

# Vers un modèle générique d'assistance aux acteurs du téléapprentissage

Aude Dufresne, Josianne Basque, Gilbert Paquette, Michel Léonard, Karin Lundgren-Cayrol, Sandrine Prom Tep [Centre de recherche LICEF, Télé-université]

■ **RÉSUMÉ** : Nous présentons un modèle générique d'assistance aux acteurs du téléapprentissage. Le modèle permet de décrire des systèmes d'assistance pour tout système informatisé distribué ou non, quel que soit le domaine de connaissances et quel que soit l'acteur du téléapprentissage (apprenant, concepteur, formateur-tuteur, etc.) qui utilise l'assistance. Le système d'assistance peut aider ces usagers en leur offrant des conseils et en adaptant l'interface en fonction de leurs caractéristiques propres ou de celles de leur groupe de travail, de leur progression dans la tâche, de leurs interactions et de l'historique de l'assistance déjà offerte. Le modèle générique identifie les diverses composantes d'un tel système d'assistance (mode d'accès à l'assistance, objets, buts et thèmes d'assistance, conditions et actions d'assistance, etc.). Un exemple de l'application de ce modèle générique est présenté pour l'assistance à l'acteur concepteur dans un campus virtuel, et plus spécifiquement aux usagers de l'atelier distribué d'ingénierie pédagogique ADISA.

■ **MOTS CLÉS** : Systèmes d'assistance. Assistance adaptative. Systèmes conseillers. Téléapprentissage. Formation à distance.

■ **ABSTRACT** : A generic model of assistance for telelearning actors is presented. The help system described by this model can be linked to any distributed or local computer environment, regardless type of knowledge domain and type of online users (learner, designer, tutor, teacher, etc.) using the help system. The help system guides these users by offering advice or by adapting the interface according to their preferences or those of a work team, to their task progress, to their interaction and/or to their history of utilized help functions in the help system. The generic model identifies the various components of such a system and proposes several typologies (help access types, object types, type of goals and themes, types of help conditions and actions, etc.). An applied example of this generic model is presented in order to specify a help system designed for telelearning designers, more specifically to users of a distributed instructional engineering workbench called ADISA.

■ **KEYWORDS** : Help Systems. Adaptive Help. Advisory Systems. Online Learning. Distance Education

- [1. Introduction](#)
- [2. Généricité d'un modèle d'assistance au téléapprentissage](#)
- [3. Méthodologie d'élaboration du modèle générique](#)
- [4. Vue d'ensemble du modèle générique d'assistance](#)
- [5. Les interventions d'assistance](#)
- [6. Instanciation du modèle pour l'utilisation d'ADISA](#)
- [7. Conclusion](#)
- [Bibliographie](#)

## 1. Introduction

Les technologies de l'hypermédia et des réseaux ont rendu possible, depuis quelques années, le développement d'environnements de téléapprentissage permettant aux apprenants d'être plus actifs dans leur processus de construction de connaissances, d'expérimenter à distance des situations d'apprentissage collectif, d'autogérer leur apprentissage et de recevoir un guidage adapté à leurs besoins.

Tant du point de vue du concepteur, que de celui de l'apprenant et de celui du formateur-tuteur, il s'agit là d'environnements d'apprentissage plus complexes que ne l'étaient les systèmes d'enseignement assisté par ordinateur des années 1970 et 1980 et que ne l'est la formation traditionnelle à distance misant sur des technologies non informatiques.

Les téléapprenants doivent faire preuve de grande autonomie, d'autoréflexion et de capacité d'autogestion au cours de leur démarche d'apprentissage [Ruelland00], [Saba99]. Même lorsqu'un support humain leur est offert, celui-ci n'est pas toujours accessible au moment où ils en ont besoin. Et les systèmes conseillers destinés aux apprenants dans des environnements de téléapprentissage sont encore rares [Girard99], [Dufresne01a], [Dufresne03], [VassilevaA199].

Les concepteurs pédagogiques se trouvent, quant à eux, devant une tâche d'ingénierie pédagogique complexifiée [RicheyA101]. La quantité et la complexité des opérations à effectuer et des variables pédagogiques, technologiques et organisationnelles à considérer est si importante que les méthodes classiques de design pédagogique ne suffisent plus à assurer aux concepteurs une prise de décision cohérente et éclairée [Paquette02a]. Les concepteurs doivent posséder un éventail de plus en plus large de savoirs et d'habiletés touchant les usages potentiels et limites des technologies à des fins pédagogiques, les techniques de modélisation des connaissances, les nouvelles approches pédagogiques, l'ergonomie cognitive, la gestion de projet, etc. Les chercheurs en design pédagogique (*instructional design*) ont certes commencé à développer des outils et des systèmes informatisés destinés aux concepteurs d'environnements d'apprentissage [Paquette94], [Spector93], [TennysonBarron95] et certains intègrent même des stratégies ou des schémas d'interactions pédagogiques [Zhang97]. Cependant, la plupart de ces systèmes ne supportent pas les phases fondamentales d'analyse et de conception du processus d'ingénierie pédagogique. En outre, très peu fournissent une assistance dynamique à l'utilisateur *pendant* la tâche de conception. Il en résulte des environnements d'apprentissage de qualité variable, qui s'inspirent souvent d'une pédagogie essentiellement transmissive. Au contraire une aide dynamique permet de suivre le processus de conception et de le supporter en augmentant la rétroaction sur l'activité, laissant l'utilisateur davantage maître de son activité tout en lui fournissant une aide située en fonction du contexte de la tâche en évolution.

Quant aux tuteurs, formateurs et autres facilitateurs de l'apprentissage, on semble attendre d'eux qu'ils offrent aux apprenants un soutien encore plus serré que dans les pratiques traditionnelles de formation à distance et qu'ils assument de nouveaux rôles qui font appel à une diversité de compétences [Denis03], telles que des compétences d'animation des échanges dans des communautés virtuelles, d'analyse des interactions ou encore de gestion du suivi des interactions entre apprenants. Certains auteurs, comme Hotte [Hotte93], proposent des modèles de préceptorat et suggèrent d'intégrer des outils de support aux formateurs dans les environnements d'apprentissage informatisés. Ce n'est que depuis peu que l'on assiste au développement de systèmes d'assistance destinés à soutenir le formateur-tuteur [KumarA199]. Ainsi, certains systèmes récents de support à la collaboration offrent des fonctions de visualisation et d'analyse [George01] et même de conseil pour aider les tuteurs à intervenir au sein d'équipes d'apprenants [Jermann02]. Mais l'instrumentation destinée aux tuteurs dans les environnements de téléapprentissage est encore très peu développée [Maina99].

En bref, on peut affirmer qu'à l'heure actuelle, les principaux acteurs du téléapprentissage sont peu outillés pour assurer l'efficacité de leur activité respective au sein de ces environnements. Il apparaît donc urgent de

trouver les meilleurs moyens de leur offrir une assistance adéquate, ce à quoi le présent article veut apporter sa contribution.

## 1.1. Des moyens d'assistance à développer

Pour assister adéquatement les acteurs du téléapprentissage, nous pensons qu'il faut, d'une part, leur offrir des outils leur permettant de réaliser efficacement leurs activités respectives et, d'autre part, greffer à ces outils (ou systèmes hôtes) divers agents d'assistance informatisée à la tâche. C'est ce que Giroux, Pachet, Paquette et Girard [GirouxA195] appellent un système épiphyte d'assistance, c'est-à-dire un système d'assistance qui vit en symbiose avec le système hôte sans en perturber le fonctionnement. L'environnement d'assistance doit pouvoir s'accorder à l'activité dans toute sa complexité et fournir une assistance se traduisant tant par la présentation de conseils que par des adaptations de l'interface au fur et à mesure de la progression des usagers dans la tâche [deLaPassardièreDufresne92], [Brusilovsky96].

À ce jour, la recherche sur les conseillers intelligents en éducation a surtout porté sur l'assistance à l'apprenant et a surtout visé le diagnostic plutôt que la remédiation ou l'enseignement [DuBoulayLuckin01]. Comme le soulignent Merrill et Twitchell [MerrillTwitchell94], il est difficile de définir des stratégies d'enseignement et de remédiation au sein d'environnements d'apprentissage adoptant une pédagogie ouverte, favorisant l'expérimentation et visant des apprentissages allant au-delà de la simple mémorisation. En effet, il faut alors un contrôle mixte du système et de l'utilisateur sur la démarche d'apprentissage, ce qui suppose un modèle plus complexe d'évaluation des actions de l'apprenant.

On peut classer les conseillers intelligents selon le rôle que jouent les divers agents dans le processus [Winkels92]. Dans les systèmes où il n'y a que deux agents, soit l'utilisateur et le système, plus l'utilisateur est actif, plus le conseiller est passif, moins il intervient, comme c'est le cas dans les systèmes d'aide intelligente. À l'opposé, plus le conseiller est actif ou carrément interventionniste, moins l'utilisateur dispose de flexibilité dans la réalisation de ses tâches, ce qui peut réduire la qualité de son activité cognitive. Voilà pourquoi de plus en plus de systèmes adoptent un mode mixte de dispensation de conseils, où tantôt c'est l'utilisateur qui consulte un conseiller passif et, tantôt, c'est le conseiller proactif qui intervient pour donner un conseil ou suggérer un élément de solution. C'est le choix que nous avons fait dans la réalisation de nos propres systèmes conseillers implantés dans l'atelier de génie didactique AGD [PaquetteA194], et plus récemment dans *EXPLOR@*, un système de support à l'apprentissage sur les inforoutes [GirardA199], ainsi que dans *EXPLORAGRAPH*, une interface adaptative de navigation pour les téléapprenants [Dufresne00b].

Les recherches dans le domaine de l'ergonomie des interfaces montrent également qu'il est important de laisser aux utilisateurs le plus de contrôle possible sur leur activité, tout en fournissant au système des moyens de suivre, de guider ou de soutenir l'activité à l'occasion [Dufresne97]. Les interfaces adaptatives constituent un moyen particulièrement utile d'assister les usagers dans leurs activités [deLaPassardièreDufresne92]. Le soutien à l'activité peut alors prendre différentes formes plus ou moins intrusives, par exemple, en améliorant la rétroaction sur l'activité en soulignant les composantes restant à compléter, en suggérant ou en contraignant les tâches de façon contextuelle ou, plus directement, en faisant une suggestion explicite. Diverses recherches ont porté sur les facteurs pouvant affecter l'accès à l'aide et son efficacité sur les apprenants selon le genre, le style cognitif ou le type d'aide offert [ArroyoA101].

