

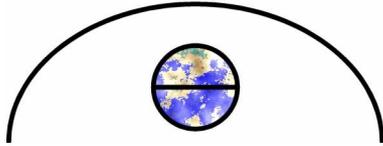


lavigne@intersculpt.org  
vitkine@wanadoo.fr

<http://www.arsmathematica.org>  
<http://web.cast.free.fr>

**ARS MATHÉMATICA**

version 3b  
septembre 2010



projet  
**CREATRON**  
[www.creatron.org](http://www.creatron.org)

Centre de Ressources Européen pour l'Art la Technologie et la Recherche des Objets Numériques



une proposition de  
**Christian LAVIGNE**  
co-fondateur d'Ars Mathematica, d'INTERSCULPT,  
et du Café des Arts des Sciences et des Techniques  
cybersculpteur, artiste multimédia, expert en 3D;  
et de l'association internationale **ARS MATHEMATICA**.

**CREATRON:**  
*l'accélérateur d'intelligence entre le réel et le virtuel*

**ARS MATHÉMATICA - SIRET 404 826 125 00019**

**PRESIDENT:**  
Alexandre Vitkine, 66 rue d'Aguesseau, 92100 Boulogne, France. Tél+Fax: (33) (0)1 46 05 65 98  
**VICE-PRESIDENTE:**

Pr. Mary Hale Visser, Southwestern University, P.O. Box 770, Georgetown, TX 78627, USA .  
visserm@southwestern.edu

**SECRÉTAIRE GÉNÉRAL / COORDINATEUR INTERSCULPT:**  
Christian Lavigne, 1 Cour de Rohan, 75006 Paris, France.  
Tél+Fax: (33) (0)1 43 26 45 85 - M: (33) (0)6 25 89 54 07

Association  
Loi de 1901  
pour la rencontre  
de l'Art  
et de  
la Science

---

## OBJECTIFS

- **un projet novateur**

Comme son nom l'indique, le CREATRON, Centre de Ressource Européen pour l'Art la Technologie et la Recherche des Objets Numériques, est **un projet innovant à vocation européenne**, et même davantage. Il s'agira d'un organisme régi par la loi de 1901 (qui pourra ensuite au besoin prendre une autre forme juridique), co-financé par des institutions publiques locales, régionales, nationales et/ou européennes, et soutenu par un réseau d'universités et d'entreprises concernées.

**On appelle "objet numérique" tout objet, réel ou virtuel, traité ou créé avec les machines informatiques**, c'est à dire représenté à un moment ou un autre par un fichier de données mathématiques, un ensemble de nombres qui en donnent les propriétés: forme, couleur, texture, animation... Il s'agit d'objets au sens habituel du terme: ayant 3 dimensions ou plus. Le CREATRON ne s'intéresse pas aux formes à 2 dimensions produites par exemple par la photographie numérique ou l'infographie. Mais bien évidemment, le résultat d'un travail sur les objets est souvent présenté "à plat" sur un écran, ou sur un tirage papier. Néanmoins, d'autres procédés permettent soit de donner l'illusion du relief, soit "d'imprimer" un objet tridimensionnel. Nous y reviendrons.

La montée en puissance des ordinateurs, la mise au point de périphériques peu connus du grand public, permettent depuis quelques années aussi bien la création que la numérisation, le traitement, la visualisation, et la (re-)matérialisation d'objets. **Ces technologies intéressent autant les industriels que les artistes et les chercheurs**. Elles créent donc un lieu de rencontre, un foyer de convergence, un esprit pluridisciplinaire tels que l'on puisse parler de **l'ère d'une Nouvelle Renaissance**. On se rappelle que la Renaissance fut une époque où l'artiste et l'ingénieur travaillaient ensemble... quand ce n'étaient pas un seul et même homme!

**Le CREATRON se veut donc un point focal européen où l'art, la science et l'industrie apportent chacun leurs lumières afin de donner à la recherche sur les objets numériques un fort rayonnement international.**

Le CREATRON sera à la fois un **centre de ressources** offrant une documentation et une expertise uniques aux nombreux professionnels concernés (du chimiste au conservateur de musée, du géographe à l'architecte, du médecin au sculpteur), **un centre de recherche et de formation, un lieu d'expositions et de conférences**. Les activités du CREATRON s'appuieront sur un important réseau international de partenaires et de personnalités pionnières de notre domaine.

- **contexte et marché**

**La véritable ère "Post-Industrielle" a commencé** avec les techniques de CFAO: Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur - c'est à dire **avec le développement des "Nouvelles Technologies de l'Objet"**: création de pièces ou d'environnements à l'aide de logiciels informatiques, maquettes et mondes virtuels, prototypage-rapide, scanners et imprimantes 3D.

**La société Industrielle a eu pour objectif de produire en quantités massives des objets identiques**, à partir d'un modèle unique et d'un processus de fabrication mécanique et répétitif dont la seule variable pouvait être l'optimisation de la technique. Des investissements extrêmement coûteux étaient nécessaires pour concevoir et réaliser les matrices et les procédés. Un moule d'injection plastique vaut plusieurs (dizaines de) milliers d'euros, une chaîne de production d'automobile ou de circuits intégrés vaut une fortune.

**L'idée de produire des milliers voire des millions d'objets identiques est parfois une fausse bonne idée**, car elle ne correspond pas aux motivations profondes et aux désirs secrets de l'être humain. Il n'est absolument pas étonnant que les industriels du début du XXI<sup>e</sup> siècle proposent aux consommateurs de leurs objets ou de leurs services standardisés **des modes de personnalisation, de "customisation" de plus en plus sophistiqués**. On peut maintenant accessoriser sa voiture, acheter une "édition limitée" de tel produit banal, choisir la couleur exacte de sa peinture murale ou de son téléphone portable, moduler son assurance ou son service bancaire, adapter ses logiciels et ses écrans informatiques favoris... Bref, l'Occident laborieux redécouvre que les "consommateurs" sont des individus qui ont des cultures, des goûts et des fantaisies multiples.

**Désormais, nous pouvons envisager un système de production qui reposerait entièrement sur la différenciation, l'adaptabilité, la personnalisation des produits.** Les premiers outils sont déjà là, comme les interfaces haptiques et les imprimantes tridimensionnelles.

**Les interfaces haptiques**, qui établissent un lien plus immédiat entre l'homme et l'ordinateur: manettes, gants, combinaisons à retour d'effort, avec lesquels on "sent" ce qu'on manipule dans un espace virtuel. Avec d'autres capteurs sensibles à l'écriture, à la voix, au regard, on se dirige vers une informatique nouvelle, sans clavier ni souris, bref: plus conviviale.

