

Au-delà du mediaspace : Un modèle pour la collaboration médiatisée

Nicolas Roussel

Laboratoire de Recherche en Informatique - URA 410 du CNRS
LRI - Bâtiment 490 - Université de Paris-Sud
91405 Orsay Cedex, France

roussel@lri.fr

RÉSUMÉ

Les mediaspaces sont une forme particulière de collectif centrée sur la communication entre individus. Nous nous intéressons aux possibilités offertes par ce type de système pour supporter un spectre plus large d'activités coopératives que nous appelons collaboration médiatisée. Nous dégagons, à l'aide d'un scénario, les caractéristiques fondamentales de cette forme de collaboration, puis nous les opposons à celles des mediaspaces traditionnels. Nous présentons ensuite un modèle issu de cette réflexion et les premiers travaux de validation effectués. Nous terminons par une discussion sur les possibilités offertes par cette nouvelle approche et les perspectives qui en découlent.

MOTS CLÉS : Groupe, communication médiatisée, mediaspace, collaboration, collectif.

INTRODUCTION

Homans, psychologue social américain, définit un groupe comme « un ensemble de personnes qui communiquent entre elles, souvent pendant un temps assez long, et qui sont suffisamment peu nombreuses pour que chacune puisse communiquer avec toutes les autres, non indirectement, par l'intermédiaire d'autres personnes, mais face à face » [17].

Les systèmes de *communication médiatisée* tels que les mediaspaces tentent d'étendre cette définition à des personnes géographiquement dispersées en reproduisant les possibilités de contact et d'échanges offertes par la présence physique. Nous classons ces possibilités en trois catégories, que nous désignerons par la suite par *Etre présent*, *Communiquer* et *Collaborer* :

- Conscience de groupe : conscience des personnes présentes, des ressources et des événements, opportunités de contact, etc.
- Communications informelles : discussions autour d'un café, dans un couloir, entre personnes partageant un bureau, etc.
- Présentations ou collaborations : présentation de travaux, réunions d'équipe, rédaction de compte-rendu, etc.

La communication médiatisée est une forme d'activité coopérative. Les applications de ce type peuvent être classées selon l'importance qu'elles accordent aux trois espaces du trèfle du collectif [1] :

- l'espace de communication, qui permet aux participants d'échanger des informations, par la parole ou le geste ;
- l'espace d'action/production dans lequel les participants agissent sur des objets physiques ou informatiques ;
- l'espace de coordination, qui définit les acteurs et les tâches et offre une vue dynamique du système.

Les mediaspaces sont traditionnellement centrés sur l'espace de communication. Dans cet article, nous montrons que ce type de système, bien qu'il permette d'*Etre présent* et de *Communiquer*, propose des services de coordination et d'action insuffisants pour pouvoir *Collaborer*.

Après avoir présenté les mediaspaces, nous définissons, à l'aide d'un scénario, les caractéristiques nécessaires à une *collaboration médiatisée*. Nous opposons ces caractéristiques à celles des mediaspaces traditionnels, puis nous présentons un nouveau modèle résultant de cette analyse et un premier prototype validant ce modèle. Nous terminons enfin par une discussion sur les possibilités offertes par cette nouvelle approche et les perspectives qui en découlent.

MEDIASPACE

Le Media Space a été développé dans la deuxième moitié des années 80 au Xerox PARC [2]. Afin de relier deux équipes d'une même unité de recherche répartie entre Palo Alto (Californie) et Portland (Oregon), une liaison audio et vidéo permanente fut établie entre les parties communes de chacun des deux sites. Initialement prévue pour des réunions de travail, cette liaison fut surtout utilisée pour des communications informelles. Petit à petit, d'autres pièces furent équipées de caméras et d'écrans, augmentant ainsi les opportunités de contact et les possibilités de collaboration. Quelques années plus

tard, lorsque le site de Portland fut fermé, le Media Space fut conservé comme activité de recherche, et donna son nom à ce type de système.

En dix ans, de nombreuses équipes se sont intéressées à la conception et à l'utilisation des mediaspaces [2, 19]. Xerox a poursuivi les travaux sur le Media Space, donnant naissance à RAVE [10] au RXRC de Cambridge et à KASMER à Palo Alto. Dans le cadre du Ontario Telepresence Project, l'Université de Toronto a développé son propre mediaspace, CAVECAT [15], à partir de RAVE. Ce projet reste aujourd'hui la plus grande expérience réalisée, aussi bien au niveau des moyens mis en place que des aspects étudiés. Par ailleurs, VideoWindow et Cruiser [4], développés par BellCore, sont très proches du premier Media Space.

