

# À chaque projet sa technique de fabrication additive

L'entreprise neuchâteloise 3dPCI, basée à la Chaux-de-Fonds, a été créée en 2014 par Patrice Conche, son actuel dirigeant et propriétaire. Quatre personnes se partagent les tâches liées aux projets de fabrication additive des clients de la société. Nous avons souhaité en savoir plus sur leur façon de travailler et les différentes technologies utilisées.

## Propos recueillis par Marina Hofstetter

### Quels sont les domaines d'applications pour lesquels vous œuvrez ?

P. Conche : Nous travaillons chez 3dPCI pour un panel de secteurs d'activités très diversifié. Quarante pour cent de nos activités sont liées au domaine du luxe en général, principalement l'horlogerie. Mais nous couvrons aussi les milieux des machines, des robots, de la technique médicale dans son ensemble, (dentaire, pharmaceutique, cardiologie, orthopédie, ...), ainsi que plus sporadiquement l'aéronautique, l'automobile, le sport et le cinéma.

### Quels services leur proposez-vous ?

P. Conche : Notre principal offre est un service de sous-traitance. Nous fabriquons des produits ou des composants en série, de la petite série à la grande série. Nous faisons en particulier beaucoup d'outillage et des outils d'aide à la production pour l'industrie manufacturière horlogère et médicale. Nous proposons également un service de prototypage, afin de développer et mettre au point la fabrication d'un composant qui pourra alors être, ou pas, destiné à une fabrication en série.

Notre service de bureau d'études peut donc travailler sur la base d'un cahier des charges fourni par le client, auquel nous répondons avec un dossier technique complet et répondant aux normes industrielles. Nous pouvons également travailler en soutien ou consultant pour le bureau d'études ou méthodes du client, afin de les accompagner dans la démarche de conception ou industrialisation liée à la fabrication additive. Nous sommes donc capables de fabriquer sur présentation d'un cahier des charges clients, tout



Détails de mouvement horloger fabriqué avec la technologie SLA-Polyjet.

Source : 3dPCI SA



Source : 3dPCL SA

Composants esthétiques réalisés avec la technologie CSV.



Source : 3dPCL SA

Composants électroniques fabriqués avec la technologie FDM.

comme nous occuper de la gestion d'un projet de A à Z, incluant entre autres la modélisation, la gestion de projet, la planification, l'approvisionnement, l'assemblage et les finitions.

**Vous avez parlé d'outillage et d'outils d'aide à la production, quels autres types de produits fabriquez-vous ?**

P. Conche : Nous fabriquons par exemple des ensembles électromécaniques de luxe pour l'industrie horlogère. Ce sont de produits nécessitant un haut degré d'esthétisme. Nous proposons également des sous-ensembles type système mécanique de préhension pour les robots. Dans de tels cas, le client nous fournit la pièce à véhiculer dans la chaîne de production, à partir de laquelle nous allons fabriquer un prototype puis en petite ou moyenne série les systèmes préhenseurs qui seront intégrés aux différents postes. C'est là tout l'avantage de la fabrication additive, cette capacité de pouvoir développer de manière personnalisée en réduisant le coût par rapport à un système standard.

**Quelles sont les différences de contraintes de fabrication entre les différents domaines d'applications ?**

P. Conche : Les contraintes de l'industrie des machines et de la robotique sont la résistance mécanique et la résistance chimique. Il faut que les pièces aient une grande durée de vie, qu'elles soient aussi solides que leur équivalent en fabrication traditionnelle. En ce qui concerne l'horlogerie et la joaillerie, la contrainte principale va être le rendu esthétique et le fait que la pièce ne s'abîme pas à la manipulation. Du côté médical, nous nous trouvons confrontés à des problèmes de résis-

tance chimique et à la biocompatibilité des matières utilisées.

**Quels sont les avantages de la fabrication additive en comparaison de la fabrication dite traditionnelle ?**

P. Conche : Prenons l'exemple de la fabrication en série d'outillage pour la production horlogère : la problématique de base est d'optimiser les coûts de production. Ce que nous pouvons apporter avec la fabrication additive dans ce cas, c'est la minimisation des coûts d'outillage. Dans le cas où nous n'y parviendrions pas, un autre levier de travail est l'apport d'une valeur ajoutée, telle une fonctionnalité supplémentaire ou bien une protection accrue de la pièce, un meilleur guidage, sans surcoût par rapport à une fabrication traditionnelle. Pour minimiser les coûts de production, il y a aussi le paramètre de réduction des temps de cycle. De nombreuses chaînes de production comprennent des robots, et leur vitesse de mouvement à un impact non négligeable. Le but va alors être d'alléger au maximum des pièces mobiles des robots tout en préservant leur résistance mécanique, afin de pouvoir réduire les temps d'accélération et de freinage et pouvoir se déplacer plus rapidement d'un point A à un point B. L'allègement de ce type de pièces peut permettre de réduire de 15 à 20 % un temps de cycle. Des pièces plus légères peuvent aussi être gérées par des moteurs plus petits, qui consomment alors moins d'énergie.