**Les imprimantes 3D**, qui appartiennent à l'univers de moins en moins confidentiel du "Prototypage Rapide". Cette dénomination tend à devenir inexacte. Certes, à l'origine, des fraiseuses à commandes numériques puis des machines de stéréolithographie (solidifiant de la résine avec un laser) ont été utilisées pour faire des maquettes, des prototypes, suivant des figures calculées par ordinateur. La diversification des procédés (jusqu'à l'apparition de la couleur en l'an 2000) et des matériaux (caoutchouc, plastique, papier, métal..., tissu cellulaire!), la diminution des coûts de matérialisation des objets "virtuels" autorisent maintenant la fabrication de pièces uniques ou en petites séries, avec des délais et des prix de plus en plus raisonnables. Nous parlons, avec nos confrères américains, de "mass-customization" et de "rapid-manufacturing". Actuellement, par exemple, on est près de pouvoir sortir une télécommande complète de "l'imprimante à objets", et des savants japonais ont fabriqué une sculpture de taureau d'un micron, reliant ainsi l'impression 3D aux Nanotechnologies. Par ailleurs, des recherches aux perspectives étonnantes sont conduites à l'attention de la médecine avec l'émergence des "bioplotters", véritables imprimantes non pas à jets d'encre mais à "jets de cellules".

Bien qu'il y ait encore de multiples usages à imaginer dans le vaste domaine des objets numériques - et le CREATRON souhaite jouer un rôle moteur ou catalyseur dans ces recherches - on peut donc estimer que **le moment est venu de démocratiser la Fabrication Rapide (Rapid Manufacturing) de pièces et d'objets "bonne matière"**, directement utilisables par les clients finaux. Répétons-le: applications et marchés sont divers et considérables : art, design, architecture, patrimoine, produits dérivés, sciences, pédagogie, médecine et chirurgie... Ils intéressent à la fois le grand public et les professionnels. Pour les amateurs et le grand public, des machines à 1000 euros sont déjà en vente !

---

## PROPOSITIONS

- **partenaires**

Quelques uns des partenaires intellectuels déclarés du projet CREATRON sont:

- l'AFPR, Association Française de Prototypage Rapide, présidée par Georges TAILLANDIER, organisatrice depuis 1992 des Assises Européennes du Prototypage Rapide;
- le PÔLE VERRIER, centre de ressources sur le verre et le cristal (Lorraine);
- l'AIP-PRIMECA Lorrain, centre d'enseignement et de recherche en robotique et productique, dirigé par Jean-Yves BRON;
- le MATERIAUPOLE Paris Val de Seine Amont;
- le MIRIAD, Manchester Institute for Research and Innovation in Art and Design, à l'Université de Manchester, dirigé par le Pr. John HYATT (GB);
- le Département de Mathématiques de l'Université de Cagliari, dirigé par le Pr. Renzo CADDEO (IT);
- l'école d'art du New York Institute of Technology, NYC - Pr. Robert M. SMITH (USA);
- l'école d'art de la Southwestern University, Georgetown, Texas - Pr. Mary HALE VISSER (USA);
- l'école d'art et le laboratoire PRISM de l'Arizona State University - Pr. Mary BATES NEUBAUER et Pr. Dan COLLINS (USA);
- l'école de design de l'University of Technology Sydney - Pr. Ian GWILT (AU);
- The Quay School of the Arts, Wanganui UCOL, New Zealand - Pr. Brit BUNKLEY (NZ);
- la GARPA, association mondiale du Rapid Prototyping et Rapid Manufacturing, co-dirigée par le Pr. Ian GIBSON (Singapour);
- l'Indian Institute of Technology de Kanpur, dirigé par le Pr. Sanjay DHANDE (Inde)

Liste non exhaustive des relations tissées par ARS MATHEMATICA depuis 18 ans...

Parmi les entreprises qui participent aux actions d'ARS MATHEMATICA, on peut citer : 3D SYSTEMS, ALIOSCOPY, AXIATEC, COREL, KONICA-MINOLTA, MATERIALISE, SNBR, VIDEORELIEF, etc. D'autres lieux et diverses personnalités étrangères soutiennent aussi notre démarche, en Europe et ailleurs... Le réseau ARS MATHEMATICA fait le tour du globe.

- **modèle économique**

Comme nous l'avons dit, le CREATRON sera un organisme régi par la loi de 1901 co-financé par des institutions publiques locales, régionales, nationales et/ou européennes, ainsi que par des entreprises concernées (sponsoring ou aides matérielles). Outre ces appuis, des études de cas, des transferts de technologies, des formations payantes, des réalisations d'exception, des innovations et des dépôts de brevets le cas échéant, contribueront au succès et à l'équilibre financier du projet.

- **actions**

### **1. centre de documentation**

En tant que centre de ressources, le CREATRON se doit d'offrir **une documentation exhaustive sur l'histoire, les techniques et les usages des objets numériques** dans l'art, la science et l'industrie.

Cette documentation sera disponible sous la forme d'une bibliothèque-médiathèque où seront rassemblés physiquement des ouvrages papiers, des brochures techniques, des catalogues, des vidéos, des CD et DVD, etc. Beaucoup de ces documents seront gracieusement fournis par les industriels et les chercheurs.

Mais il s'agira aussi de **mettre en ligne sur le Web un "état de l'art"** régulièrement remis à jour, de créer une liste de diffusion et un forum de discussion.

Le centre de documentation fera donc de la **veille technologique**, en interne et/ou avec l'aide d'un partenaire spécialisé comme ART-OF-DESIGN (qui gère le site Web de l'AFPR)

### **2. cours et stages**

La formation est **un aspect essentiel du projet**. On peut même dire que celui-ci est né de la constatation d'un manque étonnant de possibilité d'apprentissage et de mise à niveau dans le domaine des objets numériques. On trouve bien sûr des offres sectorielles dans l'infographie 3D à l'usage des vidéastes, des cinéastes ou des programmeurs de jeux vidéo, mais ces formations confidentielles sont coûteuses et ne prennent même pas en compte les dernières avancées technologiques: où se familiariser avec les scanners 3D ? où expérimenter les systèmes haptiques ? comment accéder à la réalité virtuelle ? comment s'essayer à l'impression 3D ?

**Les rares généralistes, ou les rares spécialistes, se sont formés sur le tas, au petit bonheur la chance.** On doit néanmoins la connaissance de l'existence des sujets en question à certains médias, et surtout à des initiatives comme celles de l'Association Française de Prototypage Rapide, de la Global Alliance of Rapid Prototyping Associations, d'Ars Mathematica, du Computer and Sculpture Forum, de l'International Sculpture Conference, et de Fast-UK. Mais il reste beaucoup à faire! La plupart des professions potentiellement concernées par les innovations de l'objet numérique ne sont même pas au courant de l'actualité de la technologie.

