

Sculpture numérique
et matériaux de Fabrication Rapide
(*Digital sculpture and Rapid Manufacturing materials*)

Christian LAVIGNE
artiste multimédia, cybersculpteur
Président d'ARS MATHEMATICA
lavigne@intersculpt.org

RÉSUMÉ

On désigne sous le nom de "sculpture" deux techniques très différentes de création d'oeuvres en trois dimensions. D'une part la sculpture proprement dite, ou taille par enlèvement de matière. D'autre part le modelage, qui procède par ajout et mise en forme d'un matériau plastique. A l'ère des robots programmables, les découpes et fraiseuses à commande numérique relèvent de la première tradition, tandis que les machines de Prototypage ou de Fabrication Rapide tiennent de la seconde.

Dans les beaux-arts comme dans l'industrie, quand il s'agit de présenter une maquette visuelle, qui donne juste une idée des volumes et des proportions d'un projet, les matériaux employés à cet effet n'ont qu'une importance toute relative. La question des matériaux est toute différente lorsqu'il s'agit de réaliser l'objet final. Cet objet sera dit "fonctionnel" et "bonne matière" dans le vocabulaire de l'industrie. De même, les artistes de la cybersculpture - dont les outils informatiques et robotiques sont les mêmes que ceux des entreprises de haute technologie - jouent un rôle dans l'exigence vis à vis des techniques et des matériaux des objets numériques, car généralement le souhait d'un sculpteur est de voir durer sa production, et même d'espérer qu'elle va lui survivre !

Aujourd'hui, 25 ans après les débuts de la stéréolithographie, la diversité des machines, des procédés et des matériaux, permet d'envisager plus sereinement la réalisation d'oeuvres d'art pérennes. Il reste tout de même à faire comprendre la noblesse et la subtilité de ces nouvelles méthodes, qui valent bien celles d'autrefois – qui jadis bousculèrent aussi des habitudes plus anciennes !

ABSTRACT

The word "sculpture" means two very different techniques to create three-dimensional works. On the one hand the sculpture itself, or waisted by removing material. On the other hand modeling, which proceeds by adding and shaping a plastic material. In the era of programmable robots, cutting and CNC milling machines came from the first tradition, while Rapid Prototyping or Rapid Manufacturing machines came from the second.

In the fine arts and in the industry, when it comes to presenting a model, which gives an idea of the volumes and proportions of a project, the materials used for this purpose have not a real importance. The question of materials is quite different when it comes to realize the final object. This object will be called "functional " and "good material" in the vocabulary of the industry. But we can say without hesitation that the cybersculptors - whose tools and

devices are the same as those used in the high-tech companies - have also played a role in the requirement with respect to materials and techniques of digital objects, because usually the wish of the sculptors is to see their productions lasting in time, and even to survive them !

Today, 25 years after the beginnings of stereolithography, the variety of machines, processes and materials, allows to consider more serenely the creation of works of art perennial. Is also emerging multi-materials machines, which encourage creativity. It still remains to make understand the nobility and the subtlety of these new methods, which are well worth the old ones - that have jostled, in their time, some oldest habits !

MOTS CLÉS / KEYWORDS

cybersculpture, sculpture numérique / digital sculpture, matériaux / materials, esthétique / aesthetics, conservation / conservation, Prototypage Rapide / Rapid Prototyping, Fabrication Rapide / Rapid Manufacturing.

INTRODUCTION

Par une malheureuse commodité de langage, on désigne sous le nom de "sculpture" deux techniques très différentes de création d'oeuvres en trois dimensions. D'une part la sculpture proprement dite, ou taille par enlèvement de matière. D'autre part le modelage, qui procède par ajout et mise en forme d'un matériau plastique. A l'ère des robots programmables, les découpes et fraiseuses à commande numérique relèvent de la première tradition, tandis que les machines de Prototypage ou de Fabrication Rapide tiennent de la seconde.

Dans les beaux-arts comme dans l'industrie, quand il s'agit de présenter une maquette visuelle, qui donne une idée des volumes et des proportions d'un projet, les matériaux employés à cet effet n'ont qu'une importance toute relative - ce qui, plus tard, du point de vue de l'historien ou du responsable de musée peut être assez déprimant ! Les dessins et les esquisses préparatoires, artistiques ou techniques, se conservent en effet généralement mieux que les maquettes en argile, plâtre, cire, carton, etc. dont les auteurs eux-mêmes se désintéressent vite (sauf exceptions d'ordre politique ou culturel, comme dans les civilisations antiques).

