



---

## Outils pour la communication homme-homme médiatisée

No network can beat the bandwidth  
of a truck full of CD-ROMs

*Anonyme (lu sur USENET)*

## Outils pour la communication homme-homme médiatisée

8.1 Introduction .....	231
8.2. La classification IMPACT pour les mécanismes de connexion .....	231
8.3. Réalisation : UserLink .....	236
8.3.1. Architecture de la bibliothèque UserLink.....	236
8.3.2. UserLink dans la classification IMPACT.....	238
8.4. Synthèse.....	239
Références.....	241

## 8.1 Introduction

**N**ous avons vu que les connecteurs sont des éléments importants d'une architecture. Pour la communication homme-homme médiatisée, différents types de connecteurs peuvent être utilisés. Dans ce chapitre, nous présentons la classification IMPACT qui offre un espace d'analyse des mécanismes de connexion pour la communication homme-homme médiatisée. Cette classification identifie les dimensions pertinentes pour le choix d'un type de connecteurs. Nous présentons ensuite notre bibliothèque de communication homme-homme médiatisée, UserLink, et nous l'étudions dans le cadre de la classification IMPACT.

## 8.2. La classification IMPACT pour les mécanismes de connexion

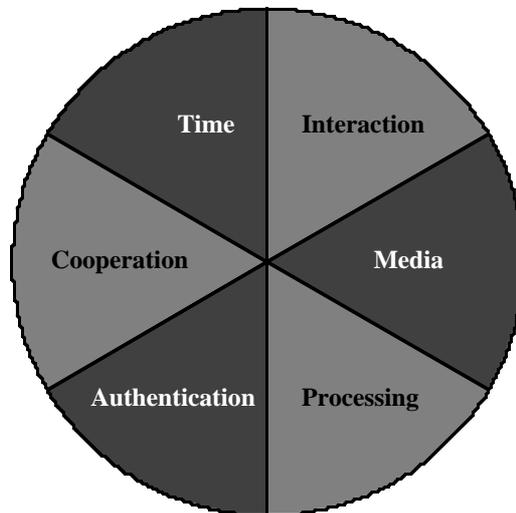
Pour aider les choix de conception liés à la définition des connecteurs pour la communication homme-homme médiatisée, nous proposons une classification des mécanismes de connexion. Cette classification a en fait trois objectifs :

- structurer l'espace de conception de outils de communication homme-homme médiatisée,
- guider les choix de conception et de réalisation auxquels peuvent être confrontés les développeurs de tels outils,
- aider à la compréhension et à l'analyse des outils existants en permettant de classer leurs caractéristiques.

La classification IMPACT adopte une perspective système, et structure l'espace de conception suivant six dimensions : **I**nteraction, **M**edia, **P**rocessing, **A**uthentication, **C**ooperation, **T**ime (figure 8.1).

La dimension *Interaction* caractérise le nombre d'utilisateurs qui peuvent être impliqués dans une communication. Cette dimension permet de clarifier les services de base du réseau nécessaires. *Media* indique le nombre et le type des médias de communication utilisés et permet d'exprimer des contraintes sur les possibilités du réseau. *Processing* exprime les traitements effectués sur les informations à communiquer. Cette caractéristique aide à préciser les services système requis et a des influences sur l'architecture logicielle. *Authentication* s'intéresse à l'authentification des utilisateurs et

l'on peut en dériver des conséquences sur l'architecture du système. *Cooperation* indique les liens de l'outil de communication avec les éventuelles autres dimensions fonctionnelles du système, production et coordination. Enfin, *Time* reprend en la précisant la dimension temps de la classification espace-temps (présentée au chapitre 1).



**Figure 8.1.** Les six dimensions de la classification IMPACT.

Nous détaillons maintenant chacune de ces dimensions et montrons comment elles peuvent être utilisées pour analyser des systèmes existants et guider des choix de conception.