**Le CREATRON aura donc un rôle de promoteur évident.** Mais la demande est déjà forte parmi les "initiés de base": ceux qui savent qu'on peut faire des choses avec la 3D, mais qui ne savent ni où ni comment!

Il s'agira de proposer des cours d'introduction générale aux "nouvelles technologies de l'objet", suivis de modules thématiques: sculpture, architecture, médecine, géographie...

Des stages pratiques seront réalisés, le plus souvent avec l'aide de **partenaires industriels**.

Mais le CREATRON devra aussi être équipé de certaines machines 3D.

#### **Les cours et les stages s'adresseront:**

- aux étudiants des beaux-arts
- aux élèves ingénieurs
- aux étudiants des sciences exactes
- aux professionnels des arts, du design et de l'architecture
- aux professionnels de la conservation et de la restauration du patrimoine
- aux chercheurs et scientifiques manipulant des objets 3D: mathématiciens, chimistes, biologistes, archéologues, paléontologues, géographes,...

La liste n'est pas exhaustive.

Les "candidats libres" seront reçus sur dossier. Des aides pour les moins fortunés seront prévues. Un agrément officiel comme organisme de formation doit nous permettre de faire prendre en charge les frais des

enseignements par les collectivités territoriales, l'état, ou l'Europe. En outre, le CREATRON devra pouvoir délivrer des certificats officiels de stages.

Chaque cours, chaque stage fera appel à **des enseignants, des professionnels, venus de l'extérieur**. Cependant, le CREATRON ne pourra se passer du service quasi permanent d'au moins 3 spécialistes en charge des ordinateurs, des logiciels et machines que nous auront à demeure.

Étant donné que les formateurs, les étudiants et les stagiaires viendront d'assez loin, il s'agira de proposer **un hébergement convivial sur place**, sur le modèle des résidences d'artistes - comme à la Villa Médicis, pour prendre un exemple historique.

Enfin, il sera judicieux de **mettre en ligne sur Internet certains cours**, les parties générales et les introductions en accès gratuit, et le reste en accès payant. On peut aussi envisager la production d'**un livre et d'un DVD sur les technologies de l'objet numérique**, qui serait diffusé par le centre de documentation.

### **3. étude, expertise et développement de logiciels et d'interfaces**

La mise en œuvre d'une idée, d'un projet concernant les objets numériques, passe d'abord par la numérisation de l'idée ou du projet, c'est à dire l'insertion de données dans l'ordinateur qui doit traiter les informations.

Il est donc de la plus haute importance de **bien choisir à chaque fois le type d'interface qui doit relier l'homme à la machine**, tant du point de vue du matériel: périphérique d'entrée (clavier, souris, tablette graphique, système haptique, capteur de mouvement, etc.), que du logiciel: programme pour l'art, pour l'architecture, pour les effets spéciaux, pour le design industriel, pour la mécanique, pour la médecine, etc.

Au delà des informations de base fournis par son service documentaire, le CREATRON assurera, sur commande, l'étude, l'expertise et le (co-)développement de logiciels et d'interfaces. **Les experts seront recrutés suivant le cahier des charges et pour une durée déterminée**. Après évaluation des besoins, des rencontres avec des utilisateurs professionnels, des concepteurs de logiciels et des constructeurs de matériels seront organisées pour les clients du CREATRON afin de les guider dans leurs choix.

La mise au point de suites technologiques, de nouveaux logiciels et de nouvelles interfaces s'effectuera évidemment à titre confidentiel, et fera, si possible, l'objet de dépôts de brevets.

#### **Parmi les publics concernés:**

- artistes des arts électroniques ayant à répondre à une commande
- cabinets d'architecture et de design
- équipes d'animation cinématographique, vidéographique ou multimédia
- archéologues, paléontologues
- restaurateurs d'œuvres d'art
- services pédagogiques des musées
- enseignants
- scientifiques divers

### **4. protection des objets numériques**

On commence à bien le savoir, **un des problèmes majeurs de l'ère des réseaux de communication est la protection des œuvres électroniques**. La question qui suit immédiatement est celle du paiement de ces œuvres. Mais sans protection, si tout circule n'importe comment, pourquoi payer les auteurs, les créateurs, les fabricants, les distributeurs?

Actuellement, le grand public est persuadé que ce problème n'intéresse au fond que les éditeurs de logiciels, d'images et de musique. C'est un erreur provisoire: **l'arrivée massive des objets numériques, des capteurs et des imprimantes 3D va compliquer singulièrement la situation**.

Imaginons un artiste ou un musée présentant ses œuvres en 3D sur le Net ou sur CD/DVD, et que ces fichiers soient récupérables sur une machine à commande numérique: combien de copies sauvages auront nous à travers le monde ? A une échelle encore plus grande, les ennuis seront considérables en ce qui concerne les produits dérivés de la BD, de l'animation, et du cinéma. **Du "droit à l'image" on va passer du "droit à l'objet"!**

Imaginons un styliste qui transmet ses patrons numériques pour la découpe et l'assemblage de tissus, un flaconnier qui expédie un modèle en CAO pour un grand parfumeur ou une boisson connue, un ingénieur qui travaille par Internet sur des modèles de pièces confidentielles avec un collègue situé à des milliers de km... comment sécuriser les échanges? Et une fois le modèle numérique vendu, comment contrôler son utilisation ?

Le CREATRON, avec quelques idées de départ, proposera d'engager, de coordonner une recherche pour la protection et la signature électronique des objets numériques d'art et d'industrie, recherche en partenariat avec des labos et des instituts.

**Publics concernés:**

- tous les utilisateurs de la 3D
- experts en cryptologie
- cabinets de brevets industriels
- cabinets d'avocats du droit des affaires

**5. étude, expertise et développement des 3D printers**

Comme nous l'avons souligné en introduction, les imprimantes 3D annoncent une ère industrielle nouvelle. Depuis l'invention de la stéréolithographie et la mise au point de robots d'usinages multi-axes, le parc des machines disponibles s'agrandit chaque année. L'utilisateur a donc besoin de s'y retrouver. Il a même souvent besoin d'adapter les systèmes existant à sa propre activité, d'imaginer des trucs, des astuces, des améliorations, des processus non prévus par les constructeurs, ainsi qu'il en va, par exemple, des "plugins" pour les logiciels. Des innovations majeures peuvent être réalisées sans le domaine des matériaux et des écomatériaux..

Sur le même mode que pour l'étude, l'expertise et le développement des interfaces, le CREATRON proposera ses services à tout individu ou société ayant un projet à réaliser. Des initiatives autonomes de l'équipe du CREATRON sur la base d'idées originales, pourront aussi être engagées. Le résultat fera, si possible, l'objet de dépôts de brevets.