Un mediaspace est caractérisé par une infrastructure matérielle et logicielle. Sur le plan matériel, on observe une situation relativement homogène. Un noeud typique comporte les éléments suivants (figure 1) : un poste de travail informatique, une caméra, un micro, un écran et des haut-parleurs. Ces ressources audiovisuelles sont le plus souvent de type analogique, les connexions étant établies par une matrice de commutation contrôlée par l'infrastructure logicielle.



Figure 1 : Eléments typiques d'un noeud de mediaspace

Sur le plan logiciel, une interface de contrôle permet d'offrir aux utilisateurs différents services, dont les plus significatifs sont :

- *Connexion d'arrière plan* : ce service permet d'avoir toujours quelque chose sur l'écran (vue du campus ou d'une zone publique à l'intérieur des locaux par exemple).
- *Miroir* : permet de contrôler l'image de soi envoyée aux autres noeuds.
- *Visiophone* : liaison audio et vidéo entre deux noeuds.

- *Partage de bureau* : liaison audio et vidéo entre deux noeuds maintenue pendant plusieurs jours ou plusieurs semaines.
- *Coup d'oeil ('Glance')* : liaison vidéo de quelques secondes qui permet de savoir si une personne est présente. Une suite de *coups d'oeil* permet de se promener dans un couloir imaginaire sur lequel donneraient tous les bureaux connectés.
- *Vue d'ensemble ('Awareness Server')* [7] : affichage d'images fixes des différents noeuds mises à jour à intervalles réguliers et d'informations complémentaires (e-mail de la personne, heure de l'image).

Afin de préserver l'intimité des utilisateurs et pour éviter une demande d'accord explicite pour chaque connexion, le mediaspace intègre des mécanismes de contrôle et de notification. Chaque utilisateur peut ainsi associer aux couples (service, demandeur) un droit d'accès et une forme de notification. La métaphore de la porte ouverte, entrouverte ou fermée de CAVECAT et l'utilisation de sons usuels (porte qui grince, déclic d'appareil photo, etc.) permettent une manipulation naturelle de ces droits d'accès et une notification non intrusive.

COLLABORATION MÉDIATISÉE

Les différentes expériences d'utilisation des mediaspaces montrent que ces systèmes permettent d'*Etre présent* et de *Communiquer* :

- les liaisons avec les parties communes, les *Coups d'oeil* et les *Vues d'ensemble* participent à la conscience de groupe ;
- les liaisons à long terme (*Partage de bureau*) et les connexions d'arrière plan sur les zones publiques recréent un espace commun propice aux communications informelles [6].

Les mediaspaces permettent-ils également de *Collaborer* ? Peuvent-ils être considérés comme des systèmes de collaboration médiatisée, ou simplement de communication ?

Divers travaux sur le collectif insistent sur l'importance d'une liaison audio et/ou vidéo pour faciliter la collaboration [16, 20]. Le mediaspace ajoute à l'environnement informatique les équipements nécessaires à cette liaison. En analysant les limites imposées par ces équipements (anisotropie de la vidéo, qualité de l'audio, etc.), Gaver fait une série de recommandations importantes sur la disposition et l'utilisation des caméras et des moniteurs vidéo [9]. Nous allons montrer que l'infrastructure logicielle joue elle aussi un rôle déterminant dans le cadre du support d'activités coopératives.

Nous présentons tout d'abord un scénario, qui a pour objet de situer la collaboration médiatisée dans un contexte social réaliste et d'en faire ressortir les

caractéristiques principales. Nous détaillons ensuite ces caractéristiques, puis nous les opposons à celles du mediaspace traditionnel.

Scénario

Nicolas arrive au bureau. Il se loge sur sa station. Pendant le login, une série de *coups d'oeil* sur les différents membres du groupe est exécutée. Il remarque que Michel n'est pas là. L'image suivante lui montre Stéphane. Celui-ci transforme la liaison en *Visiophone*.

Le groupe doit préparer une démonstration pour des visiteurs étrangers. Nicolas et Stéphane se demandent s'ils vont pouvoir en discuter avec Michel. Nicolas jette un *coup d'oeil* sur le parking situé de l'autre côté du bâtiment. La voiture de Michel est là. Il doit être en réunion.

Stéphane propose de commencer à travailler sur le plan de la démonstration. Il lance un *éditeur partagé*. Une *instance de l'éditeur* apparaît sur le moniteur de Nicolas. Pendant ce temps, celui-ci compose un *post-it électronique* qu'il envoie à Michel.

