

# *Rétrospective et Perspectives de Recherche*

*Philippe Dax*

*Département Informatique et réseaux*

*de l'ENST*

## Rétrospective

### Introduction

Cette rétrospective s'étend de 1995 à 1997. Elle ne se prétend pas exhaustive et ne prend pas en compte divers domaines de recherche explorés de manière ponctuelle aux cours de ces 3 dernières années, tels que les annuaires électroniques (X500, LDAP, whois++, Solo,...), ni les aspects d'enseignement et d'administration système. Par contre elle focalise sur un de mes axes de recherche privilégié.

Mon domaine de recherche porte principalement sur les nouvelles technologies de communication qui sont discutées et élaborées au sein des groupes de travail de l'IETF (Internet Engineering Task Force) et de l'IRTF.

Ces technologies regroupent aussi bien la diffusion de groupe utilisant le multipoint et les nouvelles applications coopératives et interactives qui en découlent, que l'étude et la mise en oeuvre de nouveaux protocoles émergeant, tel qu'IPv6.

### Applications coopératives ou diffusantes en multipoint

Dans une première phase, j'ai cherché à concevoir et à élaborer de nouveaux systèmes de communication entre applications, non plus basées sur le modèle classique du client/serveur point à point, mais s'appuyant sur le nouveau paradigme émetteur/recepteur multipoint. Ces applications mieux adaptées aux besoins d'un Intranet, sont pour l'instant confinées à l'intérieur du site de l'ENST pour expérimentation et évaluation, mais peuvent se déployer sans difficulté à plus grande échelle dans l'Internet global.

Citons ici les principales:

- "**mmsg**": Echange de messages textuels interactifs pour des groupes sociaux d'utilisateurs, groupes issus des notions de groupe UNIX et groupe réseau (netgroup) des NIS.
- "**mbeep**": Emission de messages textuels urgents de type "bippeur" qui apparaissent sur l'écran sous forme de flash.
- "**mband**": Bande annonce, publique ou privée, défilant en bas de l'écran à vitesse lente sans perturber l'activité courante de l'utilisateur.
- "**mad**": Lancement et exécution de commandes d'administration système à distance vers des groupes de machines qui se reconnaissent elles-mêmes comme appartenant à un groupe (localisation, système d'exploitation, marque, modèle, architecture, type de service,...). Les requêtes étant authentifiées par PGP.
- "**mcache**": Proxy-Cache HTTP utilisant une technologie dite "PUSH préventif" entre caches coopératifs dans le même groupe multicast au dessus d'un protocole fiable LRMP/RTP. Le mécanisme du PUSH préventif se déclenche lorsqu'un certain seuil (réglable) de HITs a été franchi pour alimenter les caches voisins orientés vers les mêmes centres d'intérêts.
- "**vreng**": Mondes virtuels 3D répartis et interactifs. Chaque monde, qui peut être décrit indépendamment des autres, est associé à une adresse de groupe IP Multicast. Les utilisateurs réels y sont représentés par leur représentation virtuelle appelée "avatar", qui peuvent se déplacer grâce à 8 degrés de liberté dans toutes les directions. Les utilisateurs peuvent communiquer entre eux en échangeant des messages textuels (type talk ou IRC), mais aussi de l'audio et éventuellement de la vidéo via une caméra locale. Outre les avatars, la scène peut comporter des objets fixes (murs, marches) ou mobiles (astres, balles) dont certains disposent de propriétés permettant des interactions avec l'avatar (portes, balles, panneaux web ou VrmL, postes de travail virtuels, tableaux partagés,...). Le passage d'un monde vers un autre s'effectue en passant à travers un portail magique disposé à l'avance dans la scène. Les configurations des mondes sont téléchargées dès leur découverte initiale via le protocole http, permettant de transférer les coordonnées spatiales des objets ainsi que leur dimension et leurs textures ou effets d'éclairages associés. Il est ainsi possible de définir un monde de textures représentant des pages Web qui peuvent être disposées au gré du décorateur, permettant à un visiteur de naviguer librement en 3 dimensions dans une salle d'exposition virtuelle.

