

## VISUALISATION EN TEMPS RÉEL DE PERSPECTIVES À POINT DE VUE MOBILE

J. SAPALY

On sait que l'exploration visuelle consiste en une succession de fixations du regard, séparées par des mouvements oculaires saccadés, chaque fixation amenant sur la zone fovéale, la plus sensible de la rétine, l'image de ce que l'observateur désire examiner en détail.

- Le cerveau doit reconstituer l'espace perceptif tridimensionnel à partir de la projection bidimensionnelle de ce dernier sur la rétine. A cet effet, il utilise son expérience pour formuler, en fonction des informations sensorielles qu'il reçoit, des hypothèses sur la structure des objets que nous soumettons à son interprétation. Cette démarche apparaît lors de l'examen d'images ambiguës telles le classique cube de Necker (fig. 1) : la face du cube dont le centre est marqué peut être considérée comme étant en avant ou en arrière et le système perceptif oscille de l'une à l'autre hypothèse, aucune de celles-ci ne pouvant être retenue comme étant la meilleure. La perception visuelle, étant un processus de confrontation entre informations et essais d'interprétation, exige par conséquent un apprentissage mais on ne sait pas encore faire la part entre ce qui est inné et ce qui doit être appris.

D'autre part, l'expérience montre qu'il est impossible à un observateur immobile d'interpréter convenablement les informations visuelles relatives à des objets fixes, en particulier la position de ceux-ci en profondeur. Par contre notre système visuel appréhende sans ambiguïté la structure d'un objet rigide à partir des changements de l'image rétinienne de celui-ci : le mouvement relatif observateur/objet est donc indispensable à l'identification de l'objet par l'observateur.

- Il faut retenir de ces données psychophysiologiques qu'un système de visualisation d'objets tridimensionnels doit permettre à son utilisateur de modifier à volonté le point de fixation sur l'objet examiné et de commander en temps réel le déplacement du point de vue : l'image fournie est alors celle que percevrait un observateur évoluant à son gré autour de l'objet.

- Enseignant les techniques de représentation à des étudiants en Architecture, nous constatons que la disparition de la Géométrie des programmes de l'Enseignement Secondaire a fait de nos bacheliers de véritables handicapés en ce qui concerne la faculté de voir et d'imaginer dans l'espace, le retard qu'ils ont alors à rattraper dépassant les possibilités de beaucoup d'entre eux. L'intérêt pédagogique du système que nous proposons n'en est que plus évident.

Ce système permet la visualisation sur écran d'objets tridimensionnels examinés d'un point de vue que l'utilisateur peut déplacer, en temps réel, dans toutes les directions, à distance finie ou infinie.

- Une première catégorie d'objets comprend les polyèdres (fig. 2), les surfaces réglées et, plus généralement toutes les structures que l'on peut définir à l'aide de points et de segments de droite joignant des points (fig. 3) : la structure est alors complètement définie par la liste des coordonnées de tous les points établie dans l'ordre où un dessinateur les joindrait. A la seconde catégorie appartiennent les surfaces de révolution représentées par leurs parallèles (fig. 4) et, plus généralement, les surfaces à sections circulaires (fig. 5), chacun des cercles étant défini par les coordonnées de son centre et son rayon.

Les données volumétriques relatives à chaque objet ou groupe d'objets peuvent être stockées sur mémoire numérique programmable contenue dans un boîtier enfichable sur notre calculateur de perspective, lorsque ce dernier est utilisé seul. On peut alors examiner d'une infinité de points de vue les objets contenus dans une bibliothèque de mémoires que l'utilisateur a constituée et utilise selon ses besoins : cette utilisation correspond à l'illustration d'un cours portant sur des objets dont il n'est pas nécessaire de modifier la structure en cours de visualisation. Les données volumétriques peuvent aussi être stockées sur disquette lorsque notre système est couplé à un micro-ordinateur par l'intermédiaire d'une liaison classique RS 232 ou IEEE : le micro, par l'intermédiaire de son clavier ou d'une tablette d'entrée graphique, permet la modification des objets mémorisés ou la création de nouveaux objets, notre système en fournissant les perspectives souhaitées.

- Le coeur de notre système est un calculateur hybride spécifique qui permet le temps réel avec un minimum de moyens. Il reçoit d'une part les données de l'objet à représenter telles que nous les avons décrites, d'autre part les données de la perspective souhaitée, c'est-à-dire les paramètres de position du point de fixation, du plan de projection et du point de vue.

Ces derniers proviennent d'un dispositif manuel du type "manche à balai" qui permet de piloter les évolutions du point de vue autour de l'objet.

Le plan de projection étant toujours perpendiculaire au rayon visuel principal qui joint le point de vue au point de fixation, notre système permet de visualiser une perspective centrale (fig. 6) ou une axonométrie orthogonale (fig. 7) selon que le point de vue est à distance finie ou à l'infini.

Le calculateur spécifique fournit en moins de trente millisecondes les perspectives d'environ trois cents segments de droite ou trois cents cercles, ce qui permet de rafraîchir l'image ainsi constituées trente fois par seconde et de simuler, en temps réel, les évolutions de l'observateur autour de l'objet à condition d'accepter la transparence de ce dernier : dans le créneau technologique que nous avons choisi, il n'est en effet pas possible d'effectuer également en temps réel les calculs permettant de distinguer les parties vues des parties cachées.