Il existe différentes façons d'assurer la qualité des interfaces adaptatives. D'une part, elles doivent reposer sur un modèle riche de l'utilisateur qui comporte à la fois des classifications a priori (stéréotypes) telles que les niveaux de compétence, ainsi que des éléments liés à la reconnaissance des buts, des connaissances et des préférences de l'utilisateur. D'autre part, afin d'avoir accès au modèle usager, il est important d'harmoniser l'interface à la structure de la tâche afin de faciliter une navigation structurée de l'utilisateur ainsi que la reconnaissance de ses buts et de ses connaissances par le système (*overlay model*). Enfin, pour être réellement efficaces, les interfaces adaptatives doivent elles-mêmes s'ajuster dynamiquement à un utilisateur de façon empirique (apprentissage) et logique (déduction, propagation) [Rich89].

Le modèle générique d'assistance que nous présentons reprend ces différentes dimensions et illustre leur instanciation à l'utilisation d'un système d'ingénierie pédagogique, appelé ADISA.

## 1.2. L'atelier distribué d'ingénierie d'un système d'apprentissage (ADISA)

Depuis le début des années 1990, des chercheurs du Centre de recherche LICEF de la Télé-université à Montréal se sont intéressés à la problématique de l'ingénierie pédagogique, notamment pour ce qui est de l'assistance à l'ingénierie pédagogique. Un premier système conseiller a été greffé à un atelier de génie didactique, l'AGD [PaquetteA194]. Ce premier système a donné naissance à une méthode d'ingénierie d'un système d'apprentissage particulièrement adaptée à la conception d'environnements de téléapprentissage, appelée MISA [Paquette02a], [PaquetteA197]. Une fois la méthode mise au point, elle fut implantée dans l'environnement informatisé ADISA (Atelier distribué d'ingénierie d'un système d'apprentissage) [Paquette02a].

Dans son état actuel, ADISA se présente sous la forme de 35 interfaces usagers correspondant aux "*éléments de documentation*" (ÉD) de la méthode MISA. Chaque interface permet au concepteur de remplir un formulaire à l'écran ou de construire un modèle des connaissances visées, des scénarios pédagogiques, des matériels ou des processus de diffusion du système d'apprentissage à l'aide de l'éditeur graphique MOT, qui est appelé à partir de ADISA [Paquette02b]. Les usagers peuvent travailler à partir de leur fureteur Web, seuls ou de manière collaborative, en ligne ou hors ligne. En outre, notons que certaines informations entrées dans un formulaire ou un modèle MOT sont propagées

Certaines formes d'assistance à la tâche de conception sont incluses dans l'atelier : une aide en ligne statique, un guide d'utilisateur du système, un glossaire des termes utilisés, quelques messages présentés à l'initiative du système lorsqu'un usager entreprend une tâche pour laquelle une tâche préalable est requise ainsi que l'adaptation de certaines interfaces, par exemple pour aviser un usager qu'un autre usager a modifié certaines données dont il doit tenir compte. Cependant ces aides sont davantage passives et réactives que proactives et ne sont pas systématisées. En outre, elles sont descriptives plutôt que prescriptives. Elles ne guident pas, par exemple, le concepteur dans la sélection et le développement de stratégies pédagogiques efficaces en fonction des choix précédents effectués par le concepteur au cours de la tâche (le type de connaissances visées, les compétences initiales des apprenants, etc.). Comme le proposent Kinshuk, Patel, et Russell [KinshukA102], il faut développer des aides qui supportent le concepteur de façon contextuelle, en respectant sa personnalité et en l'informant de la cohérence des choix pédagogiques qu'il fait. En outre, il est important d'intégrer dans le système d'assistance des méta-stratégies qui permettent d'introduire une cohérence dans l'assistance qui est offerte, ce qui en favorise l'acceptation et la compréhension par l'utilisateur. Ainsi, les composantes d'assistance ponctuelles qui existent déjà dans l'environnement ADISA doivent être commandées de l'extérieur en fonction d'une stratégie plus globale et adaptative, qui repose sur un modèle plus complet de l'utilisateur et de la tâche.

Le but de notre projet est de concevoir et d'intégrer au sein d'ADISA une structure adaptative de visualisation et d'assistance plus élaborée et plus cohérente, afin de supporter et de faciliter la tâche des usagers au cours de leur travail. C'est en référence à cet objectif qu'un modèle générique d'un système d'assistance pour le téléapprentissage a été élaboré. La section 2 situe et justifie la généralité de notre modèle d'assistance au téléapprentissage et la section 3 présente la méthode suivie pour son élaboration. La section 4 est une présentation générale du modèle, alors que la section 5 décrit plus en détails les interventions d'assistance incluses dans ce modèle. Celui-ci est ensuite appliqué, à la section 6, au cas d'ADISA, dans le double but d'illustrer comment l'utilisation du modèle peut améliorer l'assistance générique offerte aux concepteurs du téléapprentissage, et d'illustrer les concepts du modèle au moyen d'exemples concrets.

## **2. Généricité d'un modèle d'assistance au téléapprentissage**

Cette section vise à situer le modèle d'assistance au téléapprentissage que nous proposons et à définir son caractère générique. Le but d'un tel modèle est essentiellement de soutenir le travail d'un concepteur qui désire greffer un système informatisé d'assistance à un autre environnement informatisé existant ayant pour but de soutenir l'exécution de la tâche de l'un ou l'autre des acteurs du téléapprentissage, appelé "*système hôte*". Un tel système hôte peut être composé de plusieurs documents, outils ou agents informatiques et de personnes ayant différents rôles, lesquels interagissent dans le système.

Un modèle générique d'assistance doit être distingué à la fois du système assisté (ou *système hôte*) et du système d'assistance spécifique à construire, bien que le modèle doive, bien sûr, tenir compte de l'un et de l'autre pour faciliter leur interrelation. Par ailleurs, la généricité du modèle tient non seulement à son applicabilité à divers domaines de connaissances, à divers systèmes hôtes ou à divers acteurs du téléapprentissage, mais aussi et surtout à ce qu'il est fondé sur deux ontologies : une ontologie permettant de décrire le *système hôte* (acteurs, objets consultés, utilisés, ou produits) et une ontologie de la *tâche de l'acteur* (ou de ces acteurs) dans l'utilisation de ce système hôte. Dans le cadre de cet article, nous utiliserons des exemples liés au développement d'un environnement d'assistance pour supporter le concepteur de cours utilisant l'environnement hôte ADISA, mais la description spécifique du modèle du système hôte et de celui de la tâche, c'est-à-dire la démarche d'application de la méthode MISA et des différentes théories pédagogiques à la conception de système de téléapprentissage, ne seront pas élaborés dans le cadre de cet article.

De fait, le modèle d'assistance qui sera présenté plus loin est un premier pas vers une méthode de construction de systèmes d'assistance. Pour définir une telle méthode, il faudra traiter, au-delà de l'ontologie de l'assistance décrite ici, des procédures et des principes d'élaboration d'un système d'assistance. Cette question, ainsi que celle de l'architecture informatique du système de conception de l'assistance, déborde largement le cadre de cet article. Notre équipe y travaille actuellement.

### **2.1. Système hôte et modèles d'assistance**

Dans un système de téléapprentissage, le nombre d'acteurs et de composantes informatiques peut être élevé et les interactions peuvent être complexes. La figure 1 présente de façon schématique un système de téléapprentissage composé de plusieurs outils et documents et d'acteurs qui les utilisent ou les produisent. Ce système hôte peut être traité de multiples façons du point de vue de l'assistance à apporter aux acteurs qui y participent.

Pour un même système hôte, il y a donc en général plusieurs modèles d'assistance possibles. Pour chacun, il faut alors se donner un point de vue particulier, un modèle d'assistance spécifique, symbolisé par la loupe de la figure 1. Par exemple, nous pouvons nous concentrer sur l'assistance à donner à des apprenants interagissant avec un outil particulier comme un tableur. Pour spécifier davantage, nous pouvons nous interroger sur la tâche de cet usager : utilise-t-il le tableur pour faire une étude démographique ou encore pour construire le bilan financier d'une entreprise ? Voilà quelques-uns des éléments d'un modèle spécifique d'assistance par rapport auxquels des interventions d'assistance, des conseils, des adaptations aux interfaces usager, pourront être déclenchés.

Ce modèle spécifique d'assistance doit être distingué du système d'assistance qui sera construit, lequel sera constitué d'un ensemble d'agents informatiques greffés au système hôte pour fournir l'assistance à ses usagers. Le modèle spécifique d'assistance regroupe les spécifications essentielles permettant de construire le système d'assistance et de le greffer au système hôte, de façon à ce que les deux systèmes puissent travailler en symbiose.