- Interaction

La dimension Interaction concerne le nombre d'utilisateurs qui sont mis en communication par le système. Les valeurs possibles pour cette dimension sont les suivantes : 1-1, 1-plusieurs, plusieurs-1, plusieurs-plusieurs. Pour chacune de ces possibilités, les communications peuvent être uni- ou bi-directionnelles. Une interaction 1-1 met en communication un utilisateur-source et un utilisateur-destinataire. Notons que l'initiateur de la connexion peut éventuellement être un tiers, ou bien comme dans le mediaspace Cruiser [Fish 1992] le système lui-même. Le téléphone ou le mail par exemple permettent notamment des interactions 1-1. Une interaction 1-plusieurs met en jeu un utilisateur-source et plusieurs destinataires, comme le font les mailing-lists ou les newsgroups d'Internet. L'interaction plusieurs-1 est une communication de plusieurs utilisateurs-sources vers un autre utilisateur. Un bon exemple de ce type d'interaction est fourni par l'accès World-Wide Web/mediaspace du LRI<sup>1</sup> : un utilisateur externe se connectant à ce serveur voit les quatre images des utilisateurs

<sup>1</sup> Laboratoire de Recherche en Informatique, Orsay Paris-Sud, <http://www-ihm.lri.fr>

du mediaspace local. Enfin l'interaction plusieurs-plusieurs permet la communication de plusieurs utilisateurs-sources à la fois vers plusieurs utilisateurs-destinataires à la fois à l'intérieur d'un même groupe. C'est par exemple le cas des systèmes de vidéoconférence individuels à plusieurs participants, ainsi que celui du système Portholes [Dourish 1992]. C'est aussi le cas de systèmes qui regroupent plusieurs communications et les envoient vers plusieurs destinataires. Les "digests" de mailing-lists en sont un exemple.

La dimension Interaction permet d'envisager certains choix de conception. Pour l'interaction 1-plusieurs par exemple, on peut réfléchir à l'utilisation d'un service multicast ou broadcast. Le choix entre les deux possibilités sera guidé par la dimension Authentication (utilisateurs identifiés pour le multicast, par exemple le mail et utilisateurs non identifiés pour le broadcast, par exemple les newsgroups). Dans les cas plusieurs-1 et plusieurs-plusieurs, une information composite venant de plusieurs sources est transmise vers un ou plusieurs destinataires. On peut ici réfléchir à l'architecture du système et choisir une architecture centralisée de préférence à une architecture répliquée.

- Media

La dimension Media précise le nombre de médias utilisés dans la communication et leurs types : texte, audio, vidéo, etc. Chacun des médias est aussi caractérisé par un ensemble d'attributs indiquant : sa nature (continu ou discret), son support (analogique ou numérique), sa synchronisation éventuelle avec un autre média, la bande passante qu'il requiert. Ces informations permettent d'exprimer les caractéristiques matérielles requises (bande passante souhaitée, donc type de réseau à mettre en œuvre) ainsi que des services logiciels requis (mécanisme de synchronisation, gestion des flots de médias continus, gestion de la qualité de service, etc.).

- Processing

La dimension Processing caractérise les traitements effectués sur l'information à communiquer. Cette dimension prend en compte les services de codage et de compression ou le cryptage. D'autres types de traitements peuvent aussi être effectués et ce à différents niveaux dans l'architecture logicielle. C'est en analysant cette dimension qu'il faudra se poser la question de la vérification de la propriété d'intégrité définie au chapitre 4. Par exemple, la communication dans un système de vidéoconférence peut utiliser un algorithme de compression qui ne perd pas d'information ou un algorithme avec perte (*lossy*) comme MPEG. Incidemment, cette dimension doit aussi prendre en compte des dispositifs matériels particuliers qui ne sont pas directement gérés par le système. On pense par exemple au

dispositif Hydra [Buxton 1993], ensemble d'unités audio/vidéo autonomes qui permettent de simuler la disposition spatiale des participants ou au système MAJIC [Okada 1994] qui utilise des écrans semi-transparents pour préserver le contact visuel entre les interlocuteurs. Une autre approche visant à préserver le contact visuel repose sur la combinaison d'un dispositif matériel et d'un traitement par le système : elle utilise deux caméras placées face à l'utilisateur en haut et en bas du moniteur et un système de traitement d'images qui recrée une vue de face à partir des deux images [Ott 1993].