Quelques minutes plus tard, Christophe entre dans le bureau de Stéphane. Nicolas l'a vu passer dans le champ de la caméra, mais ne peut les voir tous les deux. En se déplaçant sur le côté, il *fait pivoter* la caméra distante, ce qui lui permet de situer ses interlocuteurs. Il décide alors de *passer en vue générale*, prise par la caméra d'angle du bureau.

Christophe veut leur montrer le plan qu'il a rédigé chez lui. Stéphane *connecte* la caméra placée au-dessus de son bureau à l'écran de Nicolas pour que celui-ci puisse voir le document.

Michel sort de sa réunion et retourne dans son bureau. Le système *détecte* son retour, déclenche une série de *coups d'oeil* et affiche le post-it laissé par Nicolas. Ce post-it propose une liaison *Visiophone* que Michel accepte. Le système demande à Nicolas s'il doit ajouter Michel à la liaison avec Stéphane.

Nicolas accepte la proposition du système. Michel se trouve automatiquement *ajouté à la session* de l'éditeur partagé. Le système *mixe* l'audio des trois participants et propose une mosaïque vidéo. Stéphane ajoute le *magnétoscope* à la liaison en cours et déclenche l'enregistrement. Les commentaires abondent...

Michel doit se rendre à une autre réunion. Il coupe la liaison. La fenêtre de *l'éditeur partagé* disparaît de son écran. Nicolas et Stéphane se repassent la séquence vidéo pour pouvoir détailler les grandes lignes du plan à partir des commentaires.

Caractéristiques de la collaboration médiatisée

Dès le début du scénario, une liaison est établie entre Stéphane et Nicolas. Cette liaison est ensuite utilisée dans des contextes différents, avec un nombre de participants variable :

- Coup d'oeil (Nicolas, Stéphane) ;
- Visiophone (Nicolas, Stéphane) ;
- Visiophone (Nicolas, Stéphane) avec éditeur partagé ;
- Visiophone (Michel, Stéphane, Nicolas) avec éditeur partagé ;
- Visiophone (Magnétoscope, Michel, Stéphane, Nicolas) avec éditeur partagé ;
- Visiophone (Magnétoscope, Stéphane, Nicolas) avec éditeur partagé.

La liaison sert de support à la session et permet aux participants de se coordonner. A tout moment, des participants peuvent entrer et sortir sans perturber la communication en cours : Nicolas laisse entrer Michel, Stéphane 'invite' le magnétoscope, Michel quitte la session.

A cette session est associé un environnement partagé, dans lequel on trouve les moyens audiovisuels mais également d'autres objets, tels qu'un éditeur. Les connexions audiovisuelles ne sont pas figées, mais peuvent être changées au cours du temps par les participants. Cette multiplication des points de vue permet de disposer de toute la souplesse nécessaire à une collaboration efficace [11]. Les configurations pouvant être différentes d'un noeud à l'autre (plusieurs caméras pour un seul écran par exemple), chaque participant peut choisir son point de vue sur l'activité du groupe (Nicolas change l'angle de prise de vue, puis change de caméra). Il peut également attirer l'attention d'un autre participant ou du groupe sur un point de vue particulier (Christophe utilise l'écran de Nicolas pour lui montrer quelque chose).

Il apparaît donc que les possibilités de coordination et d'action sur un environnement partagé sont essentielles à la collaboration médiatisée. Le système ne doit pas imposer des services de communication prédéfinis, mais doit assister le groupe dans une gestion dynamique et collective des ressources humaines, matérielles et informatiques :

- il propose d'associer un nouveau correspondant à la session existante ;
- il affiche les messages et déclenche une série de *coups d'oeil* lorsqu'on revient dans son bureau ;
- il permet de piloter une caméra distante par des mouvements naturels [12] ;
- si la session comporte plus de deux participants, il propose un point de vue sur l'ensemble du groupe (ici, par mixage audio et mosaïque vidéo).

On retrouve donc bien dans la collaboration médiatisée les trois feuilles du trèfle du collectif :

communication, mais également coordination et action ou production dans un environnement partagé.

Inadaptation du mediaspace traditionnel

Nous avons vu que la collaboration médiatisée repose sur une gestion dynamique des participants et des ressources partagées. Nous nous intéressons maintenant aux possibilités de coordination et d'action offertes par le mediaspace traditionnel.

