

## La fabrication additive en voie fondue chez CANOE

La plateforme CANOE riche de ses compétences matériaux et procédés, travaille depuis plus de 8 ans sur le domaine de la fabrication additive au sens large et plus particulièrement avec les techniques de dépose de matériaux fondus FDM (Fused Deposition Molding).

Pour ce faire, outre les technologies de compoundage habituelles (extrusion, malaxeur ...) présent au sein de l'entité, CANOE est également équipé d'une ligne pilote de fabrication de filament (Figure 1). Ce dernier étant le consommable grand public et professionnel des imprimantes de type FFF (Fused Filament Fabrication). Des basiques ABS (Acrylonitrile butadiène styrène) et PLA (Acide polylactique), en passant par les polyamides, polycarbonates et autres polyesters et en allant jusqu'aux thermostables tel que les PEKK (Poly Ether Ketone Ketone), PEEK ou le PEI (Polyétherimide), nos moyens sont en mesure de transformer tous les thermoplastiques. Ces matériaux pouvant être chargés de renforts fibrillaires ou particulaires, ou de tout autre additifs fonctionnels permettent d'apporter des fonctionnalités supplémentaires.



Figure 1 : Ligne de fabrication de filament 3D de diamètre de 1.75 et 2.85mm

Afin de valider les formulations créées, notre hall technologique est équipé de différentes machines 3D :

- Une imprimante de type CoreXY (Figure 2) réalisée sur mesure par une entité Bordelaise, D33D, partenaire 3D historique de CANOE. Cette imprimante, modèle Néocore, possède un plateau chauffant granit de 30 x 30 cm pouvant atteindre les 200°C. Elle est équipée d'une mono-buse E3D (Max 430°C) montée avec un système de convoyage de filament BondTech. Cet appareil permet notamment d'imprimer les PEKK vierge et ceux chargés de fibre de carbone sans difficulté. La résolution mécanique en XY est de 20 µm et en Z de 5µm. Plus d'informations suivant le courriel : [contact@d33d.fr](mailto:contact@d33d.fr)

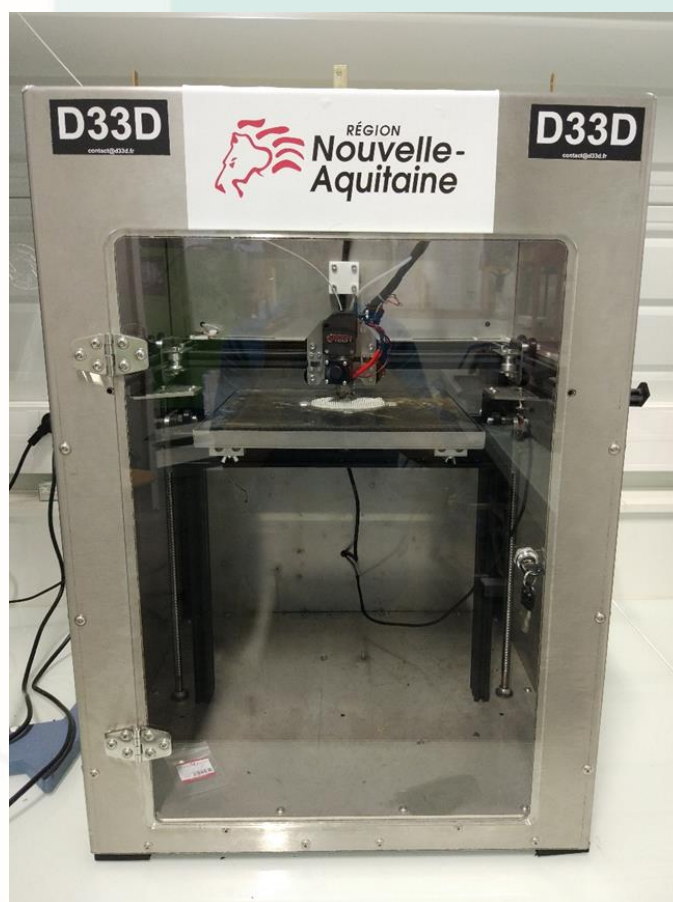


Figure 2: Imprimante 3D produite par la société D33D basée en région Bordelaise ([www.d33d.fr](http://www.d33d.fr))

- Une autre imprimante cartésienne mais grand public, la Makerbot Z18 (Figure 3), permet d'imprimer des pièces de grand volume ( $30 \times 30 \times 45\text{cm}^3$ ) en PLA ou encore en ABS. Ne possédant pas de plateau chauffant, l'imprimante est néanmoins équipée d'une enceinte ventilée pouvant chauffer jusqu'à près de  $70^\circ\text{C}$ . La résolution de positionnement en XY est de  $11 \mu\text{m}$  et en Z de  $2.5\mu\text{m}$ .