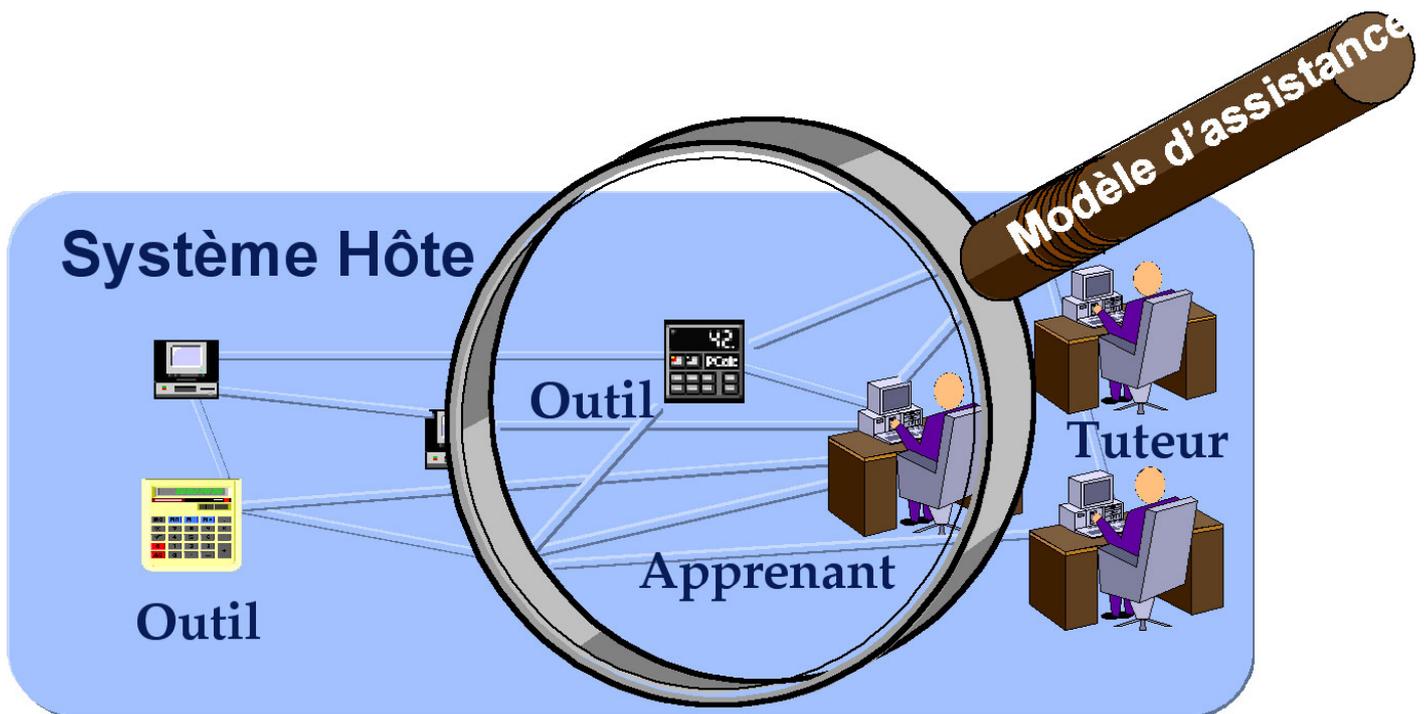


Figure 1. Système hôte et modèle d'assistance

Le modèle générique d'assistance que nous présentons dans cet article a pour objectif de définir les principales composantes d'un modèle spécifique d'assistance, dont on doit tenir dans l'élaboration des spécifications d'un système d'assistance. On peut parler ici d'une ontologie regroupant les principaux concepts génériques facilitant la construction d'un modèle spécifique d'assistance. Ce dernier est une instantiation du modèle générique obtenu en spécifiant, par exemple, les types d'utilisateurs, les composantes du système hôte, les composantes de la tâche des utilisateurs et d'autres composantes auxquelles on souhaite associer des interventions d'assistance.

## 2.2. Ontologie de la tâche assistée et ontologie d'assistance

Le modèle générique d'assistance présenté ici comporte deux composantes principales : une ontologie de la tâche que l'on vise à assister et une ontologie d'assistance qui se compose d'un certain nombre de paramètres critiques pour définir le système d'assistance.

*L'ontologie de la tâche* est une façon de décrire la structure des tâches qu'un utilisateur effectuera dans le système hôte. Par exemple, pour un apprenant, il s'agit typiquement de la structure pédagogique d'un cours, décomposé en modules, en unités d'apprentissage, en activités et en ressources visant l'apprentissage d'un domaine de connaissances. À cette structure hiérarchique, nous pouvons ajouter des règles de progression spécifiant des cheminements dans les différents niveaux d'activités. Dans le cas d'un tuteur, il s'agit d'un scénario d'encadrement qui spécifie les interventions qu'il doit effectuer auprès du groupe d'apprenants sous sa responsabilité, en fonction de leurs activités. Pour un concepteur, utilisant par exemple une méthode comme MISA et un système d'aide à la conception comme ADISA, il s'agit de la hiérarchie des tâches de conception regroupées par phases et étapes, ainsi que de leurs composantes, soit ici 6 phases se décomposant en 35 tâches principales, chacune comportant entre 5 et 15 attributs à définir pour définir un aspect du futur système d'apprentissage. À cette hiérarchie s'ajoutent des relations pour la propagation ou la réutilisation des données d'une tâche vers d'autres tâches reliées. Des études ont été entreprises pour définir une ontologie plus générale permettant de définir des réseaux d'activités multi-acteurs [PaquetteRosca03].

Cette ontologie de la tâche permet de définir les objets sur lesquels portera l'assistance, soit les tâches, ou encore les intrants et les produits des tâches [PaquetteTchounikine02]. Elle fournit les points d'insertion de l'assistance en regard du système hôte.

*L'ontologie de l'assistance* à la tâche regroupe l'ensemble des concepts extérieurs au système hôte permettant de définir les interventions d'assistance. Elle contient notamment une classification des thèmes d'assistance (démarche dans la tâche, cohérence et qualité des productions, etc.), des modes d'accès à l'assistance et des buts de l'assistance (explication, guidage, etc.).

Une ontologie peut également contenir un ensemble de règles d'assistance, qui relie, à un niveau générique, les conditions et les actions d'assistance [Dufresne01b], [Dufresne01c]. Ces règles lient ainsi certains types d'événements (e.g. l'utilisateur accède à une ressource) à certaines interventions ou actions d'assistance (ex. : le système affiche une présentation de cette ressource). Ou encore en fonction d'une comparaison entre le modèle de la tâche et celui de l'utilisateur ou encore du groupe d'utilisateurs, les règles d'assistance peuvent associer une condition de retard dans une activité à des actions de mise en relief de celle-ci et de rappel de l'échéance. Les règles d'assistance peuvent aussi associer une condition du type "*lorsqu'une fonctionnalité du système hôte n'est pas utilisée*" à une action d'affichage d'une proposition de démonstration de cette fonctionnalité. Les règles d'assistance définissent donc les conditions de déclenchement des actions d'assistance de même que ces actions elles-mêmes, celles-ci pouvant prendre la forme d'actions déclenchées dans l'interface usager du système hôte (conseils ou modifications de l'interface) ou de modifications apportées au modèle de l'utilisateur ou à celui du groupe.

### **2.3. Pourquoi un modèle générique d'assistance au téléapprentissage ?**

Certaines des composantes du modèle générique d'assistance présenté ont été spécifiées abondamment dans la littérature sur les systèmes tutoriels intelligents ou les interfaces adaptatives, notamment celles mentionnées dans l'introduction. Nous avons senti le besoin de généraliser l'ontologie d'assistance qui se dégage de ces travaux pour les adapter à la situation particulière créée par le développement des campus virtuels et des systèmes de téléapprentissage.

Le tableau 1 met en évidence certaines des différences fondamentales entre l'assistance dans un système tutoriel intelligent classique et la situation qui prévaut dans les environnements de téléapprentissage. La multiplicité des acteurs, la flexibilité des stratégies pédagogiques et la diversité des matériels, des ressources et des activités dans un environnement de téléapprentissage représentent un défi qui requiert de développer un modèle d'assistance qui soit plus complet et flexible. Le modèle générique présenté ici résulte d'un tel effort ; nous croyons qu'il peut servir de cadre de référence pour le développement de systèmes d'assistance destinés aux différents acteurs du téléapprentissage.

Le développement d'un modèle générique d'assistance s'insère dans le mouvement actuel de spécification d'ontologies générales visant à normaliser le développement d'environnements informatiques et à favoriser le partage et la réutilisation des ressources. En effet, il faut concevoir l'assistance comme un service pouvant être intégré dans différents contextes et qui est en interaction avec différents systèmes de soutien au téléapprentissage : outils de scénarisation, de navigation, de collaboration, d'annotation, etc. Dans le domaine du téléapprentissage, nous cherchons à définir des ontologies qui facilitent la définition de l'assistance en fonction de la structure des activités et des environnements d'apprentissage [Dufresne01b]; [PaquetteTchounikine02]. En effet, le modèle du Campus Virtuel [PaquetteA197] et plus spécifiquement le statut des activités (obligatoires ou optionnelles, collaboratives ou non) et leur organisation en hiérarchie ou en séquence, peuvent servir de base au système.

Apprentissage individualisé par ordinateur	Téléapprentissage en réseau
Apprentissage individualisé : un étudiant, un ordinateur	Apprentissage individuel et collectif, plusieurs apprenants en réseau
Le didacticiel ou le tuteur intelligent est le principal matériel pédagogique sinon le seul	Multiplicité de matériels et de ressources éducatives en ligne et sur le Web
Assistance fournie par un module tutoriel	Formes multiples d'assistance humaine et informatisée
Ensemble limité et fixe de stratégies tutorielles	Ensemble flexible et ouvert de stratégies pédagogiques
Guidage serré de l'apprentissage	Autogestion de l'apprentissage
Connaissances spécialisées et buts précis de la formation	Buts plus larges, plus génériques, plus adaptables
Données d'observation continues et liées étroitement aux connaissances et aux habiletés visées	Données d'observation partielles et liées de façon floue à un ensemble de compétences visées

**Tableau 1 : Comparaison de l'enseignement assisté par ordinateur et du téléapprentissage en réseau [Paquette02]**

### ***3. Méthodologie d'élaboration du modèle générique***

Pour élaborer le modèle générique d'un système d'assistance pour le téléapprentissage (figure 2), nous avons utilisé le logiciel MOT développé au Centre de recherche LICEF. Ce logiciel permet de représenter sous forme graphique un ensemble de connaissances, dans notre cas les attributs et les composantes d'un système d'assistance, à l'aide de la technique de modélisation par objet typé [Paquette96], [Paquette02b]. Cette technique propose de distinguer, au moyen d'un certain formalisme graphique, à la fois les types d'objets de connaissances et les types de liens entre ces objets de connaissances. Deux types de connaissances suffisent à élaborer un modèle conceptuel générique (une ontologie), soit des *concepts* (représentés par des rectangles) et des *principes* (représentés par des hexagones). Par ailleurs, trois types de liens, représentés par des flèches traversées d'une lettre indiquant le type de lien, se sont avérés nécessaires pour définir le modèle générique, soit le lien de *composition* (C) sur lequel est basée la hiérarchie principale des concepts, le lien de *spécialisation* (S) entre concepts et le lien de *régulation* (R) entre un principe et le concept qu'il régit.

Par ailleurs, le lien d'*instanciation* (I) peut être utilisé pour indiquer la relation entre le modèle générique d'assistance et un modèle spécifique dans un contexte d'application, comme celui du système hôte ADISA. Les connaissances factuelles (représentées par des rectangles aux coins coupés) résultant de cette instanciation du modèle générique sont les composantes d'un modèle spécifique d'assistance comme celui que nous visons à définir pour ADISA.