**Parmi les publics concernés:**

- artistes des arts électroniques ayant à répondre à une commande
- entreprises et laboratoires voulant acquérir une imprimante 3D (en vrac: maquette, architecture, art et patrimoine, géographie, jouet, emballage, design produit, joaillerie, pédagogie scientifique...)
- constructeurs cherchant des partenaires en R&D
- sociétés voulant effectuer des bans d'essais (benchmarks)
- enseignants

**6. conservation des objets numériques**

Le problème de la conservation des objets numériques est de deux types:

- 1) pour le monde dit "virtuel": la conservation du fichier originel qui peut servir à tout moment à rendre l'œuvre visible et/ou palpable;
- 2) pour le monde réel: la conservation des objets matérialisés.

A cet égard, on se rend compte assez vite que la notion de "monde virtuel" est toute relative, car les données numériques ne sont pas des abstractions flottant dans l'Ether, mais des bits d'information physiquement gravés, inscrits, magnétisés dans des supports qui n'ont pour le moment rien d'éternel. Quel devenir pour les cartes mémoires, les CD, les DVD et autres disques durs ou bandes magnétiques? Et aussi, quel archivage pour l'Internet, malgré les tentatives désespérées de quelques uns ?

De même, lorsqu'il s'agit de matérialiser un objet, quel va être sa durée de vie ? En effet, les résines, les cires, les poudres, et très récemment les couleurs, ne semblent pas stables dans le temps - à l'exception du cristal, du métal et de la céramique.

Il faut donc trouver des solutions à la fois en terme de matériaux de base, de liants, de pigments, de vernis, d'emballages...

Le CREATRON se propose d'effectuer ou de promouvoir des recherches en ce sens, particulièrement sur la conservation des produits du Rapid Manufacturing et des objets en couleur.

**Parmi les publics concernés:**

- Éditeurs d'objets d'art, de patrimoine et de pédagogie
- Sculpteurs, architectes, archéologues, conservateurs, restaurateurs, designers, géographes, et toutes professions produisant des maquettes et des objets...
- Industriels de la chimie

## **7. création, patrimoine et diffusion des œuvres 3D**

Si, comme on le dit en France, à juste titre, les biens culturels ne sont pas "des marchandises comme les autres", il n'en reste pas moins que la création artistique est d'une part intimement liée à son époque à la fois dans ses techniques et dans ses moyens de diffusion, et qu'elle est d'autre part **une source de revenus considérables**. A cet égard, beaucoup feignent de méconnaître le rôle moteur de l'artiste dans la société, mais, sans même faire allusion aux salles des ventes et à la spéculation sur les œuvres, il suffit de leur rappeler qu'aucune ville au monde ne connaîtrait de développement touristique (et de développement tout court) sans la présence *urbi et orbi* d'artistes parfois mal récompensés de leur vivant. Qu'on retire aux grandes villes leurs monuments, musées, théâtres, cinémas...qu'en resterait-il ?

**Pour être attractive et en bonne santé, une civilisation doit donc encourager à la fois la création artistique et la diffusion des œuvres.** Or, comme nous l'avons dit plus haut, tout étant lié, la tendance historique en matière de création et de diffusion est au numérique, à l'usage et au développement de technologies de pointe qui modifient le regard sur le monde - et réciproquement. D'où la forte analogie avec la Renaissance.

Le CREATRON offrira donc **un service de conseil et d'expertise en matière de 3D artistique**, pour les artistes individuels ayant un projet, comme pour les chercheurs, les institutions, les musées ayant en charge le patrimoine des siècles passés:

- création ou numérisation d'œuvres
- copies et archivage numériques
- copies par commande numérique et impressions 3D
- production de reliefs holographiques ou stéréoscopiques
- diffusion et présentation d'œuvres sur CD, DVD, Internet...
- diffusion et présentation interactive d'œuvres en réalité virtuelle

Le CREATRON pourra élaborer des solutions originales qui feront éventuellement l'objet d'un dépôt de copyright, de marque ou de brevet.

### **Publics concernés:**

- Cybersculpteurs (artistes de la sculpture numérique)
- Architectes
- Restaurateurs du patrimoine
- Musées, Fondations
- Galeristes
- Editeurs d'art

## **8. expositions et rencontres internationales**

Un des points forts du CREATRON sera sa capacité à organiser des **événements thématiques sur les technologies de l'objet numérique**. Comme on le sait, le promoteur du projet, Christian LAVIGNE, depuis près de 20 ans, et l'association Ars Mathématica, présidée par Alexandre VITKINE, depuis 1992, travaillent à ce sujet, et ont constitué un réseau de contacts important au niveau international.

La biennale INTERSCULPT, qui offre des expositions et des conférences, préfigure en quelque sorte ce que seront les événements organisés par le CREATRON.

Mais au delà des symposiums temporaires qui porteront, pour donner quelques exemples, sur:

- esthétique des objets numériques
- outils logiciels pour la 3D
- scanners et capteurs de mouvement
- 3D et Internet
- robots et machines à commande numérique
- matériaux du prototypage et de la fabrication rapide
- protection des œuvres numériques 3D
- 3D et médecine
- cinéma, BD et produits dérivés
- art et géométrie
- etc. etc.

et qui pourraient même devenir des **rencontres régulièrement programmées**, il faut envisager aussi la création d'un espace permanent d'exposition d'œuvres d'art. Il s'agirait du **premier musée de sculpture numérique ouvert dans le monde**, où l'on verrait à la fois des œuvres virtuelles sur écran (avec ou sans relief) et des pièces matérialisées. A noter qu'on peut envisager de situer la galerie-musée en dehors des locaux du Centre de Ressource lui-même. Exemple: CREATRON en France, galerie à l'étranger.

**Publics concernés par les conférences:**

- tous les chercheurs, les développeurs, les industriels, les éditeurs et les utilisateurs de la 3D

**Publics concernés par les expositions:**

- professionnels de l'art, collectionneurs, sponsors, et grand public

L'accès aux conférences serait gratuit pour les étudiants et les indépendants, payant pour les sociétés, les institutionnels. Les expositions seraient gratuites ou faiblement payantes. Le CREATRON se refusera à tout "élitisme financier".



## ORGANISATION

- **partenaires**

Nous avons déjà cité les partenaires déclarés du projet CREATRON. Il est évident que d'autres alliances devront être conclues au fur et à mesure de la mise en œuvre du projet, puisque tant du point de vue intellectuel que matériel, un Centre de Ressource ne peut ni ne doit fonctionner replié sur lui-même. Bien au contraire, il doit constituer **un maillage ouvert de relations locales, régionales, nationales et internationales**, intégrant à la fois des institutions publiques et des entreprises privées, avec lesquelles il peut débiter par de simples échanges d'informations, et aller jusqu'à élaborer des partenariats sur des projets à long terme.