- **Authentication**

La dimension Authentication prend en compte l'identification des utilisateurs. Les valeurs possibles pour cette dimension sont : anonyme, identifié, identifié avec droits. Les utilisateurs d'un système peuvent être anonymes : les newsgroups d'Internet par exemple ne demandent pas l'identification de l'utilisateur pour la lecture. Le rédacteur d'un article d'un newsgroup (qui lui est identifié) poste sa contribution sans indiquer de destinataire autre que le nom du newsgroup. Le modérateur d'un newsgroup a la possibilité de valider les messages. On retrouve le lien entre la définition du rôle et les droits qui lui sont attribués. En revanche, le mail nécessite une identification, à la fois de la source et du destinataire. Des systèmes font aussi intervenir des droits liés à chaque utilisateur. Ces droits constituent un mécanisme de contrôle d'accès. Le mediaspace RAVE [Gaver 1992] par exemple permet à chaque utilisateur de définir les droits qu'il donne aux autres utilisateurs d'ouvrir une connexion avec lui. Le système de droits participe à la satisfaction des propriétés liées au respect de la vie privée que nous avons vues au chapitre 2. La propriété d'observabilité publiée doit aussi être examinée en liaison avec cette dimension. Un système de droits d'accès, qui peut tenir compte des rôles, permet en effet de la satisfaire.

- **Cooperation**

L'axe Cooperation précise les liens entre l'outil de communication homme-homme médiatisée et les éventuels services de production et de coordination du système (au sens du chapitre 1). Dans le cas courant des systèmes de vidéoconférence individuelle, les facettes production et coordination sont absentes. Pour les systèmes incluant des services de production et de coordination, il convient de réfléchir à l'intégration du service de communication. Nous avons vu qu'un mediaspace comme CAVECAT [Mantei 1991] intègre des outils d'édition partagée. Un lien entre les aspects production ou coordination et l'aspect communication a une influence sur l'architecture. Si par exemple pour un éditeur de dessin partagé, on veut teinter de la même couleur l'image de chaque participant

et son télépointeur, les agents de gestion de la connexion et de télépointeur doivent partager de l'information. Un service de communication lié à outil de dessin partagé comme celui que nous avons utilisé pour l'expérimentation Garden Movie (chapitre 3) exigera de considérer la propriété de réversibilité vidéo.

- Time

La dimension Time reprend en l'étendant et en la précisant la dimension temps de la classification espace-temps. Deux aspects temporels sont pris en compte : l'occurrence et la durée de la communication. L'occurrence indique quand la communication a lieu à partir du moment où elle est initiée par l'utilisateur. Les valeurs possibles sont : immédiate, dès que possible, différée. La durée de la communication peut prendre les valeurs suivantes : instantanée, finie, indéterminée ou potentiellement infinie. Une communication de durée instantanée correspond au transfert d'informations discrètes : l'envoi d'un mail par exemple peut être considéré comme instantané. Dans un mediaspace, un "glance" a une durée finie ; en revanche, une connexion "office-share" a une durée indéterminée. Cette distinction, en conjonction avec l'analyse de tâche, permet de réfléchir au débit souhaitable pour les médias continus : lorsqu'une connexion est de durée potentiellement infinie, on pourra sans doute se satisfaire par moments d'une qualité moindre, donc par exemple d'un débit vidéo plus faible. On remarque que les deux aspects temporels occurrence et durée permettent de retrouver la distinction classique synchrone/asynchrone. Une communication synchrone a une occurrence immédiate et une durée finie ou indéterminée. Une communication asynchrone a une occurrence différée (éventuellement dès que possible) et une durée instantanée ou finie.

