

projet 2020-23
REF-FA-MCO



REF-FA-MCO
projet 2020-23

Projet REF-FA-MCO
REFerentiel pour la Fabrication Additive en Maintien en Conditions
Opérationnelles

2019-22

<https://cosmer.univ-tln.fr/en/REFFAMCO-maq3d-program/>

D. Millet (poste 66 17)/ M. Orquera (poste 66 13) (myriam.orquera@univ-tln.fr; dominique.millet@gmail.com)

Contexte

La fabrication additive offre l'opportunité de réaliser des formes de pièces complexes non fabricable par les procédés conventionnels. En effet, le dépôt de matière couche par couche octroi une liberté de placer le juste nécessaire au bon endroit. Des algorithmes de calculs permettent de déterminer où doit se trouver la matière. Le modèle de calcul le plus utilisé pour la fabrication additive est l'optimisation topologique (Bendsøe, 1995; Kim et al., 2017; Saadlaoui et al., 2017).

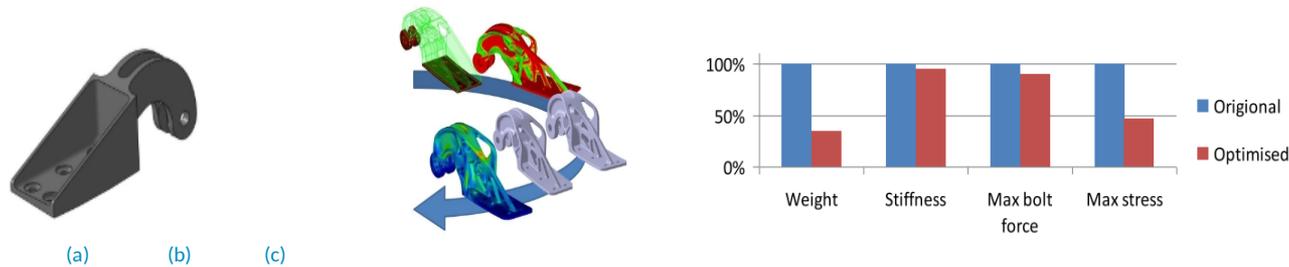


Figure 1. (a) Charnière obtenue par procédés conventionnels ; (b) les différentes étapes de l'optimisation ; (c) comparaison entre la charnière optimisée et la conventionnelle. (Tomlin & Meyer, 2011)

Ainsi les pièces optimisées deviennent plus légères tout en gardant leurs tenues aux sollicitations mécaniques (Tomlin et al., 2011). Optimiser une pièce d'un système mécanique influe sur le comportement dynamique de ce dernier. On entend par système mécanique, un composant mécanique dans lequel des pièces sont liées entre elles par des liaisons cinématiques et dont certaines sont en mouvement lors du fonctionnement.

Prenons l'exemple d'un moteur thermique dans lequel diminuer les effets d'inertie d'un piston lors des points mort haut et bas par une optimisation topologique de celui-ci serait bénéfique. Les efforts de transmissions, déterminés avec les caractéristiques du piston initial, influent sur le dimensionnement des axes de guidages et des pièces de transmissions. Optimisation faite, le dimensionnement des pièces de guidage et de transmission peut à nouveau être effectué.

Problématique de recherche

Dans la littérature scientifique récente, on trouve de nombreuses recherches sur la fabrication additive menées pour :

- ❖ Spécifier des matériaux (inox, aluminium, verre, céramique et composite) (Bendsøe, 1995).
- ❖ Identifier les domaines d'utilisation de certains procédés (Kim et al., 2017).
- ❖ Optimiser des composants au regard des technologies de fabrication additive (Saadlaoui et al., 2017).

Ces recherches sont toutefois très déconnectées les unes des autres et peu adaptées au contexte de la MCO dans le domaine maritime. Il manque une réflexion approfondie sur l'approche méthodologique globale autour de la conception/réalisation de systèmes pour la MCO par la fabrication additive.

Face à ce manque, l'objectif de cette recherche est de produire un référentiel robuste pour le processus de reconception/qualification et fabrication de pièces ou d'ensembles de pièces en fabrication additive pour la MCO.

