

La Fabrication Additive (FA) par photopolymérisation au cœur de la transition énergétique, et face aux enjeux de durabilité

Jean-Marc Francès

jean-marc.frances@polypoc.fr

L'impression 3D par photopolymérisation est aujourd'hui un mode de fabrication des prototypes industriels ou médicaux très important et abouti. On utilise également ce procédé dans de nombreux secteurs pour produire des pièces imprimées à usage fonctionnel. Dans ce cas la productivité, le gain de matière, les circuits courts et le coût énergétique placent la photopolymérisation 3D comme une des technologies les plus efficaces pour produire des petites séries de façon compétitive par rapport à l'injection/moulage. La production de certains dispositifs médicaux par exemple (prothèses auditives ..) atteint aujourd'hui des cadences de plusieurs milliers d'exemplaires par jour. On note également l'émergence de nouvelles technologies d'impression 3D par photopolymérisation¹ très prometteuses et il est parfois difficile de se positionner par rapport à tous ces choix technologiques possibles. Enfin, la question désormais se pose de la durabilité de l'impression 3D de matériaux thermodurcissables photopolymérisés et en particulier dans le cas où l'usage de ces pièces imprimées est très souvent unique. En effet ces matériaux ont des propriétés mécaniques élevées mais sans solutions réelles de recyclage en fin de vie en comparaison par exemple de l'impression 3D filamentaire où des solutions de recyclage se développent².

La présentation positionnera les différentes technologies d'impression 3D par photopolymérisation dans ce contexte d'économie circulaire indispensable pour la durabilité de cette industrie. L'objectif est de montrer les ébauches de réponses qui émergent pour certains domaines de fabrication additive photopolymérisée, faisant appel à l'écoconception (remplacement du carbone fossile), au recyclage en introduisant des liaisons fragiles^{3,4}, ou à la biodégradabilité des matériaux⁴.

On abordera enfin le cas des photoamorceurs utilisés pour ces procédés 3D qui sont très souvent sélectionnés par ré-application des systèmes utilisés pour les applications revêtements avec des sources UV très puissantes (mW/cm^2). Mais, tant sur le plan de l'activation à très faible énergie ou dans le visible en 3D, que de l'utilisation des photoamorceurs pour des usages réglementés (dispositifs médicaux) il n'existe pas de solutions vraiment pérennes. On décrira certaines avancées technologiques publiées récemment qui permettront au secteur de conquérir ces photopolymérisations volumiques et leurs déclinaisons dans les applications.

¹ Martin Regehly, Yves Garmshausen, Marcus Reuter, Niklas F. König, Eric Israel, Damien P. Kelly, Chun-Yu Chou, Klaas Koch, Baraa Asfari & Stefan Hecht Xolography for linear volumetric 3D printing, *Nature* volume 588, pages620–624 (2020)

² Magazine Forbes publié en avril 2022 <https://www.forbes.fr/brandvoice/limpression-3d-comment-allier-production-industrielle-et-reduction-des-dechets-en-faisant-des-economies/>

³ Biao Zhang¹, Kavin Kowsari¹, Ahmad Serjouei¹, Martin L. Dunn^{1,2} & Qi Ge¹, *Nature. Comm.* (2018)9:1831

⁴ Noémie Gil, Constance Thomas, Rana Mhanna, Jessica Mauriello, Romain Maury, Benjamin Leuschel, Jean-Pierre Malval, Jean-Louis Clément, Didier Gigmes, Catherine Lefay, Olivier Soppera, and Yohann Guillauneuf *Angew. Chem. Int. Ed.* 2022, 61, e202117700
Internationale Ausgabe: doi.org/10.1002/anie.202117700