

## **La modélisation en trois dimensions**

### **et le cas particulier de l'arbre**

Revue *Paysage Actualités*

#### **La profondeur**

Les moyens traditionnels utilisés pour montrer la profondeur, qu'il s'agisse de dessins sur papier ou de maquette, ont toujours eu leurs limites.

La perspective est une manière de représenter, sur un support en deux dimensions, une vue sur un modèle... mais la profondeur n'y est qu'illusion : lorsque l'observateur déplace son regard, l'illusion s'efface. Le modèle n'a pas d'épaisseur, et si l'on veut obtenir une vue sous un angle différent, il faut construire une autre perspective.

La maquette, par contre, est une « vraie » représentation en 3 D, mais elle a aussi ses limites :

- L'*immersion* de l'observateur dans le modèle est difficile, elle demande un matériel photographique complexe (*maquettoscope*), et les vues obtenues sont souvent décevantes, notamment lorsqu'il s'agit de représenter des arbres –les lichens ou les boulettes de papier mâché sont loin de restituer toute la subtilité des textures végétales...

- Le modèle est figé : il est difficile, lorsqu'une maquette est terminée, de changer les distances de plantation, l'espèce ou l'âge des arbres... D'ailleurs, la maquette est plutôt utilisée pour la représentation du projet, une fois qu'il est terminé, que comme aide à la conception.

#### **L'apport de l'informatique**

La modélisation sur ordinateur ne simule ni la pratique de la perspective ni celle de la maquette. Elle s'en différencie, d'abord, par la distinction qu'elle fait entre le modèle et la représentation du modèle (voir P & A, avril 94).

Le modèle est un ensemble de points, groupés en polygones, et rangés, avec leurs coordonnées en X, Y et Z, dans une base de données.

Les images que l'on obtient résultent d'un ensemble de calculs opérés sur cette base de données, après définition de la position de l'observateur, de la direction de son regard, de l'angle de vision et, éventuellement, de l'emplacement des sources de lumière. Chaque polygone sera placé sur l'image en fonction de ses coordonnées et subira, selon la complexité du logiciel utilisé, des traitements de couleur, de texture, de brillance, d'ombre propre, d'ombre portée, etc.

Dès lors, si le traitement d'images en 2 D ne révèle pas de différence importante, qu'il s'agisse de représenter une maison ou un arbre, puisque la complexité de l'image dépend principalement de sa dimension et de sa résolution, il n'en sera pas de même pour la modélisation en trois dimensions, puisque la complexité du modèle dépendra du nombre de polygones entrés dans la base de données.

## **L'arbre**

Bien sûr, on peut se contenter de représenter les arbres par des formes géométriques simples –cônes, cylindres ou sphères– plantés sur des bâtons comme des sucettes, ou par des assemblages de fils de fer disposés dans l'espace autour d'un axe... mais les modèles obtenus ressembleront davantage aux boulettes de papier mâché des maquettes, ou à des pylônes électriques éclatés, qu'à des architectures végétales.

Les éléments d'architecture, en tout cas dans un projet d'aménagement paysager, peuvent n'être représentés que par leurs enveloppes extérieures auxquelles on applique des traitements de surface. Traitée de la même manière, la représentation de l'arbre se réduit à quelques indications sur sa position et sur son encombrement, ignorant les caractéristiques de son feuillage ou de sa ramification.

Pour qu'un arbre modélisé soit ressemblant –et que les espèces végétales soient différenciées les unes des autres–, ce n'est pas la frondaison dans son ensemble qui doit être considérée, mais chacune des branches et des feuilles qui la constituent. Et c'est là qu'apparaît une double difficulté :

- Le nombre de polygones à prendre en compte est considérable (un arbre adulte a la complexité d'un village).

- Une maison est la concrétisation d'un projet formulé par un architecte alors qu'un arbre est le résultat de sa propre croissance...

Si l'informatisation de l'architecture demande simplement de transférer une même pratique projectuelle de la table à dessin vers l'ordinateur, la modélisation de la croissance de l'arbre demandera tout d'abord de comprendre et d'explicitier le *projet de l'arbre*. D'autant que même si un opérateur patient et observateur réussissait à construire un arbre en plaçant dans l'espace chacune de ses feuilles, il ne lui resterait plus qu'à tout recommencer pour l'arbre d'à côté (puisque deux arbres ne sont jamais semblables), et à tout refaire lorsqu'il voudra visualiser la même scène quelques années plus tard (puisque un arbre plus vieux n'est pas la même chose en plus grand).

Par contre, en explicitant les mécanismes de la croissance de l'arbre, et en les traduisant en termes d'algorithmes informatiques, on résout plusieurs problèmes en même temps :

- Le modèle pourra être constitué de plusieurs dizaines de milliers de feuilles, puisque leur position et leur orientation ne seront pas déterminées par un opérateur, mais seront le résultat d'un calcul.

- L'évolution du modèle dans le temps sera réaliste puisque, l'arbre étant obtenu par l'action d'un « moteur de croissance », il suffira de *faire tourner* le moteur un peu plus longtemps pour obtenir un arbre un peu plus vieux.

- Les différences qui existent naturellement entre deux individus de la même espèce, même s'ils sont plantés dans les mêmes conditions, seront restituées en introduisant simplement une part d'aléatoire dans les algorithmes de croissance.

## **Les logiciels**

D'une manière générale, la modélisation en 3 D sera obtenue, selon les logiciels, soit en apportant des cotes de profondeur à un dessin en 2 D soit en manipulant directement

des objets en 3 D. Le rendu final de l'image pourra être effectué par le même logiciel ou par exportation du modèle vers un logiciel spécialisé (*rendering*).

Les arbres, pour peu que l'on ait un minimum d'exigence botanique, ne sont modélisés de façon satisfaisante que par un seul logiciel : AMAP. Celui-ci existe sous plusieurs formes permettant, soit de générer des modèles d'arbres destinés à être exportés, soit au contraire d'importer des architectures ou des terrains réalisés sur d'autres logiciels. Dans ce dernier cas, la version complète d'AMAP assure également des fonctions d'animation ou de *rendering* (brume, lumières, ombres, etc.).

le 13 mai 1994

Roland VIDAL

Technicien agricole

Informaticien à l'École Nationale Supérieure du Paysage