RAVE et CAVECAT reposent sur le même modèle : des applications clientes permettent aux utilisateurs d'envoyer des requêtes à un serveur qui gère des connexions audio et vidéo unidirectionnelles et point à point. Chaque requête comporte le type de service attendu et le nom du correspondant. Elle est traitée en trois étapes. Ainsi, lorsque A demande une liaison *Visiophone* avec B, on a :

- Contrôle : le serveur vérifie que B autorise un *Visiophone* venant de A.
- Notification : le serveur indique à B qu'une liaison de type *Visiophone* va être établie avec A.
- Réalisation : plusieurs résolutions d'alias permettent de passer du nom des utilisateurs aux ressources à manipuler. Les connexions sont alors physiquement établies entre ces ressources.

A chaque étape correspond une couche logicielle indépendante : dans RAVE, Godard [5] gère le contrôle et communique avec Khronika [14] pour la notification et IIF [3] pour la réalisation.

Les notions de session (ou de groupe en communication) sont totalement absente de ce modèle. Celui-ci est trop proche du fonctionnement d'une matrice de commutation, ne gérant que des liaisons point à point. Dans un système comme CAVECAT, passer de deux à trois participants oblige le plus souvent les utilisateurs à couper explicitement les connexions établies entre les deux premiers puis à se connecter à un dispositif physique capable de générer la vue d'ensemble (table de mixage audio, mosaïque vidéo).

Le système n'ayant aucune vue globale sur les activités des utilisateurs, on peut difficilement envisager un environnement partagé lié à la communication audiovisuelle entre plusieurs participants. Le client ne présente à l'utilisateur qu'une liste de services et de correspondants potentiels, qui déterminent une fois pour toutes lors de la réalisation les moyens audiovisuels utilisés. Les services proposés par le système constituent en fait les seuls points de vue possibles : il est impossible d'agir sur les éléments d'une liaison en cours.

Le mediaspace traditionnel est donc caractérisé par une coordination limitée et explicite, une absence d'environnement partagé et des possibilités d'action rigides, basées uniquement sur les personnes. C'est cette

absence de dynamique qui empêche l'adaptation et l'appropriation des services par les utilisateurs, et qui fait du mediaspace un espace de rencontre, mais pas un lieu de travail [13]. S'il permet bien à un groupe de personnes d'*Etre présent* et de *Communiquer*, le modèle traditionnel se révèle donc insuffisant pour *Collaborer*.

MODÈLE POUR LA COLLABORATION MÉDIATISÉE

Nous avons vu que le modèle traditionnel de mediaspace se révèle inefficace pour *Collaborer* en raison de l'insuffisance des possibilités de coordination et d'action offertes aux utilisateurs. Il nous faut donc envisager une nouvelle approche qui prenne en compte ces besoins pour définir un nouveau modèle de mediaspace pour la collaboration médiatisée.

Présentation générale

Notre modèle repose sur une approche multi-agents. Le terme d'*agent* étant fréquemment utilisé et pouvant prêter à confusion, nous le caractérisons par quatre propriétés fondamentales :

- Persistance : un agent n'a pas de début ni de fin. Il est (ou semble être) tout le temps actif.
- Capacité à communiquer : un agent est capable de communiquer avec d'autres entités (autres agents, autres composants logiciels ou humains).
- Autonomie : un agent est responsable du choix des moyens utilisés pour satisfaire les requêtes qui lui sont adressées.
- Réactivité : un agent est capable de percevoir son environnement et de réagir aux changements.

Cette définition ne préjuge pas de la façon d'implémenter un agent. En particulier, un agent peut être réalisé par plusieurs processus communicants.

A chaque utilisateur est associé un agent appelé *agent utilisateur*. Un *agent de liaison* est chargé de gérer les *sessions* en cours et l'ensemble des ressources audiovisuelles (caméras, micros, écrans, haut-parleurs, magnétoscopes, projecteurs, ...). C'est lui qui établit les connexions physiques entre ces ressources (figure 2).

