

INTERFACES HOMME-MACHINE

LA VIRTUALITÉ DEVIENT UNE RÉALITÉ



Bien plus qu'une prothèse infographique, le Dataglove est une interface de travail informatique au même titre que la souris.

Gants, visières et costumes de données sont les nouvelles interfaces homme-machine révélées lors du dernier Forum Imagina de Monte-Carlo. Elles permettent désormais de franchir la barrière cathodique qui nous sépare des images 3D.

Jusqu'à présent, l'univers tridimensionnel des images de synthèse, aussi réaliste soit-il, n'autorisait pas l'homme à s'y aventurer comme on visite un appartement. Sur l'écran vidéo d'une station de travail, on se contente de regarder les images 3D ou, tout au mieux, de manipuler ce décor virtuel en temps réel à l'aide d'une boîte à boutons ou d'une souris. Interfacés à la station, les dispositifs avec lunettes stéréoscopiques, tels que ceux proposés par Stereographics ou Tektronix, permettent à des physiciens, chimistes ou architectes de visualiser leur travail infographique avec une bonne impression de relief. Une étape restait à franchir: avoir la sensation de faire réellement partie de cette virtualité et d'interagir avec les images comme si elles étaient de véritables objets. C'est chose faite avec les nouvelles interfaces de communication homme-machine comme les gants ou costumes de données et les visières de visualisation temps réel. Lancées par la firme californienne VPL's et vulgarisées par la Nasa, ces interfaces ont donné naissance au nouveau concept de «réalité virtuelle» dont les années quatre-vingt-dix ne sont que la première ère. Mis au point dans sa première version dès 1986 par Jaron Lanier, jeune directeur de VPL's,

le Dataglove, ou gant de données, s'enfile comme un vrai gant. À sa surface, des capteurs électrosensibles sont reliés par un faisceau de fibres optiques à un Macintosh (avec accélérateur à 33 MHz) qui gère un logiciel graphique en 3D. Ce programme permet d'afficher sur écran l'image tridimensionnelle d'une main, reflet virtuel de la main du manipulateur. Lorsqu'il bouge sa main (la vraie), celle de l'écran s'anime en même temps, deux stations Power Series de Silicon Graphics adossées au Mac se chargeant du calcul des images en temps réel. Un décor en 3D, par exemple une chambre avec des meubles, peut être conçu à l'aide d'un logiciel idoine (Swivel 3D de Paracom, Autocad d'Autodesk...).

Un scaphandre pour plonger dans les images

Afin d'augmenter l'ergonomie du système, VPL's a également développé l'EyePhone, une visière munie de deux écrans à cristaux liquides qui ressemble à un masque de plongée. Ces deux écrans (un pour chaque œil) affichent en temps réel et en relief les images de synthèse. En outre, des capteurs de position magnétiques (3D-Space-Isotrak à six degrés de liberté, de la marque Polhemus) équipent l'EyePhone. L'ensemble est relié au système informatique de la même manière que le Dataglove. Grâce à ces capteurs, le décor de l'image reste fixe; seul le cadre bouge en tenant compte des mouvements du visage. Devenu «scaphandrier», le manipulateur évolue dans cet environnement virtuel comme s'il en faisait lui-même partie. Le logiciel Body Electric (VPL's) définit le comportement des objets dans cet environnement. En pointant du doigt, l'explora-

teur avance dans le décor; il peut actionner une fonction réaliste, allumer une lampe ou un ventilateur dans une pièce en touchant l'interrupteur, ou saisir un objet sur une table.

Pour sa part, le Dataglove est plus qu'une simple «prothèse infographique» de la main; c'est aussi une interface de travail informatique, au même titre que la souris: par une certaine gestuelle (de type langage pour sourds-muets) prédéterminée par le programme et qui nécessite un apprentissage, le manipulateur peut faire apparaître des menus déroulants et des fenêtres, cliquer dans ces menus, etc. Ainsi, il peut changer complètement de décor ou bien, par le jeu du fenêtrage, en superposer plusieurs. On peut par exemple «sortir» d'une «chambre» et se retrouver instantanément dans un autre espace imaginaire: laboratoire, atelier, bloc opératoire, etc. Il est également possible de simuler des environnements inaccessibles pour des raisons de sécurité – le cœur d'une centrale nucléaire ou un fond sous-marin, ou impénétrables – une soufflerie, l'intérieur d'une artère ou d'une molécule, la surface d'une planète... bref, tout ce qui peut être modélisé par des moyens infographiques. On mesure ainsi toutes les applications potentielles de ces systèmes virtuels interactifs dans les domaines industriels, scientifiques et, bien entendu, militaires.

