

Bloc hydraulique en impression 3D

ACRONYME	GM_1920_TB_63_Leva_VNE_KUJ
MANDANT	SeSi HEIA-FR
ÉTUDIANT-E-S	Leva Guillaume
PROFESSEUR-E-S	Viennet Emmanuel, Kuster Joël
EXPERT-E	Lorenzetti Michele
No	63
TYPE	Projet de Bachelor
CONTACT	guillaume.leva@edu.hefr.ch

Introduction

Le projet *Talaris* vise à développer un actionneur pour une orthèse de cheville robotisée destinée à faire de la rééducation ou à apporter une assistance à des patients après un accident. Ce projet se concentre sur le bloc hydraulique. Cette pièce complexe doit intégrer de nombreux composants (clapets anti-retour, limiteurs de pression, raccords, etc...) et avec les méthodes de fabrication conventionnelles, de nombreux perçages sont nécessaires pour réaliser les canaux internes. Actuellement, onze de ces perçages finissent par être rebouchés. Les méthodes de fabrication additives (impression 3D métallique) offrent de nouvelles perspectives tant d'un aspect design qu'au niveau de l'optimisation de la masse.

Objectifs

L'objectif principal est une diminution de la masse du bloc de 35% par rapport à la construction actuelle. Ceci tout en remplissant sa fonction de connecter les divers composants et d'assurer une résistance mécanique suffisante.

Conception

La conception du bloc a débuté par un placement des composants dans l'espace en imaginant les divers canaux à partir du schéma hydraulique. Une fois arrivé à quelques concepts satisfaisants, un bloc grossier a été esquissé afin d'avoir une meilleure idée du rendu. Un sondage a ensuite été réalisé afin de déterminer quelle variante plaisait le plus.

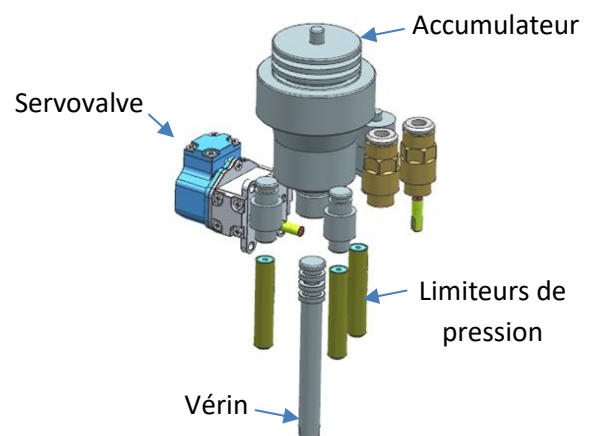


Figure 1 Composants dans l'espace

Le concept illustré en fig. 1 a été choisi et possède les avantages d'être presque symétrique (design) tout en minimisant le porte à faux des composants par rapport à la jambe du patient. Afin de minimiser la matière utilisée, les canaux ont été modélisés en surfacique

puis une épaisseur de paroi pré-dimensionnée leur a été appliquée. Pour terminer la modélisation, diverses flasques ou faces de raccordement pour les composants ainsi que des renforts ont été ajoutés. Cette conception a permis de placer de la matière uniquement où cela est nécessaire. Ceci est rendu possible grâce à l'impression 3D. Le bloc est réalisé en aluminium pour bénéficier de la légèreté du matériau tout en limitant les coûts.

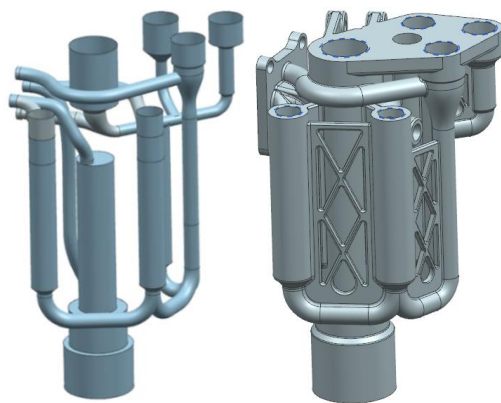


Figure 2 Canaux en surfacique et bloc hydraulique

de la matière. Un facteur de sécurité (selon la norme FKM) a été calculé, dont découle une contrainte admissible de 135MPa. Ces données ont servi à établir un modèle de calcul permettant des itérations de modélisation dans le but de converger vers une géométrie supportant les efforts subis par le bloc. Les zones rouges et orangées (fig.3) dépassent la contrainte admissible mais cela est l'effet des conditions limites du modèle. La résistance du bloc est donc validée.

Conclusion

Le passage vers l'impression 3D métallique a permis de diminuer la masse d'environ 70% (146.7g contre 476.8g initialement) ce qui remplit l'objectif du projet. L'emploi de nouvelles méthodes de fabrication rend également possible un design plus compact et épousant mieux le contour de la jambe, ceci en vue d'une intégration plus confortable.

Validation de la résistance

PRO_214983.sim1_A : Mécanique Result
Subcase - Static Loads 1, Static Step 1
Stress - Element-Nodal, Averaged, Von-Mises
Min : 0.02, Max : 537.09, Units : MPa
Deformation : Displacement - Nodal Magnitude

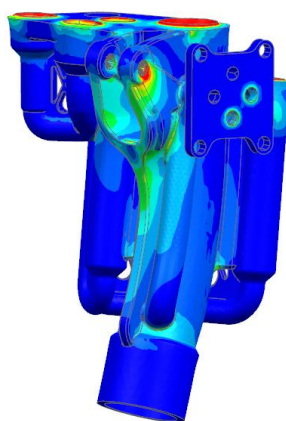


Figure 3 Résultat de la dernière itération FEM

Des tests de tractions ont été effectués sur des éprouvettes imprimées en 3D afin d'avoir des données précises sur les valeurs de résistance

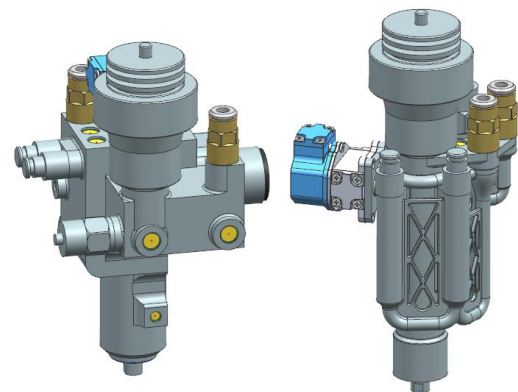


Figure 4 Bloc conventionnel et Bloc imprimé 3D

Des tests fonctionnels sur le bloc conventionnel ont été réalisés dans le cadre du projet et serviront de point de comparaison avec les futurs essais du bloc imprimé en 3D. Au niveau des coûts, une pièce imprimée (en prenant en compte les retouches nécessaires) revient à environ CHF 1700.- contre CHF 2000.- pour une pièce conventionnelle.