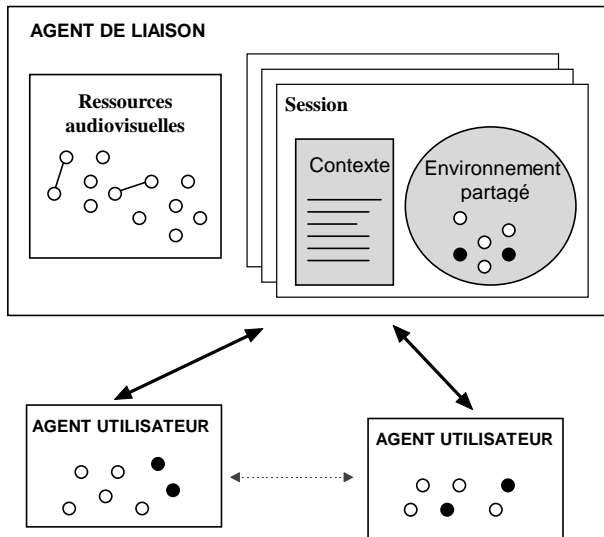


Figure 2 : Agents utilisateurs et agent de liaison

Chaque *ressource* est caractérisée par plusieurs attributs indiquant sa nature (audio ou vidéo), son type (entrée ou sortie) et ses particularités (micro directionnel, objectif grand-angle, caméra pilotable, ...). Chaque agent utilisateur dispose d'un ensemble de ressources, qu'il a acquis auprès de l'agent de liaison. Cet ensemble correspond typiquement aux équipements situés dans le bureau de l'utilisateur. Un contrôle d'accès permet d'assurer qu'aucun autre agent utilisateur ne pourra acquérir ces ressources.

L'agent de liaison permet aux agents utilisateurs de créer des sessions, d'y entrer et d'en sortir. A chaque session sont associés un *environnement partagé* et un *contexte*. L'environnement partagé initial contient les ressources audiovisuelles mises en commun par les différents agents utilisateurs. Mais d'autres objets peuvent y être ajoutés par la suite, comme l'éditeur du scénario. Le contexte décrit les effets de l'entrée et de la sortie de session ainsi que les *actions* qui peuvent être effectuées par les agents utilisateurs. Ces actions peuvent ajouter ou retirer des objets à l'environnement partagé, et établir des connexions entre les ressources. Elles déterminent également la façon dont la session sera fermée.

Les services offerts par ce modèle dépendent donc du contexte dans lequel se déroule la session, des ressources apportées par les participants, et du comportement des participants (des actions exécutées par leur agent utilisateur). La combinaison de ces trois éléments crée la dynamique de coordination et d'action nécessaire à la collaboration médiatisée, le contexte fixant les limites de cette dynamique.

Mise en oeuvre

Avant de donner un exemple détaillé de description de contexte, nous allons préciser les rôles des agents utilisateurs et de l'agent de liaison.

Les agents utilisateurs assurent le contrôle et la notification, préalables essentiels pour établir la confiance nécessaire entre les utilisateurs et le système. Si Nicolas veut voir Stéphane, un dialogue s'instaure entre leurs agents personnels pour déterminer un identificateur de session dans laquelle ils peuvent se retrouver :

- L'agent de Nicolas contacte celui de Stéphane en lui indiquant le type de liaison demandé (Coup d'oeil, Visiophone, ...) et en proposant un identificateur de session (nouvelle ou existante).
- L'agent de Stéphane procède au contrôle habituel pour savoir si Stéphane autorise ce type de liaison, en lui demandant éventuellement confirmation. Si c'est le cas, il peut accepter la session proposée, ou en proposer une autre.
- Lorsqu'il y a accord sur une session, les agents préviennent les utilisateurs et contactent l'agent de liaison pour entrer dans la session avec les ressources prévues par l'utilisateur.

Les agents utilisateurs sont également chargés de la présentation des différents participants à une session, de leurs ressources et de l'environnement partagé.

L'agent de liaison implémente un ou plusieurs types de contexte. Il peut également fournir la liste des participants à une session ainsi que le contenu de l'environnement partagé (ressources audiovisuelles avec l'identité de leur propriétaire et autres objets ajoutés).

Les actions autorisées par le contexte doivent permettre à chaque agent utilisateur :

- d'ajouter et de retirer des ressources qui lui appartient ou d'autres objets à l'environnement partagé ;
- de disposer d'un point de vue sur l'activité du groupe (par multiplexage audio et vidéo, par un suivi de la personne qui a la parole, ou par d'autres techniques) ;
- de construire son propre point de vue en utilisant comme il le désire les ressources audiovisuelles de l'environnement partagé ;
- de proposer aux autres participants un point de vue.

Exemple de contexte

Nous avons vu que chaque agent utilisateur dispose d'un ensemble de ressources correspondant aux équipements présents dans son bureau. Ainsi, d'après le scénario, l'agent de Stéphane dispose d'un ensemble de ressources avec les attributs suivants :

{ audio-entrée-perso, vidéo-entrée-perso-pilotable, audio-sortie-perso, vidéo-sortie-perso,

audio-sortie-document, video-sortie-document, audio-sortie-ensemble, video-sortie-ensemble} Les attributs permettent de distinguer les différents équipements, et d'obtenir des informations sur leurs caractéristiques: les deux premières lignes correspondent respectivement à l'écran et à la caméra les plus proches de l'utilisateur. On sait également que cette caméra est pilotable à distance. Les deux dernières lignes correspondent respectivement à la caméra document placée au-dessus du bureau et à la caméra d'angle, qui donne une vue d'ensemble.

