meilleure description des éléments ainsi qu'une plus grande concentration de l'attention des interlocuteurs sur l'objectif réel de l'intervention et non sur la description elle-même [GAUSSENS *et al.* 1997].

Assistance informatique

Cette fonctionnalité a vocation à limiter le phénomène de sur-sollicitation du tuteur, phénomène qui a été observé par [LEROUX 1995] dans un contexte de formation en salle. L'enseignant est fréquemment sollicité par les différents apprenants, plusieurs mains peuvent se lever au même instant. Pour limiter ce phénomène de sur-sollicitation dans un contexte d'apprentissage à distance, le tuteur peut déléguer certaines tâches au système informatique, et en particulier, sous certaines conditions, l'assistance aux apprenants en difficulté.

3.1.3 Composante « gestion de l'activité de suivi »

La gestion de l'activité de suivi, réalisée par le tuteur, est une composante du SPS qui ne faisait pas initialement partie du modèle. Mais lors des expérimentations, le besoin s'est clairement fait ressentir d'intégrer des fonctionnalités supportant la gestion de l'activité du tuteur. Nous avons identifié quatre fonctionnalités au sein de cette composante : l'identification des apprenants, la consultation de l'historique des interventions, l'annotation des interventions et la gestion des appels.

Identification des apprenants, annotation et historique des interventions

Les trois premières fonctionnalités sont intimement liées. Elles sont la conséquence d'un phénomène observé lors des expérimentations. La distance semble créer une difficulté d'identification des apprenants par le tuteur, en particulier lors des premières séances où tuteur et apprenants ne se connaissent pas ou peu. Le tuteur éprouve alors certaines difficultés à faire le lien entre un apprenant et l'ensemble des informations qui lui permette de percevoir l'activité de cet apprenant et de se rappeler des conseils apportés lors de ses précédentes interventions.

La fonctionnalité d'« identification des apprenants » a donc pour objectif de rattacher toutes informations concernant un apprenant à une identification claire de cet apprenant (photo d'identité, avatar, pseudonyme en lien avec le nom d'usage, etc.). Par ailleurs, les fonctionnalités d'« annotation des interventions » puis de « consultation de l'historique des interventions » permettent au tuteur de conserver une trace des interventions qu'il a pu avoir avec un apprenant. Chaque intervention est annotée par le tuteur pour en résumer le contenu ou la nature. L'historique de ces interventions constitue ainsi une trace exploitable par le tuteur pour mieux « contextualiser » ses interventions futures.

Gestion des appels

Lorsqu'un apprenant souhaite obtenir le soutien du tuteur, ce dernier en est averti par un appel entrant. S'il est disponible, le tuteur peut lui répondre. Mais il se peut également que le tuteur soit averti qu'un apprenant souhaite entrer en contact avec lui alors qu'il est déjà engagé dans une intervention auprès d'un autre. Il est donc nécessaire de mettre en place un mécanisme d'aiguillage des appels entrant pour aider le tuteur à gérer ces conflits d'accès. Les appels peuvent ainsi être acceptés, mis en attente ou bien rejetés.

3.2 Liens transversaux

Lors des expérimentations, nous avons constaté que certaines fonctionnalités ont été « détournées » de l'usage initialement prévu. C'est ce que dénotent les liens transversaux (cf. lignes en pointillé sur la Figure 1). La fonctionnalité de « partage de l'espace de travail » a notamment été utilisée par les tuteurs afin de percevoir l'activité des apprenants grâce à ce que nous avons appelé l'observation discrète : le tuteur peut observer, en temps réel, toutes les actions qu'un apprenant réalise à l'interface comme s'il se trouvait derrière lui. En plus de son emploi pour la communication, la vidéo a également été utilisée comme support à la communication, mais aussi comme un moyen de partager les matériaux ou dispositifs physiques en renvoyant leur image au tuteur.

Dans la section suivante, nous présentons l'environnement ESSAIM qui réifie les fonctionnalités du modèle SAAD que nous venons de décrire.

4 L'environnement ESSAIM

ESSAIM est un environnement informatique supportant l'activité de SPS du tuteur humain. Il est fondé sur une architecture multi-agents [DESPRES 2001] et intègre des outils spécifiques réifiant l'ensemble des fonctionnalités du modèle SAAD. ESSAIM a été développé dans le cadre d'activités d'apprentissage en robotique pédagogique utilisant l'EIAO RoboTeach (cf. description des expérimentations section 2).

La Figure 2 présente l'interface du tuteur. Elle se divise en deux parties. L'espace supérieur fournit des informations sur la "classe virtuelle"³ alors que l'espace inférieur apporte des informations sur un apprenant sélectionné par le tuteur. Ainsi, dans l'espace classe virtuelle apparaissent les avertissements concernant l'ensemble des apprenants (3) alors que les avertissements concernant l'apprenant actuellement sélectionné (4) apparaissent dans l'espace apprenant. Nous avons défini trois niveaux d'avertissement (vert, orange et rouge) qui en reflètent la criticité.

³ Nous employons ce qualificatif pour désigner l'ensemble des apprenants encadré par un tuteur à un moment donné.

