

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 89 (1998)

**Heft:** 19

**Artikel:** Communiquer dans un environnement virtuel partagé

**Autor:** Magnenant Thalmann, Nadia / Thalmann, Daniel

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-902113>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

La téléprésence est le futur des systèmes multimédia et permettra à de nombreux usagers de partager des expériences dans un environnement virtuel partagé. Le système VLNET développé conjointement à l'Université de Genève et à l'EPFL permet l'utilisation d'humains virtuels dans un tel environnement virtuel partagé. L'article suivant décrit les propriétés principales du système et montre quelques exemples de son application.

# Communiquer dans un environnement virtuel partagé

■ Nadia Magnenat Thalmann et Daniel Thalmann

## Du multimédia à la téléprésence

Les systèmes de multimédia traditionnels sont des systèmes capables de traiter différentes formes de données telles que les textes, les images, les sons, les séquences de vidéo. Jusqu'à présent, le Web a représenté le système multimédia type avec les fichiers HTML, les images GIF ou JPEG et les séquences QuickTime et MPEG. Puis, est arrivé VRML (Virtual Reality Modelling Language), le moyen de créer des scènes tridimensionnelles (3D) permettant aux usagers du Web de se promener dans des espaces 3D. VRML permet l'intégration de la réalité virtuelle dans le World Wide Web avec comme but un accès large aux environnements virtuels via l'infrastructure du Web. Plus généralement, les environnements virtuels définissent un nouvel interface pour les applications multimédia sur réseaux. Les usagers vont être capable de se mouvoir dans des espaces virtuels

où ils peuvent trouver des objets virtuels aussi bien que des humains virtuels. Ces objets virtuels doivent être d'ailleurs de nature multimédia. Par exemple, un humain virtuel doit être un objet graphique 3D, mais aussi un objet capable de parler et d'émettre des sons. Un chien virtuel doit être capable non seulement de courir, mais aussi d'aboyer.

Les développements récents et fulgurants dans les performances du matériel, des réseaux et de la technologie du logiciel rend possible maintenant la réalisation d'interfaces complexes pour des applications multimédia distribuées. L'utilisation d'environnements virtuels s'avère une méthode qui ne cesse de devenir populaire comme interface intuitif. Un environnement virtuel distribué peut fournir le cadre nécessaire pour un environnement partagé en supportant la collaboration interactive entre humains et en intégrant différents médias en temps réel dans une seule entité. Sa force vient du fait qu'il supporte la sensation de présence et l'interaction avec les autres usagers, ainsi qu'un mécanisme approprié pour l'interaction avec l'environnement en supportant des mécanismes visuels pour le partage et la protection des données.

## VLNET: un système d'environnements virtuels partagés

### Un aperçu du système

L'intérêt dans les environnements virtuels partagés ne cessent de croître. Plusieurs systèmes ont été développés dans

### Adresses des auteurs

Prof. *Nadia Magnenat Thalmann*, Miralab  
Centre Universitaire d'Informatique, Université  
de Genève, rue Général-Dufour 24  
1211 Genève 4, thalmann@cui.unige.ch  
Prof. *Daniel Thalmann*, Laboratoire d'Info-  
graphie, EPF Lausanne, 1015 Lausanne  
thalmann@lig.di.epfl.ch

le monde notamment aux Etats-Unis, en Suède et à Singapour. Ces systèmes sont centralisés au niveau de la tâche et les aspects psychologiques ont souvent été oubliés, même le sens de *présence* dans l'environnement virtuel se fait par communication gestuelle avec d'autres usagers ou avec des humains virtuels et nécessite dans ce cas une représentation complète du corps.

Le but de VLNET (Virtual Life Network) est de mettre à disposition un environnement virtuel distribué qui fournit des mécanismes pour supporter le sens de présence, tout en intégrant différents médias et des humains virtuels dans le même monde.

VLNET a été développé en Suisse conjointement par le Laboratoire Miralab de l'Université de Genève et le Laboratoire d'Infographie de l'EPFL. L'avantage de VLNET sur les autres systèmes est qu'il offre le plus grand réalisme dans la représentation des humains virtuels. VLNET supporte un environnement virtuel distribué et partagé permettant à des utilisateurs multiples d'interagir avec chacun et leur environnement en temps réel. Les usagers sont représentés par des avatars 3D le plus réaliste possible. Les utilisateurs peuvent aussi guider des acteurs humains virtuels 3D. Ces acteurs guidés ont des comportements et une apparence similaire aux humains réels, et ils aident à soutenir le sens de présence des utilisateurs dans l'environnement. En plus d'acteurs guidés, il est possible d'y inclure des acteurs perceptifs, interactifs et autonomes qui servent surtout comme interface amicale pour les utilisateurs désirant accéder à certains services. Les humains virtuels peuvent être employés pour représenter les partenaires actuellement indisponibles, permettant ainsi une coopération asynchrone entre des partenaires distants.