Un contexte est décrit par la liste d'actions qu'il autorise. Nous commençons par décrire une communication de type talkie-walkie : la session regroupe plusieurs participants qui peuvent parler un par un, à tour de rôle. Le contexte définit donc les actions suivantes :

PrendreLaParole

Connecter les ressources {vidéo-sortie-perso, audio-sortie-perso} du participant aux ressources {vidéo-entrée-perso, audio-entrée-perso} des autres, après avoir coupé les connexions précédemment établies avec ces dernières.

Entrer

PrendreLaParole.

Sortir

Si le participant est le dernier, fermer la session.

On remarque que l'action Sortir provoque la fermeture de la session s'il n'y a plus de participant. Ceci n'est pas imposé par le modèle. Une session peut être maintenue en l'absence de participant, l'environnement partagé correspondant ne contenant que les objets laissés par les agents utilisateurs. Une telle session peut être vue comme un lieu de travail temporairement inoccupé.

L'agent utilisateur doit demander explicitement la parole pour que la personne puisse être vue et entendue par tout le monde. On peut envisager l'utilisation de techniques d'analyse d'images ou du son pour que la prise de parole se fasse implicitement.

Un agent utilisateur peut être créé pour le magnétoscope avec des ressources du type :

{ audio-sortie-perso, vidéo-sortie-perso }

En l'invitant dans une session avec un tel contexte, il suffit de déclencher l'enregistrement pour conserver une trace des échanges entre les participants. Le mode lecture correspond à une prise de parole et permet de diffuser un document vidéo à tous les participants sans avoir besoin de modifier le contexte.

L'agent de liaison peut fournir la liste des ressources disponibles dans l'environnement partagé. Modifions notre contexte pour permettre à chaque participant de choisir la personne qu'il regarde ou qu'il entend :

VoirOuEntendre (*-sortie-*, *-entrée-*)

Si le participant est propriétaire de l'entrée et que la nature des deux ressources est identique alors connecter la sortie sur l'entrée.

Le fait que les participants doivent être propriétaire des entrées qu'ils manipulent est une forme de contrôle à l'intérieur de la session. Remplacer cette contrainte par une demande de confirmation au propriétaire permet de proposer un point de vue à un autre participant, tandis que la supprimer permet de le choisir pour lui.

Voyons maintenant comment il est possible d'associer une application partagée à la session :

Publier (objet)

Ajouter l'objet à l'environnement partagé et l'envoyer aux autres participants.

Entrer

Envoyer au participant tous les objets publiés. PrendreLaParole (comme précédemment).

Un participant qui veut partager une application doit publier un objet qui permette aux autres d'y être associés. Il peut s'agir par exemple d'une chaîne de caractères contenant la commande à exécuter pour participer à l'application. Cet objet est opaque pour l'agent de liaison qui ne fait que le stocker. Lorsqu'un nouveau participant entre dans la session, il reçoit tous les objets publiés et peut ainsi prendre part aux différentes activités en cours.

Validation

Afin de valider le modèle que nous venons de présenter, une série de prototypes est en cours de réalisation.

Le premier d'entre eux, baptisé *Lascaux*, implémente un contexte similaire à celui décrit dans l'exemple précédent en Tcl/Tk sur stations Unix (Silicon Graphics et HP) et Macintosh. Le but de cette première étape est de reproduire les caractéristiques des mediaspaces existants (les différents services, avec contrôle et notification) en y ajoutant la notion de session à nombre de participant variable et l'accès à un environnement partagé.

L'agent de liaison est réalisé par un processus unique qui pilote une matrice de connexion audio/vidéo analogique. Un agent utilisateur repose sur deux processus, l'un actif en permanence et l'autre lancé à la demande et assurant l'interface avec l'utilisateur. Le protocole utilisé pour la communication entre agents permet l'échange synchrone ou asynchrone de chaînes de caractères.

La figure 3 montre l'interface de contrôle et deux applications partagées associées à la session : un éditeur de dessins non structurés et une boîte de conversation textuelle, cette dernière permettant de pallier l'absence de ressource audiovisuelle.



Figure 2 : Le prototype *Lascaux*

Les différentes cases (mbl, jdf, steph, indy2, vcr) symbolisent les agents que l'utilisateur à l'habitude de contacter. Un clic avec le bouton gauche demande un *coup d'oeil*, un clic avec le bouton droit correspond à une liaison *Visiophone*. La peinture de Lascaux est utilisée de la même manière pour obtenir une connexion miroir.

