

## Faire pousser des plantes sur votre écran d'ordinateur

C'est un jardin extraordinaire : caféier, hêtre, pleuplier, cotonnier ou fougère... Un logiciel sert à simuler leur croissance en fonction de nombreux paramètres, tels que pesanteur, ensoleillement ou nature des engrais.

Présenté au Siggraph, le salon international de l'image de synthèse qui s'est tenu à Dallas du 18 au 22 août dernier, ce logiciel est dû à une équipe française de l'Amap, Atelier de modélisation de l'architecture des plantes. Créé en 1985, cet organisme regroupe l'Institut de botanique de Montpellier, le laboratoire de modélisation du Cirad, l'équipe de synthèse d'images de l'université Louis-Pasteur de Strasbourg et enfin celle de synthèse d'images de l'école normale supérieure de la rue d'Ulm, à Paris.

Les origines de l'Amap remontent aux travaux de Philippe de Reffye, actuel directeur du laboratoire de modélisation du Cirad, qui, voici une dizaine d'années, reprend les observations du botaniste français Francis Hallé : les végétaux se déve-

loppent suivant des « modèles architecturaux », dont une trentaine ont été dénombrés à ce jour.

Le plus simple est le modèle « palmier » : un tronc, pas de branches et de grandes feuilles. Les bourgeons jouent le rôle de moteurs de croissance ; chacun d'eux possède

une probabilité de ramification, de mortalité ou de pause.

Les observations de Philippe de Reffye sur une centaine de caféiers lui permettront de calculer ces probabilités et d'établir ainsi le premier modèle mathématique de croissance d'un arbre (1). Un tel modèle fait intervenir des lois statistiques - loi binomiale, loi de Poisson -, ainsi que, pour la simulation de la pesanteur, la résolution

d'équations de flexion des poutres chères à la résistance des matériaux. La collaboration entre les équipes réunies au sein de l'Amap aboutit aujourd'hui à la création d'un logiciel intégrant plusieurs modèles architecturaux et à la production d'images de synthèse (2). Au Cirad, le logiciel écrit en Fortran tourne sur ordinateur Data General MV 1000 SX avec sortie graphique Tektronix 4107, l'habillage surfacique étant obtenu à l'aide de polygones 2D provenant d'une bibliothèque de formes. Ce même programme est utilisé au Centre national universitaire scientifique de calcul (Cnusc), à Montpellier, qui dispose d'une sortie graphique Acienda, connue notamment pour la télédétection.

Ces travaux de modélisation ont un intérêt tout d'abord scientifique. Ils devraient permettre aux agronomes, botanistes et sylviculteurs de calculer les surfaces de feuillage exposées au soleil, d'étudier la réponse des plantes aux engrais, la croissance des systèmes racinaires, la lutte contre les parasites... A quoi peut s'ajouter l'enseignement assisté par ordinateur, pour botanistes en herbe.

L'Amap n'est d'ailleurs pas seule à travailler dans ce domaine, puisqu'une équipe de l'université de Cornell, sous la direction du professeur Karl Niklas, reste l'évolution et la croissance simulées des plantes sur ordinateur. Mais elle ne s'occupe pas de synthèse d'images.

*Un tronc, pas de branches, de grandes feuilles : le palmier croît suivant le « modèle architectural » le plus simple parmi les trente qu'étudie l'Amap. Ci-dessus, une image de synthèse réalisée sur Data General MV 1000 SX avec sortie graphique Tektronix 4107. Ci-contre, Marc Jaeger, qui travaille avec Philippe de Reffye, directeur du laboratoire de modélisation du Cirad, et Claude Edelin, de l'Institut de botanique de Montpellier, devant une image de synthèse obtenue au Cnusc.*

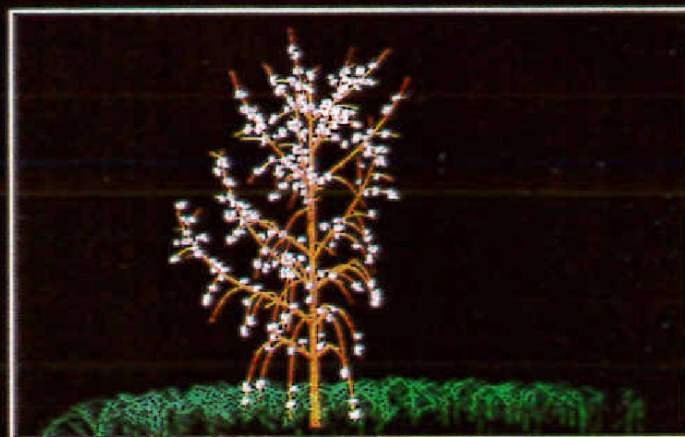


Ph. P. Jaeger



C. Weiss/Reu





Pour ce qui est précisément des images, le logiciel français pourrait, selon le Cirad, trouver des débouchés dans l'audiovisuel. Les images de synthèse de plantes, produites notamment par la firme américaine Lucasfilm, sont issues de l'utilisation des fractales et donnent de très belles « vues d'artiste ». Mais, contrairement à celles présentées ici, ce ne sont pas des images réalistes, issues d'un modèle mathématique fondé sur l'observation directe.

Au plan commercial, une convention devrait être signée avec la filiale rennaise de la Sesa, notamment spécialisée en synthèse d'images (3). Celle-ci se propose de développer en six mois des logiciels d'animation 3D, pouvant être intégrés dans

des systèmes de simulation de vol ou de CAO d'architecture. Parmi ses atouts : Cerise (4). Il ne s'agit naturellement pas du végétal mais du Centre européen de nouvelles technologies d'images de synthèse, l'un des 62 projets Eurêka récemment adoptés à Londres et auquel participe la Sesa.

Michel Fantin

#### Pour en savoir plus...

Cirad (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement) : av. du Val-de-Montferrand, BP 5035 Montpellier cedex - tél. 67.63.91.70 (Philippe de Reffye).

Ecole normale supérieure : 45, rue d'Ulm, 75005 Paris - tél. 43.29.12.25 (Claude Puech).

Institut de botanique : USTL, 163, rue Auguste-Broussonnet, 34000 Montpellier - tél. 67.63.17.93 (Claude Edelin).

Sesa : 107, av. de Crimée, 35100 Rennes - tél. 99.53.26.48 (Emmanuel Cordonnier).

Université Louis-Pasteur, Strasbourg : Centre de calcul de l'Esplanade, 7, rue René-Descartes, 67084 Strasbourg - tél. 88.61.48.20 (Jean Françon).

(1) « Modélisation de l'architecture des arbres par des procédés stochastiques », thèse de doctorat d'Etat, par Philippe de Reffye, université de Paris-Sud, Orsay, 1979.

(2) Voir le numéro spécial de *Sciences & Techniques*, « Images de synthèse : un nouveau monde créé par l'ordinateur », mai 1984.

(3) « Images de synthèse : la Rennes connection », par Claude Vincent, *Sciences & Techniques* n° 22, pp. 4-5.

(4) Voir *La Lettre de Sciences & Techniques* n° 72, juillet-août 1986, dossier Eurêka.