Les appels placés en attente par le tuteur apparaissent dans une liste (5) à partir de laquelle le tuteur peut ouvrir une communication textuelle ou audiovisuelle pour répondre à la demande de l'apprenant.

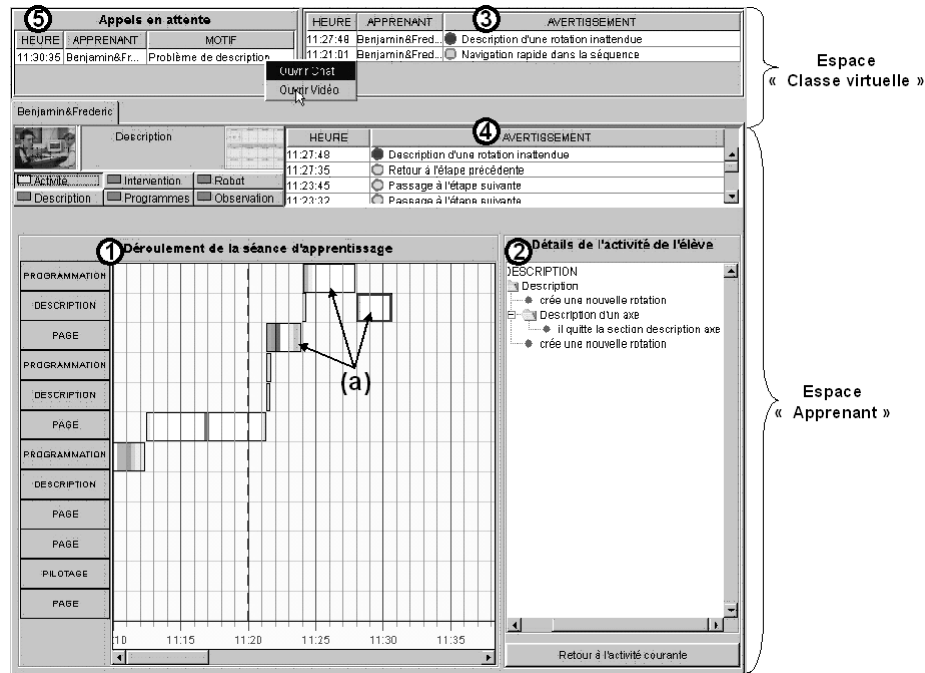


Figure 2. Interface de l'environnement ESSAIM

Dans la partie centrale de l'espace apprenant se trouve un actigramme (1) réifiant la fonctionnalité de "consultation du parcours de l'apprenant" (cheminement, temps passé, degré d'interaction, etc.). Le parcours de l'apprenant est projeté sur une représentation structurée de l'activité d'apprentissage. Nous avons choisi d'utiliser un repère orthonormé pour représenter les deux dimensions nécessaires à la représentation du parcours de l'apprenant : le temps qui est représenté en abscisse, et les différentes étapes de la séquence, portées en ordonnée et disposées séquentiellement de bas en haut. Lors de la réalisation de son activité d'apprentissage, l'apprenant peut choisir de suivre strictement l'ordre des étapes dans la séquence, mais il peut également choisir de réaliser les étapes dans un ordre différent, de quitter une étape alors qu'elle n'est pas achevée pour y revenir plus tard, de faire des allers-retours. Dans l'outil de consultation du parcours de l'apprenant, ces différents « passages » sur chacune des étapes, sont représentés par des bornes. Les bornes apportent plusieurs informations. Tout d'abord, leur disposition montre le cheminement suivi par l'apprenant, son avancement, ses allers-retours. L'apprenant pouvant revenir plusieurs fois sur une même étape, plusieurs bornes peuvent être présentes sur une même ligne d'étape. Ensuite, la

largeur d'une borne représente le temps durant lequel l'apprenant a travaillé sur l'étape correspondante lors de ce passage. La borne en cours s'élargit en fonction du temps qui passe. Enfin, des nuances de ton à l'intérieur de chaque borne indiquent le degré d'interaction entre l'apprenant et le système. Les zones sombres représentent une forte interaction alors que les claires représentent une interaction plus faible, voire inexistante dans les zones blanches (a). Le degré d'interaction est mesuré par le nombre d'actions élémentaires réalisées par l'apprenant, ayant un sens par rapport à l'activité. Cette information est utile pour le tuteur car certaines tâches supposent une forte interaction avec le système alors que d'autres ne nécessitent qu'une faible interaction.

Dans la partie droite de l'espace apprenant se trouve l'outil de consultation du détail de l'activité de l'apprenant (2) dont les actions sont structurées suivant une arborescence liée à l'arbre de la tâche que réalise l'apprenant [DESPRES 2001].

5 Conclusion et perspectives

La démarche de conception itérative et participative adoptée dans ces travaux, nous a permis d'aboutir à l'élaboration d'un modèle de suivi d'activités d'apprentissage à distance dont les fonctionnalités ont été réifiées dans un environnement informatique support de l'activité de SPS d'un tuteur humain.