L'environnement virtuel peut renfermer plusieurs médias différents: du son, des modèles 3D, des interactions faciales représentées par des textures du visage et des films diffusés en temps réel. A la place d'utiliser des fenêtres multiples ou des applications pour chaque média, on préfère intégrer toutes les tâches dans un seul environnement virtuel avec un interface naturel semblable à ce qu'offre le monde naturel. Notre environnement virtuel doit d'ailleurs répondre au critère de généralité, permettant ainsi d'être utilisé dans des applications et des circonstances très différentes.

Les objets dans l'environnement peuvent être répartis en deux groupes: les objets fixes (une paroi par exemple) et les objets libres (une chaise par exemple).

Seuls les objets libres peuvent être saisis, déplacés voire modifiés. Cette distinction a l'avantage de permettre des calculs beaucoup plus rapides lors de l'accès à la base de données. En plus des acteurs virtuels représentant les usagers, les objets peuvent être de différents types: simples objets polygonaux, polygones texturés, etc. Une fois qu'un usager a sélectionné un objet, il peut l'éditer. Chaque objet doit avoir un programme propre correspondant au type de l'objet et ce programme est lancé si l'usager sélectionne l'objet et demande de l'éditer.

### Les humains virtuels dans VLNET

Ce que nous ne voulions pas, c'est de représenter les acteurs virtuels comme des espèces de solides flottant dans l'environnement. Nous voulions des acteurs virtuels dont il est possible de contrôler le mouvement et de rendre le comportement réaliste.

Il y a plusieurs types d'humains virtuels dans VLNET:

#### *Les avatars*

Dans notre terminologie, les avatars correspondent à des représentations fidèles de l'usager. La technique consiste à enregistrer directement les mouvements de l'usager et à les transposer sur un humain virtuel qui devrait avoir aussi son apparence. Pour implanter de tels avatars, il est nécessaire d'avoir des séries de capteurs magnétiques comme les Flock of Birds, construits par la maison Ascension Technologies.

#### *Les acteurs guidés*

Les acteurs guidés sont des acteurs qui sont conduits par l'utilisateur mais sans que leurs mouvements ne correspondent directement à ceux de l'utilisateur. Ils sont basés sur le concept de la métaphore directe temps réel. Pour comprendre le concept, prenons un exemple de métaphore traditionnelle: le contrôle d'une marionnette. Une marionnette peut être définie comme une poupée avec des membres déplacés par des fils ou des ficelles. Les doigts humains sont employés pour diriger le mouvement de la marionnette. En réalité virtuelle, le meilleur exemple de guidage d'acteurs

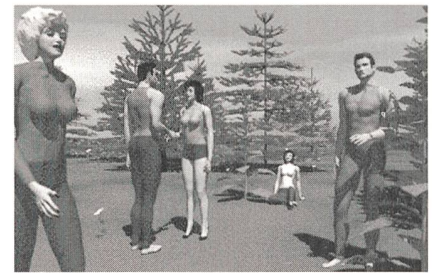


Figure 1 Acteurs autonomes

est la navigation réalisée dans les systèmes d'environnements distribués.