**Quelles sont les différentes technologies de fabrication additive dont vous disposez ?**

P. Conche : La technique que nous utilisons le plus souvent est le dépôt de fil (FDM). Les matériaux liés à cette tech-

nique sont des thermoplastiques aux propriétés mécaniques très élevées. Ils permettent la fabrication de pièces pour les machines de production et les robots, et d'outils haut de gamme. Nous obtenons avec cette technique une précision de fabrication d'environ vingt microns, ce qui est bien mieux que ce qui peut être attendu normalement. Mais notre savoir-faire et nos réglages nous permettent d'obtenir cette précision directement en sortie de machine.

Nous travaillons également avec deux techniques voisines de stéréolithographie SLA qui utilise des résines acryliques. Le SLA-Polyjet avec laquelle nous fabriquons par exemple des outils et composants en grandes séries ou des prototypes. Les matériaux comportent des résistances mécaniques élevées avec une bonne qualité de finition et d'esthétisme, ainsi qu'une précision de fabrication très élevée. Avec la technologie SLA-HD, aussi appelée SLA-DLP, nous obtenons un niveau de finition et de rendu des détails encore plus précis. Nous allons utiliser cette technique principalement dans un cadre de prototypage, afin de pouvoir fournir au dessinateur des pièces hautement représentatives de la pièce conçue par ordinateur, dans le but de pouvoir comparer rapidement différents types de design. Les caractéristiques de résistance mécanique sont encore inférieures au Polyjet, mais la force de cette technique est dans le rendu et la définition des microdétails.

Nous proposons également la technologie SLS, avec laquelle la pièce est fabriquée à partir d'un lit de poudre dont les grains font 20 à 30 microns. Un laser va venir faire fusionner ces grains par couche succes-



Source : 3dPCI SA

Conditionnement médical fabriqué par technologie FDM.

sives d'environ 80 microns. Cette technologie permet de fabriquer des pièces relativement grandes, complexes, le tout à moindre coût. Au niveau précision cependant, c'est la moins bonne des technologies, à cause de la dépendance à la largeur du faisceau laser et la grosseur des grains de poudre. On obtiendra donc une pièce au dixième de millimètre avec un effet de surface très légèrement granuleux, ce qui dans de nombreuses applications, type pièce de protection de machine, suffit.

La dernière technologie dont nous disposons est la coulée sous vide CSV, donc le moulage pour laquelle on utilise des résines polyuréthanes coulée dans des moules en silicone que nous fabriquons nous-mêmes. L'avantage ici est l'importante palette de rendus : matériaux souples ou durs, matériaux transparents et coloration dans la masse, ou matériaux composites créés spécifiquement. Cette technologie permet de faire des petites et moyennes séries et est complémentaire à l'injection plastique qui sera plus rentable au-delà d'une centaine de pièces. On peut fabriquer tous types de pièces : boîtiers électroniques, habillage horloger, composants pour la technique médicale, ... Son avantage par rapport à l'injection plastique sur des moyenne séries est sa rapidité, car nous pouvons fournir une centaine de pièces en deux ou trois semaines seulement. La flexibilité au niveau des couleurs en fait aussi une technologie intéressante pour des opérations marketing en accord avec l'identité visuelle d'une marque.

#### Qu'en est-il de la fabrication additive métallique ?

P. Conche : Nous proposons une prestation de fabrication additive métallique avec par exemple du titane, de l'inox ou de l'aluminium grâce à la technologie de frittage de poudre. C'est aujourd'hui la technique qui offre le plus de précision en accord

avec les exigences de la microtechnique. Les dimensions ou surfaces très précises nécessitent encore des reprises mécaniques traditionnelles. Le grand intérêt ici est la mise à disposition de pièces très complexes dans des délais d'une à deux semaines. De nouveau, comme sur les autres technologies de fabrication additive, l'ajout de fonctionnalités sur le modèle renforce l'intérêt et ne génère pas ou peu de frais supplémentaires.

