

En septembre dernier, l'APROA-BRK organisait une visite aux Headquarters de l'entreprise Materialise à Louvain. Cette société est spécialisée en fabrication additive : par superposition de tranches 2D d'épaisseur fixe, on arrive à créer des objets en 3D.

Nous avons pu voir comment, en partant d'un modèle numérique, des robots réalisaient une impression tridimensionnelle selon trois technologies différentes :

- un modelage par dépôt de matière plastique en fusion
- une solidification de couche de polymères liquides à la lumière UV
- une technique au laser agglomérant une couche de poudre thermoplastique par frittage

Aujourd'hui l'impression 3D ne se limite plus à la fabrication de prototypes : on n'imprime plus seulement avec des résines plastiques mais aussi avec des matériaux plus robustes, des mélanges de poudres céramiques, des métaux, ... et même tout récemment à partir de cellules vivantes.

Cette technologie trouvera certainement de nombreuses possibilités d'applications dans le domaine de la conservation/restauration.

La rédaction a proposé à Jean-Louis Colot, physicien, chercheur à la faculté des Sciences de l'ULB de nous parler brièvement de la technique.

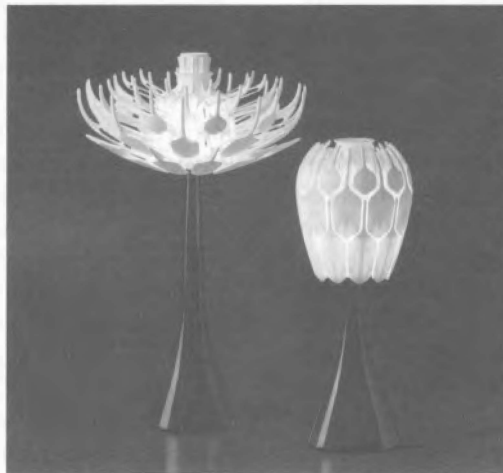
Vorig jaar in september organiseerde de BRK-APROA een bezoek aan de hoofdzetel van de firma Materialise in Leuven. Deze firma is gespecialiseerd in driedimensionele printtechnologie : door superpositie van 2D lagen van éénzelfde vastgelegde hoogte worden 3D voorwerpen gemaakt.

We konden zien hoe robotten op basis van een digitaal model een driedimensionele print uitvoeren volgens drie verschillende technologieën:

- het modelleren door afzetting van gesmolten kunststofmateriaal
- het doen stollen van een laag vloeibare polymeren door UV straling
- een lasertechniek die een laag thermoplastisch poeder doet samensmelten door sintering

Het 3D printen beperkt zich thans niet meer alleen tot het vervaardigen van prototypes : er wordt niet alleen meer geprint met kunstharsen maar ook met stevigere materialen zoals mengsels van keramisch poeder, metalen, etc. en recent zelfs met levende cellen.

Deze technologie zal zeker veel toepassingsmogelijkheden bieden op het gebied van conservatie-restauratie.



Bloom by Patrick Jouin for .MGX by Materialise © Thomas Duval

De redactie vroeg aan Jean-Louis Colot, fysicus, onderzoeker aan de Faculteit Wetenschappen aan de ULB, om deze techniek kort toe te lichten.

IMPRESSION 3D

ATELIER DU MONDE ET PROCESSEURS SYMBOLIQUES

JEAN-LOUIS COLOT

Deux mondes

Au début de l'ère industrielle, deux mondes se côtoient, le monde de la production, l'usine autour de la machine à vapeur et le monde de la connaissance, autour de l'imprimerie. Cette dernière est le vecteur des échanges et de l'élaboration des idées, tout particulièrement par la publication d'ouvrages de synthèse tels que l'encyclopédie de Diderot et D'Alembert.

La machine à vapeur incorpore bien un début d'intelligence, d'autocontrôle par la rétroaction, le régulateur de Watt. Mais ces deux mondes sont encore bien séparés. Ils communiquent grâce à un grand nombre d'intervenants humains spécialisés (industriels, ingénieurs, dessinateurs, techniciens, ouvriers...) qui transforment la conception de l'objet en sa réalisation.

La convergence des deux mondes requiert des simplifications radicales :

- la réduction à une seule des nombreuses machines de production,
- et limiter la description de l'objet à produire à l'essentiel.

La machine doit accéder à un langage synthétique non spécialisé, tel un article encyclopédique, et donc incorporer des processeurs symboliques pour sa transformation en opérations nécessaires à la réalisation de l'objet. Les manipulations symboliques sont au cœur de la société actuelle, la « société de la connaissance »¹ de « l'homme numérique »² pour la gestion des transformations des nombres, mais aussi des objets mathématiques, des images, des sons et également des textes, sur le réseau et pour l'imprimé.