- "**miss**": Economiseur d'écran intelligent partageur. L'idée directrice est d'amener, sans aucune agressivité, de l'information pertinente, préalablement sélectionnée par un ou plusieurs mots clés, vers l'utilisateur à un moment où son attention se relâche de son activité courante (ie. une pause, conversation avec un collègue,...). Une fois que l'utilisateur a déclaré son ou ses centres d'intérêts, un agent intelligent explore à cadence réglable les gisements d'informations, tels que les moteurs de recherche du Web ou les news. lorsque qu'une certaine inactivité de l'utilisateur est décelée sur son poste de travail (clavier, souris), l'écran s'assombrit et affiche les résultats des recherches de l'agent. Les centres d'intérêts peuvent être publiés sur le réseau de telle sorte que d'autres utilisateurs peuvent bénéficier des recherches de chacun des agents qui ont été spécifiés par les autres utilisateurs, ceci évitant des redondances de recherche et amenuisant ainsi le trafic réseau. Les économiseurs d'écran échangent ses informations dans un groupe de diffusion IP multicast dédié.

D'autres développements dans le même domaine ont été menés en collaboration avec d'autres équipes de l'ENST et certains collègues, à savoir:

- "**mMosaic**": Diffusion de pages Web (HTML, GIF, JPEG) en multicast pour offrir un service de transparents ou diapositives en ligne en reprenant l'ancien "browser" Mosaic du NCSA.
- "**mgrab**": Diffusion d'images ou de zones d'écran capturées, par exemple d'un professeur vers ses élèves en ligne.

## Plate-forme IPv6

Depuis juillet 1996 une plate-forme IPv6 initialement constituée de 2machines hétérogènes (Sun/Solaris, PC/NetBSD) a vu le jour. Celle-ci s'est progressivement étendue à 6 machines en février 1997 et a été raccordée au G6, le réseau expérimental français IPv6 et par extension au 6Bone le réseau mondial, dont le centre est situé à l'IMAG. Début 1998, suite d'une part à l'adoption d'un nouveau schéma d'adressage permettant une meilleure aggrégation des adresses (TLA, NLA, SLA), et d'autre part à la réorganisation du G6 en plaques régionales, notre plate-forme compte aujourd'hui 9 machines réparties sur 3 sous-réseaux et est raccordée au HUB Ile de France situé à l'UREC de Jussieu. Un DNS a été installé pour le domaine "ipv6.enst.fr" ainsi qu'un serveur Web IPv6 "www.ipv6.enst.fr".

## **Publications et Conférences**

- L'Internet - dans "Réseaux de communication et conception de protocoles", ouvrage collectif, série Parallélisme, réseaux et répartition, chez Hermes en 1995.
- Internet Aujourd'hui - dans Actes Unix'95 "Enjeux et Stratégies", CNIT - Paris-La Défense, mars 1995.
- Internet et Multimédia: une expérience d'application de télé-enseignement avec le Multicast, Université d'Automne sur "les enjeux stratégiques et le point technologique sur les réseaux ATM, Internet, le Multimédia", ESIEE, octobre 1995.
- L'Internet et le Groupware: Le Multicast - dans Tribunix, vol. 12, No. 65, pp 26-36 mai/juin 1996.
- Les services de base et les nouvelles applications dans l'Internet, Université d'Automne Intranet à l'ESSIE, novembre 1996.

## **Collaborations de recherche**

- Coopération avec l'équipe Télésia de l'Inria Rocquencourt portant sur le multi-threading d'un système d'audio-vidéo conférence.
- Examineur au jury de la thèse de Thierry Turletti de l'équipe RODEO de l'Inria Sophia-Antipolis dirigée par Christian Huitema, portant sur le sujet "Contrôle de Transmission pour logiciel de Vidéoconférence sur Internet" en avril 1995.
- Examineur au jury de la thèse de Andrès Vega Garcia de l'équipe RODEO de l'Inria Sophia-Antipolis dirigée par Jean Bolot et Christian Huitema, portant sur le sujet "Mécanismes de Contrôle pour la Transmission de l'Audio sur Internet" en octobre 1996.

# Perspectives

## Introduction

Les perspectives de recherches sont celles pour les années 1998 à 2000. Elles s'appuient particulièrement sur les 3 technologies réseaux dominantes, à savoir, IP multicast, IPv6 et ATM, pour servir de plate-formes d'expérimentation à une application du type "Réalité Virtuelle" répartie et interactive.

L'application type de base choisie est celle de "vrengr" qui a déjà vu ses premiers développements en 1997 à l'ENST.