La clef permet à l'utilisateur de refuser les demandes de *Visiophone*. Si elle n'est pas utilisée et qu'une communication est en cours, le nouveau correspondant est automatiquement ajouté à celle-ci. Lorsqu'il y a plusieurs participants, chacun peut prendre la parole en appuyant sur une touche.

DISCUSSION

Traditionnellement, les services des mediaspaces se différencient par la durée de la connexion (brève, longue ou indéfinie) et les ressources utilisées. Dans notre modèle, la durée correspond au temps passé dans la session, tandis que l'utilisation des ressources est déterminée par le contexte mais également par le comportement des agents utilisateur. Les services ne sont donc plus totalement figés dans le système, mais peuvent être adaptés à chaque individu (chacun peut par exemple choisir la durée d'un *coup d'oeil*, et la caméra qui sera utilisée). Le degré d'intégration entre la session de collaboration médiatisée et celle d'une application partagée dépend des possibilités de communication entre celle-ci et les agents utilisateur. Suivant les cas, l'application survivra à la session principale ou se terminera avec elle.

Notre approche peut être comparée à celle de GroupKit [18]. Cette boîte à outils pour le collectif propose un processus centralisé, le *secrétaire*, un *gestionnaire de sessions individuel* et une série d'applications, appelées *conférences*. Le gestionnaire de sessions permet à chaque utilisateur de connaître les

différentes conférences en cours enregistrées auprès du secrétaire. Celui-ci peut rejoindre un groupe d'autres utilisateurs dans une session existante ou en créer une nouvelle. Notre agent de liaison correspond au secrétaire, nos agents utilisateur aux gestionnaires de sessions et les conférences sont l'équivalent des applications ajoutées à l'environnement partagé. Il existe cependant deux différences importantes.

Notre approche est axée, comme le mediaspace traditionnel, sur la communication entre individus. Pour partager l'environnement d'une autre personne, il suffit de la contacter. A l'inverse, le gestionnaire de sessions de GroupKit impose d'entrer explicitement dans chaque conférence où elle se trouve. Le type de coordination que nous proposons est plus proche de la gestion de session implicite du système Intermezzo [8], qui détecte les situations potentielles de collaboration en analysant l'activité des utilisateurs.

Les auteurs de GroupKit considèrent que les moyens audiovisuels doivent être gérés par les conférences. Nous considérons pour notre part que la communication audiovisuelle sert de support aux différentes activités coopératives. Elle constitue le lien entre celles-ci. Il nous semble donc plus naturel qu'elle soit prise en compte au niveau de la session globale, et non dans chaque application.

CONCLUSION ET TRAVAIL FUTUR

Nous avons caractérisé la collaboration médiatisée à partir d'un scénario. Nous en avons dégagé les éléments essentiels : les notions de session et de coordination implicite, l'accès à un environnement partagé et les possibilités d'action directe sur les ressources audiovisuelles. Nous avons alors montré que le modèle traditionnel de mediaspace, s'il permet efficacement d'*Etre présent* et de *Communiquer*, n'offre pas le niveau de coordination et d'action nécessaire pour *Collaborer*. Nous avons donc proposé un nouveau modèle permettant de prendre en compte cette dynamique coordination/action. Nous avons enfin présenté les premiers travaux de validation de ce modèle.

Afin de poursuivre la validation de ce modèle, un nouveau prototype est en cours de réalisation, utilisant le protocole HTTP pour la communication entre agents. On peut ainsi utiliser les navigateurs WWW habituels pour tester rapidement l'agent de liaison. Nous espérons étendre de cette façon le mediaspace en assurant une connectivité minimale aux personnes extérieures aux locaux. Ce deuxième prototype doit également nous permettre d'explorer différentes techniques d'interaction pour la manipulation directe des ressources audiovisuelles en minimisant l'utilisation du couple clavier/souris au profit d'autres modalités (geste, parole) ou d'autres dispositifs.

Un autre point qu'il reste à développer est la capacité du système à générer une vue d'ensemble sur le groupe. Les multiplexeurs utilisés jusqu'à présent ne fonctionnent que pour un petit nombre de participants, et se contente d'additionner les sources audiovisuelles sans les structurer. Une analyse de l'activité du groupe pourrait sans doute permettre de synthétiser une vue d'ensemble plus pertinente et être utilisable une fois la session terminée pour des activités post-collaboratives (rédaction de compte-rendu, ...).