La question des matériaux est toute différente lorsqu'il s'agit de réaliser l'objet final. Cet objet sera dit "fonctionnel" et "bonne matière" dans le vocabulaire de l'industrie. Mais on peut affirmer sans hésiter que les artistes de la cybersculpture - dont les outils informatiques et robotiques sont les mêmes que ceux des entreprises de haute technologie - ont aussi joué un rôle dans l'exigence vis à vis des techniques et des matériaux des objets numériques. Quand seules étaient disponibles des machines de découpe ou de fraisage n-axes, il s'est agi de bien choisir le procédé ad hoc pour des matériaux connus: bois, pierre, métal, plexiglas, verre...Il y eu des ratés, il fallu trouver les bons réglages. Que la sculpture se fasse avec une gouge, un ciseau, ou une fraiseuse numérique, une fois le résultat obtenu on sait à quoi l'on a affaire.

Ce fut une autre histoire avec le Prototypage ou la Fabrication Rapide. A la fin des années 80 apparurent les premières machines de stéréolithographie, avec seulement une ou deux résines de disponibles. Pour les industriels, il n'était question que de faire des prototypes, qui, après usage, finissaient généralement oubliés dans un tiroir ou dans une armoire de bureau. D'ailleurs les résines étaient instables.

Néanmoins, de (très) rares sculpteurs voulurent créer des oeuvres avec ce procédé. Or, sauf dans le cas d'une installation éphémère, le souhait d'un artiste est de voir durer sa production, et même d'espérer qu'elle va lui survivre ! Un objet qui dégouline, se ternit ou s'effrite en quelques mois, n'est intéressant ni pour son auteur ni pour son collectionneur. Par chance, mais aussi parce qu'il s'agit du sens logique de l'histoire, les concepteurs de machines, les industriels et les artistes, se firent les mêmes réflexions. Aujourd'hui, 25 ans après les débuts de la stéréolithographie, la diversité des machines, des procédés et des matériaux, permet d'envisager plus sereinement la réalisation d'oeuvres d'art pérennes. On voit aussi apparaître des machines multimatériaux, qui incitent à la créativité. Mais il reste encore beaucoup de recherches à mener, tant pour le choix et la qualité demandés par les artistes, que pour la stabilité des matériaux requise pour le marché. Enfin, il nous semble indispensable de communiquer, dans le même temps, sur la noblesse et la subtilité de ces nouveaux procédés et matériaux, lesquelles valent bien celles des procédés et matériaux dit "traditionnels".

QUELQUES EXEMPLES CONCRETS

Chant Cosmique **(1994)**

Cette "robosculpture" est la première oeuvre d'art créée par stéréolithographie en France. Grâce au Pdt Georges TAILLANDIER (AFPR) et au Pr. Alain BERNARD, deux modèles en résine ont été fabriqués sur la machine de l'Ecole Centrale Paris.

Le deuxième modèle (base creuse, en 2 parties) a été confié à la fonderie Joël HUGUENIN (près de Nancy), qui en a tiré un bronze après moulage.

On voit ici que la résine a mal vieilli, surtout au niveau de l'ancrage des supports. Le bronze a quelques chances de lui survivre !



La chambre Secrète **(1996)**

Une "télésculpture" conçue en Martinique, dans un salon d'informatique professionnelle (SICOM) organisé par la Chambre de Commerce, et envoyée par Internet à l'ECP, qui a l'a produite en stéréolithographie.

Pour des raisons que je ne saurai expliquer, la résine semble mieux résister au temps.



**Régénération du Monde
(1997-98)**

Un triptyque réalisé en stéréolithographie, puis utilisé en fonte à "résine perdue" pour obtenir une oeuvre finale en aluminium.

Ayant jugé le résultat trop brillant et trop inégal dans sa texture (problème lié au fichier initial et au modèle en résine), j'ai opté pour un sablage qui a matifié et uniformisé les 3 pièces.

Le résultat est plus stable que le bronze (qui a tendance à s'oxyder).

Mes remerciements à Chateauroux-Fonderies.



