

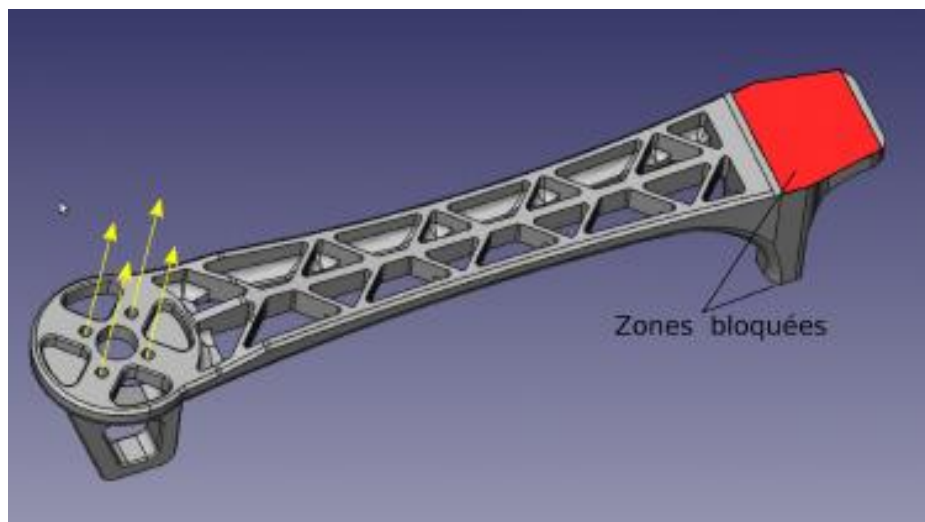
Introduction

L'optimisation structurelle est cruciale pour la conception dans l'industrie mécanique. Le but est de construire des pièces optimisées en point de vue du coût, du poids, de la résistance mécanique, de la production etc. La réalisation de celui-ci prends beaucoup de temps et la convergence du problème de base n'est pas toujours donné.

Objectif et Méthodologie

Objectif: Optimiser le bras d'un quadcopter F450 quant à la rigidité, le poids et le volume.

Méthodologie: Utilisation du solveur Abaqus/Tosca avec algorithmes «Condition based» et «General» avec fonctions objectif en énergie de déformation et contraintes mécanique.



Problème de minimisation

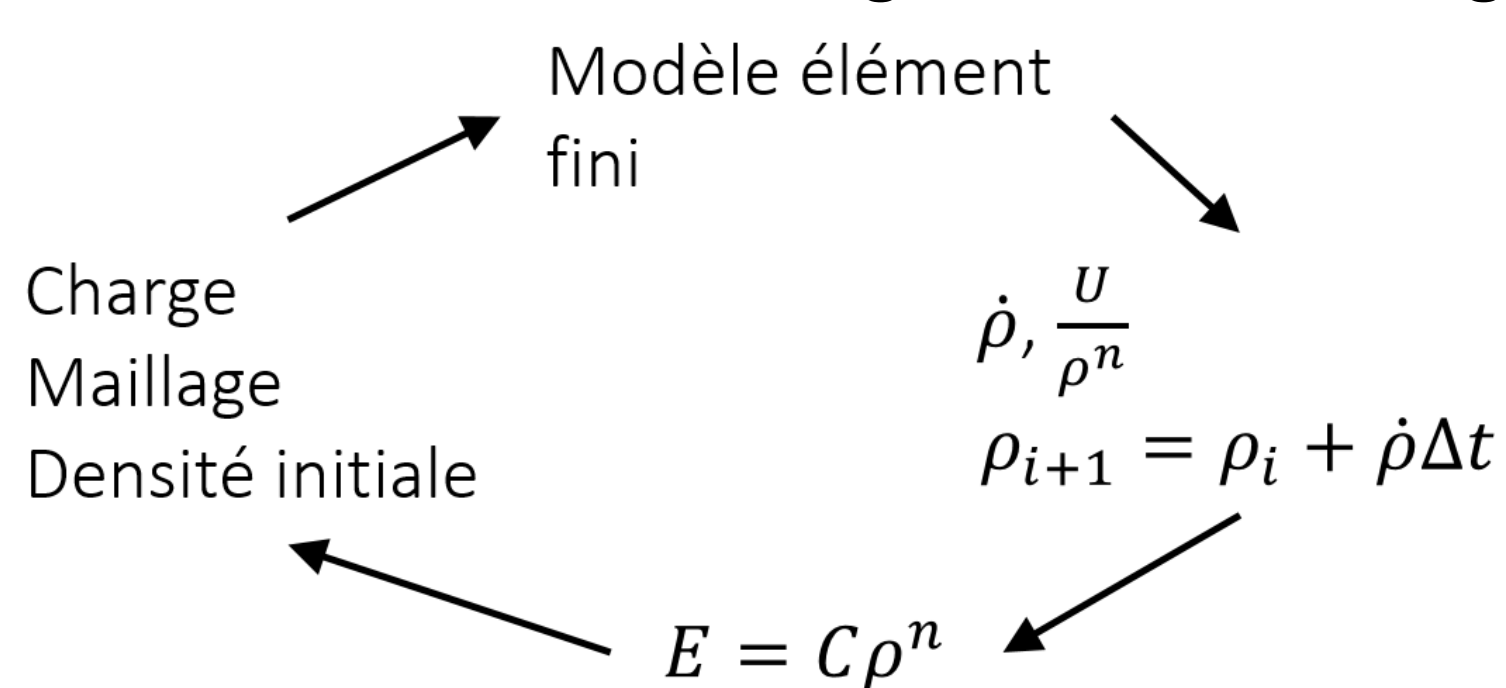
Maximiser rigidité = minimiser compliance $l(u)$:

$$\min_{u \in U, E} l(u)$$

Sous contraintes: $E_{ijkl}(x) = \rho(x)^n C, n \geq 3,$

$$\int_{\Omega} \rho(x) d\Omega \leq V; \quad 0 < \rho_{min} < \rho(x) \leq 1, x \in \Omega$$