## Médiation entre monde réel et monde virtuel par un robot

Il est prévu de faire intervenir un robot mobile réel communiquant par radio en IP avec l'application de Réalité-Virtuelle. Ce robot servira de lien entre le monde réel qu'il explore de manière autonome ou commandée et le monde virtuel à construire, corriger ou affiner en temps réel. Le robot pourra être, de plus, représenté par son propre "avatar" dans le monde virtuel, piloté par un utilisateur pour agir sur les objets de la scène courante.

## Diverses améliorations et fonctionnalités

- **Cache de textures**

Le préchargement des textures des objets, lors de la découverte d'un nouveau monde, s'avère comme une opération très coûteuse en bande passante réseau, d'autant plus qu'elle exige une parfaite fiabilité. Il est donc fortement souhaitable d'adjoindre un mécanisme de cache disque local en plus du cache mémoire déjà existant. Ceci permettrait d'éviter de recharger toutes les images distantes lorsqu'on relancerait l'application.

- **Introduction dynamique de nouveaux objets par des processus externes**

L'application pourrait se mettre à l'écoute de requêtes de processus extérieurs totalement indépendants afin, par exemple, d'introduire dynamiquement des objets ou des ordres inattendus dans une scène donnée. Ceci implique une conformité au protocole de communication et aux formats des données échangées.

- **Portage sur d'autres architectures**

Dans le but de rendre l'application plus répandue et par voie de conséquence plus populaire, il est nécessaire de travailler sur son portage et donc sur la qualité et l'efficacité de sa portabilité. Les cibles les plus évidentes sont Windows-95 et

Windows-NT. L'interface utilisateur devra être indépendante du système d'exploitation. OpenGL, Mesa, TinyGL et GLut sont des candidats possibles.

## IP Multicast

- **Allocation d'adresses de groupe**

Les adresses de groupe de diffusion sont, à l'heure actuelle, définies de manière statique dans les fichiers de configuration de chacun des mondes. L'unicité n'est possible que par l'intermédiaire d'une personne disposant de l'autorité de gestion de ces adresses, ce qui s'avère très contraignant et difficilement passable à grande échelle. Pour garantir une meilleure souplesse, il est prévu d'étudier un mécanisme d'allocation d'adresses multicast qui puisse passer à l'échelle de l'Internet sans engendrer de conflits, comme le ferait un serveur d'adresses IP unicast DHCP.

- **Grande échelle**

Il est question d'étudier le comportement du prototype "vring" à grande échelle, c'est-à-dire à l'échelle de l'Internet global et à ses confins avec une montée en puissance du nombre des participants, une centaine, puis plusieurs milliers. Pour cela, il sera nécessaire de mieux adapter l'application aux caractéristiques ambiantes du réseau global en tâchant de coller le plus possible aux principes de l'ALF (Application Level Programming) et d'ILP (Integrated Layer Processing) de Clark et Tennenhouse (1990). On se rapprochera de ces concepts en développant des mécanismes bâtis autour de RTP/RTCP et en y adaptant des algorithmes de réparation du type SRM (Scalable Reliable Multicast) déjà implémentés dans wb.

- **Adaptation aux faibles débits**

Afin de rendre l'application plus populaire en l'utilisant d'un micro-ordinateur personnel chez soi via un modem, il serait souhaitable de concevoir des réflecteurs multicast-unicast bidirectionnels ou bien des "mixers" (cf RFC 1889), s'adaptant aux faibles débits des liaisons en compressant ou en recodant les données à transmettre.

- **Proxy Multicast pour Firewall**

Certains sites n'autorisent pas le passage du trafic multicast. Il s'agit donc de concevoir un système de proxy autorisant ce type de trafic via des "transmitters" (cf. RFC 1889) pour traverser les Firewall sans compromettre la sécurité.

- **Finalisation du protocole de communication et du format d'échange des données**

Définition et clarification du protocole de communication afin que d'autres applications, tel que le robot mobile par exemple, puissent interopérer avec

l'application de Réalité-Virtuelle. Il est envisagé de produire un Draft-Internet décrivant le protocole encapsulé dans RTP et le format d'échange des données (Payload Format).

### **Plate-forme IPv6**

Il est envisagé de porter l'application "vreng" au dessus d'IPv6 afin d'en étudier le comportement ainsi que les performances.

### **Plate-forme ATM**

Le portage en mode ATM natif de plusieurs applications multicast, dont "vreng", est prévu afin d'étudier les problèmes liés aux circuits-virtuels pour le point à multipoint.

Le portage du cache préventif est également prévu dans le cadre des applications qui tourneront sur l'EFRA du CNRS.