BIBLIOGRAPHIE

1. M. Beaudouin-Lafon and J. Coutaz. *Rapport de Recherche 1994-1995 du Groupe de Travail Collecticiel & Systèmes Coopératifs (SCOOP)*, GDR-PRC Communication Homme-Machine.
2. S.A. Bly, S.R. Harrison, and S. Irwin. Mediaspaces: Bringing people together in a video, audio and computing environment. *Communications of the ACM*, 36(1):28-47, January 1993.
3. W. Buxton and T. Moran. EuroPARC's Integrated Interactive Intermedia Facility (IIIF): Early Experiences. In *Multi-User Interfaces and Applications*, pages 11-34. S. Gibbs and A.A. Verrijn-Stuart, North-Holland, September 1990. Proceedings of IFIP WG8.4 Conference, Heraklion, Greece.
4. C. Cool, R.S. Fish, R.E. Kraut, and C.M. Lowery. Iterative Design of Video Communication Systems. In *Proceedings of ACM CSCW'92 Conference on Computer-Supported Cooperative Work, Toronto, Ontario*, pages 25-32. ACM, New York, November 1992.
5. P. Dourish. Godard: A Flexible Architecture for Audio/Video Services in a Media Space. Technical Report EPC-1991-134, EuroPARC, Cambridge, 1991.
6. P. Dourish, A. Adler, V. Bellotti, and A. Henderson. Your Place or Mine ? Learning from Long-Term Use of Video Communication. Technical Report EPC-1994-105, EuroPARC, Cambridge, 1994.
7. P. Dourish and S. Bly. Portholes: Supporting Awareness in a Distributed Work Group. In *Proceedings of ACM CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 541-547. ACM, New York, 1992.
8. W.K. Edwards. Session Management for Collaborative Applications. In *Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work - CSCW'94*, pages 323-330, Chapel Hill, NC, USA, Oct. 1994. ACM Press.
9. W.W. Gaver. The Affordances of Media Spaces for Collaboration. In *Proceedings of ACM CSCW'92 Conference on Computer-Supported Cooperative Work, Toronto, Ontario*, pages 17-24. ACM, New York, November 1992.
10. W.W. Gaver, T. Moran, A. MacLean, L. Lovstrand, P. Dourish, K. Carter, and W. Buxton. Realizing a Video Environment: EuroPARC's RAVE System. In *Proceedings of ACM CHI'92 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 27-35. ACM, New York, 1992.
11. W.W. Gaver, A. Sellen, C. Heath, and P. Luff. One is not enough: Multiple views in a Media Space. In *Proceedings of ACM CHI'93 Conference on Human Factors in Computing Systems, Amsterdam*, pages 335-341. ACM, New York, april 1993.
12. W.W. Gaver, G. Smets, and K. Overbeeke. A Virtual Window On Media Space. In *Proceedings of ACM CHI'95 Conference on Human Factors in Computing Systems, Denver*, pages 257-264. ACM, New York, May 1995.
13. S. Harrison and P. Dourish. Re-Place-ing Space: The Roles of Place and Space in Collaborative Systems. In *Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work - CSCW'96*, Boston, Massachusetts, USA, Nov. 1996. ACM Press.
14. L. Lovstrand. Being Selectively Aware with the Khronika System. Technical Report EPC-91-110, EuroPARC, Cambridge, 1991.
15. M.M. Mantei, R.M. Baecker, A.J. Sellen, W.A.S. Buxton, and T. Milligan. Experiences in the Use of a Media Space. In *Proceedings of ACM CHI'91 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 203-208. ACM, New York, 1991.
16. D.S. Pagani and W.E. Mackay. Bringing media spaces into the real world. In *Proceedings of ECSCW'93, Milano*. G. De Michelis, C. Simone, & K. Schmidt. Kluwer Academic, pages 341-356, 1993.
17. J-C. Rabier. *Initiation à la sociologie*. Editions Européennes ERASME, Nanterre, 1990.
18. M. Roseman and S. Greenberg. Building real time groupware with GroupKit, a groupware toolkit. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 3(1):66-106, March 1996.
19. D. Salbert and J. Coutaz. Groupe + Video + Audio + Informatique = Mediaspace Etat de l'art et revue de problèmes. In *Rapport de l'atelier Collecticiel des journées IHM'93, Lyon*, pages 67-72, 1993.

20. J.C. Tang and E.A. Isaacs. Why Do Users Like Video ? Studies of Multimedia-Supported Collaboration. In *Computer Supported Cooperative*

Work: An International Journal, pages 163-196. Vol. 1, Issue 3, 1993.