L'équipe de chercheurs s'est réunie à de nombreuses reprises afin de construire collectivement le modèle à l'aide du logiciel MOT projeté sur écran. L'équipe était composée de chercheurs expérimentés dans la construction de plusieurs systèmes conseillers intelligents ou d'interfaces adaptatives, ainsi que d'experts en ingénierie pédagogique connaissant bien le système hôte sur lequel le système d'assistance doit se greffer. De plus, l'un des membres de l'équipe donne régulièrement des formations à de futurs utilisateurs du

système hôte et s'est donc appuyé sur son expérience de dispensateur de soutien humain pour instancier le modèle et aider l'équipe à valider le modèle générique. L'élaboration d'un modèle spécifique pour ADISA construit en parallèle, et pour lequel l'équipe disposait de plusieurs exemples d'interventions d'assistance déjà implantées dans ADISA, a servi à élaborer le modèle générique, par un va-et-vient constant entre la formulation générique et la formulation instanciée de chaque élément du modèle.

La première version du modèle spécifique d'assistance a subi une validation préliminaire, en la confrontant à des données recueillies lors d'une observation d'une séance d'utilisation d'ADISA par trois usagers travaillant en équipe autour d'un même poste de travail et dont deux des membres étaient déjà très familiers à MISA mais peu à ADISA et le troisième peu familier tant avec MISA qu'avec ADISA. Au cours de cette séance d'une journée, qui a eu lieu au LORIT (*Laboratoire Observatoire de Recherche sur l'Ingénierie du Téléapprentissage*) du Centre de recherche LICEF, une assistance humaine était accessible à distance sur demande. Afin de simuler une situation d'assistance à distance, l'assistance était fournie verbalement par une personne qui n'était pas présente dans la salle mais qui pouvait suivre le travail accompli par les usagers par le truchement d'une caméra vidéo filmant les usagers et d'un système de captation de tous les événements se produisant au poste de travail des usagers. Un enregistrement synchronisé des actions et du discours des usagers et de la personne ressource a été effectué. L'analyse de cet enregistrement a permis de répertorier un certain nombre d'interventions d'assistance qui furent analysées en fonction des éléments du modèle générique préliminaire (voir l'exemple dans la section 6). L'équipe a ensuite procédé à la révision du modèle à partir des résultats de l'analyse des observations.

#### **4. Vue d'ensemble du modèle générique d'assistance**

Notre modèle générique d'un système d'assistance est présenté à la figure 2. Cette figure illustre le modèle principal (ou de premier niveau) du modèle. Certains éléments de ce modèle sont décomposés dans des "sous-modèles" qui, pour des raisons de contrainte d'espace, sont décrits brièvement sous forme textuelle dans les paragraphes qui suivent. Par ailleurs, nous fournissons différents exemples illustrant comment les éléments du modèle peuvent être instanciés dans le contexte de l'utilisation d'ADISA.

La figure 1 fait bien voir qu'un système d'assistance épiphyte se greffe à un *système hôte* (dans notre cas, ADISA). Le système hôte est composé notamment d'un ensemble d'objets sur lesquels peuvent porter l'assistance (ce que nous appelons des *objets d'assistance*) et que nous spécifions un peu plus loin. Le système d'assistance est extérieur et donc en partie épiphyte, néanmoins il communique avec le système hôte, qui doit l'informer des événements qui surviennent et peut parfois être commandé par le système d'assistance, dans le cas des interfaces adaptatives.

Un système hôte peut être défini comme un environnement proposant à un usager ou à un groupe d'usagers un ensemble de procédures et de ressources visant à leur permettre de réaliser une tâche relativement complexe. En ce sens, on retrouve dans le système hôte les éléments essentiels permettant de réaliser le *modèle de la tâche*. Le modèle de la tâche n'est toutefois pas une composante du système hôte même s'il suppose l'utilisation de toutes ou de certaines fonctionnalités de celui-ci. Le concepteur du système d'assistance peut décider de soutenir uniquement certaines tâches et à partir d'un certain point de vue qu'il définit. Par exemple, un système d'assistance pour la fabrication d'un budget à l'aide d'un tableur ou pour la planification de travaux avec tableur comportera deux modèles de tâches très différents, même s'il s'agit du même système hôte, ici le tableur.

En plus d'une liste hiérarchique de tâches et de sous-tâches que permet de réaliser le système hôte (que nous appelons *modèle de composition de la tâche*), le modèle de la tâche peut aussi contenir :

- un modèle de progression dans la tâche : la progression peut être séquentielle (les sous-tâches doivent être exécutées dans un ordre prédéterminé), parallèle (les sous-tâches peuvent être exécutées parallèlement), modulaire (les sous-tâches d'une activité doivent toutes être réalisées avant de passer à une autre activité)

- ou optionnelle (toutes les sous-tâches peuvent être réalisées dans un ordre choisi par l'utilisateur) ;
- un modèle de pondération de la tâche : ce modèle permet de déterminer, le cas échéant, l'importance relative des sous-tâches à l'intérieur du modèle de la tâche. Ceci peut conduire, par exemple, à attribuer un pourcentage à une sous-tâche ;
- un modèle temporel de progression dans la tâche, qui spécifie, lorsque c'est pertinent, la durée ou les dates de chaque sous-tâche ainsi qu'un échéancier de réalisation de la tâche. Ces aspects du modèle de la tâche sont utiles pour permettre au système d'assistance d'offrir à l'utilisateur de l'assistance adaptée à sa progression dans la tâche.

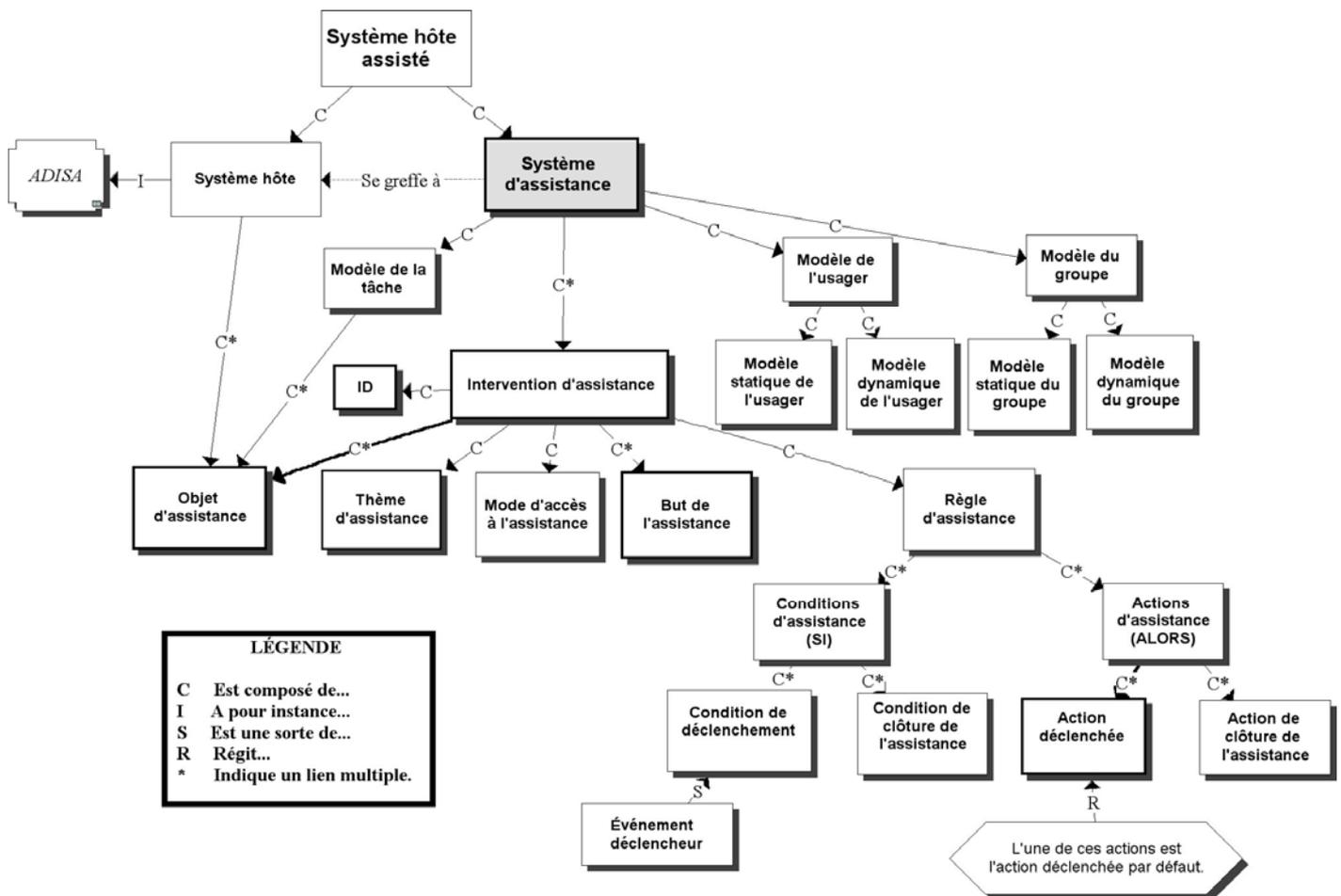


Figure 2 : Le modèle générique d'un système d'assistance (modèle principal)

Pour qu'il soit adaptatif, un système d'assistance doit également comporter un *modèle de l'utilisateur*, qui se construit dynamiquement par la collecte des traces laissées par l'utilisateur lors de l'utilisation du système hôte et du système d'assistance. Le modèle utilisateur est en grande partie une comparaison entre ce que l'utilisateur fait et le modèle de la tâche ou les prescriptions sur l'utilisation du système hôte (*overlay model*). Le modèle de l'utilisateur est ainsi extrait des traces d'utilisation, mais il peut être aussi modifié directement par l'utilisateur lui-même, lorsqu'il spécifie des préférences ou s'il corrige son modèle utilisateur.