On remarque que la classification IMPACT ne reprend pas la dimension espace de la classification espace-temps. En effet, l'éloignement des utilisateurs n'a pas de véritable influence sur les mécanismes logiciels mais plus sur des aspects matériels (type de réseau) qui seront déterminés par la bande passante requise par les médias utilisés. L'éloignement des utilisateurs a des conséquences sur l'usage du système : le délai des communications longue distance, les décalages horaires, les différences culturelles sont des aspects qui doivent être pris en compte dans la politique d'utilisation qu'implémente le système.

En résumé, la classification IMPACT détaille les mécanismes à mettre en œuvre pour la communication homme-homme médiatisée. Elle peut servir de cadre de réflexion à la fois pour l'analyse des systèmes existants et pour la conception de nouveaux systèmes. Nous montrons son application à la bibliothèque UserLink au paragraphe 8.3.2.

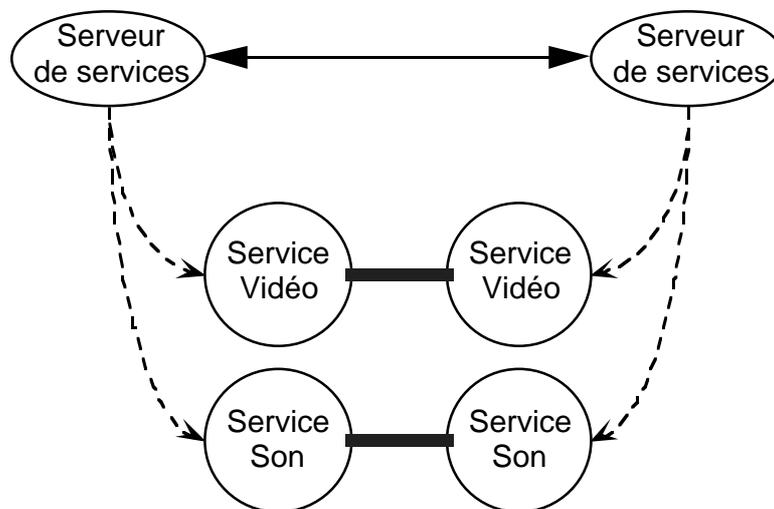
### 8.3. Réalisation : UserLink

UserLink est une bibliothèque de gestion des médias continus pour la communication homme-homme médiatisée. UserLink répond à deux objectifs :

- fournir une solution de communication pour les médias continus qui ne soit pas dépendante d'un matériel ou d'un système d'exploitation. En effet, la plupart des solutions actuelles pour le transport des médias continus requiert des services spécifiques du système d'exploitation comme les capacités "temps réel" du système d'exploitation ou utilise des solutions ad hoc non généralisables [Tokuda 1994],
- fournir une solution extensible et portable vis-à-vis des plates-formes matérielles et des protocoles de communication réseau utilisés.

#### 8.3.1. Architecture de la bibliothèque UserLink

L'architecture de la bibliothèque UserLink distingue les communications de contrôle par messages et les communications de médias continus pour chaque média (figure 8.2).

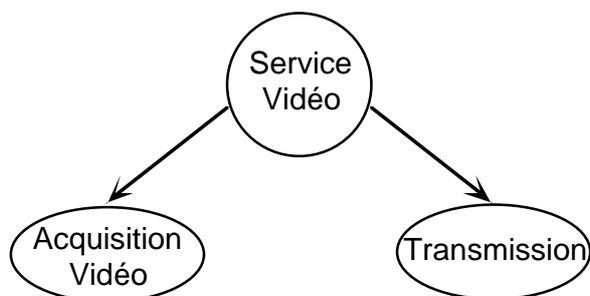


**Figure 8.2.** L'architecture de la bibliothèque UserLink. Ici, deux sites sont en communication. Les flèches pointillées indiquent des relations "instancie". La double flèche pleine indique la communication de messages de contrôle. Les traits épais sont des communications de flots de médias continus.