Figure 3 : Imprimante FFF, Makerbot Z18

- Enfin une troisième machine vient compléter notre gamme, il s'agit d'une autre cartésienne réalisée par le fabricant Markforged (modèle MarkOne, Figure 4). Cette imprimante avec un volume de construction de  $32 \times 13 \times 15 \text{cm}^3$  est non seulement capable de déposer du Polyamide 6 (Polymère technique) mais également de la fibre continu (Carbone, Kevlar ou encore fibre de verre) grâce à une tête de dépose spécifique. L'atout étant la production de pièce structurelle (renforcée).



Figure 4 : Imprimante FFF, Markforged Marok One



- Par ailleurs, la société Lynxter a mis à disposition de la plateforme CANOE la dernière version de sa machine-outil de fabrication additive, modulaire et ouverte (S600D - Figure 5) de type Delta à des fins de test et de démonstration. Cette jeune équipe basque s'est rapprochée de CANOE pour l'élaboration de nouveaux matériaux avec nouveaux systèmes de dépose. En effet, le fer-de-lance de Lynxter est son système multi outils permettant de rapidement changer d'effecteurs. Ces derniers, peuvent être du type dépose filament thermoplastique (FFF), dépose liquide (silicones, résines chargées, etc.), et d'autres technologies compatibles sont déjà en cours de développement. La machine ainsi présentée, était montée avec un module trois buses FFF indépendantes pouvant chacune atteindre les 500°C, équipées avec buses anti-abrasion. Le plateau en PEI-GF accepte les températures de chauffe de 150°C tout en assurant une bonne adhésion. L'enceinte peut être régulée en température (jusqu'à 80°C) avec aspiration et épuration des effluents gazeux par filtration HEPA H14 (particules fines) et charbon actif (COV). Plus d'informations suivant le courriel : [contact@lynxter.fr](mailto:contact@lynxter.fr)



*Figure 5 : Imprimante 3D produite par la société Lynxter basée en région Basque ([www.lynxter.fr](http://www.lynxter.fr))*

➤ Zoom sur le RAM (Robotic Additive Manufacturing)

Depuis 3 ans, une cellule robotisée équipée d'un bras poly-articulé 6 axes de la marque Stäubli (TX90XL) est dédiée aux technologies de fabrications additives (Figure 6 + Video dispo sur Youtube : <https://youtu.be/E9s8PJT4uVo>). La cellule en acier, aérée et cloisonnée, permet en outre de protéger l'utilisateur de chocs mais aussi des effluents gazeux. Un plateau chauffant (Max de 220°C) en granite permet l'impression à partir d'une surface de 90 x 75 cm<sup>2</sup> jusqu'à une hauteur d'environ 1 mètre. Avec une répétabilité de 40µm, le robot est capable d'embarquer des effecteurs d'un poids pouvant atteindre les 7 kg. Il est donc équipé d'une double tête FFF avec alimentation de filaments de 1.75mm mais également d'une tête de dépose FPF (Fused Pellet Fabrication) permettant l'utilisation de granulé de polymères de grade plasturgique. Cette originalité induit un gain économique certain puisque les granulés sont près de 10 fois moins chers qu'un filament à iso matière. De plus, le FPF permet la dépose de matière à un débit proche de 1kg/h avec une résolution de dépose de 0.5 à 2.5 mm suivant XY et 0.05mm suivant Z. Les différents effecteurs peuvent aisément monter jusqu'à 400°C permettant la dépose de polymères thermostables (PEKK, PEEK, PEI, PPS...).

Plus de renseignements : [fournier@plateforme-canoe.com](mailto:fournier@plateforme-canoe.com)

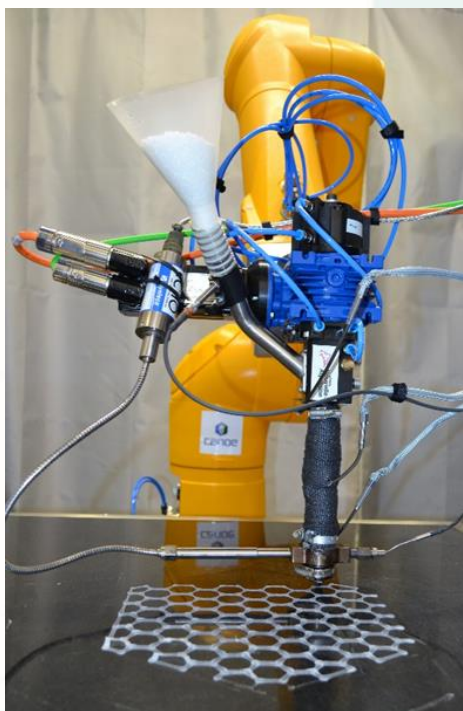


Figure 6: RAM (Robotic Additive Manufacturing) équipé de l'effecteur FPM