

# attitudes



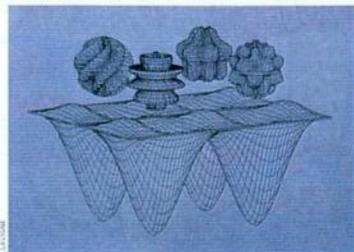
Christian Lavigne, 37 ans, artiste et promoteur de la "sculpture numérique" en France.

## Un robot dans la résine

Poète, mathématicien ou sculpteur ? Christian Lavigne est les trois à la fois. Avec un clavier d'ordinateur et un robot pour l'assister, il invente d'étranges objets d'art. Voyage au cœur de la "sculpture numérique".

Il se voyait plutôt devenir poète ou écrivain. Certainement pas "robot-sculpteur". Et encore moins "robosculpteur". Mais aujourd'hui, le voilà immergé dans un drôle d'espace. Un doux mélange de mathématiques et d'esthétique, de haute technologie et d'anthropologie, de rigueur et de fluidité. A trente-sept ans, Christian Lavigne emprunte régulièrement le chemin du laboratoire de stéréolithographie de l'École Centrale, ou celui des ateliers de fraiseuse tridimensionnel de l'Alpa de Verdun. Dans sa main, une dizaine de feuilles de

brouillon, toutes griffonnées de courbes, d'équations et de ratures. Et puis, sur une disquette, une poignée de fichiers informatiques. Dans ces lieux où naissent d'habitude des prototypes industriels, lui amène ses courbes et ses vo-



lumes pour que les machines leur donnent corps. Pas de forfanterie, pas de références high-tech dans son propos, pas de pseudothéorie fumeuse sur les liens entre l'art, l'ordinateur, Dieu, l'homme, le monde... "L'écueil magistral des hautes technologies, explique-t-il, c'est l'esbroufe. Moi, je ne veux pas surprendre à coup de formes ou de techniques extravagantes. Je cherche simplement à exprimer à ma façon un certain nombre de choses que je crois être communes à tous les hommes."

Sa "façon", comme il dit, il l'a d'abord puisée dans... la poésie. Cofondateur, en 1980, de la revue *L'Art Viv*, il a suivi les traces de Mallarmé et des

La passion des formes générées par des formules mathématiques, et non pas dessinées.

$$z(x) = 25 \cdot \sin \left[ 21 \cdot \frac{\pi}{2} \left( \frac{300-x}{300} \right)^2 \right] \cdot e^{-2,3558 \cdot x^2 \cdot 10^{-5}}$$

|un rapport à 0'

### Stéréolithographie

**1 Préparation.** Les fichiers informatiques d'origine, au format DXF, sont convertis en STL, le format de la stéréolithographie. Le volume est alors décrit comme un empiement de couches solides.

**2 Polymérisation.** Le rayon laser de la machine vient solidifier la résine liquide, tranche par tranche. A chaque nouvelle étape, le volume déjà formé, qui repose sur une grille, s'enfoncé de l'épaisseur d'une tranche.

**3 Lavage.** Vides ou pleines, les pièces résultantes sont ensuite lavées. Elles pourront servir de matrice pour créer un moule. Il s'agit de la dernière étape avant de passer à la fonderie.

bien par l'élégance de la démarche intellectuelle que par la beauté des formes résultantes."

Là non plus, le sculpteur ne cherche pas la complexité, mais plutôt la pureté, comme le fait un de ses confrères, le Japonais Masaki Fujihata. "Je ne suis pas un obsédé de la recherche mathématique", affirme-t-il.

**Un banal Atari ST pour commencer !**

Pas question, donc, d'emboîter le pas au Hollandais Koss Verhoeff qui travaille aujourd'hui sur les fractales ou à l'Américain Stewart Dickson, qui a fait siennes les surfaces minimales. Non, plutôt se lancer dans une *Grande bataille de sinus et de cosinus* (une œuvre de 1983), ces fonctions cycliques qu'il affectionne tant. Des sinus devenus de plus en plus subtils au fil du temps, telle cette *Emergence* (1993) ajoutant une fonction exponentielle afin de mieux atténuer l'effet du sinus.

Dans le but d'obtenir de tels mouvements, Christian Lavigne

surréalistes, pour qui un texte imprimé n'est pas seulement à lire, mais aussi à regarder. Des mots formant un dessin, des phrases non plus simplement horizontales mais courbes ou cassées. Bref, une œuvre dans l'œuvre, ou plutôt un refus d'enfermer les poètes dans leur tour textuelle. C'est d'ailleurs ce credo qui lui permettra par la suite d'ignorer le supposé fossé existant entre art et industrie.

