

Méthode d'analyse simplifiée de structures en treillis ultralégères produites par fabrication additive

Contexte

Pratt & Whitney Canada envisage la possibilité d'imprimer par fabrication additive des structures en treillis ultralégères (dites « *lattice structures* ») afin de réduire la masse de certaines pièces, tout en conservant ou améliorant leurs propriétés.

Ces structures tridimensionnelles sont formées par l'assemblage - périodique ou non - d'une multitude de « cellules unitaires » composées de nœuds et de membrures. Plusieurs géométries spécifiques de cellules sont proposées dans les articles scientifiques afin d'obtenir certains comportements mécaniques recherchés pour l'application considérée.

Les cellules étant habituellement de l'ordre du millimètre, le nombre d'éléments nécessaires à l'analyse de la structure formée à l'échelle d'une pièce entière devient très rapidement énorme et rend l'analyse par éléments finis difficile ou même impossible.

Objectif et pistes de travail

Afin de permettre l'analyse par éléments finis des pièces contenant des structures en treillis à un coût et dans un temps raisonnables, la définition d'un solide de substitution aux propriétés équivalentes à ces structures (module d'élasticité, module de cisaillement, coefficient de Poisson notamment) serait hautement souhaitable.

Voici quelques points importants :

1. Les géométries de cellules proposées dans les articles scientifiques sont normalement anisotropes. Leur orientation, de même que celle de la structure qu'elles forment, a donc un impact important sur les propriétés obtenues.
2. Les géométries de cellules sont très variées et appelées à changer au fil du temps, à cause de l'évolution des designs et de la technologie de fabrication. La solution recherchée doit donc être adaptable et tenir compte de cette réalité.
3. De nombreuses applications bénéficieraient d'un maillage adaptatif variant au travers de la pièce afin (entre autres caractéristiques):
 - a) d'ajuster ses propriétés localement selon les requis (reprise de charge, transfert de chaleur, absorption d'énergie, variation de la rigidité, etc.) et
 - b) de suivre une surface courbe ou irrégulière (voir illustration ci-dessous).

Structure uniforme et périodique



Source: Laser Institute of America (LIA)

Source :
<http://www.pwc.com/us/en/technology-forecast/2014/3d-printing/features/3d-printing-innovation.jhtml>

Structure non uniforme et non périodique



Source :
<http://software.materialise.com/conformal-structures>