Nous pouvons distinguer le *modèle statique de l'utilisateur* et le *modèle dynamique de l'utilisateur*. Le modèle statique fait référence à des traits généraux de l'utilisateur (compétence dans le domaine, familiarité avec le système hôte), à des préférences déclarées par l'utilisateur lui-même dans le système d'assistance (style d'expression et mode d'accès souhaités pour l'assistance) ou encore au rôle de l'utilisateur dans la tâche. Le modèle dynamique fait référence à toutes les traces dynamiques que le système d'assistance se doit de colliger au cours de l'utilisation du système hôte ou du système d'assistance par l'utilisateur. Le fait de lancer, débiter ou de compléter une ressource du système hôte, le nombre de fois que l'utilisateur a accédé à une

ressource, le temps passé à un élément du système hôte, la quantité d'activité dans un élément de la tâche, etc., constituent autant d'exemples de traces pouvant être colligées sur l'activité de l'utilisateur dans la tâche. Le nombre de fois que l'utilisateur a consulté ou reçu un message d'aide ou encore sa réaction à un message d'assistance constituent des exemples de traces pouvant être colligées sur l'utilisation du système d'assistance par l'utilisateur.

Outre le modèle de la tâche et le modèle de l'utilisateur, un troisième type de modèle peut être intégré au système d'assistance ; il s'agit du *modèle de groupe*. En effet, tel que déjà mentionné, l'une des caractéristiques des environnements de téléapprentissage est qu'ils permettent les échanges et le travail collaboratif. Le système d'assistance peut ainsi conserver un modèle de groupe qui peut être une représentation moyenne des modèles des individus du groupe, une représentation des propriétés du groupe tel qu'identifiées au départ, ou encore une trace des activités du groupe et des interactions entre les membres du groupe. Le modèle de groupe vise à offrir à chaque utilisateur un portrait de la progression du groupe ainsi que de l'assistance fondée sur une comparaison entre sa propre progression dans la tâche et la progression du groupe. Tout comme le modèle de l'utilisateur, le modèle du groupe comporte une dimension statique et une dimension dynamique. La dimension statique fait référence aux compétences et préférences du groupe dans le domaine, au style de communication et au mode de fonctionnement souhaités par le groupe, à la répartition des tâches dans le groupe, à l'échéancier du groupe, etc. La dimension dynamique fait référence aux traces laissées par le groupe que ce soit dans le système hôte (début ou fin du travail sur un élément de la tâche, etc.) ou dans le système d'assistance (assistance déjà fournie à l'ensemble du groupe, etc.).

Enfin, un système d'assistance est constitué d'un ensemble d'*interventions d'assistance*<sup>1</sup>. Les prochains paragraphes sont consacrés à la définition des principales composantes d'une intervention d'assistance.

## **5. Les interventions d'assistance**

Les principales composantes d'une intervention d'assistance sont l'identification de l'assistance (son nom), l'objet d'assistance, le thème d'assistance, le mode d'accès à l'assistance, les buts de l'assistance et les différentes règles d'assistance permettant de réaliser l'intervention.

### **5.1. Le thème d'assistance**

Il est intéressant de spécifier le thème de chaque intervention d'assistance, de manière à permettre éventuellement le regroupement des interventions par thématique dans une aide indexée mais également la constitution de modules d'assistance spécialisés.

Une intervention d'assistance peut porter sur différents *thèmes* :

- le *fonctionnement du système hôte*, spécifiquement qui comprend :
- les fonctions des éléments du système hôte (à quoi sert tel ou tel élément du système hôte), par exemple, à quoi sert la fonction d'annotation ;
- la sémantique des éléments du système hôte (lexique, menus, icônes, placement des éléments, etc.) ; par exemple, la signification de la numérotation employée pour nommer les "*éléments de documentation*" (ÉD) dans ADISA ;
- les procédures du système hôte (comment procéder pour faire une opération) ; par exemple, la procédure pour créer un nouveau projet ou l'enregistrer ; la procédure d'utilisation des éléments de base pour créer un modèle MOT du scénario pédagogique ;
- les stratégies d'utilisation du système hôte ; par exemple, une méthode de travail pour éviter les erreurs (*e.g.* enregistrement périodique), une méthode pour nommer les composantes produites, etc. ;
- l'*exécution de la tâche*, par exemple l'explication du déroulement d'une activité, l'ordre à respecter ;
- l'*adaptation de la tâche*, par exemple réduction du nombre d'ÉD à produire lorsque l'environnement de téléapprentissage à développer est relativement simple ;

- la *qualité des productions*, soit les critères attendus pour les productions : cohérence, complétude, pertinence, clarté, validation externe, etc., par exemple cohérence entre les différentes parties d'un ÉD (cohérence endogène) et cohérence entre différents ÉD (cohérence exogène) (l'évaluation qualitative doit en général être assurée par un acteur humain, mais l'information une fois connue peut devenir un paramètre considéré par le système d'assistance) ;
- la *collaboration* au sein du processus de travail lorsque le système hôte le permet, soit la coordination entre les membres d'une équipe ou entre des équipes de gestion (appariement des participants, répartition et synchronisation du travail, séquence des tâches, etc.), l'engagement des participants et la communication des idées entre les participants (par exemple, entente sur l'utilisation de la fonction d'annotation dans ADISA) ;
- l'*autogestion*, qui comporte la planification de son propre processus de travail avec le système hôte, la supervision de sa propre compréhension des éléments du système hôte et l'évaluation de son efficacité à exécuter les procédures du système hôte.

## 5.2. L'objet d'assistance

De façon plus spécifique, une intervention d'assistance est toujours faite en fonction d'un objet ou d'un ensemble d'objets, qu'il soit partie du système hôte, de la tâche ou du modèle usager ou de groupe. Il peut s'agir :

- d'un *concept* utilisé dans le système hôte (*e.g.* le concept d'"*unité d'apprentissage*" utilisé dans ADISA, ceux d'activité optionnelle ou de cohérence dans les critères de qualité) ;
- d'une *ressource* disponible dans le système hôte (*e.g.* un ÉD d'ADISA, une rubrique spécifique d'un ÉD ou une valeur dans cette rubrique) ;
- d'une *procédure* ou d'un ensemble de procédures supportées par le système hôte (*e.g.* procédure de création d'un nouveau projet, procédure de production d'un rapport) ;
- d'un *principe* ou d'un ensemble de principes utilisés dans le système hôte (*e.g.* principes de sélection d'une stratégie pédagogique, principes de collaboration entre les membres d'un projet) ;
- d'un lien entre ces divers objets (*e.g.* le lien entre deux tâches).

## 5.3. Le mode d'accès à l'assistance

Chaque intervention se fait selon l'un ou l'autre des modes d'accès suivants (tableau 2) :

- *assistance indexée* - l'intervention est fournie en fonction d'une liste statique et indexée, que l'utilisateur peut consulter en tout temps (*e.g.* un conseil apparaît à la suite d'une recherche ou d'une sélection dans la liste des interventions d'assistance classifiées en fonction des thématiques) ;
- *assistance contextuelle* - l'intervention est fournie dynamiquement en fonction du contexte, c'est-à-dire par rapport à un objet d'assistance spécifique ; l'intervention ne tient pas compte du modèle usager, elle est la même pour tous les usagers (*e.g.* la signification d'un terme utilisé dans un ÉD apparaît en *pop-up* lorsque l'utilisateur pointe le terme) ;
- *assistance adaptative globale* - l'intervention est fournie en fonction du modèle statique de l'utilisateur (*e.g.* des conseils supplémentaires s'adressant aux novices dans la tâche sont fournis dans un module pouvant être consulté en tout temps) ;
- *assistance adaptative contextuelle* - l'intervention est fournie en fonction du contexte *et* en fonction du modèle dynamique de l'utilisateur (*e.g.* une explication est donnée à l'utilisateur à sa première visite dans un ÉD).

	Assistance en contexte	Assistance non associée au contexte
Assistance non fondée sur le modèle usager	Assistance contextuelle	Assistance indexée
Assistance fondée sur le modèle usager	Assistance adaptative contextuelle	Assistance adaptative globale

Tableau 2 : Les modes d'accès à l'assistance

## 5.4. Le but de l'assistance

Une intervention d'assistance comporte un ou plusieurs buts. Nous en avons identifié sept :

- *présentation* - il s'agit de décrire un objet d'assistance, tel que par exemple un Éd spécifique ;
- *explication* - il s'agit d'offrir à l'utilisateur des explications supplémentaires à propos d'un objet d'assistance (e.g. spécifier l'utilisation qui est faite dans un autre Éd d'une donnée entrée par l'utilisateur) ;
- *rappel* - il s'agit de rappeler à l'utilisateur certaines procédures ou principes, notamment lorsqu'il contrevient à ceux-ci (e.g. vous ne pouvez effectuer telle action avant telle autre.) ;
- *guidage* - il s'agit de montrer à l'utilisateur comment exécuter une tâche, par des moyens graphiques (mise en relief, sélection, flèche, clignotement, etc.), par un contrôle adaptatif du système visant à inciter (ouverture d'un formulaire) ou à démontrer de manière dynamique, à l'utilisateur les étapes d'une manœuvre qu'il souhaite faire (animation explicative) ;
- *motivation* - il s'agit de fournir à l'utilisateur des informations ayant un impact sur son état affectif (encouragement, indication qu'une étape est terminée, etc.) ;
- *vérification* - il s'agit de poser une question à l'utilisateur afin de vérifier un aspect relié à la tâche ou à l'utilisateur, de manière à lui offrir par la suite un conseil adapté (e.g. s'agit-il de la première fois que vous utilisez ce système ?) ;
- *rétroaction* - il s'agit d'offrir à l'utilisateur des informations sur les activités du système (propagation des données, nouvelle ressource accessible) ou l'état d'avancement de son travail (e.g. barre de progression sur une activité).

## 5.5. Les règles d'assistance

La règle d'assistance constitue le cœur de l'intervention d'assistance ; elle décrit de façon opérationnelle les conditions requises et les actions d'assistance qui seront exécutées.

Chaque intervention d'assistance est définie par une règle d'assistance. Chaque règle est composée, d'une part, d'une ou plusieurs *conditions d'assistance* (SI...) et, d'autre part, d'une *action d'assistance* ou d'une séquence d'actions d'assistance (ALORS...). Voyons les différents types de conditions et les différents types d'actions qu'il est possible de retrouver dans une intervention.

### 5.5.1. Les conditions d'assistance

Nous distinguons les *conditions de déclenchement* et les *conditions de clôture de l'assistance*.

