

Drôles d'objets - Un nouvel art de faire

Nancy - 15 - 17 mai 2023

Conception de l'objet : à quoi doit ressembler un objet animé ?

Animation d'objets par l'impression 4D

Frédéric Demoly¹ et Jean-Claude André²

¹ ICB UMR 6303 CNRS – Université Bourgogne Franche-Comté, UTBM, Belfort

– Sciences de l'ingénieur - E-mail : frederic.demoly@utbm.fr

² LRGP-UMR 7274 CNRS-UL 1, rue Grandville F54000 Nancy

– Sciences de l'ingénieur - E-mail jean-claude.andre@univ-lorraine.fr

Résumé :

« La matière, bien qu'elle s'étale devant nous, nous lance tout de suite un défi : est-il possible de sortir de la prison de notre conscience pour aller l'explorer, l'envahir, puis la maîtriser ? Pourrons-nous nous exporter ? Peut-on vraiment espérer ce fabuleux voyage et sur quel vaisseau ? [...] Mais, parce que la matière peut se définir comme de l'énergie solidifiée, il n'est pas étonnant qu'un traitement énergétique en transforme l'ordonnancement ou parvienne à insérer un peu de désordre dans son ordre »... (Dagognet F. (1989) « Rematérialiser » Vrin Ed. – Paris).

L'invention de la fabrication additive (3D) a été nancéenne en 1984, l'impression 4D (2013) utilise cette base de savoirs pour réaliser, avec des matières et/ou des matériaux actifs, des objets physiques dont la forme peut être rendue évolutive. La quatrième dimension est celle du temps. Mais, ce concept récent n'a pas encore réellement atteint la société. Une stimulation énergétique permet de créer ces « drôles d'objets » dont la déformation peut être commandée numériquement. Pour la 4D, il faut d'abord que l'on puisse construire un objet par un des procédés 3D avec des matériaux adaptatifs et de faire évoluer sa forme à partir d'un ou des stimuli spécifiques. Ce principe est rappelé sur la figure 1. La figure 2 présente, quant à elle, un exemple d'objet 4D transformable par la chaleur.

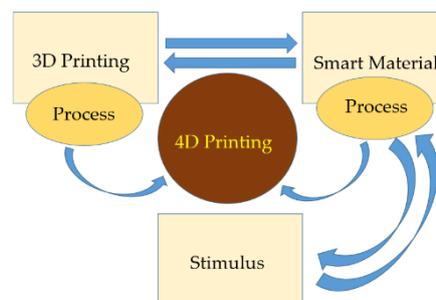


Figure 1 : Couplage Procédés –Matériaux en impression 4D (Demoly F., André J.C. (2022) “4D Printing – Volume 1: Between disruptive research and Industrial application – Volume 2: Between Science and Technology” ISTE/Wiley Ed. London – UK.).

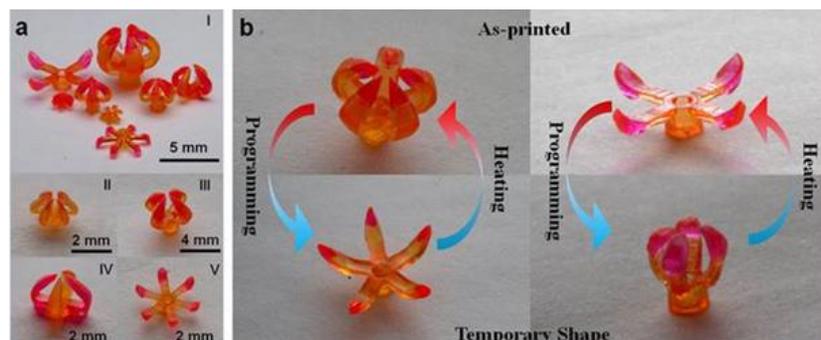


Figure 2 : Mise en évidence d'un effet 4D (fermeture réversible par effet thermique selon Ge Q., Sakhaei A.H., Lee H., Dunn C.K., Fang N.X., Dunn M.L. (2016) "Multi-material 4D Printing with Tailorable Shape Memory Polymers" Scientific Reports, 6, 31110.)

L'état de l'art, avec ses forces et ses faiblesses scientifiques et technologiques présenté rapidement permettra d'envisager le futur des applications pratiques actuelles dont des animations. Mais la jeunesse du concept 4D permet également d'envisager la présentation comme une sorte de roman d'aventure où l'imagination pourra prendre toute sa place, de-là à espérer qu'il sera, par sa seule pensée, un jour possible d'animer la matière, il y a encore des espaces de création à explorer ! Pour le moment, sur ce thème presque vierge, les avancées de la recherche font apparaître des difficultés scientifiques, épistémologiques, interdisciplinaires et d'autres liées aux incompréhensions des décideurs, etc. Avec une nécessaire transition vers des buts applicatifs, il est possible d'envisager dès à présent des créations d'objets mobiles sur certaines niches allant du monde médical à l'espace : cela permet d'envisager de disposer de possibilités originales liées à l'évolution résolue dans le temps et dans l'espace de la forme et de la fonctionnalité des objets créés.

Rappelons que l'impression 3D, la technologie source, permet, par des voies numériques, de créer des objets matériels statiques aux formes très complexes à partir de divers matériaux passifs par additivité de matériaux « imprimables ». Il a fallu environ 25 ans pour que la fabrication additive développe son marché industriel mondial (environ 30 milliards €/an actuellement). Aujourd'hui, l'impression 4D ne représente qu'un marché modeste d'environ 100 millions €/an, mais avec un taux annuel de publications en augmentation de 40%/an. Cependant, malgré de nombreuses promesses, nous sommes encore loin de Terminator 2 avec une stimulation globale (et pas toujours facilement localisée) et des matériaux sans doute encore trop flexibles et avec des temps de réponse encore trop longs, mais cela fonctionne et c'est spectaculaire.

Aujourd'hui, les connaissances sont dispersées, modestes en nombre de publications, ont des origines disciplinaires multiples, mais progressent vite. Il y a donc besoin de disposer de connaissances et de réflexions pour construire les notions, les convergences (avec aussi les sciences de l'Homme et de la société) et les abstractions pertinentes pour le temps présent. Les applications techniques, médicales ou artistiques attendues sont à ce prix ! Cette situation nous incite à partager une réflexion sur la créativité en recherche et sur la place des innovations de rupture. A partir d'un thème scientifique particulièrement spectaculaire et ouvert comme celui de l'impression 4D, en attendant un futur « Terminator » 4D, le suivi historique des inventions (ruptures) et des innovations (incréments) envisagées pourrait éclairer le public sur les voies et les méthodes de la recherche sur des objets frontière où il faut passer de l'exploration de la complexité à des déterministes applicatifs. Ceci peut déboucher sur une réflexion sur la vie du monde de la recherche et de l'innovation dans un contexte de révolutions technologiques successives issues des sciences du numérique.

4955+ 38 (titre) caractères, espaces compris.