#### *Les acteurs autonomes*

Il est aussi possible d'inclure des acteurs virtuels autonomes dans l'environnement. Leur rôle est de représenter un service ou un programme par exemple pour naviguer. Comme ces acteurs virtuels ne sont pas guidés par les utilisateurs, ils doivent avoir des comportements leur permettant d'agir de manière autonome pour accomplir leurs tâches. Cela requiert de bâtir des comportements pour le mouvement, ainsi que des mécanismes appropriés pour l'interaction. Ce domaine est celui où la recherche de pointe se fait. A titre d'exemple, nous allons prendre le cas de l'évitement d'obstacles, un problème que chacun d'entre nous résout chaque jour un très grand nombre de fois. Les roboticiens ont introduit des techniques mathématiques qui permettent d'évaluer à partir d'une configuration donnée le ou les chemins possibles pour aller d'un point à un autre en évitant les obstacles. Cette démarche très valable pour un bras de robot se déplaçant mécaniquement dans un environnement connu et statique est peu applicable au comportement d'un humain dans un environnement souvent mal connu et parfois dynamique. Lorsqu'on se déplace sur un trottoir, il ne faut pas seulement éviter de se cogner aux parcomètres, mais surtout éviter le piéton qui vient en face; sans oublier que ce piéton va aussi tenter de vous éviter. Ce type de comportement, de nature dynamique, ne peut être simulé en animation qu'avec une démarche de type sensoriel. C'est effectivement le sens de nos recherches. Nos humains virtuels ont maintenant une vision, une audition et un

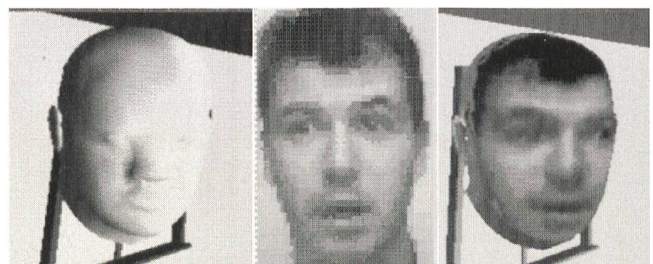


Figure 2 On applique une texture du visage de l'usager sur une tête tridimensionnelle.

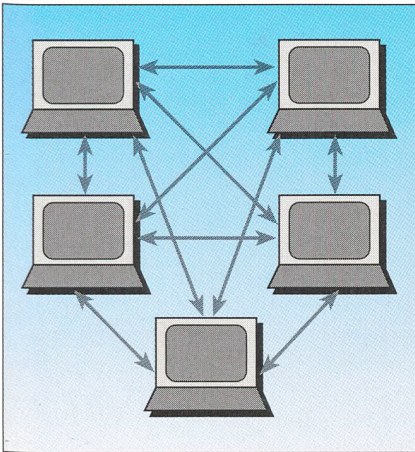


Figure 3 Modèle distribué pour la communication

toucher de synthèse. Ils peuvent se diriger vers un bruit déterminé ou éviter la table qu'ils voient ou enfin réagir même dans l'obscurité en reconnaissant qu'ils ont cogné un mur. Ils peuvent même jouer au tennis en basant leur jeu sur celui de l'adversaire. Le principe repose sur une boucle dite de perception-action. A chaque instant, pour chaque être virtuel, on crée une perception de l'espace virtuel, c'est-à-dire que l'on simule dans l'ordinateur ce que chaque être peut voir, entendre et toucher à l'aide de sens virtuels. Ainsi l'humain virtuel aura un vrai champ de vision, il pourra entendre les bruits produits par d'autres êtres ou se cogner à une table. Sur la base de ce que ces êtres ressentent, ils sont capables de prendre des décisions simples. Par exemple, un être virtuel, attiré par un son en dehors d'une pièce, pourra chercher la porte et lorsqu'il l'aura aperçue, il pourra trouver le chemin jusqu'à cette porte et sortir et ceci sans aucune intervention d'un vrai humain. La figure 1 montre des acteurs autonomes.

### Expressions faciales

Le visage joue un rôle essentiel dans l'interaction entre les humains autant pour représenter leurs intentions que leurs pensées et sentiments. Il est donc fondamental d'inclure les expressions faciales dans les environnements virtuels partagés. Bien que ce soit aussi possible d'utiliser la vidéoconférence comme outil avec chaque utilisateur dans une fenêtre séparée, il est beaucoup plus approprié de montrer les expressions faciales sur un modèle tridimensionnel des usagers de manière à rendre l'environnement virtuel plus naturel et surtout d'intégrer les personnes dans ce même environnement.

Dans notre approche, nous incluons l'interaction faciale en plaquant la texture du visage de l'utilisateur sur un modèle tridimensionnel de tête (figure 2). Pour parve-

nir à ce résultat, il faut bien sûr capter le visage de l'utilisateur avec une caméra et envoyer l'image aux autres usagers. Pour capturer la partie d'image correspondant au visage, nous procédons ainsi: tout d'abord, l'image d'arrière-plan est mémorisée sans l'utilisateur. Ensuite, pendant la session, les images vidéo sont analysées et la différence entre l'image d'arrière-plan et l'image actuelle est utilisée pour déterminer la boîte englobante du visage dans l'image. C'est cette partie de l'image qui est envoyée en étant éventuellement compressée si c'est nécessaire.