Pour qu'une action (ou une séquence d'actions) d'assistance soit déclenchée, il faut que toutes les conditions d'assistance soient vérifiées. L'*événement déclencheur* est un type de condition qui lance un appel au système conseiller et la recherche d'une règle qui possède cette condition et dont toutes les autres conditions sont vraies (par exemple, l'ouverture d'une ressource).

Parmi les *conditions de déclenchement*, on retrouve les conditions suivantes :

- *les conditions relatives au modèle de la tâche* - par exemple, telle intervention d'assistance sera fournie à une date spécifiée dans le modèle temporel de progression dans la tâche ;
- *les conditions relatives au modèle de l'utilisateur* : ces conditions peuvent s'appuyer sur le modèle *statique* de l'utilisateur, sur le modèle *dynamique* de l'utilisateur ou encore sur des comparaisons entre le modèle de l'utilisateur, d'une part, et le modèle de la tâche ou le modèle de groupe, d'autre part ;
  - *conditions relatives au modèle statique de l'utilisateur* (assistance adaptative globale) - ces conditions s'appuient sur des caractéristiques générales de l'utilisateur, telles que définies dans le modèle statique de l'utilisateur (e.g. Si l'utilisateur préfère tel mode d'accès à l'assistance...);
  - *conditions relatives au modèle dynamique de l'utilisateur* (assistance contextuelle et adaptative) - il s'agit de conditions qui s'appuient soit sur les actions de l'utilisateur au cours de la réalisation de la tâche à l'aide du système hôte, soit sur les actions de l'utilisateur en rapport avec le système d'assistance (par exemple, pour ce qui concerne le premier cas, une action d'assistance peut être déclenchée lorsque l'utilisateur sélectionne, débute ou complète un élément de la tâche, lorsqu'il déclare que telle sous-tâche est importante pour lui, lorsqu'il passe une certaine période de temps à travailler à l'un des éléments de la tâche, lorsqu'il effectue successivement plusieurs fois une action déterminée démontrant possiblement qu'il se trouve dans une impasse (ouvrir-fermer un Éd, par exemple), lorsqu'il annote un élément de la tâche, etc., l'univers des possibilités est très étendu ; dans le deuxième cas par exemple, une action d'assistance sera déclenchée si l'utilisateur a déjà reçu un message dans la même situation ou s'il a réagi à telle ou telle intervention d'assistance) ;
  - *les conditions relatives au modèle de l'utilisateur en relation avec le modèle de la tâche* - il s'agit de conditions qui s'appuient sur l'évaluation par le système de l'écart entre le modèle de l'utilisateur et le modèle de la tâche. Par exemple, une intervention est fournie si l'utilisateur est en retard sur l'échéancier de la tâche ou encore s'il tente de compléter un Éd avant tel autre, alors que ces Éd doivent suivre une progression séquentielle ;
- *les conditions relatives au modèle du groupe* - ces conditions sont semblables aux conditions relatives au modèle de l'utilisateur, sauf qu'ici, elles prennent leur origine dans les modèles agglomérés des individus d'un groupe et éventuellement dans les propriétés et actions du groupe :
  - *conditions relatives au modèle statique du groupe* - par exemple, une assistance supplémentaire est rendue disponible aux usagers qui font partie d'un groupe dont tous les membres sont considérés novices dans le domaine de la tâche ;
  - *conditions relatives au modèle dynamique du groupe* - par exemple, une intervention est fournie lorsqu'au moins deux membres du groupe sont intervenus dans telle activité, ou si la participation est jugée insuffisante ;
  - *les conditions relatives au modèle de groupe en relation avec le modèle de la tâche* - par exemple, une intervention est fournie lorsque l'ensemble du groupe prend du retard par rapport au modèle temporel de progression de la tâche ;
  - *les conditions relatives au modèle de l'utilisateur en relation avec le modèle de groupe* - il s'agit de conditions qui s'appuient sur l'évaluation par le système de l'écart entre le modèle de l'utilisateur et le modèle de groupe - par exemple, une intervention est fournie lorsque l'utilisateur prend du retard par rapport à la progression de l'ensemble du groupe ou encore s'il intervient peu dans la tâche par rapport à l'intensité du travail accompli par les autres membres du groupe.

Par ailleurs, lorsqu'une intervention d'assistance est fournie, il est souvent nécessaire d'indiquer au système d'assistance des conditions de clôture de l'intervention : nombre de répétition de l'intervention, durée de celle-ci.

### 5.5.2. Les actions d'assistance

Nous pouvons distinguer les actions d'assistance déclenchées et les actions de clôture de l'assistance.

Les actions d'assistance pouvant être déclenchées sont de l'un ou l'autre des quatre types suivants :

- adaptation du système hôte ou du système d'assistance : cette adaptation peut venir modifier
  - *l'interface du système hôte* - par exemple, la couleur d'un bouton est modifiée suite à une action de l'utilisateur ou encore le nombre de choix est réduit dans un menu en fonction du contexte ;
  - *le modèle de l'utilisateur* - par exemple, un compteur enregistre le nombre de fois qu'un utilisateur accède à un élément du système hôte ;
  - *le modèle du groupe* - par exemple, un graphique montre la moyenne de groupe des résultats à un test ;
  - *l'interface du système d'assistance* - par exemple, les préférences de l'assistance sont modifiées ;
- *affichage d'un message du système d'assistance* : le message est textuel ou audiovisuel et peut prendre différentes formes fondées sur les buts de l'assistance : conseil positif, négatif ou de type avertissement [Tchounikine98], constat, question.
- *lancement/affichage d'un élément du système hôte* : dans ADISA, il s'agit, par exemple, d'ouvrir un formulaire d'ÉD.
- *lancement/affichage d'une ressource externe* : il peut s'agir soit de lancer une application, soit d'afficher un document externe ou de communiquer avec des participants du projet en envoyant, par exemple, un courriel à tous les participants une fois qu'un ÉD est complété.

Tel que déjà mentionné, ces différentes actions peuvent se combiner afin de former une séquence d'actions d'assistance.

Quant aux *actions de clôture de l'assistance*, elles dépendent du type d'action d'assistance fournie : par exemples, pour un message affiché faire disparaître le conseil après un certain délai ; pour le lancement ou l'affichage d'un élément du système hôte (par exemple, lancement d'une démonstration), alors fermer ou faire disparaître cet élément. Il en est de même pour le lancement ou l'affichage d'une ressource externe. Quant aux actions d'adaptation de l'interface du système hôte ou du système d'assistance (*e.g.* sélection par le système d'une rubrique dans ADISA, mise en relief d'une activité suggérée), la clôture supposera de retourner à l'interface originale.

Lorsque aucune action de clôture de l'assistance n'est spécifiée, alors l'intervention d'assistance demeure disponible tout au long de la session d'utilisation du système hôte. Par exemple, le bouton d'une activité change de couleur lorsque celle-ci est complétée, et aucune condition de clôture n'est définie.

Les conditions et les actions de clôture peuvent également être laissées sous le contrôle de l'utilisateur : arrêt d'une animation, introduction de préférences sur les modalités, le rythme de l'assistance, le type de rétroaction (graphique, textuelle ou verbale).

## ***6. Instanciation du modèle pour l'utilisation d'ADISA***

Afin de développer un modèle d'assistance qui soit adapté à la réalité des activités des concepteurs d'environnements de téléapprentissage, nous avons cherché à instancier le modèle en développement sur des cas concrets d'utilisation de l'environnement ADISA. Nous reprenons ici quelques exemples de cas d'assistance qui ont été observés lors de l'étape de validation du modèle présentée plus haut, et qui correspondent à du soutien reçu par les utilisateurs, qu'il soit fourni par ADISA, par les collaborateurs ou par un expert de l'utilisation de l'outil et de la tâche. Ces exemples visent à illustrer, de façon plus concrète, comment s'articule le modèle pour représenter des règles d'assistance dans le contexte de l'utilisation d'ADISA.

Le tableau 3 présente, pour chaque situation-exemple, l'assistance qui a été apportée spontanément par le conseiller humain ou qui a été demandée par les utilisateurs d'ADISA. Il montre ensuite comment le modèle générique permet de représenter, pour chacune des interventions d'assistance, le type d'assistance (thème, objet, mode, but), les conditions de déclenchement et les actions d'assistance fournies.

Les observations présentées portent sur le début de l'interaction avec le système, aussi plusieurs des interventions d'assistance portent sur le fonctionnement du système hôte. Nous présentons cependant certaines interventions d'assistance portant sur la tâche.

Par exemple dans la première situation, lors de l'observation, l'utilisateur voulait nuancer un choix, ce qui ne peut se faire, dans ADISA, que par l'ajout d'un commentaire en utilisant le système d'annotation. Il n'est pas vraiment possible pour le système d'intervenir pour l'aider au moment précis où l'utilisateur en a besoin, mais le système peut, après un certain temps, proposer une fonctionnalité qui n'est pas utilisée, surtout, comme dans ce cas, lorsque l'utilisateur hésite.

La seconde situation montre que parfois la meilleure façon d'aider est de fournir de l'aide contextuelle et indexée en répertoriant systématiquement les termes et les besoins d'assistance des utilisateurs. L'aide contextuelle doit être planifiée durant la conception d'un système hôte, puis validée et complétée suite à des observations des utilisateurs en activité.

La troisième situation illustre deux choses. D'abord il semble y avoir ici un problème d'interface du système hôte : pourquoi afficher un nouveau formulaire ED104, si l'utilisateur veut passer à l'ED106 et que le public cible est bien enregistré ? Mieux vaut dans ce cas corriger l'interface du système hôte. En développant le système d'assistance, nous avons ainsi trouvé et corrigé certaines situations qui étaient problématiques pour les utilisateurs du système hôte. Deuxièmement, elle démontre que le système d'assistance peut, dans certains cas, utiliser la répétition d'une action ou une action non complétée pour fournir une explication.

La quatrième situation représente un cas classique de soutien à la tâche dans un environnement où l'utilisateur navigue librement et tente de faire une activité sans avoir fait les préalables. Dans ce cas, le système utilise un message de rappel et peut lancer l'élément permettant de procéder aux tâches préalables.

Enfin dans le dernier cas, il s'agit de supporter la progression dans la tâche en fournissant de la rétroaction sur ce qui est fait et en suggérant visuellement l'étape suivante, tout en laissant l'utilisateur libre de poursuivre ses activités.