En ce qui concerne **les établissements de recherche et d'enseignement publics**, des partenariats pourront être établis avec:

- des lycées techniques
- les grandes écoles
- les écoles de Beaux-Arts et d'Arts Appliqués
- les universités
- le CNRS, l'INRIA, l'INA, et leurs homologues européens
- des CRITT
- des Pôles de Compétitivité

De même, la collaboration d'entreprises **privées** sera indispensable:

- éditeurs de logiciels
- fabricants de matériels informatiques
- fabricants de scanners, de capteurs et de systèmes haptiques
- fabricants de machines à CN, de machines de Prototypage Rapide
- fabricants de matériaux

Outre l'aide et l'accueil que ces derniers pourront apporter à nos stagiaires, outre les programmes de développement que nous pourront coordonner, les liens que nous pourront établir, **le CREATRON invitera régulièrement des industriels à faire la démonstration de leurs machines et produits**. Par ce biais, on obtiendra aussi que certaines machines nous soient accessibles ou nous soient prêtées pour réaliser des études ou projets particuliers sans avoir à acheter ou à louer des dizaines de matériels au demeurant fort coûteux. En retour, les sociétés qui auront aidé le CREATRON seront assurées non seulement d'avoir touché des spécialistes, mais encore d'obtenir quelque publicité par le biais de notre attachée de presse.

Des contacts permanents seront maintenus entre le Centre de Ressource et **les grandes associations de la création 3D et du Prototypage Rapide** :

- Ars Mathematica (France et international)
- MIRIAD/FasT-UK (Angleterre)
- The International Sculpture Conference (USA)
- SIGGRAPH (USA et international)

- AFPR (France)
- GARPA (International)
- Etc.

Enfin, le CREATRON établira des liens et des échanges avec les autres **centres, associations et laboratoires de recherches pluridisciplinaires à travers le monde:**

- ZKM: Zentrum für Kunst und Medientechnologie, en Allemagne
- Ars Electronica, en Autriche
- McLuhan Program in Culture and Technology (Canada)
- PRISM Lab at Arizona State University (USA)
- New York Institute of Technology (NY, USA)
- le MIT et la revue LEONARDO (Massachusetts)
- Southwestern University (Texas, USA)
- NTT InterCommunication Center: ICC (Japon)
- Etc.

(listes non exhaustives)

- **coordinateur**

L'association ARS MATHEMATICA est porteuse du projet CREATRON, sous la direction de Christian LAVIGNE, artiste et consultant multimédia.

Né en 1959, Christian Lavigne, après des études scientifiques, se consacre à la poésie, et commence son œuvre en participant à la création de revues littéraires, de spectacles et d'émissions de radio.

Réunissant l'écriture et le dessin via les mathématiques, il définit le concept de GRAPHENES, sortes de pictogrammes symboliques constituant un "vocabulaire de formes" au sens de Kandinsky. Ses premiers travaux sont marqués par l'art abstrait, mais son esthétique personnelle est très vite empreinte de références mythologiques ou ésotériques, avec un goût certain pour les "cultures lointaines" - dans le temps ou l'espace.

Les recherches plastiques de l'artiste s'expriment avec une grande diversité de médias: peinture, mosaïque, sculpture, design, photographie....Il a été honoré de plusieurs commandes publiques ou industrielles. Sa formation et son cheminement lui permettent de formuler dès 1988 le principe de la ROBOSCULPTURE, dont il est désormais un pionnier reconnu de par le monde. En 1992, il a co-fondé l'association Ars Mathématique, qui organise depuis 93 une biennale internationale de sculpture numérique: INTERSCULPT, où furent validés les principes de la TÉLÉSCULPTURE et de la CYBERSCULPTURE. Le site Web [www.intersculpt.org](http://www.intersculpt.org) créé par CL est le seul site de référence international consacré à la sculpture numérique. Pour sa démarche et ses compétences, l'artiste a été désigné comme personne ressource dans le "Rapport Risset" de 1998 au gouvernement sur "Art-Science-Technologie". Avec le physicien Simon DINER, il a fondé en 2004 le WEB CAST ou Café des Arts des Sciences et des Techniques, d'abord organisé toutes les 6 semaines à la FNAC DIGITALE de Paris, puis tous les mois au Palais de la Découverte / UNIVERSSCIENCE.

En 1995, il a présenté sur le Web les premières sculptures 3D en VRML, et en 1998 il a ouvert la première cybergalerie mettant à la vente des télésculptures par paiement sécurisé en ligne: un collectionneur disposant d'une imprimante 3D peut ainsi commander et télécharger un fichier qui lui permettra de réaliser l'œuvre dans le matériaux et la dimension de son choix. Un service "un peu prématuré", mais dont il reprendra l'idée pour la gestion, entre 2003 et 2006, de la société CYBERSCULPTURE & CO.

Invité de nombreuses conférences internationales en Europe et aux Etats-Unis, l'artiste est considéré comme l'un des meilleurs experts des objets numériques, ayant d'ailleurs lui-même expérimenté de nombreuses technologies. Entre autres, il est régulièrement convié à présenter ses travaux et ceux de ses confrères à l'International Sculpture Conférence (USA) et aux Assises Européennes du Prototypage Rapide organisées par l'AFPR.

Outre ses travaux d'Art Électronique, soutenus par des écoles, des laboratoires ou des entreprises, Christian Lavigne développe des rencontres artistiques, des créations sur INTERNET, des projets Nord-Sud, en poursuivant une œuvre labyrinthique...dont le fil d'Ariane est le métissage culturel et technologique. En 1998 il a fondé l'association TOILE MÉTISSE, pour la promotion des artistes et des écrivains francophones sur Internet ([www.toile-metisse.org](http://www.toile-metisse.org)). Cette ONG a été appuyée par l'Agence de la Francophonie lors de ses premières activités en Afrique Noire (1999-2000).

---

# PLAN DE TRAVAIL

## • **calendrier des actions**

Les moyens intellectuels et techniques sont disponibles. Les spécialistes, les conférenciers, les artistes, les chercheurs existent en France, en Europe et à travers le monde, motivés par cette révolution des objets numériques.

En fait depuis une quinzaine d'année, grâce aux efforts des pionniers de la discipline, les prémices des programmes d'activité du CREATRON se sont manifestées çà et là, au coup par coup. Outre INTERSCULPT, l'exemple le plus abouti est celui du laboratoire PRISM de l'Arizona State University, co-dirigé par un ingénieur et un artiste. Reste à mettre en place en Europe une structure cohérente et efficace, plus ambitieuse et plus ouverte au niveau des services et des échanges.

La mise en route du CREATRON, notre *accélérateur d'intelligence entre le réel et le virtuel*, ne tient donc qu'à une bonne volonté politique - suivie de moyens financiers d'amorçage.