Pour la réception des données, un programme additionnel à VLNET va continuellement accepter les images envoyées aux usagers et les mettre dans la mémoire partagée. Le programme VLNET ira chercher les images dans la mémoire partagée et les utilisera alors pour la texture. Par ce procédé, les tâches de simulation et de communication sont séparées, ce qui diminue toute attente due aux communications.

### Implantation de VLNET

Notre système continue à être développé pour d'une part augmenter le nombre d'utilisateurs et d'autre part permettre des communications entre usagers utilisant différentes plates-formes comme Unix et Windows NT. Pour que l'environnement virtuel soit réaliste, il faut que le système soit suffisamment rapide pour fournir une interaction naturelle. Pour un affichage rapide, nous utilisons l'environnement Iris Performer de Silicon Graphics qui fournit un environnement facile à utiliser pour le développement d'appli-

cations temps réel. Pour les communications, nous pouvons utiliser l'Internet, mais l'ATM est nécessaire pour les communications demandant une plus grande bande passante.

Nous exploitons un modèle distribué de communication (figure 3); ainsi chaque utilisateur est responsable pour la mise à jour de l'ensemble des données locales nécessaires au rendu et à l'animation des objets.

Il y a toujours un usager qui détermine l'environnement. Les autres usagers sont «invités» et n'ont pas besoin de donner tous les paramètres. Toutes les données sont initialement chargées à travers le réseau dans la machine locale dès qu'un usager se branche à l'environnement partagé.

La communication est asynchrone. Les informations sur les actions des utilisateurs sont transmises aux autres utilisateurs à mesure que les actions surviennent. Des actions-type peuvent changer la position ou l'orientation des acteurs, ou saisir ou lâcher un objet. Les actions sont diffusées aux autres utilisateurs en termes de nouvelles orientations des objets dans l'espace ou d'autres changements possibles.

Le cœur de VLNET effectue toutes les tâches de base: réseau, rendu, gestion de bases de données visuelles, mouvement du corps, expressions faciales. Le module de déformation du corps est aussi incorporé dans ce cœur de VLNET. Quand les acteurs sont animés, chaque client met à jour la forme de tous les humains virtuels visibles de son propre point de vue. Un ensemble d'interfaces simples basé sur la

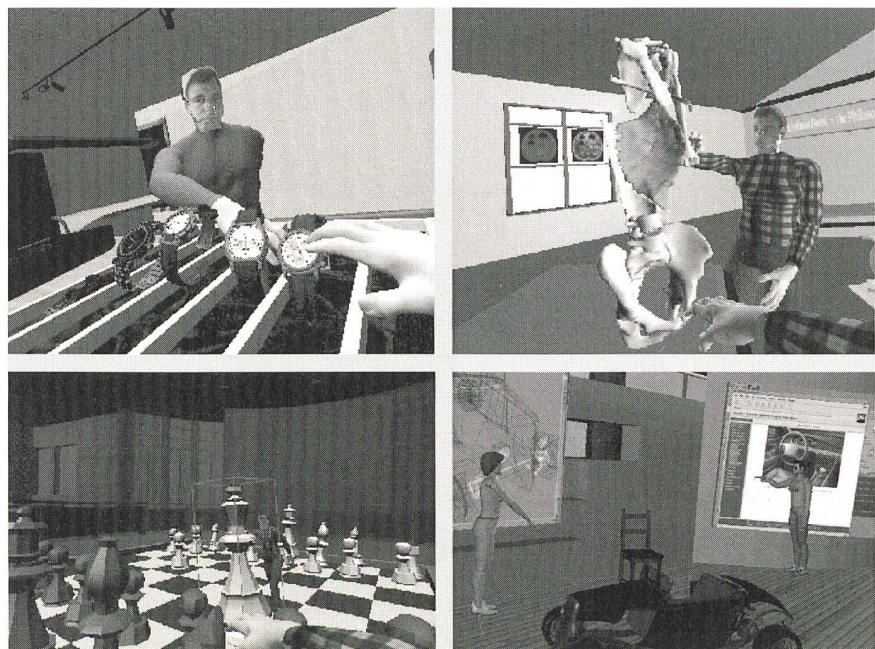


Figure 4 Applications de VLNET

mémoire partagée est aussi présent dans VLNET pour permettre à des applications externes de communiquer. Les «drivers» VLNET utilisent aussi ces interfaces. Les «drivers» sont de petits programmes de service qui font partie du système VLNET et qui peuvent être utilisés pour résoudre des tâches standard comme le mouvement de marche, ou le support d'équipements externes.