Pour les mathématiques, c'est la même chose. "Les équations se travaillent et se voient tout au long", commente Christian Lavigne. En 1982, alors étudiant en licence de mathématique à Paris, il porte sur ses propres dessins un œil neuf. Cette portion correspondait-elle à une parabole ? Une hyperbole ? Une sinusoïdale ? "J'étais très attiré par l'esthétique des mathématiques, précise-t-il. Une science à la fois symbolique et concrète qui s'exprime aussi

**La naissance d'ArS Mathématica**

- En 1993, avec le sculpteur Alexandre Vitkine, Christian Lavigne crée le groupe artistique ArS Mathématica, afin de promouvoir les nouvelles technologies de la sculpture. La même année, ils montent à l'École Polytechnique la première exposition mondiale de sculpture numérique.
- En 1995 fut organisée Intersculpt 95 avec ArS Mathématica, Tim Duffield et The Computer and Sculpture Forum. Une manifestation pendant laquelle fut menée une expérience ô combien "high-tech" de télésculpture (sculpture à distance) entre Paris et Philadelphie.

## Fraisage 3D



**1** Extérieur. Un bloc de bois est attaqué par la fraiseuse. Elle sculpte dans un premier temps le profil vertical et externe de la pièce. L'ensemble est contrôlé au millimètre près par ordinateur.



**2** Intérieur. Une fraise se charge ensuite d'entamer la face supérieure du bloc en dessinant des courbes de niveau. Plus elle se rapproche de la surface finale, et plus la machine devient précise.



**3** Pieds. Les pieds ont été réalisés à part, avec la même technique. Très précise, celle-ci permet de réaliser des assemblages irréprochables. Si tant est, bien sûr, que le dessin d'origine était correct...

C'est d'abord reposé sur un simple Atari ST. Réussite de l'informatique familiale dans les années quatre-vingt. Un petit logiciel "maison", développé à l'aide du langage de programmation GFA Basic, se chargeait de convertir les formules en courbes. Il l'utilise encore aujourd'hui, malgré son interface austère et sa logique très personnelle. Même s'il lorgne désormais plutôt vers Mechanical Desktop qu'Autodesk lui prête, voire Mathematica. Seul frein: le prix...

### Sous la forme, une formule à retrouver

Son propre logiciel lui sert avant tout à traduire ses croquis en segments de courbes mathématiques. Ici, c'est l'intuition et l'expérience qui jouent à plein, sorte de défis amoureux d'un homme à une science juste. Objectif: reconnaître la fonction derrière le trait de crayon. Alors, bien sûr, au moment où l'ensemble des applications de dessin tridimensionnel ne parle plus que de courbes de Bézier, voire de Nurbs, au moment où les graphistes numérisent leurs dessins pour mieux les convertir en objets vectoriels, cette technique à quelque chose d'un peu

désuet, du moins dans le résultat obtenu. Mais lui reste fidèle à ses "primitives", plus naturelles, plus en phase avec son parcours.

Cet outil lui sert également à explorer des fonctions mathématiques dont il manipule les variables jusqu'à atteindre une forme "satisfaisante", jusqu'à dessiner une lettre de son alphabet graphique: un "graphène". Et pour y parvenir, tous les moyens sont bons: fonctions exponentielles torturées, sinusoides enserrées dans des racines cubiques, inver-

Pour réaliser une œuvre de Christian Lavigne, le stéréolithographe doit travailler plus de 40 heures.

## Prototypage rapide : cinq technologies concurrentes

Une des technologies utilisées par Christian Lavigne, la stéréolithographie, fait partie d'une famille de procédés servant à réaliser rapidement des prototypes industriels. Tous sont contrôlés par ordinateur.

- **Séréolithographie laser.** La plus répandue (75 % des cas). Elle procède par empilement de couches de matière (polymérisation locale d'une résine photosensible liquide à l'aide d'un rayon laser). La société américaine 3D Systems fut la première à commercialiser le système.
- **Solid Ground Curing.** Polymérisation d'une résine photosensible par flashage des couches à travers des masques. Développé par Cubital (Israël).
- **Fuse Deposition Modelling.** Un filament de polymère ou de cire est déposé et fondu localement sur les points de la section de l'objet. Commercialisé par Stratasys (Etats-Unis).
- **Frittage laser sélectif.** Frittage local d'une poudre thermofusible. Commercialisé par DTM (Etats-Unis).
- **LOM.** Colle et découpe de feuilles de papier recouvertes d'une feuille plastique. Conçu par Helisys (Etats-Unis), il est utilisé notamment par Paragon en France.

Source ADIT (oct. 1994)

ses à diviser gargantuesque... Ensuite, c'est le hasard qui prend sa place - et Christian Lavigne qui fait son choix.