Il ne s'agit ici que de quelques exemples de l'application du modèle. Nous avons ainsi répertorié près de 300 interventions possibles, qui ont été définies selon les termes du modèle dans une base de données relationnelles. Nous sommes actuellement à formaliser les règles d'assistance de ces interventions, en traduisant leurs conditions et actions en termes pouvant être traitées par un système d'assistance informatisé.

Le *Conseiller générique* [Dufresne03], un système expert fonctionnant de façon épiphyte en interaction avec un système hôte, utilisera ces règles définies par les concepteurs du système d'assistance, pour décider des interventions d'assistance les plus appropriées qui seront offertes à l'utilisateur au sein de l'application ADISA. Le conseiller générique communique avec le système hôte et est informé des événements de l'interaction, il maintient les modèles individuels et de groupes et dirige de l'extérieur les actions d'assistance qui sont possibles dans l'environnement.

## **7. Conclusion**

Nous avons présenté un modèle générique d'un système d'assistance qui peut servir de cadre de référence pour concevoir des systèmes d'assistance pouvant se greffer aux divers systèmes hôtes utilisés par différents acteurs du téléapprentissage. Cet exercice nous a permis d'apprécier la diversité des types d'interventions d'assistance pouvant être offerts à ces acteurs, ce qui nous permettra de décrire les règles d'assistance de façon standardisée.

Nous devons maintenant valider et compléter le modèle en développant des gabarits de règles génériques pour différentes situations d'assistance. Ceux-ci nous apparaissent essentiels pour faciliter la définition d'un ensemble de règles d'assistance qui apparaîtront cohérentes aux utilisateurs [DufresneSchlienger02], tel que le suggèrent Arroyo et al. [ArroyoAl01]. Ces gabarits devront être élaborés et validés pour les différents

thèmes et buts de l'assistance, pour différents profils d'utilisateurs (novice et expert du système hôte et de la tâche d'utilisation d'ADISA). Dans un premier temps, le modèle générique d'assistance sera donc utilisé pour développer le modèle du soutien au concepteur pédagogique dans ADISA, mais éventuellement il sera appliqué pour modéliser le soutien à l'apprenant et au tuteur.

Par ailleurs, nous entreprenons d'actualiser un modèle procédural de la tâche du concepteur de l'assistance définie dans Paquette, Pachet, Giroux et Girard [PaquetteA196]. Ce modèle consiste à définir comment (dans quel ordre, selon quels principes) les différentes composantes d'un système d'assistance comme celui d'ADISA peuvent être construites. Le but ici est de faire évoluer les interfaces des outils de conception de l'assistance déjà contenues dans *EXPLOR@* et *EXPLORAGRAPH*, lesquelles seront utilisées pour construire le système conseiller d'ADISA.

<b>Assistance observée</b>	<b>ÉD 104 :</b> l'utilisateur veut ajouter un choix non prévu à la rubrique " Niveaux de compétence en technologies de l'information ".	<b>ÉD 104 :</b> l'utilisateur demande ce que signifie la rubrique " Écart à combler selon les domaines de compétence ".	<b>ÉD 104 :</b> lorsqu'il a fini de définir le 3e public cible, l'utilisateur veut ouvrir l'ÉD 106 mais l'ÉD104 vierge revient toujours à l'écran : il s'inquiète d'avoir perdu les données relatives au dernier public cible.	<b>L'utilisateur n'a pas défini une rubrique (" unité d'apprentissage ") à l'ÉD 222 et il ouvre l'ÉD 310.</b>	<b>L'utilisateur ajoute des instruments à la liste des instruments d'apprentissage dans le " modèle médiatique " à l'ÉD 320.</b>
Assistance observée : expert, collègues ou système	L'expert propose d'utiliser la fonction d'annotation (cocher <i>Imprimer</i> pour que ce soit imprimé avec le rapport) ou d'ajouter un tableau.	L'expert propose de consulter le glossaire fourni dans ADISA.	L'expert suggère de sélectionner le "nom" du public cible entré dans le menu déroulant pour voir s'il est là, si oui, il explique que cela signifie qu'il a été sauvegardé	Un message lui apparaît " Pour travailler avec 310, vous devez déclarer des UA dans 222. Dans 222, une UA est un nœud terminal de type procédure. "	À l'ÉD 430, le bouton COMPOSITION devient rouge pour indiquer qu'il y a de nouveaux instruments à tenir compte.
<b>Interventions d'assistance</b>					
Thème	Fonctionnement du système hôte	Fonctionnement du système hôte	Fonctionnement du système hôte	Exécution de la tâche	Exécution de la tâche
Objet	Procédure d'annotation	Concept	Procédure de vérification de données	Procédure du formulaire 222	Procédure de modification de la composition des instruments
Mode d'accès	Adaptative contextuelle	Indexée et contextuelle	Adaptative contextuelle	Adaptative contextuelle	Adaptative contextuelle

But	Présentation	Présentation	Explication	Explication	Guidage
Conditions	Modèle dynamique de l'utilisateur : - durée de l'utilisation assez longue - pas d'utilisation des annotations	Modèle dynamique de l'utilisateur : l'utilisateur sélectionne la rubrique et demande de l'assistance.	Modèle dynamique de l'utilisateur : l'utilisateur ouvre plusieurs fois l'ÉD 104 vide.	Comparaison entre le modèle de la tâche et le modèle de l'utilisateur (activité séquentielle) : - ouverture de l'ÉD 310 ; - ÉD 222 non complété.	Comparaison entre le modèle de la tâche et celui de l'utilisateur (interdépendance entre activités) : ajout dans la rubrique " Instrument " de l'ÉD 320. Ouverture de l'ÉD 430. Condition de clôture : ajout d'un nouvel instrument au scénario d'apprentissage.
Actions	Message : suggérer d'utiliser la fonction d'annotation. Lancer un élément du système hôte.	Message : définir le terme.	Message : expliquer la procédure de vérification des données enregistrées.	Message : rappeler la séquence. Message : Expliquer la logique de la séquence.	Adaptation de l'interface : coloration d'un bouton.
Implications pour le système d'assistance	Si la fonction d'annotation n'a pas été utilisée : afficher un message et ouvrir le système d'annotation pour ajouter des nuances lors de la conception.	Fournir une aide contextuelle pour chaque formulaire expliquant le vocabulaire, etc., et rendre cette aide accessible dans l'index	Prévoir des messages pour des actions incohérentes et expliquer les procédures. Donner des explications favorisant l'élaboration d'un modèle mental des activités d'enregistrement et de sauvegarde.	Fournir un message générique lorsqu'une séquence de tâches n'est pas respectée.	Suggérer visuellement les activités requises reliées à l'interdépendance entre les activités d'une tâche.

**Tableau 3 : Exemples de situations d'assistance et instanciation du modèle pour proposer des interventions d'assistance**

Finalement, nous produirons, au cours des prochaines années, différentes composantes du système d'assistance d' ADISA, en commençant par l'intégration de principes de progression entre les tâches de la méthode MISA et de principes d'adaptation de la méthode à un projet donnée. En parallèle, un ensemble de principes visant la cohérence et la qualité des décisions de conception feront l'objet de recherches en sciences de l'éducation et seront par la suite intégrés au système d'assistance.

## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le Fonds québécois de recherche sur la société et la culture (FQRSC) pour son soutien financier.

## Bibliographie

### [ArroyoAl01]

Arroyo, Y., Beck, J. E., Beal, C. R., Wing, R., Woolf, B. P. (2001). Analyzing students' response to help provision in an elementary mathematics intelligent tutoring system. Dans R. Luckin (éd.), *AIED'2001 Workshop Proceedings: Help Provision and Help Seeking in Interactive Learning Environments*, May 19-23, San Antonio, Texas. <http://www.cogs.susx.ac.uk/users/bend/aied2001/arroyo.pdf> [consulté le 20 novembre 2003].

### [Brusilovsky96]

Brusilovsky, P. (1996). Methods and techniques of adaptive hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 6, 87-129.

### [DeLaPassardièreDufresne92]

De La Passardière, B., Dufresne, A. (1992). Adaptive Navigational Tools for Educational Hypermedia. Dans I. Tomek (Ed.), *Computer Assisted Learning, Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference, ICCAL '92, Wolfville, Canada* (pp. 555-567). Berlin : Springer-Verlag.

### [Denis03]

Denis, B. (2003). Quels rôles et quelle formation pour les tuteurs intervenants dans des dispositifs de formation à distance? *Distances et savoirs*, 1(1), 19-46.

### [DuBoulayLuckin01]

Du Boulay, B., Luckin, R. (2001). Modelling Human Teaching Tactics and Strategies for Tutoring Systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 12, 235-256.

### [Dufresne97]

Dufresne, A. (1997). Conception d'interfaces pour l'apprentissage à distance. *Revue de l'Éducation à Distance*, XII(1/2), 177-200.

### [Dufresne00]

Dufresne, A. (2000). Model of an adaptive support interface for distance learning, Dans G. Gauthier, C. Frasson et K. VanLehn (éds), *Intelligent Tutoring Systems, Proceedings of the 5th International Conference, ITS 2000, Montréal, Canada, June 19-23, 2000*, (pp. 334-343). Berlin : Springer-Verlag

### [Dufresne01a]

Dufresne, A. (2001a). Modèles et outils pour définir le soutien dans les environnements hypermédias d'apprentissage. Dans E. de Vries, J.-P. Pernin et J.-P. Peyrin (éds.), *Hypermédias et Apprentissages 5, Actes du cinquième colloque, Grenoble, 9, 10 et 11 avril 2001* (pp. 13-24). Paris : EPI/INRP.

**[Dufresne01b]**

Dufresne, A. (2001b). ExploraGraph : Improving interfaces to improve adaptive support. Dans J. D. Moore, C. L. Redfields et W. L. Johnson (éds), *Proceedings of AI in Education, AIED'2001, San Antonio* (pp. 306-313). Amsterdam : IOS Press.

**[Dufresne01c]**

Dufresne, A. (2001c). Conception d'une interface adaptée aux activités de l'éducation à distance - ExploraGraph. *Sciences et Techniques Éducatives*, 8(3), 301-320.

**[Dufresne02]**

Dufresne, A. (2002). The ExploraGraph advising system : an ergonomical evaluation of the editor., TICE'2002, Lyon, France, (pp. 299-306).