Le pivot de UserLink est le composant "Serveur de Services". On trouve un serveur de services sur chaque site. Il gère les messages de contrôle échangés avec d'autres serveurs de services sur d'autres sites. Sur demande, il instancie des services adaptés à la transmission d'un média continu donné. Par exemple sur la figure 8.2, chaque serveur de

services a instancié un service pour la vidéo et un service pour le son. Les services échangent les données continues directement entre eux. Après réalisation de UserLink, nous nous sommes rendus compte que cette approche est similaire à celle adoptée par Middleware System Services [Koegel Buford 1994].

Vis-à-vis du modèle d'architecture CoPAC présenté au chapitre précédent, la bibliothèque UserLink trouve sa place dans deux composants : le composant communication et le composant techniques de présentation. Le composant communication recouvre le serveur de services. Il est typiquement sous le contrôle d'un agent via la facette COM. Via le serveur de services, un agent peut ainsi ouvrir et fermer une connexion et modifier son débit. Les services vidéo ou son font partie du composant techniques de présentation. Ainsi, deux composants techniques de présentation communiquent directement comme indiqué dans le modèle CoPAC. La figure 8.3 indique les composants sur lesquels repose un service.



**Figure 8.3.** Les composants utilisés par un service. Ici l'exemple du service vidéo qui utilise un composant d'acquisition vidéo et un composant de transmission réseau. Les flèches indiquent la relation "utilise les services de".

Un service utilise deux composants : un service d'acquisition et un service de transmission. Chacun de ces deux composants est spécifique au matériel et au réseau utilisé. Par exemple, le composant d'acquisition vidéo est spécifique à la carte de numérisation utilisée. Le composant transmission est spécifique au protocole réseau, dans notre cas TCP. Cette organisation permet d'isoler les composants spécifiques à un matériel ou un protocole réseau donné et garantit la portabilité des composants de type service et serveur de services.

UserLink est écrit en C++ et fonctionne sur Macintosh. Ses performances pour la transmission vidéo permettent d'obtenir un débit de 15 images par seconde sur un réseau Ethernet et pour une image de taille 160 sur 120 pixels en 256 niveaux de gris. Ce débit ne permet pas une haute qualité d'image, mais est acceptable pour la communication homme-homme médiatisée. La propriété de régularité des flots est vérifiée expérimentalement mais est fortement dépendante de la charge du réseau.

### 8.3.2. UserLink dans la classification IMPACT

Nous analysons maintenant l'outil UserLink dans le cadre de la classification IMPACT. Cette analyse va nous permettre de préciser les possibilités et les limitations de UserLink.

- Interaction

UserLink permet toutes les possibilités répertoriées dans la dimension Interaction. UserLink simule la diffusion multicast en ouvrant plusieurs connexions pour plusieurs sites. De même UserLink peut recevoir plusieurs connexions simultanément. Notons que cette approche permet de fixer des caractéristiques différentes pour différentes connexions. Il est possible pour un site UserLink d'envoyer par exemple deux flots vidéo à deux destinataires avec des débits différents et des tailles d'image différentes sur chaque flot.

- Media

Les seuls médias utilisés sont le son et la vidéo. La synchronisation n'est pas prise en compte explicitement.

- Processing

Aucun traitement n'est effectué sur les images ou le son envoyés. Aucun mécanisme de compression n'est intégré. L'architecture choisie dans UserLink qui place l'acquisition directement sous le contrôle du service rend d'ailleurs difficile les traitements à l'émission autrement que par UserLink lui-même. Par exemple, la réversibilité vidéo est assurée par le récepteur comme nous l'avons montré dans la présentation de l'architecture de VideoPort au chapitre précédent.

- Authentication

Il n'y a pas dans UserLink de système d'authentification des utilisateurs. Seuls les sites, sous forme de leurs adresses IP, sont connus.