La visualisation s'effectue sur un écran cathodique de format carte postale, suffisant pour deux ou trois utilisateurs. L'image peut être reprise par une caméra T.V. pour visualisation sur moniteurs grand écran et diffusion dans une salle de cours. On trouve dans le commerce divers matériels permettant d'obtenir des reproductions de l'image obtenues sur écran cathodique ou sur écran T.V. D'autre part, lorsque notre système est couplé à un micro-ordinateur, ce dernier peut recevoir les éléments d'une perspective choisie pour mémorisation éventuelle et édition sur imprimante ou table traçante connectée au micro.

La configuration minimale du système est constituée par le calculateur sur lequel on enfiche les mémoires de volume, le manche à balai qui permet de piloter les déplacements de l'observateur, et le tube cathodique de visualisation (fig. 8) : cette configuration suffit à un enseignement assisté par visualisation de structures tridimensionnelles. A cette configuration minimale, et suivant les besoins, on peut adjoindre un micro-ordinateur, pourvu d'une liaison RS 232 ou IEEE, et connecté à une tablette d'entrée graphique et à une table traçante : on est alors en possession d'un système interactif permettant la conception assistée.

Les principaux domaines d'application envisagés pour le système tel qu'il existe actuellement sont :

- l'enseignement assisté des techniques de représentation dans les Écoles d'Ingénieurs, les Écoles d'Architecture, les I.U.T., les lycées...

- la conception assistée "légère" en Architecture, Ingénierie, Design...
- la création et la consultation de banques de données volumétriques en Cristallographie, Minéralogie, Chimie...

Des extensions sont à l'étude en ce qui concerne la représentation de structures déformables ou mobiles dans un décor fixe en vue d'applications dans le domaine de la Vidéo et de la Robotique.

J. SAPALY

Laboratoire de Mécanique Physique

U.A. 868 du C.N.R.S.

2, place de la Gare de Ceinture

78210 ST-CYR-L'ÉCOLE

Tél. 30.45.06.81

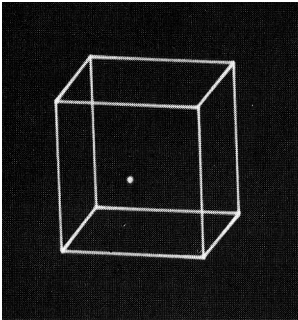


Fig. 1

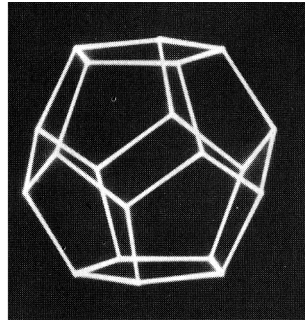


Fig. 2

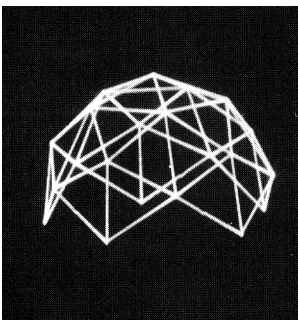


Fig. 3

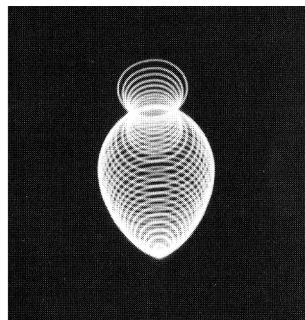


Fig. 4

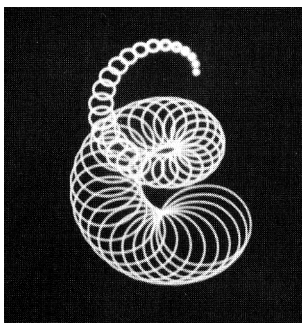


Fig. 5

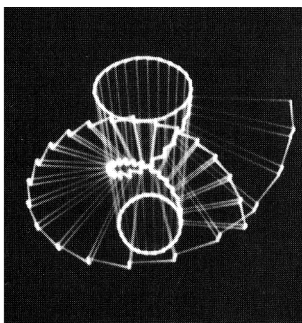


Fig. 6

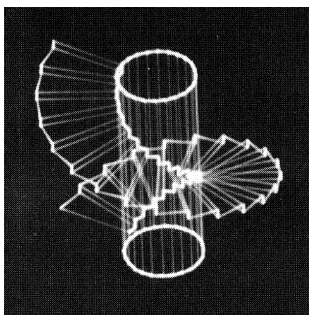


Fig. 7

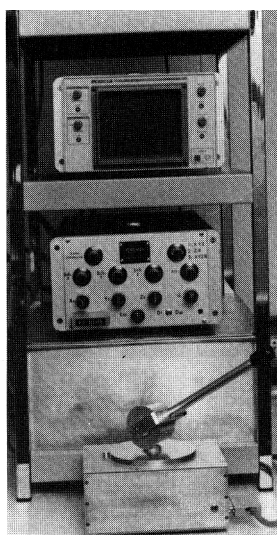


Fig. 8