**DufresneAI03]**

Dufresne, A., Paquette, G., Bergeron, F., Castellain, B., Lapalme, J., Rouatbi, M. (2003). *Intégration d'un conseiller générique à divers environnements de télé-apprentissage*. Communication au Congrès de l'Association canadienne française pour l'avancement des sciences, (ACFAS 2003), Rimouski, Québec.

**[George01]**

George, S. (2001). Apprentissage collectif à distance, SPLACH : un environnement informatique support d'une pédagogie de projet. Thèse de doctorat. Le Mans, Université du Maine. <http://www-ic2.univ-lemans.fr/~george/recherche.html>

**[GirardAI95]**

Girard, J., Paquette, G., Miara, A., Lundgren, K. (1999). Intelligent assistance for web-based telelearning. Dans S. Lajoie et M. Vivet (éds), *Open learning environment, Proceedings of AI in Education, AIED '99, Le Mans, France* (pp. 561-569). Amsterdam : IOS Press.

**[GirouxAI95]**

Giroux, S., Pachet, F., Paquette, G., Girard, J. (1995). Des systèmes conseillers épiphytes. *Revue d'intelligence artificielle*, 9(2), 165-190.

**[HammertonLuckin01]**

Hammerton, L., & Luckin, R. (2001). *How to help? Investigating children's opinions on help*. AIED'2001 Workshop on Help Provision and Help Seeking in Interactive Learning Environments, San Antonio. <http://www.cogs.susx.ac.uk/users/bend/aied2001/helpworkshopnode7.htm>

**[Hotte93]**

Hotte, R. (1993). Encadrement assisté par ordinateur et formation à distance. *Revue de l'éducation à distance*, VIII(2), 37-53.

**[JermannAI02]**

Jermann, P., Soller, A., Muehlenbrock, M. (2002). From Mirroring to Guiding : A Review of State of the Art Technology for Supporting Learning. *Proceedings of CSCL'2002, Boulder Colorado* (pp. 324-331). Boulder, Colorado : Erlbaum.

**[KinsukAI02]**

Kinshuk, Patel, A., Russell, D. (2002). Intelligent and Adaptive Systems. Dans H. H. Adelsverger, B. Collis et J. M. Pawlowski (éds), *Handbook on Information Technologies for Education and Training* (pp. 79-92). Berlin : Springer-Verlag.

**[KumarA199]**

Kumar, V. McCalla, G.I., Greer J.E (1999). Helping the peer helper. Dans S. Lajoie et M. Vivet (éds), *Open learning environment, Proceedings of AI in Education, AIED '99, Le Mans, France* (pp. 325-332). Amsterdam : IOS Press.

**[Maina99]**

Maina, M. (1999). Analyse de l'interface du Campus Virtuel par rapport aux activités du tuteur. Mémoire de maîtrise non publiée, Université de Montréal, Montréal.

**[MerrillTwithchell94]**

Merrill, M. D., Twitchell, D. (1994). *Instructional design theory*. Englewood Cliffs, NJ.: Educational Technology Publications.

**[Paquette96]**

Paquette, G. (1996). La modélisation par objets typés : Une méthode de représentation pour les systèmes d'apprentissage et d'aide à la tâche. *Sciences et techniques éducatives*, 3(1), 9-42.

**[Paquette02a]**

Paquette, G. (2002a). *L'ingénierie pédagogique : Pour construire l'apprentissage en réseau*. Sainte-Foy (Québec) : Presses de l'Université du Québec.

**[Paquette02b]**

Paquette, G. (2002b). *Modélisation des connaissances et des compétences : Un langage graphique pour concevoir et apprendre*. Sainte-Foy (Québec) : Presses de l'Université du Québec.

**[PaquetteA194]**

Paquette, G., Aubin, C., Crevier, F. (1994). An intelligent support system for course design. *Educational Technology*, 31(9), 50-57.

**[PaquetteA102]**

Paquette, G., Brisebois, A., Ruelland, D. (2002). Combining cognitive, affective, social and metacognitive learner attributes for assistance in distributed learning environments. *Proceedings of the E-Learn Conference 2002, Montréal, Canada* (pp. 759-766). Norfolk, VA: AACE.

**[PaquetteA197]**

Paquette, G., Crevier, F., Aubin, C. (1997). Méthode d'ingénierie d'un système d'apprentissage. *In Cognito*, 8, 37-52.

**[PaquetteA196]**

Paquette, G., Pachet, F., Giroux, S., Girard, J. (1996). EpiTalk, a generic tool for the development of advisor systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 7, 349-370.

**[PaquetteA197]**

Paquette, G., Ricciardi-Rigault, C., de la Teja, I., Paquin, C. (1997). Le Campus virtuel : Un réseau d'acteurs et de ressources. *Revue de l'éducation à distance*, XII(1/2), 85-101.

**[PaquetteRosca03]**

Paquette G., Rosca I. (2003). Modeling the Delivery Physiology of Distributed Learning Systems. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 1(2), 183-209.

**[PaquetteTchounikine02]**

Paquette, G., Tchounikine, P. (2002). Contribution à l'ingénierie des systèmes conseillers : une approche méthodologique fondée sur l'analyse du modèle de la tâche. *Sciences et Techniques Éducatives*, 9, 405-435.

**[Rich89]**

Rich, E. (1989). Stereotypes and User Modeling, Dans A. Kobsa et W. Wahlster (éds), *User models in dialog systems* (pp. 35-51). Berlin: Springer-Verlag.

**[RicheyA101]**

Richey, R. C., Fields, D. C., Foxon, M. (2001). *Instructional design competencies : The standards*. Syracuse, NY : ERIC Clearinghouse on Information & Technology.

**[Ruelland00]**

Ruelland, D. (2000). Vers un modèle d'autogestion en situation de télé-apprentissage. Thèse de doctorat non publiée, Université de Montréal, Montréal.

**[Saba99]**

Saba, F. (1999). Helping students learn online : Learning how to learn. *Distance Education Report*, 3(2), 1.

**[SpectorA193]**

Spector, M. J., Polson, M. C., Muraida, D. J. (éds) (1993). *Automating instructional design - Concepts and issues*. New York : Educational Technologies Publications.

**[Tchounikine98]**

Tchounikine, P. (1998). Des outils d'analyse d'un modèle MOT et une méthode d'ingénierie de systèmes conseillers. Notes de recherche. Montréal : Centre de recherche LICEF, Télé-université.

**[TennysonBarron95]**

Tennyson, R. D., Barron, A. E. (éds). (1995). *Automating instructional design: computer-based development and delivery tools*. Berlin : Springer.

**[VassilevaA199]**

Vassileva, J., Greer, J., McCalla, G., Deters, R., Zapata, D., Mudgal, C., Grant, S. (1999) A Multi-Agent Approach to the Design of Peer-Help Environments. Dans S. Lajoie et M. Vivet (éds), *Open learning environment, Proceedings of AI in Education, AIED '99, Le Mans, France*, (pp. 38-45). Berlin : Springer-Verlag.

**[Winkels92]**

Winkels, R. (1992). *Explorations in intelligent tutoring and help*. Amsterdam : IOS Press.

**[ZhangA197]**

Zhang, J., Gibbons, A. S., Merrill, M. D. (1997). Automating the design of adaptive and self-improving instruction. Dans C. R. Dills et A. J. Romiszowski (éds), *Instructional development paradigms* (pp. 613-632). Englewood Cliffs, N.J. : Educational Technology Publications.

## ■ À propos des auteurs

**Aude DUFRESNE** détient un Ph.D. en psychologie informatique. Elle est professeure agrégée au Département de communication de l'Université de Montréal, où elle dirige le Laboratoire de Recherche sur

la Communication Multimédia. Ses recherches portent sur l'ergonomie cognitive des systèmes informatisés et en particulier sur les interfaces et le conseil dans les environnements d'apprentissage à distance

**Josianne BASQUE** détient un doctorat en psychologie. Elle est professeure à la Télé-université en technologies appliquées à l'éducation. Elle est également chercheure au Centre de recherche LICEF ainsi qu'au Centre interuniversitaire de recherche sur le téléapprentissage (CIRTA). Dans ses recherches, elle s'intéresse à l'ingénierie pédagogique, à la co-construction de connaissance et d'habiletés métacognitives à l'aide des TIC, à l'usage des cartes de connaissances à des fins d'apprentissage ainsi qu'à la recherche et au traitement de l'information dans des environnements d'apprentissage informatisés.

**Gilbert PAQUETTE** détient un Ph.D en intelligence artificielle appliquée à l'éducation. Il est professeur à la Télé-université, détenteur d'une chaire de recherche du Canada en ingénierie cognitive du téléapprentissage et directeur du Centre de recherche CIRTA. Il est à l'origine de plusieurs projets de recherche-développement stratégiques dans les domaines de la gestion des connaissances, de l'ingénierie pédagogique et de la formation à distance.

**Karin LUNDGREN-CAYROL** détient un Ph.D. en technologie de l'éducation de l'Université Concordia. Depuis six ans, elle travaille comme chercheure associée au Centre de recherche LICEF. Ses intérêts de recherche portent sur les stratégies et les outils informatiques pour faciliter l'apprentissage virtuel.

**Michel Léonard** détient une Maîtrise en Éducation. Depuis plus de huit ans, il travaille comme professionnel de recherche au centre de recherche LICEF. Au sein de ce centre, il a contribué au développement et à la validation de méthodes d'ingénierie pédagogique (TFMM et MISA), et de systèmes d'ingénierie pédagogique (AGD, MOT et ADISA).

**Sandrine PROM TEP** est actuellement étudiante au Ph.D. en informatique cognitive à la Télé-université.

**Adresse :** 4750, Avenue Henri-Julien, Montréal, (QC) H2T 3E4

**Courriel :** dufresne@com.umontreal.ca; jbasque@teluq.quebec.ca;  
{gpaquett, mleonard, klundgre, spromtep}@licefteluq.quebec.ca

---

<sup>[1]</sup> L'astérisque associé au lien signifie que le lien de composition est multiple.

---

#### Référence de l'article :

Aude DUFRESNE, Josianne BASQUE, Gilbert PAQUETTE, Michel LÉONARD, Karin LUNDGREN-CAYROL, Sandrine PROM TEP, Vers un modèle générique d'assistance aux acteurs du téléapprentissage, *Revue STICEF*, Volume 10, 2003, mis en ligne le 5-01-2004, <http://sticef.org>, ISSN : 1764-7223

© Revue Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation, 2003