- Cooperation

UserLink ne permet que des services de communication. L'intégration avec les aspects coordination ou coopération est à la charge de l'application qui intègre UserLink.

- Time

UserLink permet uniquement des connexions immédiates de durée finie ou indéterminée.

En résumé, nous avons présenté UserLink, notre outil de gestion des médias continus pour la communication homme-homme médiatisée. Cette bibliothèque nous a permis d'expérimenter une architecture qui distingue les messages de contrôle et la transmission des médias continus. Son analyse dans le cadre de la classification IMPACT confirme que cet outil ne propose qu'un service de communication élémentaire. Il pourrait être enrichi dans différentes directions indiquées par la classification comme : l'identification des utilisateurs, l'intégration avec les aspects coordination et communication des systèmes multi-utilisateurs ou encore la possibilité de différer des connexions.

#### 8.4. Synthèse

La classification IMPACT est un espace d'analyse et de conception des mécanismes de connexion pour la communication homme-homme médiatisée. Elle comporte six dimensions : Interaction, Media, Processing, Authentification, Cooperation, Time. Nous avons présenté la bibliothèque UserLink de gestion des médias continus pour la communication homme-homme médiatisée. Cet outil repose sur la séparation de la communication des messages de contrôle et des flots de médias continus. L'architecture de UserLink permet de satisfaire la propriété de portabilité. L'analyse de UserLink avec la classification IMPACT nous a confirmé que cet outil procure des services de communication élémentaire qui peuvent être enrichis.



## Références

- [Buxton 1993] W. A. S. Buxton. *Telepresence: Integrated Shared Task and Person Spaces*, in *Readings in Groupware and Computer-Supported Work*. R. M. Baecker, (ed.) Morgan Kaufman, San Mateo, California, USA, 1993. pp. 816-822.
- [Dourish 1992] P. Dourish et S. A. Bly. *Portholes: Supporting Awareness in a Distributed Work Group*, CHI'92, ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, Monterey, California, USA, 1992. pp. 541-547.
- [Fish 1992] R. S. Fish, R. E. Kraut, R. W. Root et R. E. Rice. *Evaluating Video as a Technology for Informal Communications*, CHI'92, ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, Monterey, California, USA, 1992. pp. 32-48.
- [Gaver 1992] W. W. Gaver, T. Moran, A. MacLean, L. Lövstrand, P. Dourish, K. Carter et W. Buxton. *Realizing a Video Environment: EuroPARC's RAVE System*, CHI'92, ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, Monterey, California, USA, 1992. pp. 27-36.
- [Koegel Buford 1994] J. F. Koegel Buford. *Middleware System Services Architecture*, in *Multimedia Systems*. J. F. Koegel Buford, (ed.) Addison-Wesley, New York, New York, USA, 1994. pp. 221-244.
- [Mantei 1991] M. Mantei, R. M. Baecker, A. Sellen, W. Buxton, T. Milligan et B. Wellman. *Experiences in the use of a Media Space*, CHI'91, ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, New Orleans, Louisiana, USA, 1991. pp. 203-208.
- [Okada 1994] K.-i. Okada, F. Maeda, Y. Ichikawaa et Y. Matsushita. *Multiparty Videoconferencing at Virtual Social Distance: MAJIC Design*, CSCW'94, ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work, Chapel Hill, North Carolina, USA, 1994. pp. 385-393.
- [Ott 1993] M. Ott, J. P. Lewis et I. Cox. *Teleconferencing Eye Contact Using a Virtual Camera*, InterCHI'93, ACM/IFIP Conference on Human Factors in Computing Systems, Amsterdam, Pays-Bas, 1993. pp. 109-110.
- [Tokuda 1994] H. Tokuda. *Operating System Support for Continuous Media Applications*, in *Multimedia Systems*. J. F. Koegel Buford, (ed.) Addison-Wesley, New York, New York, USA, 1994. pp. 201-220.