#### Comment définissez-vous la technique à utiliser et les processus à suivre pour un projet ?

P. Conche : En plus de nos connaissances en fabrication additive, la grosse valeur ajoutée de 3dPCI est notre expérience en conception de composants. Nous avons plus de 25 ans d'expérience en conception de machines, de robots et d'outillage de production, et cette expérience est notre force de base. C'est elle qui nous permet de comprendre les besoins de nos clients. Dans cette optique, nous leur posons beaucoup de questions : comment la pièce sera utilisée, dans quel environnement, sous quelles températures, dans quel environnement chimique, à quelles contraintes mécaniques elle sera soumise, quel niveau d'esthétique est attendu. Aucune technologie ne couvrant tous ces points à un niveau élevé, les réponses apportées nous permettront de choisir au mieux la technologie et la matière à utiliser.

#### Avez-vous déjà rencontré de grosses difficultés sur un projet ?

P. Conche : Nous aimons bien les défis, et tentons alors parfois une méthode sans être à 100 % sûrs que ça fonctionnera. Nous avons rarement des échecs, mais il nous est alors déjà arrivé de nous tromper de matière ou de technologie. Nous avons également eu des problèmes de précision

sur les pièces finies, mais nous avons un atelier mécanique avec des machines d'usinage traditionnelles sur lesquelles nous pouvons reprendre une pièce ou faire des opérations de finition.

#### En parlant de finition, comment nettoyez-vous vos pièces ?

P. Conche : Le nettoyage est différent pour chaque technologie. Nous avons donc différentes machines de nettoyage. Nous avons des machines pour l'enlèvement manuel ou mécanisé des supports, ainsi que des bains chimiques pour leur dissolution. Dans la plupart des cas, on combine l'action mécanique et la dissolution chimique pour obtenir un résultat optimum.

#### À quel moment et de quelle manière appliquez-vous des contrôles ?

P. Conche : Notre responsable de fabrication commence par étudier la manière dont on va fabriquer les pièces. Avec les informations reçues de la part du client, il va décider de la technique et des matériaux qui répondront le mieux aux cahiers des charges. Il peut y avoir durant ces discussions avec le client de nombreux échanges de fichiers dans un délai très court, il est donc très important de valider des deux côtés et avant le lancement de la fabrication le fichier final qui sera utilisé. Après la fabrication de la première pièce, nous effectuons un contrôle visuel en sortie de machine. C'est un contrôle global qui ne va pas dans le détail. Si tout est en ordre, cette pièce va être nettoyée, de nouveau contrôlée dimensionnellement puis envoyée aux opérations post-fabrication. Nous effectuons en fin de chaîne un contrôle final complet pour valider la pièce par rapport au cahier des charges. Si le travail a été effectué correctement en amont, il y a peu de chances de trouver des pièces non-conformes à la fin. En termes de contrôle-qualité, nous sommes actuellement en train de terminer notre certification ISO 9001.

#### Vous avez donc différentes étapes dans votre processus de fabrication, y a-t-il une possibilité d'automatisation de certaines tâches ?

P. Conche : Nous réfléchissons à automatiser nos processus sur les projets et les mandats qui courent sur plusieurs mois, voire plusieurs années. Pour ces projets à long terme pour lesquels nous devons livrer régulièrement de grande quantité de pièces, cela vaut le coup. Mais la force de la fabrication additive est de réaliser une pièce dans un délai court. Or qui dit automatisation dit l'ajout d'un réglage supplé-

mentaire. Sur un projet de 4-5 jours, une commande unique, ou une petite série, nous perdrons plus de temps à chercher à automatiser qu'à effectuer le travail suivant nos processus actuels. Par ailleurs, nous nous heurtons aussi au fait que toutes les tâches ne sont pas automatisables.

### Quelle est votre attitude générale concernant les investissements technologiques ?

P. Conche : De nouveaux matériaux ou des améliorations de matériaux existants sortent tous les ans. En ce qui concerne les machines on est plutôt sur un rythme de tous les deux ans. Nous investissons donc continuellement au rythme des évolutions, afin de pouvoir constamment proposer ce qui se fait de mieux.

### Comment avez-vous justement géré ces évolutions et vécu ces temps de pandémie ?

P. Conche : Nous avons investi fin 2019 dans une grosse machine de production. Le premier semestre 2020, nous avons pu continuer à travailler relativement normalement en mars et avril, mais nous avons accusé une baisse d'activité de 50 % en mai et juin, en répercussion de la fermeture de certains de nos clients. Nous avons ensuite observé dès la fin du mois d'août une reprise chez les grands groupes et nous sommes allés chercher de nouveaux clients, ce qui nous a suffi pour terminer l'année avec un bilan sans pertes ni profits, ce qui est donc très honorable. Nous sommes revenus en 2021 sur des chiffres équivalents à 2019.

### Autre sujet d'actualité, vous qui utilisez des matières plastiques et des produits chimiques, quel est votre approche quant à l'impact de votre activité sur l'environnement et la santé de votre personnel ?