**Tabapo de l'Oeuf
(1999-2002-20.. ?)**

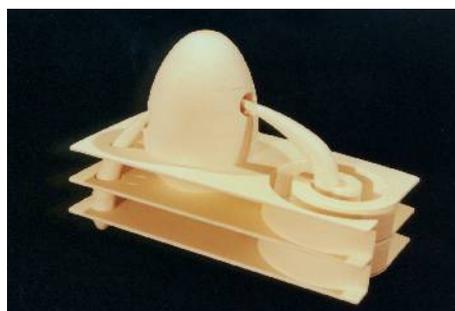
Cette sculpture est un exemple typique de la difficulté d'obtenir le résultat escompté – qui est une oeuvre transparente.

La première version a été réalisée en stéréolithographie, avec la résine habituelle qui donne un effet translucide. On jugera, sur la première photo, de l'état de déformation de la pièce quelques années plus tard.

La seconde version a été fabriquée sur une Zcorp. Exit l'effet de transparence. La stabilité géométrique semble meilleure dans le temps, même si on observe un léger fléchissement des zones planes.

Une troisième version a été réalisée par gravure 3D dans un bloc de cristal (merci à SkyDesign). L'effet de transparence est obtenu...mais ce n'est toujours pas l'oeuvre finale souhaitée !

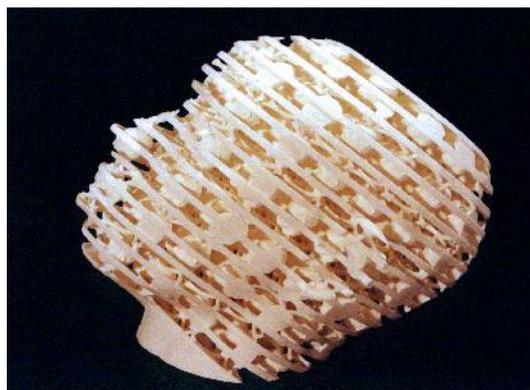
Bref, 12 ans après sa création, cette sculpture est toujours en attente d'une réalisation conforme à l'esprit initial ...



Cybersaly 3
Le Secret de l'Etre
(2000-2003)

Cette oeuvre fait partie d'une série réalisée à partir de scan 3D de la tête et du buste de mon ex-épouse Saly (scanners Minolta et Cyberware).

La réalisation a été effectuée par la société Materialise, avec le procédé de frittage de poudre polyamide. La pièce est très stable. L'aspect crémeux du matériau s'accroît légèrement au fil du temps, sans préjudice pour l'esthétique de l'oeuvre.



Cybersaly 2
Le voyage Africain
(2000-2007)

Cette oeuvre a servi de test pour les premières machines Zcorp color (mon collègue et ami américain Stewart DICKSON avait aussi fourni une oeuvre, pour voir le résultat).

On voit sur les images successives l'amélioration du procédé, et surtout de la finition des pièces.

C'est une société française, Axiatec, qui a fini par trouver la meilleure chimie de post-traitement des pièces sorties des machines Zcorp color: le procédé Colifi®.

Néanmoins, il convient de rester prudent quant à la stabilité des couleurs. Cette remarque est d'ailleurs valable pour beaucoup d'oeuvres d'art "traditionnelles". L'avantage d'une oeuvre numérique, c'est qu'elle peut être – théoriquement – refaite à l'identique en cas de problème. Mais cet avantage entraîne d'autres considérations dont nous ne parlerons pas ici.



L'Age du Fer (1999-2010)

Cette oeuvre fait aussi partie de celles réalisées en utilisant les scans 3D de mon ex-épouse Saly (en l'occurrence, un scanner Minolta).

Il m'aura fallu attendre 11 ans pour obtenir le résultat voulu. Une version intermédiaire a été gravée dans un bloc de cristal. Mais la réalisation présentée ici a été effectuée par la société GM Prod, avec le procédé Phénix de frittage de poudre métallique. La pièce est remarquable de finesse. GM Prod est bien connue pour ses activités dans le médical et le dentaire. Inutile de dire que cette sculpture est durable !



Brain Storm / Brain Fall (2010)

Les procédés de fabrication additive multimatériaux sont parmi les plus intéressants et les plus prometteurs. La société Objet s'en est fait une spécialité avec sa machine Connex et ses Digital Materials™.