Pour atteindre ces objectifs, l'identification de pièces test obtenus selon différents procédés, différents paramètres de fabrication et selon différentes stratégies de conception permettront de formaliser des préconisations robustes garantissant un respect du cahier des charges produit et des contraintes de production. La typologie des pièces test intègrerait :

- ❖ pièces monobloc sous sollicitation mécanique (compression, traction, torsion et flexion), soumis à vibration, soumis à sollicitations thermique,
- ❖ pièces à microstructure sous sollicitation mécanique (compression, traction, torsion et flexion), soumis à vibration, soumis à sollicitations thermique,
- ❖ système multi-corps (en série, en parallèle, hybride) sous sollicitation mécanique dynamique

Etude exploratoire sur un boîtier RTE / Naval Group

Objectives

The efficient maintenance of systems with high lifetime needs the replacement of used components or modules by new components or modules

- * optimizing the disponibility
- * reducing manufacturing costs
- * improving the quality

1 3D model reconstruction

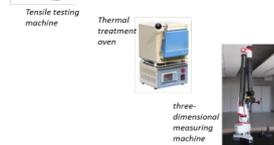
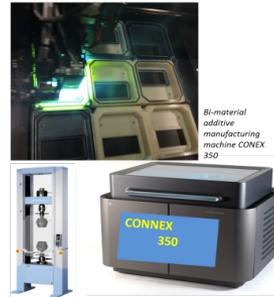
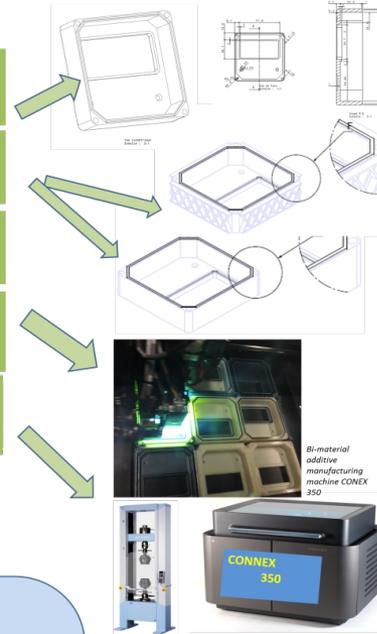
2 Functional enrichment

3 Manufacturing of various solutions

4 Testing (crash, sealing, t°)

5 Performances validation

Our methodological approach



BEFORE
Used TM Box (injection moulding)

Manufacturing Costs = 350€

Resupply time = 8 weeks

Mini Order = 10p

4 holes

2 O ring grooves

Traditional Solution
New TM Box (by machining)

Manufacturing Costs = 250€

Resupply time = 3 weeks

Mini Order = 5p

NEW Solution
New TM Box V6 (by additive manufacturing)

Manufacturing Costs = 160€

Resupply time = 2 days

Mini Order = 9p

New logo integrated

2 integrated rings

Additional anti-crash bumpers

Conclusions

- Design of an optimized mechanical system,
- Improvement of the targeted functions,
- Respect of the manufacturing constraints.
- Reduction of costs and delay.

Finalité de la recherche :

Le référentiel à développer comprend :

- ❖ élaboration de règles de conception pour la fabrication additive
- ❖ élaboration de règles pour l'optimisation de pièces et de systèmes multi-corps
- ❖ formalisation du processus de qualification des pièces en fabrication additive
- ❖ construction d'un outil d'aide au choix du procédé FA / typologie de pièce

Cette recherche s'inscrit dans le partenariat Seatech/Naval Group qui a été officialisé en février 2016. Naval Group a des moyens de FA et des besoins réguliers et diversifiés en réalisation de pièces dans le cadre de la MCO des navires.

Maq3D/Seatech/Université de Toulon a des moyens de FA et une expertise sur plusieurs procédés de FA ((scanner 3D, machine CONEX bi-matière, machine XPS de frittage laser, logiciels d'optimisation topologique)

La plateforme MAQ3D

Plateforme MAQ-3D



Plate-forme d'ingénierie pour la fabrication additive



Nos compétences

Expertise en conception, optimisation, rétro-conception, fabrication de produits industriels mécaniques



Nos principales prestations

- Réalisation de maquettes et de prototypes par fabrication additive.
- Conseils et conception de pièces pour la fabrication additive
- Formation en fabrication additive.
- Retro-conception de pièces
- Optimisation topologique de pièces
- Développement de nouveaux procédés de fabrication additive



Les équipements MAQ3D



Logiciel
Hypermesh
/
Optistruct



		lieu	date	cout
1	Imprimante 3D multi-matériaux : Connex350	M	2013	245KE
2	Machine de frittage de poudre métallique (COCr) : PXS	M	2013	175KE
3	Imprimante 3D FDM (extrusion d'ABS) : UPrint	M	2009	20KE
4	Un bras scanner portable de grande envergure	M	2012	30KE
5	Logiciel d'optimisation topologique (suite Hyperworks)	M	2015	10KE
6	Machine de traction	M	2017	don