P. Conche : L'industrie est soumise à de nombreuses normes concernant l'utilisation de produits chimiques, et nous les respectons toutes, que ce soit au niveau de l'utilisation en soi, du stockage, de l'aération des postes de travail, etc. donc la santé de nos employés est protégée de ce point de vue. En ce qui concerne le recyclage, nos matières premières ne sont malheureusement pas encore toutes recyclables. Pour ce qui est des thermoplastiques, nous avons un cycle de reprise mensuel des déchets et emballages avec notre fournisseur. Le recyclage des résines acryliques quant à lui présentent de nombreuses difficultés. Trois ou quatre grandes entreprises détiennent le monopole de ces matériaux au niveau mondial et le volume des résines liquide pour la fabrication additive est assez insignifiant.



Source : 3dPCI SA

*Habillage horloger réalisé avec la technologie SLA-HD.*

Il y a donc eu peu d'investissement en R&D pour trouver des moyens de recycler ces matières ou de proposer des équivalents moins nocifs. Au niveau des résines polyuréthane, les fabricants font des efforts et proposent régulièrement des mises à jour de matériaux. Alors à chaque fois les règles d'utilisation changent, donc les processus de fabrication aussi, mais on s'adapte. Pour nos clients, surtout dans les domaines horloger et médical, les questions sur les impacts environnementaux et sur la santé tant de nos employés que de leurs clients, sont de plus en plus présentes. Nous essayons donc de trouver les meilleures alternatives existantes. Certaines solutions existent dans ce sens, mais souvent les matériaux issus de production végétale par exemple ont une faible résistance mécanique, ce qui limite grandement leur utilisation dans nos cas.

### Vous parlez de ces demandes spécifiques de vos clients liés aux matériaux, comment gérez-vous vos relations clients dans l'absolu ?

P. Conche : Nous avons différents types de clients, de la toute petite entreprise à la multinationale et les deux ne sont pas gérées de la même façon. Alors nous avons une ligne de conduite liée à notre culture d'entreprise qui est la même pour tout le monde bien entendu, mais il est néanmoins indispensable d'adapter notre communication et nos réactions individuellement. Nous avons des clients très exi-

geants avec des processus très cadrés, pour lesquels nous travaillons de manière répétitive en s'alignant avec la rigueur demandée. Mais nous savons aussi optimiser les étapes pour la fabrication par exemple d'un prototype à 60 francs, afin que les processus lourds de gestion ne viennent pas alourdir inutilement un tel projet. On doit donc s'adapter au client, mais aussi au projet, également pour un même client. Un dénominateur commun cependant est notre but de toujours proposer une valeur ajoutée à nos clients : coûts réduits, fonctionnalités supplémentaires, etc. Notre rôle est aussi de faire accepter petit à petit la fabrication additive à l'industrie, de faire évoluer les mentalités en ce qui concerne les techniques de fabrication, de faire changer les habitudes. Nous sommes donc en quelque sorte dans une démarche éducative.

### Que pensez-vous de la place de la fabrication additive dans le paysage industriel suisse ? Comment voyez-vous l'avenir de la fabrication additive ?

P. Conche : Il y a une dizaine d'années, Barack Obama avait fait une grosse annonce sur la fabrication additive aux États-Unis, ce qui avait déclenché une explosion d'intérêt pour le domaine. S'ensuivirent de nombreux articles et publications sur le sujet, et les spécialistes de la fabrication traditionnelle se sont alors fait du souci. Mais l'avènement de la fabrication additive n'est pas allé aussi rapidement que prévu alors. Je pense que dans une dizaine d'années nous aurons peut-être 20 % du marché de fabrication de l'industrie. Les mentalités changent lentement, les habitudes de fabrication décennales sont difficiles à faire évoluer. Pour des pièces extrêmement complexes, la fabrication additive offre de nombreux avantages, ce qui n'est pas encore nécessairement le cas pour une pièce simple, facilement réalisable en fabrication traditionnelle, potentiellement dans des délais alors plus courts. Il nous est difficile de nous placer dans ce segment. Mais dans des domaines comme l'aéronautique, l'automobile ou le spatial, pour lesquels le critère de poids est plus important que les critères de délai ou de prix, il n'y a rien de plus rentable que la fabrication additive. Ces domaines sont des précurseurs qui tirent notre domaine vers le haut. Alors ça ira lentement, mais globalement je suis assez confiant dans l'avenir de ces technologies.

MSM

#### 3dPCI SA - Print Concept Innovation

Eplatures-Grise 17 - Microcity, 2300 La Chaux-de-Fonds

Tél. 032 968 24 62, info@3dpci.ch

3dpci.ch