Du point de vue informatique, le système VLNET est bâti avec un certain nombre d'interfaces:

*L'interface expression faciale* est utilisé pour contrôler l'expression du visage de l'utilisateur. Les expressions sont définies en utilisant des Actions Perceptibles Minimales (MPAs). Les MPAs mettent à disposition un ensemble complet d'actions faciales de base. En les utilisant, il est possible de définir n'importe quelle expression faciale.

*L'interface posture du corps* contrôle le mouvement du corps de l'utilisateur. Les postures sont définies avec un ensemble d'angles correspondant à 72 degrés de liberté du modèle de squelette utilisé dans VLNET.

*L'interface navigation* est utile bien sûr pour la navigation, mais aussi pour la gestion des mouvements de la tête et des mains, pour la manipulation de base des objets. Tous ces mouvements s'expriment par des matrices. La manipulation de base des objets suppose de pouvoir les prendre, les porter et les lâcher ainsi que le groupement et la séparation d'objets.

*L'interface comportement d'objets* est actuellement limitée au contrôle du mouvement, mais il est aussi employé pour manier les objets sonores.

*L'interface vidéo* sert à appliquer une texture sur n'importe quel objet de l'environnement. Le canal Alpha peut être aussi employé pour réaliser des effets de

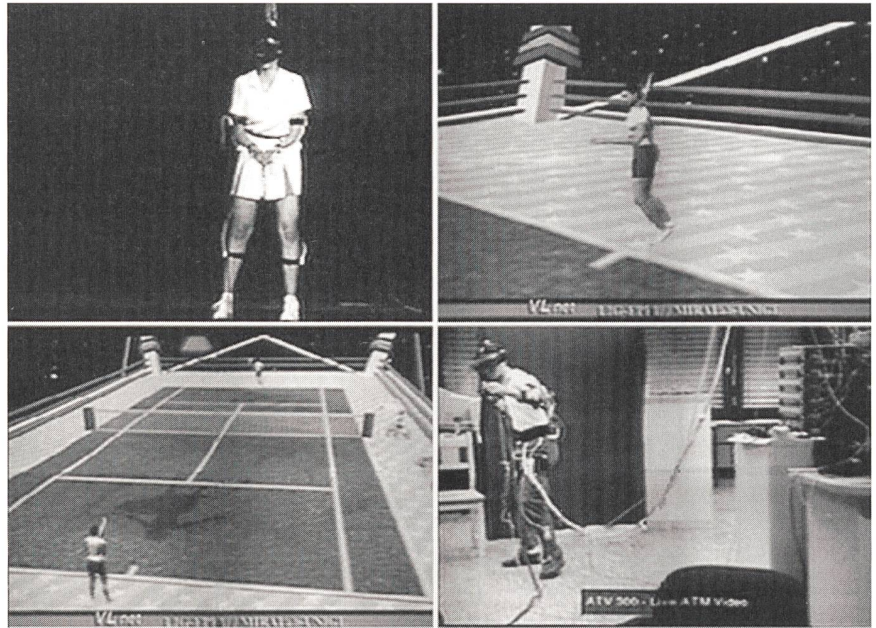


Figure 5 Tennis virtuel à travers le réseau

mélange des objets virtuels et réels et des personnes.

*L'interface texte* sert à envoyer et recevoir des messages de texte d'autres utilisateurs.

*L'interface information* est employée par des applications externes pour rassembler l'information sur l'environnement de VLNET.

### Applications

Parmi les applications (figure 4), on citera l'utilisation de VLNET entre Genève et Singapour permettant à des personnes des deux sites de visualiser et de manipuler des montres de luxe.

Dans le domaine des loisirs, VLNET a été utilisé pour jouer aux échecs ou pour résoudre un casse-tête.

Mais l'application la plus complexe a été inaugurée lors de l'Interactive Telecom 97. C'était un jeu de tennis (figure 5) entre Genève et Lausanne où chaque joueur portait un casque de réalité virtuelle pour être immergé dans un court virtuel. Les joueurs étaient également équipés de capteurs magnétiques pour enregistrer en temps réel leurs mouvements et les représenter par des avatars dans le monde virtuel, donc sur le court. Un arbitre autonome, Marilyn, était capable de juger le jeu de ses propres yeux.

