

# QUELLES MACHINES POUR LA SYNTHÈSE D'IMAGES ANIMÉES ?

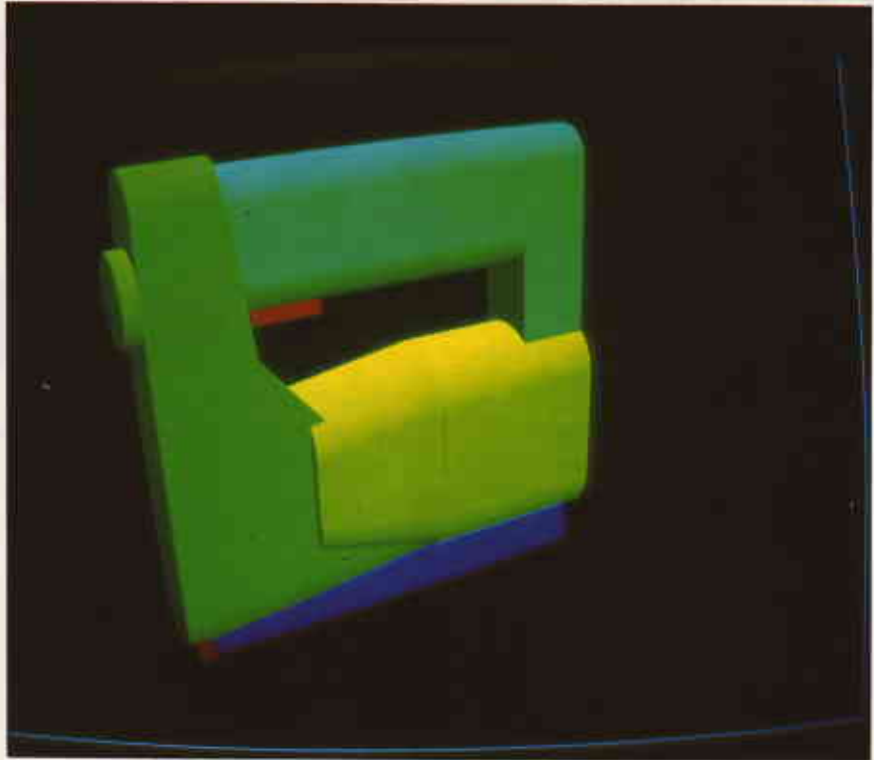
Philippe Matherat

**D**es simulateurs de vol à la création artistique en passant par les films publicitaires, de nombreux domaines utilisent la synthèse d'images et font appel selon leurs besoins aux ordinateurs les plus divers.

**L**es ordinateurs utilisés sont très variés et couvrent à peu près tout le spectre des architectures possibles, depuis les machines très spécialisées où les algorithmes sont câblés jusqu'aux machines à usage général, et dans ce cas on rencontre tout le spectre de puissance, depuis le micro-ordinateur jusqu'au supercalculateur. Les raisons des choix sont les suivantes. Un simulateur de vol doit suggérer le mieux possible à un pilote d'avion qu'il est aux commandes de l'avion réel. Dans ce cas, le coût de la machine de synthèse d'images est à mettre en rapport avec le coût de fonctionnement des avions copilotés par des entraîneurs qualifiés et les performances doivent impérativement permettre le temps réel, c'est-à-dire vingt-cinq images par seconde pour un balayage télévision. La qualité de finition des images passe au second plan et on réalisera une architecture câblée très spécialisée (4) après avoir choisi les algorithmes, assurant le meilleur rendu final des images, compatible avec le temps réel et le budget alloué. Actuellement, les simulateurs de vol peuvent calculer en temps réel des images  $512 \times 512$  pixels sur 24 bits décrites par quelques milliers de facettes polygonales.

La synthèse d'image pour la création artistique ou les films publicitaires doit pouvoir utiliser les effets spéciaux les plus innovateurs permis par les algorithmes à peine sortis des laboratoires de recherche. On a donc intérêt à utiliser l'architecture la plus souple possible, c'est-à-dire avec toutes les possibilités d'un environnement de programmation performant, sur une machine générale. Le coût de production des images doit être mis en rapport avec le coût de réalisation d'un film classique, avec une caméra, soit 10 à 20000 F en moyenne pour les spots publicitaires. Ce genre de séquence n'est pas actuellement synthétisable en temps réel et il n'est pas rare de dépenser une

Philippe Matherat, chargé de recherche au CNRS, Laboratoire d'informatique de l'École normale supérieure, 45, rue d'Ulm, 75230 Paris Cedex 05.



© Olivier Jeanjean AII ENSAD.

de demi-heure de calcul par image, ce qui ne peut donc pas être interactif. On doit découper la réalisation en deux parties :

— d'une part la mise au point des paramètres décrivant la scène, ce travail comprenant la constitution de la base de données des objets à synthétiser, des éclairages, de leurs mouvements et des mouvements de la caméra fictive.

— ensuite, la synthèse des images finales est réalisée en différé à partir de ces données, sans intervention humaine, les images étant assemblées l'une après l'autre sur un film classique ou sur une bande magnéto-scope.

On utilise pour cette deuxième phase les ordinateurs les plus puissants possibles compatibles avec le budget alloué. La tendance actuelle est d'utiliser les supercalculateurs vectoriels (quelques centaines de MFlops), ou des machines multiprocesseurs de quelques MFlops (les algorithmes de "Ray-Tracing" se prêtant bien à une structure où chaque processeur calcule l'état d'un pixel [1]), voire même des machines massivement parallèles comme la "Connection Machine" de TMC comportant 64K processeurs de 1 bit (3), concurrençant les supercalculateurs.

Reste la troisième catégorie (déjà signalée pour la première étape du paragraphe précédent), celle prise en charge par les stations de travail, qui regroupe tous les cas où l'on a besoin d'interactivité (temps de calcul d'une image d'une fraction de seconde) pour un prix de l'ordre de 500000 F. Il s'agit alors d'architectures classiques, avec un peu de circuiterie spécialisée :

— ressemblant parfois à celle des simulateurs de vol, tel que dans la machine IRIS de Silicon Graphics, qui à l'aide de 12 circuits VLSI peut effectuer les transformations géométriques pour la perspective et le clipping des polygones à la vitesse de 80 kpoints/s soit 4 MFlops (2).

— comportant quelquefois des circuits d'interpolation rapide de l'intérieur des polygones, permettant un lissage de Gouraud, à la vitesse de 12 Mpixels/s, soit en temps réel pour 500 polygones de 1000 pixels, dans un circuit développé par Hewlett-Packard,

— mais souvent limitée à l'adjonction de coprocesseurs de calcul numérique en virgule flottante, permettant actuellement d'effectuer les transformations géométriques jusqu'à 300 kpoints/s avec des circuits Weitek ou Texas TMS320.

## Bibliographie

- (1) [Bru 86] Brusq (R.), « Synthèse d'images par lancer de rayon (Ray-tracing) : la machine CRISTAL - résultats et perspectives », *Actes de la 2<sup>e</sup> semaine de l'image électronique*, organisée par le CESTA, pages 404-410, avril 1986.
- (2) [Cla82] Clark (J.-H.), « The Geometry Engine : a VLSI Geometry system for Graphics », *Computer Graphics* 16 (3) : 127-133, Juillet 1982.
- (3) [Hil85] Daniel Hillis (W.), *The Connection Machine*, MIT Press, 1985.
- (4) [Sch81] Schachter (B.-J.), « Computer image generation for flight simulation » *IEEE CG&A* 1 (4) : 29-68 Octobre 1981.