

## Préface

Jean-Claude André, qui nous a déjà donné trois très beaux livres sur la fabrication additive, passe à la dimension supérieure ! En effet, avec l'aide de Frédéric Demoly, il nous offre maintenant un ouvrage « encyclopédique » sur la 4D. Rappelons que Jean-Claude André est le premier Français à avoir déposé des brevets et à avoir cru dans ce que l'on appelle maintenant « la fabrication additive » et que l'on appelait juste à l'époque « l'impression 3D ».

La quatrième dimension est celle du temps, il s'agit de réaliser, en fabrication additive, des objets capables de changer de forme ou de fonction au cours du temps. En termes anciens et en simplifiant, on pourrait dire qu'il s'agit d'utiliser en impression 3D des matériaux à mémoire de forme ou déformables sous l'effet de perturbations externes, thermiques, photochimiques, mécaniques ou électromagnétiques. On inclut aussi dans la 4D les biomatériaux, que ce soient des matériaux biocompatibles ou vivants, on parle dans ce dernier cas de *bio-printing*. Ce thème important n'est pas ou peu développé tant le domaine 4D paraît important dans ses accomplissements futurs.

Le présent ouvrage présente plusieurs aspects. Il peut d'abord se lire comme un livre de science classique qui explique l'état de l'art et dit tout ce qu'il faut savoir et tout ce qui se fait en impression 4D. Ensuite, il parcourt l'ensemble des problèmes qui se posent aux concepteurs d'artefacts dans le domaine : problèmes mécaniques, problèmes de matériaux, choix des applications et problèmes industriels. Enfin, ce livre peut se lire comme un roman d'aventures. En effet, il suit pas à pas l'aventure de la recherche, les difficultés, les obstacles et les facilitateurs (voire les empêcheurs de penser droit) que les chercheurs rencontrent sur leur route. Il incite à la réflexion sur la créativité en recherche et sur le rôle des innovations de rupture. Le suivi historique des inventions éclaire le lecteur sur les voies (parfois impénétrables !) et les méthodes de la recherche, ce qui débouche sur une profonde réflexion épistémologique sur la

recherche et l'innovation dans un contexte de révolutions technologiques successives depuis plusieurs siècles.

En particulier, nos auteurs éclairent, de manière très originale, les notions de rupture, ou de « disruption » pour utiliser un terme à la mode. L'impression 3D et maintenant 4D sont-elles des ruptures ou l'utilisation intelligente de techniques connues ? La 3D finira-t-elle par s'imposer dans la plupart des fabrications, ouvrant ainsi la voie à un usage fréquent de la 4D ? Ce sont quelques questions qui sont posées par l'industrialisation de la fabrication additive et ses multiples applications.

Par ailleurs les auteurs n'évident aucune question concernant l'impact et l'acceptation sociale des nouvelles technologies et de leurs applications. L'ensemble des applications industrielles d'ores et déjà envisageables est décrit, tout en se gardant de considérer que l'histoire est finie (en fait, elle commence à peine) et que par conséquent le processus créatif à l'œuvre dans la recherche sur la 4D ne nous réservera plus de surprises.

Ceux qui ont lu les livres de Jean-Claude André sur la 3D connaissent sa gigantesque érudition, dont il nous fait à nouveau profiter en émaillant le livre de très nombreuses citations, souvent savoureuses, toujours très instructives et inspirantes. Le tout est accompagné d'une bibliographie extrêmement large et très utile pour les étudiants comme pour les chercheurs.

En se plongeant dans le livre Frédéric Demoly et Jean-Claude André, le lecteur va non seulement apprendre tout ce qu'il faut savoir sur la 4D, état de l'art, matériaux, applications, évolutions et problèmes, mais il va également comprendre comment progresse la recherche entre développement incrémental, créativité et rupture. C'est tout un monde, foisonnant de réflexions sur la science et son épistémologie en relation avec la créativité et l'innovation, qui est dévoilé aux lecteurs par deux grands chercheurs, pionniers de la fabrication additive dans toutes ses dimensions.

Jean-Charles POMEROL  
Président de l'incubateur Agoranov  
et du conseil scientifique d'ISTE Editions