

sensation de son bras dans le monde virtuel. De surcroît, le mouvement en réalité virtuelle est toujours un peu en retard sur le mouvement réel. Même les meilleurs systèmes ne fournissent pas de délais inférieurs à 50 millisecondes. En outre, il arrive que la vision stéréoscopique ne soit pas utilisée, auquel cas la notion de profondeur ne peut être rendue qu'à travers des images à deux dimensions. Enfin, pour des raisons techniques, il est difficile de calculer, en temps réel, le son provoqué par le déplacement du sujet dans l'environnement virtuel, et de le reproduire sans trop de retard. Le manque d'informations sonores est d'autant plus perturbant que l'ouïe prédomine dans nos prises de décisions lors d'un mouvement. Bref, les environnements virtuels manquent aujourd'hui de richesse. Si notre relation au monde repose essentiellement sur les informations visuelles, l'ensemble de nos systèmes sensoriels y contribue ; les mondes virtuels sont essentiellement des mondes visuels.

Toutefois, pour paraître réaliste, les mondes virtuels ne peuvent se contenter de reproduire les caractéristiques (l'aspect, l'odeur, le toucher, etc.) des environnements réels, ils doivent aussi se comporter comme tels. En 1973, Gunnar Johansson, de l'Université de Stockholm, a montré que nous savons reconnaître les mouvements naturels des animaux. En observant des points lumineux dans l'obscurité,

nous sommes capables de dire s'il s'agit de lumières déplacées de façon artificielle ou placées sur le corps d'un animal. Une main qui écrit, un animal qui court se déplacent de façon précise selon la «loi du mouvement biologique». Le réalisme d'une scène virtuelle repose sur le respect de cette loi. Cette règle est non seulement vraie pour d'éventuels animaux présents dans la scène, mais surtout pour la représentation du sujet lui-même. Dans un monde virtuel, le corps du sujet actif est parfois représenté sous la forme d'un avatar. Pour que le sujet s'identifie à son avatar, les mouvements doivent être parfaitement couplés aux mouvements de l'individu. Le cerveau compare en permanence les conséquences sensorielles de son action avec les prédictions sensorielles qu'il a anticipées. En l'absence de similitude entre les deux, le cerveau assimile l'avatar à autrui.

Au total, les limites de la réalité virtuelle sont de deux ordres : d'ordre technique, en particulier à cause du décalage entre les mouvements du sujet et l'affichage de l'image correspondante, et d'ordre qualitatif, car, même si l'on parvient à représenter avec précision le corps humain dans le monde virtuel, le corps virtuel ne sera qu'une ombre du corps réel. Ces limites empêchent-elles de s'imaginer dans une réalité fictive ? Non, mais elles entravent le réalisme de la reproduction. Selon leur importance, le sujet se sent plus ou



J. Viaud-Delmo, R. Jouviet / CHRS UMR 7593

1. DES DISPOSITIFS DE RÉALITÉ VIRTUELLE sont utilisés pour les recherches en neurosciences cognitives. On étudie notamment l'adaptation du cerveau à des stimulus contradictoires. Ici, on expose à un dilemme le système visuel et le système auditif de repérage dans l'espace. Le

sujet fait bouger des objets dans le monde virtuel, mais le déplacement du son qu'il entend ne correspond pas au déplacement visuel qu'il voit dans le casque. Le sujet n'a pas conscience d'être trompé, et la vue dans le casque influe sur sa perception de la provenance du son.