

Une chaîne complexe à maîtriser

La construction d'une image réaliste à partir d'un environnement 3D nécessite de reproduire les phénomènes physiques des interactions entre la lumière et les objets. La compréhension de chaque phénomène permet de définir un modèle mathématique et d'en déduire un algorithme pour le reproduire le plus fidèlement possible. Avec cette méthodologie, on peut non seulement comprendre certains mécanismes physiques, mais également les faire « fonctionner » pour les reproduire et les valider en les comparant à des mesures.

L'un des grands défis actuels concerne le calcul de tous les échanges lumineux possibles entre les objets eux-mêmes alors qu'ils se déplacent à 60 images par seconde. Les méthodes actuelles en temps réel simplifient les calculs pour permettre un affichage suffisamment rapide, mais c'est au détriment de la qualité de la simulation.

Cependant, l'affichage lui-même n'est qu'une partie du processus de la synthèse d'images. La chaîne complète doit être minutieusement maîtrisée, avec des difficultés de mise en œuvre pour chaque partie : la construction de la forme d'objets 3D complexes (les outils de modélisation géométrique) ; l'animation pour les déplacer de façon réaliste : par exemple, faire marcher, courir ou tomber un humanoïde est difficile à comprendre, concevoir et programmer, de même que les interactions d'objets lorsqu'ils se heurtent, par exemple ; la définition des matériaux utilisés, avec éventuellement le placage de textures et les sources lumineuses. Les calculs des interactions lumineuses et l'affichage de l'image correspondent à la dernière partie de ce processus.

Le jeu vidéo et le cinéma sont les applications les plus visibles de la synthèse d'images, mais d'autres domaines bénéficient de ces tra-

vaux. Par exemple, les concepteurs dans les domaines de l'automobile ou de l'aéronautique exploitent ces outils pour obtenir des représentations 3D avant la construction effective. La publicité audiovisuelle, les simulateurs de conduite ou de vol, l'architecture, l'archéologie, l'imagerie médicale constituent d'autres exemples de recherches actives dans le monde.

Si certains chercheurs s'intéressent à reproduire le plus fidèlement possible les phénomènes naturels ou créent des photographies d'environnements réels avec les méthodes de rendu à base d'images, d'autres proposent des systèmes alternatifs, par exemple destinés à produire un affichage non pas photoréaliste, mais expressif, avec des styles de dessin animé, des effets d'aquarelle, etc. L'informatique renouvelle alors les méthodes de l'art pictural.

Daniel Meneveau, Université de Poitiers,
Département Signal, image, communications

✓ SUR LE WEB

<http://www.afig.fr>

<http://www.siggraph.org/>

[http://www.presence-pc.com/
tests/raytracing-rasterisation-
23129/8/](http://www.presence-pc.com/tests/raytracing-rasterisation-23129/8/)

<http://graphics.ucsd.edu/~henrik/>

✓ BIBLIOGRAPHIE

T. Akenine-Möller et al., *Real-Time Rendering*, 3^e éd., A.K. Peters, 2008.

B. Péroche et D. Bechmann, *Informatique graphique et rendu*, Hermès-Lavoisier, 2007.

R. Malgouyres, *Algorithmes pour la synthèse d'images et l'animation 3D*, 2^e éd., Dunod, 2005.

H. W. Jensen, *Realistic Image Synthesis Using Photon Mapping*, 2^e éd., A.K. Peters, 2005.

J. D. Foley, *Introduction à l'infographie*, Vuibert, 2000.

60 images par seconde, les réalisateurs des films d'animation n'ont pas à se soucier du temps nécessaire pour produire un rendu de scène 3D : les images sont calculées à l'avance.

Berner le joueur

Il existe une autre alternative au lancer de rayons : elle consiste à berner l'observateur. Après tout, la prochaine génération de jeux n'a peut-être pas besoin d'un éclairage et de réflexions d'une parfaite exactitude physique, comme c'est le cas actuellement. La communauté du graphisme en temps réel a créé maintes astuces pour produire de belles images. Par exemple, NVIDIA diffuse une démonstration en temps réel où un processeur graphique produit l'effet de translucidité de la peau humaine, c'est-à-dire montre la diffusion de la lumière à travers ce tissu. Des techniques de filtrage intelligent peuvent aussi produire des images réalistes difficiles à distinguer d'un affichage par lancer de rayons.

Cependant, les approches reposant sur des astuces ont leurs limites. Chacune est en général très spécialisée et tend à faire mauvais ménage avec d'autres. Par exemple, il faudrait un codage acrobatique pour simuler un éclairage indirect sur un visage humain avec une technique à effet de translucidité. C'est cela qui rend, au bout du compte, le lancer de rayons si attrayant.

Il change facilement d'échelle en augmentant le nombre d'instructions par seconde, et on peut reproduire des effets de lumière complexes en traçant tout simplement davantage de rayons.

Lors de l'édition 2009 de la conférence annuelle du SIGGRAPH (*Special Interest Group on Graphics and Interactive Techniques*), le rendez-vous majeur de la recherche en informatique graphique, son festival d'animation sur ordinateur a présenté une nouvelle session « Rendu en temps réel ». Parallèlement aux œuvres « pré-rendues » (films d'animation), qui constituaient le plat de résistance de la conférence, les développeurs y réalisaient des démonstrations de leurs jeux et d'autres applications en temps réel. Par exemple, Intel, à l'aide de son architecture de processeurs central *Nehalem*, lancée fin 2008, a présenté un jeu utilisant la technique du lancer de rayons et affichant environ 15 images par seconde. Il figurait un fond marin visible à travers la surface scintillante d'un lagon.

Nul doute donc que la technologie progresse. Billy Zelnack, vétéran des jeux vidéo, déclarait il y a quelques années, avec un mélange d'ironie et d'espoir : « Dans pas si longtemps, les ordinateurs seront rapides. » Ces mots restent valables. Nous pouvons ajouter, avec moins d'ambiguïté : « Dans pas si longtemps, le photoréalisme s'affichera en temps réel. » ■