Une fois installé dans un lieu d'accueil et doté d'un budget de départ, le CREATRON peut être opérationnel dans les 6 mois, c'est à dire proposer un **site Web** déjà documenté, le premier **stage**, les premières **rencontres professionnelles thématiques**, l'invitation **d'artistes et d'ingénieurs en résidence**. Dans la même période, sous réserve d'avoir trouvé le local, la **galerie-musée** peut être ouverte - des œuvres étant dès aujourd'hui disponibles à l'exposition. Dans un délai d'un an, un premier **symposium international** peut être organisé.

## • **ressources humaines**

Les personnes travaillant au ou avec le CREATRON sont à répartir en 2 groupes: le personnel interne: les permanents, et les intervenants et invités temporaires: stagiaires, formateurs, conférenciers...

### **1. administration et personnel de base**

Si au départ l'équipe administrative doit être réduite au maximum pour éviter des frais inutiles, elle n'en reste pas moins indispensable. Sa composition de base serait:

- un directeur
- un(e) secrétaire bilingue
- un(e) traducteur/trice (mi-temps)
- un(e) comptable

Dans la mesure où la CREATRON relèverait de la Loi de 1901 et aurait donc le statut d'association, il y aurait nécessairement un Président, un Secrétaire Général, un Trésorier, et un Conseil d'Administration élus par les membres de cette association. Le directeur, le/la secrétaire et le/la comptable seront désignés par le CA.

Outre les administratifs, on doit engager ou faire appel à :

- une documentaliste
- un webmestre
- un ingénieur informaticien
- un artiste expert en logiciels 3D
- un ou deux techniciens experts en périphériques 3D: capteurs, scanners, imprimantes et machines de PR

Il faudra aussi trouver une attachée de presse qui donnera aux initiatives de notre Centre le retentissement qu'elles méritent.

### **2. Enseignants et conférenciers**

Suivant les programmes des cours, stages et rencontres professionnelles, on fera appel aux meilleurs enseignants et conférenciers des matières concernées.

Dans un premier temps, le CREATRON n'aura pas de formateurs permanents autres que l'ingénieur informaticien et les deux ou trois experts 3D en poste, auxquels on pourra donc aussi demander de contribuer aux enseignements.

Les formateurs et conférenciers viendront bien souvent de divers pays européens, des Etats-Unis, du Canada... Il sera donc fait appel régulièrement à des interprètes de conférence.

### **3. Chercheurs et artistes en résidence**

Nous l'avons dit, le CREATRON est par nature un lieu de rencontre pluridisciplinaire, où des projets intéressants à la fois l'art, la recherche et l'industrie seront développés en commun par des créateurs, des ingénieurs, des universitaires, des professionnels des sujets concernés.

Il sera donc judicieux de s'inspirer des modèles que furent la Villa Médicis ou le Bauhaus, et de ce que certains établissements actuels nomment "artistes en résidence". Il s'agit de sélectionner un projet, une équipe, et d'inviter les personnes choisies à travailler ensemble un temps déterminé. L'hébergement se faisant sur place dans la mesure où le CREATRON dispose de capacités d'accueil - ce qui est fortement souhaitable.

Bien entendu, cette formule complète, mais ne remplace pas, la mise en œuvre de projets dont les responsables sont en relation par Internet. Et réciproquement: il arrive toujours un moment où la rencontre physique est utile.

#### **• moyens techniques**

##### **1. informatique et réseaux**

Le matériel informatique sera affecté à 3 usages distincts:

- direction et gestion administrative
- recherche, expertise, développement
- cours et conférences

3 PC ordinaires suffiront à la première activité, 4 stations de travail seront affectées à la seconde, et une douzaine de PC puissants serviront à la troisième.

De plus, il faudra évidemment prévoir les périphériques habituels : 2 scanners (A4 et A3), 3 imprimantes (dont une grand format), quelques tablettes graphiques, 2 appareils photo numériques, 2 caméscopes, 2 webcams, 2 vidéoprojecteurs, 1 grand écran relief avec procédé alioscopique ou autre...

Tous les PC seront en réseau, et connectables à l'Internet par liaison rapide (ADLS ou fibre optique).

On prévoira une webcam dans les expos et dans certaines conférences publiques, afin de susciter la visite d'internautes du monde entier sur notre site Web.

##### **2. robotique in situ**

Il est hors de question de rassembler sur le site du CREATRON tous les matériels et machines disponibles pour la 3D. Il faudra faire le choix d'équipements représentatifs:

Systemes d'entrée:

- un ou deux scanners 3D
- un système haptique FreeForm
- une souris 3D
- des DataGloves ou équivalents

Systemes de sortie:

- fraiseuse ou robot 5 axes à commande numérique
- machine de PR
- imprimante 3D couleur Zcorp

##### **3. partenariats technologiques**

Comme aurait dit Monsieur de La Palisse, ce que nous n'aurons pas sur place sera à rechercher ailleurs!

Ainsi, nous passerons des accords de partenariat avec les éditeurs de logiciels, les industriels des machines à commande numérique, des scanners, des capteurs et des imprimantes 3D.

On se rapprochera aussi d'autres établissements d'enseignement qui possèdent des machines pas toujours occupées à plein temps.

Enfin, la plupart des projets se développeront en collaboration avec des entreprises, des laboratoires et des institutions de recherche, des Centres de Réalité Virtuelle. Le CREATRON sera un lieu en réseau.

## BUDGET

*On propose ici juste une évaluation globale des coûts sur 2 années de fonctionnement.*

<b>centre de recherche</b>	<i>offerts ? hébergement ?</i>	<b>300 à 600 m<sup>2</sup></b>
<b>galerie / vitrine</b>	120.000 €	<b>environ 100 m<sup>2</sup></b>
<b>équipements</b>	<b>coûts sur 2 ans</b>	<b>remarques</b>
Informatique (PC)	42.000 €	
Logiciels (licences)	25.000 €	
Périphériques	40.000 €	
Robotique / Entrées	83.000 €	
Robotique / Sorties	535.000 €	
Matériaux	30.000 €	
<b>total</b>	<b>755.000 €</b>	
<b>salaires, honoraires</b>	<b>coûts sur 2 ans</b>	<b>remarques</b>
administration	440.000 €	4 personnes
documentation, expertise	720.000 €	7 personnes
cours et conférences	140.000 €	1 conf / mois 1 stage / mois
<b>total</b>	<b>1.300.000 €</b>	
<b>frais divers</b>	<b>coûts sur 2 ans</b>	<b>remarques</b>
petit matériel	30.000 €	
communications	50.000 €	
déplacements	60.000 €	
édition, publicité	60.000 €	
assurances	30.000 €	
<b>total</b>	<b>230.000 €</b>	
<b>total général</b>	<b>2.405.000 €</b>	sans le lieu de base

- **financements**

La mise en œuvre du CREATRON sera progressive, mais il y aura des investissements de départ pour l'équipement du centre. Les budgets peuvent être estimés ainsi :