Processeurs des signes

La gestion des signes a été industrialisée par l'imprimerie pour le partage du texte et de l'image, en fin de compte des idées. Au fil de la dématérialisation de l'activité, des processeurs de signes articulent indépendamment le visuel (glyphes, lignes, pages...) avec des principes d'organisation. Dans le langage typographique, $\text{T}_\text{E}\text{X}$ - $\text{L}\text{A}\text{T}_\text{E}\text{X}$ et le langage de la toile, HTML, les signes alphabétiques sont assemblés en mots, paragraphes, énumérations, subdivisions avec des titres, sous-titres, notes, références... en maintenant la dualité visuel-sens. L'organisation du texte est marquée par des balises indicatrices des intentions de l'auteur, de la structure et du sens de son propos. Le style typographique, l'aspect visuel sont définis par ailleurs.

La rencontre de la machine et de l'imprimerie

Imprimer des textes sous forme d'objet... raconter des objets, partager leur évolution... les décrire au niveau d'un langage accessible par des formes abstraites ou d'une numérisation, c'est les décrire pour aboutir finalement à la surface limitant l'intérieur et l'extérieur de l'objet.

```
module example004()
{
}
difference() {
}
cube(30, center = true);
sphere(20);
example004();
```

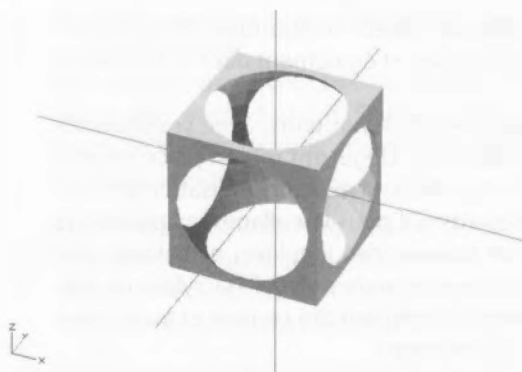


FIGURE 1 – Imprimer : la différence d'un cube et d'une sphère

Deux approches

Précisons deux approches pour fixer les idées :

– on peut agencer des formes abstraites, cubes, sphères, cylindres, objets mathématiques en général, par exemple avec le logiciel libre OpenScad³. La description est transformée dans la dernière étape en code STL (code de stéréolithographie), une suite de triangles orientés (faces intérieures et extérieures) comprise par l'imprimante 3D. À titre d'exemple, la figure 1 représente la différence d'un cube et d'une sphère, avec à gauche le code Openscad, à droite l'image de l'objet correspondant qui pourra être imprimé.

– ou alternativement, partir d'une forme simple (sphère par exemple) ou d'une numérisation d'un objet et la transformer avec un pointeur sur écran pour aboutir à un personnage, par exemple avec le logiciel libre Blender⁴.

Les encres

Dans les imprimantes de base, les objets sont constitués de l'encre elle-même. Elle se présente sous forme de fils de matière plastique. Deux polymères sont couramment utilisés :

– le PLA, l'acide polylactique, un bioplastique, obtenu à partir d'amidon de maïs, il est utilisé dans l'emballage alimentaire, la chirurgie...

– l'ABS, l'acétonitrile butadiène styrène, qui est employé en électroménager, et c'est aussi la matière des briques lego... Ils sont déposés par couches fines successives pour former l'objet.

In fine

Le partage des textes imprimés a conduit au partage des idées. L'impression 3D introduit au partage des objets dans une économie collaborative avec la création de lieux ouverts, les Fablabs où réaliser ses projets. À Bruxelles, nous avons le FabLab.iMAL <http://www.imal.org/fr/fablab>. On peut penser à une nouvelle délocalisation de l'atelier du monde, non pas celle qui va chercher de la main d'oeuvre bon marché en Asie (Chine, Bangladesh...) en l'Afrique (Tunisie, Éthiopie...), mais celle qui va en cycle court vers l'utilisateur final.

On voit apparaître des bibliothèques d'objets nouveaux et anciens, des espaces publics de partage de l'art, de la culture... autant de signes du présent et du passé agis par chacun. « Ces petites machines... vont (beaucoup) changer le monde », comme l'écrit La Tribune⁵.

jlcolot@ulb.ac.be

1. http://europa.eu/abc/12lessons/lesson_8/index_fr.htm

2. http://fr.wikipedia.org/wiki/Nicholas_Negroponce

3. <http://www.openscad.org/>

4. <http://www.blender.org/>

5. chercher « La Tribune 3D » à l'url www.latribune.fr