Mais encore fallait-il s'extraire du support informatique pour parvenir à quelque chose de concret, de palpable. Le déclin eut lieu en 1985, avec l'utilisation d'une table à découper les adhésifs... Déclat technique et artistique lui révélant que ses digressions mathématiques pouvaient être reproduites à l'identique sur un support par le biais d'une machine. Dans ce cas précis, ses surfaces furent reportées sur un autocollant qui devait ensuite servir de pochoir pour une peinture sur Altuglass.

Depuis, il n'a cessé d'explorer cette voie, prêtant une nouvelle oreille aux propos et aux écrits des industriels et des universitaires, épiait les outils qui pouvaient le conduire à ses fins... Ainsi, en 1986 se jette-t-il sur un automate de découpe au laser. Un engin imposant qu'il va utiliser dans l'usine de son sponsor - Altuglass. Et deux ans plus tard, il franchit le seuil de la troisième dimension avec deux outils de pointe: la fraise trois axes et le stéréolithographe.

Le premier, sorte de perceuse/ponceuse/raboteuse/scieuse - en version très professionnelle -, travaille dans les trois dimensions de l'espace (voir encadré). On lui fournit, d'une part, les cotes d'un objet, sauvegardées au format DXF par exemple, et de l'autre une pièce à usiner. Quelques heures plus tard, émergeant des copeaux, l'objet a pris forme. Bien sûr, tout n'est pas réalisable. Et même si les modèles de haut de gamme sont capables de choisir automatiquement les forets, scies et fraises dont ils auront besoin, ils ne parviendront jamais à produire une coquille d'escargot ou un œuf vide.

Le stéréolithographe, lui, n'a pas ce problème (voir encadré). Il utilise, en effet, un rayon laser qui vient chauffer la surface d'un bain de résine en des endroits très précis. Une fois solidifiée, la tranche de résine vient se reposer sur une grille métallique qui, progressivement, s'enfonce dans les profondeurs du bain. De proche en proche, section par section, la résine vient se coller à la masse sous-jacente, pour constituer un volume à la manière des courbes de niveau d'un relevé topographique. Ensuite, l'objet résineux peut servir de matrice pour la fabrication d'un moule de fonderie.

### Ressusciter l'esprit d'atelier du XVI<sup>e</sup> siècle

Christian Lavigne navigue donc d'un instrument à l'autre, laissant le soin à Alain Bernard (stéréolithographie) ou à Michel Thaly (fraisage) de mener la manoeuvre. Hélas, scientifiques, techniciens, ils n'ont qu'assez peu de temps à consacrer, bénévolement, à la réalisation de sculptures. Et c'est là que le bât blesse: les périodes durant lesquelles sont disponibles ces instruments se font rares. Tout au plus une fois l'an! Et ce n'est pas l'arrivée de stéréolithographes "personnels" qui va arranger les choses. Commandés directement à partir d'un PC, ces produits restent encore chers (50 000 francs environ). Et l'artiste de râler: "En France, aucune structure ne permet d'accueillir et promouvoir des sculpteurs utilisant des procédés à commande numérique.

Serge Courrier

(\*1, cour de Rohan, 75006 Paris. Tel. : (1) 43 26 45 85. e-mail : sculp97@worldnet.fr

## Glossaire

- **Fractales.** Structures géométriques dont le contour est similaire quelle que soit l'échelle à laquelle on le regarde.
- **Surfaces minimales.** Surfaces obtenues par exemple en laissant un film de savon se former entre des tiges métalliques.
- **Mechanical Desktop.** Ensemble d'outils de conception assistée par ordinateur, très utilisé dans le secteur industriel, permettant notamment de créer des objets en trois dimensions.
- **Mathematica.** Logiciel spécialisé dans la mise en image de fonctions mathématiques bi- et tridimensionnelles.
- **Courbes de Béziérs et Nurbs.** Deux techniques permettant de définir une courbe par l'intermédiaire de quelques points d'ancrage, chaque point étant associé à deux vecteurs opposés dont l'importance détermine la courbure du dessin. La déformation des Nurbs est plus intuitive et plus souple.

Voilà dix ans que je milite pour la création d'un Centre international de recherche et d'enseignement de la sculpture. En vain." Cette démarche, il la mène avec quelques confrères, en France comme à l'étranger. Des hommes et des femmes qui voient en leur spécialité une façon de retrouver un esprit d'atelier, une "Nouvelle Renaissance", où savants, artistes et ouvriers travaillent ensemble sur un même projet. A la vision de l'artiste solitaire, ils préfèrent le voir s'investir dans la société. "Son rôle n'est pas d'être un marginal, explique Christian Lavigne, mais de communiquer aux autres quelque chose de différent."

"Emergen a été créée à partir d'un sinusoid amortie pi une fonction exponentielle"