- année 1 : 1.363 K€
- année 2 : 1.042 K€
- année 3 : 1.155 K€

Son financement devra être assuré majoritairement par:

- Fonds Européens
- Etat, Région, collectivités locales
- Entreprises privées

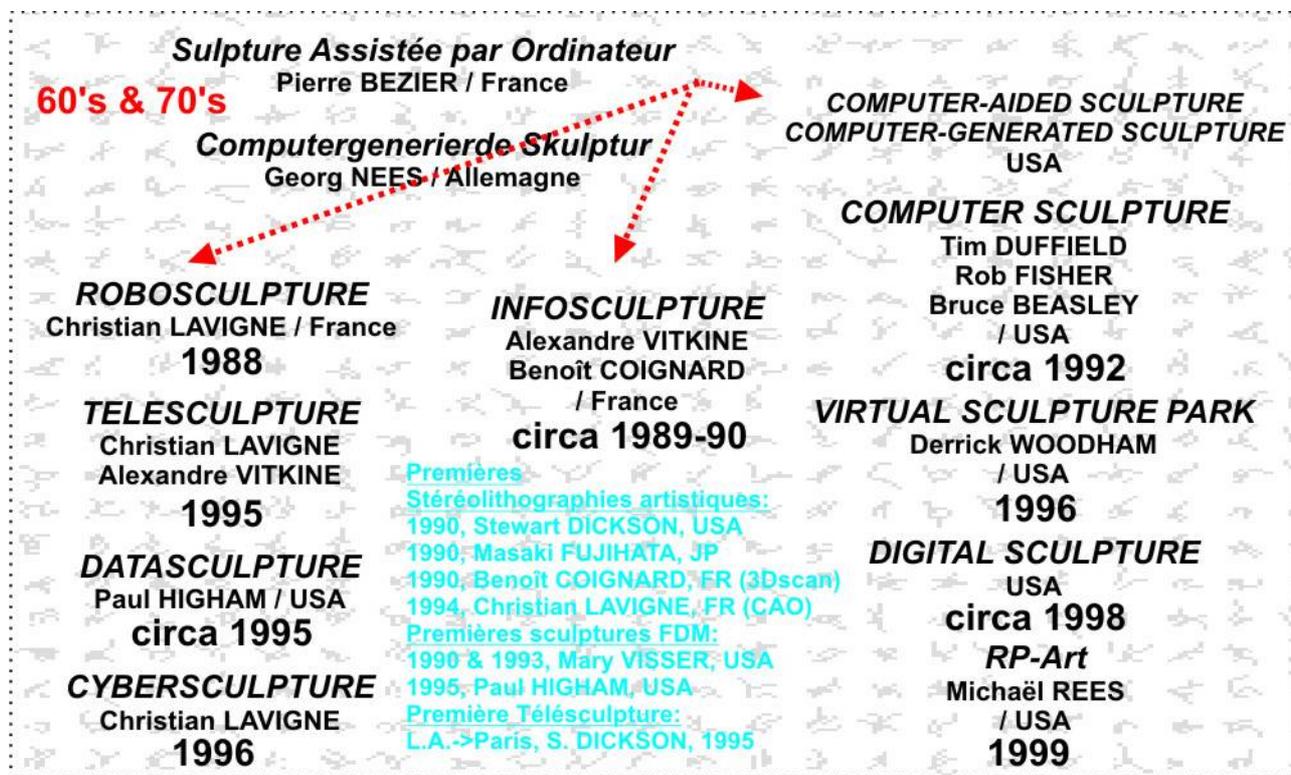
Ses revenus propres viendront de:

- Formation professionnelle
- Prestations de services
- Organisation de colloques
- Édition et vente de produits
- Royalties et droits divers

Il est important de rappeler ici que le CREATRON n'est pas une entreprise mais un centre de ressources, de rencontres, de formations et de synergies professionnelles. Le projet ne doit donc pas être jugé sur les critères de rentabilité habituellement employés pour les projets d'entreprise. L'objectif est néanmoins d'obtenir une part croissante d'autofinancement.

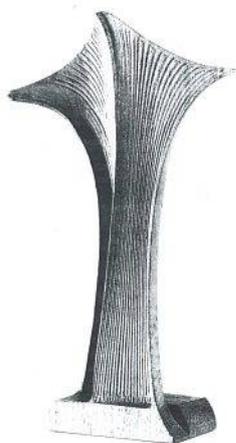
## ANNEXES

### la sculpture numérique...



### ...rappels historiques

Les origines du dessin et de la fabrication assistés par ordinateur remontent aux années 60 et aux travaux de Pierre BÉZIER, alors ingénieur à la Régie Renault. Aujourd'hui les "Courbes de Bézier" sont universellement connues des infographistes et dessinateurs industriels. A l'époque, non sans difficultés, Pierre BÉZIER réussit à faire valoir son idée de DAO et de SAO: Dessin Assisté par Ordinateur et Sculpture Assistée par Ordinateur. Il ne se contenta pas seulement d'utiliser un vocabulaire d'artiste pour la production de maquettes, de modèles et de gabarits: **avec des traceurs il créa des dessins d'art, et avec des fraiseuses à commande numérique il réalisa les premières sculpture numériques.** Il est amusant de signaler qu'au départ il n'y avait pas d'écran de visualisation: juste des imprimantes de texte, et des tables traçantes.



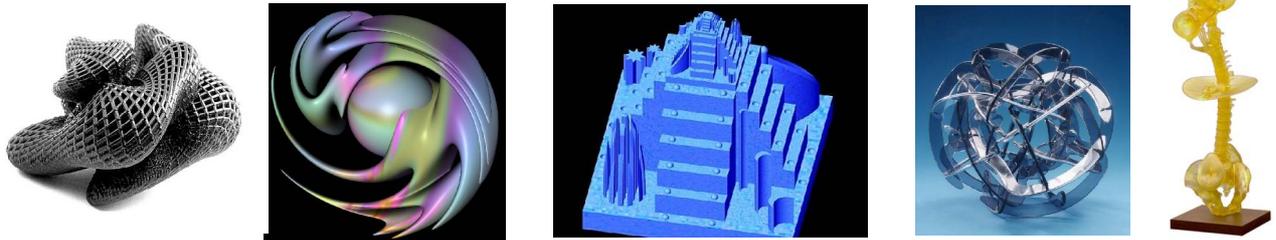
L'usage de la 3<sup>ème</sup> et de la 4<sup>ème</sup> dimension (le temps, l'animation) nécessitant des machines puissantes, il faudra attendre en réalité la fin des années 70, puis l'avènement de la micro-informatique, pour que se répandent les principes de la CFAO et des images de synthèse, tant pour les arts que pour l'industrie. **Pendant une quinzaine d'années, grosso modo entre 1980 et 1995, la production d'images et la conception de pièces usinables furent traités d'une manière très divergente par les créateurs de logiciels.** A tel point que certains esprits paresseux ont pu croire que désormais il y avait un fossé entre le réel et le virtuel, et que, bien entendu, c'était le virtuel qui était "nouveau et intéressant". Nous subissons encore aujourd'hui en France cette erreur d'analyse, alors que **depuis le milieu des années 90 il y a en fait une volonté discrète**

mais révolutionnaire de faire converger les deux approches.