Grâce à MG2 Systems, j'ai pu réaliser l'oeuvre que l'on voit ci-contre. Néanmoins la transparence n'est pas suffisante. Une nouvelle résine "VeroClear" devrait améliorer la production de cette pièce.



FABRICANTS DE MACHINES ET DE MATERIAUX: qui parle d'ART, qui parle de DURABILITÉ ou de PÉRENNITÉ ?

En ce qui concerne les entreprises qui proposent des procédés de RP/RM avec des poudres métalliques : à l'évidence les pièces produites sont durables.

- Le site Web de PHENIX Systems ne mentionne aucune application artistique.
- Le site Web de PROMETAL signale : "A division of ProMetal, Metaltec Innovations, offers revolutionary 3-D direct metal printing for the hospitality industry, consumer and art applications".
- Le site Web d'ARCAM ne mentionne aucune application artistique.

Pour les autres matériaux qui permettent la fabrication de pièces durables, on trouve la céramique, le sable, l'argile...Des expérimentations sont en cours.

Ci-dessous un tableau établi en juin 2011 à partir des informations données sur les sites Web des grandes entreprises de RP/RM.

company	materials	durability	art /aesthetic
3D SYSTEMS	VISIJET (6) - for 3D printing ACURA (9) - for SLA DURAFORM (8) - for SLS	SR200 - "rigid, durable translucent natural, gray or blue material" - 1/6 Xtreme, CeraMax, Bluestone - "replace CNC machining of polypropylene and ABS" - 3/9 EX natural or black, LaserForm Metal - "suitable for RM" - 3/8	CeraMax - "aesthetic component for art and archival models"
DSM SOMOS	15 photopolymères ProtoFunctional®	NeXt - "extremely durable resin" Protogen White - "suited for durable models" Somos 8120, 9120, WaterShed XC, DMX-SC, NanoTool, ProtoTherm, NanoForm - "thermoplastic-like modulus, durable..." - 13/15	<i>no mention</i>
OBJET	± 60 Digital Materials™	<i>no mention</i>	"artistic and exhibition modeling"
STRATASYS	10 ABS (FORTUS and DIMENSION machines)	ALL: "durable thermoplastic materials" Ultem 9085 - "direct digital manufacturing"	<i>no mention</i>
MATERIALISE with DSM	TUSK SolidGrey 3000	"durable concept models"	<i>no mention in the main Website, but runs a subsidiary devoted to design: MGX</i>

CONCLUSION

Toujours à l'affût de nouvelles techniques, le cybersculpteur est aussi un aiguillon pour la R&D en matière de RP/RM. Au départ, ses besoins étaient différents ou complémentaires de ceux des industriels. Aujourd'hui tout le monde se retrouve autour de la question de la résistance et de la pérennité des matériaux.

En tant que citoyen, j'ajoute le souhait de voir apparaître des procédés et des matériaux plus écologiques ; en tant qu'artiste je regrette vivement le monopole de Zcorp pour ce qui est du procédé de fabrication des pièces en couleurs - à quand d'autres machines ?!

RÉFÉRENCES :

quelques articles de Christian LAVIGNE (années 90 & 2000)

- "The utility of not choosing between poetry and art: a sculptor use of new technologies", in Léonardo, MIT, 1993
- "La Sculpture Numérique", in Computer Arts, 1998
- "La numérisation 3D, un art bimillénaire", in Computer Arts, 1998
- "Une nouvelle Renaissance : l'ère des objets numériques", Revue ECRIN, 2003
- "De l'absolue nécessité de la copie privée", revue Internet Pratique, 2006

quelques articles, revues, catalogues à propos de la sculpture numérique (années 90 & 2000)

- Sciences et Vie Micro, n°141, septembre 1996
- L'Ordinateur Individuel, n°79, décembre 1996
- Computer Plus, n°15, novembre 1998
- Catalogue de "The International Rapid Prototyping Sculpture Exhibition", USA, 2003
- AFP: "Nouvelles technologies: quand l'art virtuel devient sculpture" (Salon de la Recherche 2006)
- "Art Of The Digital Age", Bruce Wands, Thames & Hudson, 2007
- Catalogue "E-Form" de l'exposition Digital Stone China, e-book sur lulu.com, 2008