### Conclusion

La téléprésence est certainement le futur des systèmes multimédia et permettra à de nombreux usagers de partager des expériences aussi bien professionnelles que privées, des conférences, des jeux, des «parties». Le sens de présence dans un environnement virtuel est impératif pour des activités coopératives impliquant plusieurs usagers à distance. L'utilisation d'humains virtuels dans un environnement virtuel partagé comme le permet VLNET est essentiel pour supporter ce concept de présence.

\*\*\*

Les auteurs remercient les personnes qui ont travaillé à la réalisation de VLNET et plus particulièrement Igor Pandzic de l'Université de Genève et Tolga Çapin de l'EPFL. Le système VLNET est réalisé dans le cadre du Programme prioritaire Structures d'information et de communication du Fonds national de la recherche scientifique.

## Kommunikation in einer virtuellen Umwelt

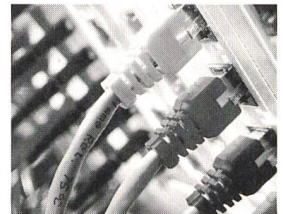
Die Darstellung von unterschiedlichen Informationsquellen zeichnet traditionelle Multimediasysteme aus. Mit ihnen können nicht nur Texte und Bilder verarbeitet werden, sondern auch Ton- oder Bildsequenzen. Damit ist das Ende der Entwicklung aber noch nicht erreicht. An der Universität Genf und der ETH Lausanne wird an sogenannten Virtual Life Networks gearbeitet, die dem Nutzer den Zugang zu einer virtuellen, dreidimensionalen Welt bieten, in der er mit anderen Teilnehmern oder mit vom System autonom gesteuerten virtuellen Menschen in Kontakt treten kann. Ein grosser Vorteil dieser Systeme ist, dass die Datenmenge, die beispielsweise während einer Videokonferenz übertragen werden müsste, sehr viel kleiner wäre als bei klassischen Videoübertragungen. Der Artikel erklärt grundlegende Eigenschaften des Systems und illustriert seine Funktionsweise anhand einiger Beispiele.



«R&M freenet schenkt mir die Zeit für's Wesentliche.»

Entweder Sie plagen sich mit Verkabelungssorgen. Oder Sie entscheiden sich für «R&M freenet», die universelle Gebäudeverkabelung für alle Sprach-, Daten- und Videoapplikationen.

- Bedürfnisgerechte Systemlösung aus einer Hand
- Erstklassiger A-Z Service durch kompetente «R&M freenet» Partner
- Systemvarianten für die Klassen D (100 MHz), E (200 MHz), F (600 MHz) sowie LWL
- Höchste Übertragungsreserven auch für die Bedürfnisse von morgen



**R&M freenet**

- Lebenslange Garantie ohne wenn und aber
- Alles in bester Schweizer Qualität

Gerne informieren wir Sie weiter:

**Reichle & De-Massari AG**  
Binzstrasse 31  
CH-8622 Wetzikon  
Telefon 01 933 81 11  
Telefax 01 930 49 41

<http://www.rdm.ch>

**Reichle & De-Massari**



**Auch 1998 wieder in Ihrer Nähe!**  
Die genauen Daten erfahren Sie unter: 01 931 93 20

# SAP R/3 FÜR UNTERNEHMEN AB 10 BENUTZER.

Power3 ist die neue EDV-Gesamtlösung von SAP, Compaq und Microsoft für Unternehmen ab 10 Benutzer. Es beinhaltet die führende betriebswirtschaftliche Standardsoftware SAP R/3 als vor-konfigurierte Branchenlösung für Energieproduzenten und -verteiler – individuell, schnell und durch das R/3-Systemhaus ARTREE zum Fixpreis eingeführt. Machen Sie den Gratis-Check, ob Power3 auch für Sie die richtige Lösung ist. Einfach Antwortkarte einsenden und los gehts.

**FIXPREIS**

**POWER<sup>3</sup>**

SAP R/3 FÜR KLEINUNTERNEHMEN  
ZUM FIXPREIS

I/B/L

**Microsoft**  
**COMPAQ**

**SAP**®

**BUSINESS SOFTWARE FOR YOU**