Des robots sous l'œil de la téléprésence

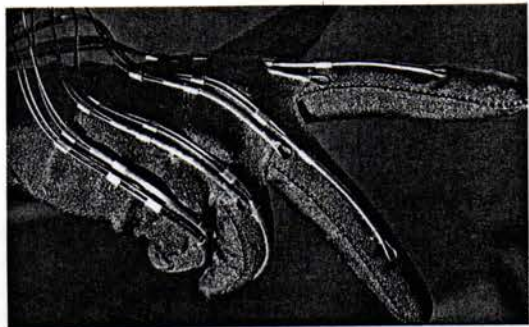
Ces possibilités sont actuellement exploitées au Centre de recherche du comportement humain de la Nasa (Ames Research Center de Moffett Field), en Californie, où Scott Fischer et son équipe développent depuis cinq ans le système View (Virtual Interface Environment Workstation). Reposant sur la même architecture que le couplage Dataglove-Eyephone de VPL's, ce système permet de mettre au point le concept de téléprésence. Le manipulateur est équipé d'un ou de deux gants et d'une visière. Celle-ci permet, en plus de la simulation de l'environnement visuel, de reproduire un environnement sonore qui dépend de la position du visage du manipulateur et de son emplacement dans la pièce. L'un des buts du système View est de permettre le contrôle des robots en milieu hostile, par exemple à l'extérieur d'une navette ou d'une station spatiale. Le manipulateur voit ce que perçoit le robot grâce à de petites caméras, et peut interagir comme s'il était à sa place. Légères et faciles à manipuler, ces interfaces permettront de remplacer les systèmes de télécommande par asservissement mis au point au cours des dernières décennies, qui utilisent des membres articulés beaucoup plus lourds, bourrés de ferraille et de fils électriques. Pour Scott Fischer, «nous sommes vraiment à l'aube d'une nouvelle ère. Grâce à la téléprésence, des techniciens pourront tra-

vailer à distance et des astronomes faire leurs observations en toute sécurité en restant à l'intérieur de la station spatiale; voire, pourquoi pas, en télécommandant les robots de la Terre elle-même, à condition de tenir compte du décalage de temps dû à l'éloignement (environ une seconde jusqu'à la Lune)».

CAO assistée: une nouvelle manière de faire de la chimie

D'autres recherches sont menées à l'université de Chapel Hill (Caroline du Nord) avec le programme Walkthrough. À l'aide d'une visière et d'un tapis roulant, un «promeneur du virtuel» peut découvrir l'intérieur d'un bâtiment non encore construit: il descend un escalier, circule dans un hall, allume un corridor, etc. Dans la même université, on met également au point un simulateur de réactions chimiques avec un bras de robot à six degrés de liberté. Les molécules étudiées sont d'abord modélisées par CAO, puis visualisées en relief à l'aide d'une visière Eyephone. Le robot possède à son extrémité libre une poignée manipulée par l'opérateur chimiste. Connecté à la station graphique, le bras est asservi au même programme de modélisation qui intègre des paramètres comme la forme tridimensionnelle des molécules testées, leurs niveaux d'énergie, les forces électrostatiques, etc. Les moteurs du robot ont été réglés pour offrir des résistances, physiquement sensibles et interprétables par le chimiste. Muni de sa visière et tenant le bras du robot d'une main, l'expérimentateur croit manipuler directement ses modèles moléculaires. Il procède alors aux assemblages possibles en fonction des énergies mises en jeu. VPL's, entreprise phare dans ce domaine, commercialise aujourd'hui toute une gamme d'interfaces: Dataglove (8 800 dollars), Eyephone (9 400 dollars), et même des combinaisons entièrement recouvertes de capteurs, comme le Datasuit (92 000 dollars). L'ensemble nécessite, en plus du Macintosh et de tous les logiciels, les deux Power Series; cela rend la «réalité virtuelle» d'autant plus difficile d'accès pour toutes les bourses (environ 240 000 dollars). Plus de cent cinquante systèmes ont déjà été vendus: les principaux acheteurs en sont les universités, les centres de recherche et les industries informatiques, spatiales et robotiques. La connexion de deux systèmes complets, baptisée RB2 (pour Reality Built For Two), permet à deux personnes différentes de communiquer dans le même environnement virtuel, y compris à distance via un réseau ou une liaison de télécommunication numérique. Comme on le voit, la prospective, dans ce domaine, est loin d'avoir épuisé toutes les hypothèses.

Jean Segura



VPL, Pasadena