**Les inventions du Prototypage Rapide et de la numérisation 3D**, passées à peu près inaperçues du grand public et même des spécialistes, ouvrent en fait une ère nouvelle. Ce n'est pas une coïncidence si **en 1988 était vendue la première machine de stéréolithographie alors que je lançais déjà l'idée d'un Centre de Recherche et d'Enseignement de la Sculpture** où il serait question des nouveaux matériaux et des nouvelles technologies appliquées aux arts. Le projet CREATRON est directement issu du projet CIRES, mais aussi du projet d'**ATELIER d'INFOSCULPTURE** auquel réfléchissait de son côté l'artiste et ingénieur Alexandre VITKINE. Le CREATRON, aboutissement d'une démarche de vingt années, sera plus encore **le point de départ officiel de la prise en compte des objets numériques dans l'avenir de notre civilisation.**

**En 1993, à l'École Polytechnique, A. VITKINE et moi-même, co-fondateurs d'Ars Mathematica, inaugurons la "Première Expo Mondiale de Sculpture Numérique"**, en voisins des Assises de nos amis de l'Association Française de Prototypage Rapide. Nous n'étions qu'une dizaine d'artistes américains, européens, japonais. Deux ans plus tard, l'expo devenait la biennale INTERSCULPT, et interconnectait déjà Paris et Philadelphie par visioconférence. **Dès 2001, INTERSCULPT faisait le tour du monde** avec 10 lieux réels et virtuels: galeries, musées, cybergalleries. Des associations importantes, comme le Computer and Sculpture Forum et l'International Sculpture Conference, aux Etats-Unis, ou FasT-UK, en Angleterre, ont rejoint Ars Mathematica pour la promotion de l'art numérique 3D.

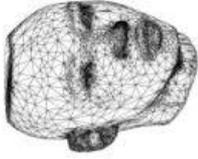


Et le rôle des artistes n'a pas du tout été négligeable dans l'évolution des rapports entre l'image numérique, sa présentation "à plat" ou "en relief", les mondes plus ou moins virtuels, et la réalité physique à dé-matérialiser ou à re-matérialiser. Certains ont même rendues parfaitement cohérentes des recherches éparses. Voilà pourquoi le CREATRON sera totalement pluridisciplinaire. **Seule la confrontation des savoir, des savoir-faire et des expériences permettra d'imaginer l'avenir tout en rendant service au présent.**

## De la Numérisation 3D...



=



+



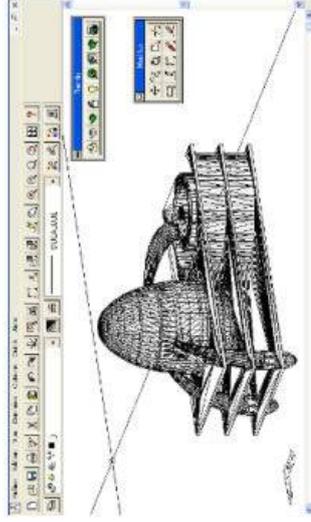
...à l'Impression 3D:

Extrait du processus de création du triptyque

**CYBERSALY II**  
Le voyage Africain  
cybersculpture de  
Christian LAVIGNE  
2000-2002



## De la CAO...

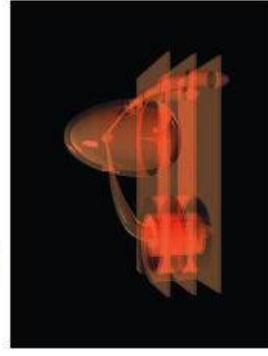


Extrait du processus de création de

**TABAPO DE L'OEUF**  
cybersculpture de  
Christian LAVIGNE  
1999-2002

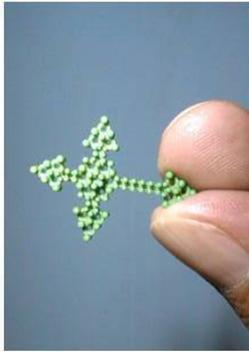


...au Prototypage-Rapide...

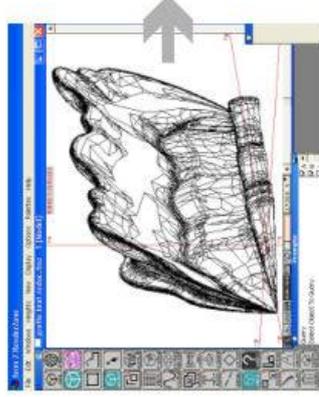
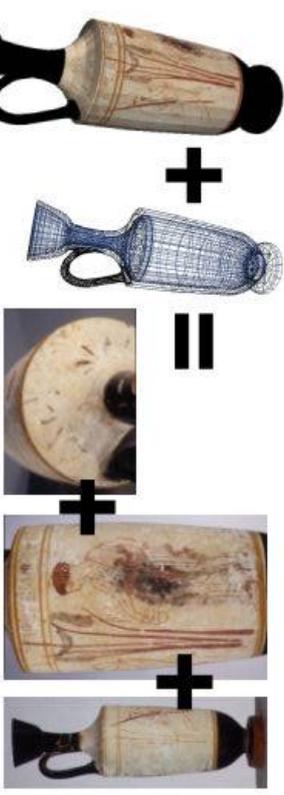


...et à la gravure 3D dans du cristal...

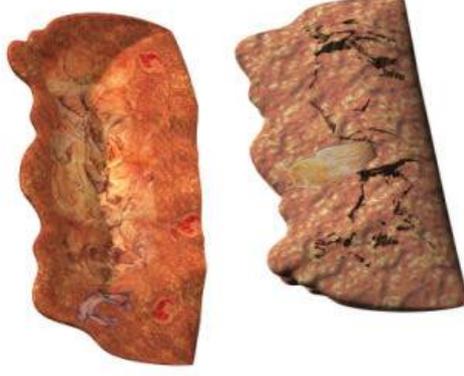
Machines Sanders et SolidScap  
pièces de très haute précision



Etude, reconstitution et duplication...



grotte imaginaire inspirée de la Grotte Chauvet  
- images de synthèse  
et impression 3D en couleurs



...du patrimoine

(c) Christian LAVIGNE - lavigne@intersculpt.org - 01 43 26 45 85