Lors de nos travaux, nous nous sommes intéressés aux activités fondées sur l'APA, mettant en jeu un objet réel ou virtuel. C'est la raison pour laquelle, nous nous sommes limités à ce type d'activités pour définir le spectre d'application de notre modèle. Nous pensons cependant, au regard des fonctionnalités présentes dans ce modèle, que celui-ci pourrait être, au moins partiellement, instanciable pour d'autres activités. En effet, si les fonctionnalités de partage de l'objet manipulé ou de consultation des productions peuvent être liées aux activités fondées sur l'APA, les fonctionnalités appartenant à la composante de gestion de l'activité de suivi ou encore les fonctionnalités de consultation du parcours de l'apprenant et du détail de ses actions ne sont pas strictement liées à ce type d'activités.

Suite aux expérimentations, nous sommes parvenus à une version stable de l'environnement ESSAIM qui satisfait les tuteurs. Cependant, cet environnement pourrait encore évoluer, en particulier au niveau des avertissements fournis au tuteur et de l'assistance intelligente fournie aux apprenants. En effet, afin de montrer la faisabilité de ces outils et leurs possibilités d'intégration à l'environnement, nous nous sommes limités à la réalisation de quelques agents d'analyse et de quelques assistants. Or, concernant plus particulièrement les avertissements, les tuteurs sont très demandeurs d'informations qualitatives sur le déroulement de l'activité des apprenants et nous savons qu'il y a lieu d'étoffer cet aspect dans ESSAIM.

6 Bibliographie

- [BAUDIN *et al.* 1998] BAUDIN V., OWEZARSKI S., CAMES J.-L., VILLEMUR T., OWEZARSKI P., DIAZ M., SCHMIDT J.-F., "Conception d'un environnement de télé-formation synchrone : Projet TOPASE", *NTICF*, C. Frasson and J.-P. Pécuchet (Eds.), CNED, 18-20 novembre 1998, Rouen, France, pp 53-64.
- [BRUNER 1976] BRUNER J. S., "The role of tutoring in problem solving", *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, Vol 17, 1976, pp 89-100.
- [DESPRES 2001] DESPRES C., Modélisation et conception d'un environnement de suivi pédagogique synchrone d'activités d'apprentissage à distance, Thèse de doctorat, Université du Maine, Le Mans, France, 2001, 285 p.
- [EL-SHINNAWY & MARKUS 1997] EL-SHINNAWY M., MARKUS M. L., "The Poverty of Media Richness Theory: Explaining People's Preferences for Electronic Mail and Voice Mail", *International Journal of Human Computer Studies*, Vol 46, 1997, pp 443-467.
- [GAUSSENS *et al.* 1997] GAUSSENS D., PARISE R., VIGOUROUX N., DENIER J.-P., "Expérimentation pour la conception d'un médiaspace de téléformation", *Interaction Homme-Machine (IHM)*, Cépaduès, 10-12 Septembre 1997, Poitiers, France, pp 197-173.
- [GEORGE 1989] GEORGE C., "Apprendre par l'action", éditions PUF, 1989, 236 pages.
- [GUERAUD *et al.* 1999] GUERAUD V., PERNIN J.-P., CAGNAT J.-M., CORTES G., "Environnements d'apprentissage basés sur la simulation : Outils auteur et expérimentation", *Sciences et Techniques Éducatives*, Vol 6, n°1, 1999, pp 95-141.
- [LEROUX 1995] LEROUX P., Conception et réalisation d'un système coopératif d'apprentissage. Étude d'une double coopération : maître/ordinateur et ordinateur/groupe d'apprenants, Thèse de doctorat, Paris 6, 1995, 266 p.
- [LUND & BAKER 1999] LUND K., BAKER M., "Teachers' collaborative interpretations of students' computer-mediated collaborative problem solving interactions", *The 9th International Conference on Artificial Intelligence in Education*, S. P. Lajoie and M. Vivet (Eds.), IOS Press, July, 1999, Le Mans, France, pp 147-154.
- [MACKAY & FAYARD 1997] MACKAY W., FAYARD A.-L., "Radicalement nouveau et néanmoins familier : les strips papiers revus par la réalité augmentée", *Actes des journées IHM'97*, 10-12 septembre 1997, Poitiers, France, pp 105-112.
- [PARMENTIER & VIVET 1991] PARMENTIER C., VIVET M., Recherche QUADRATURE, rapport de recherche, 1991, Laboratoire d'Informatique de l'Université du Maine.
- [PERNIN 2000] PERNIN J.-P., "Quelles exploitations pédagogiques de la simulation dans la formation à distance ?" *Deuxièmes entretiens internationaux sur l'enseignement à distance*, CNED, 1-2 décembre 1999, Poitiers, France, pp 287-292.
- [RABARDEL 1995] RABARDEL P., "Les Hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains", Armand Colin, 1995.
- [SOURY-LAVERGNE 1998] SOURY-LAVERGNE S., Étayage et explication dans le préceptorat distant, le cas de TéléCabri, Thèse de doctorat, Université Grenoble 1, 1998, 405 p.
- [VAN EYLEN & HIRACLIDES 1996] VAN EYLEN H., HIRACLIDES G., "GRAAL, En quête d'une démarche de développement d'interface utilisateur", Angkor, 1996.