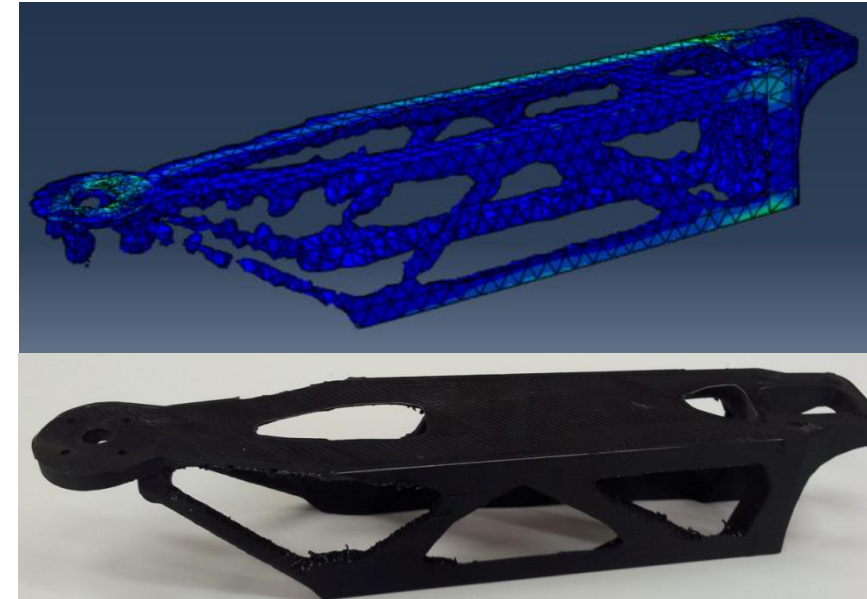
Où C dépend des propriétés du matériau, $\rho(x)$ est la densité de l'élément considéré et Ω est le domaine admissible. On a $n \geq 3$ afin de garantir la convergence.



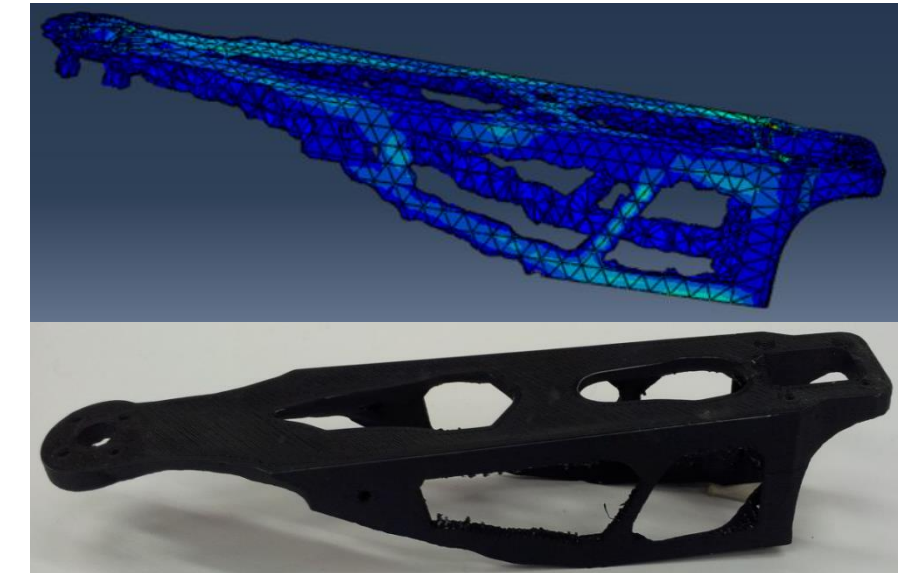
Modèles optimisé

On a choisi les quatre meilleures modèles pour imprimer et tester, afin de les comparer avec le modèle initial.

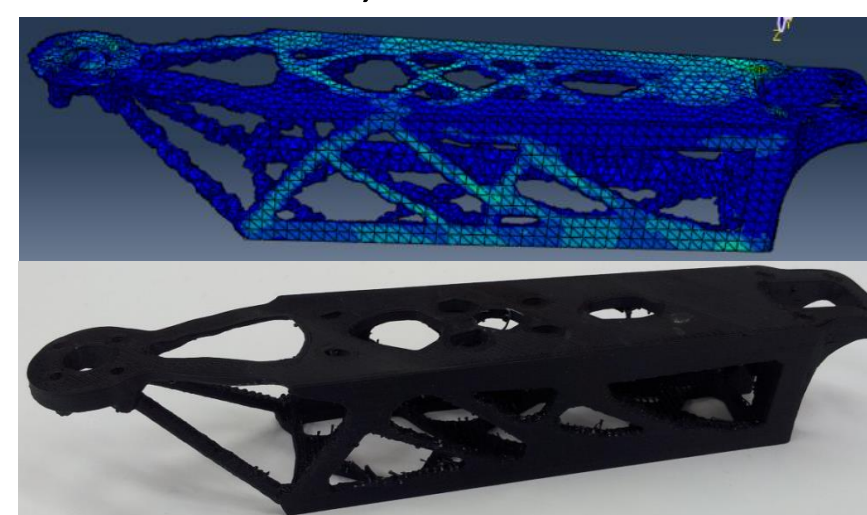
Modèle 1 – Fonction Objectif : Strain Energy, Contrainte: 10% Volume, Mesh: 5



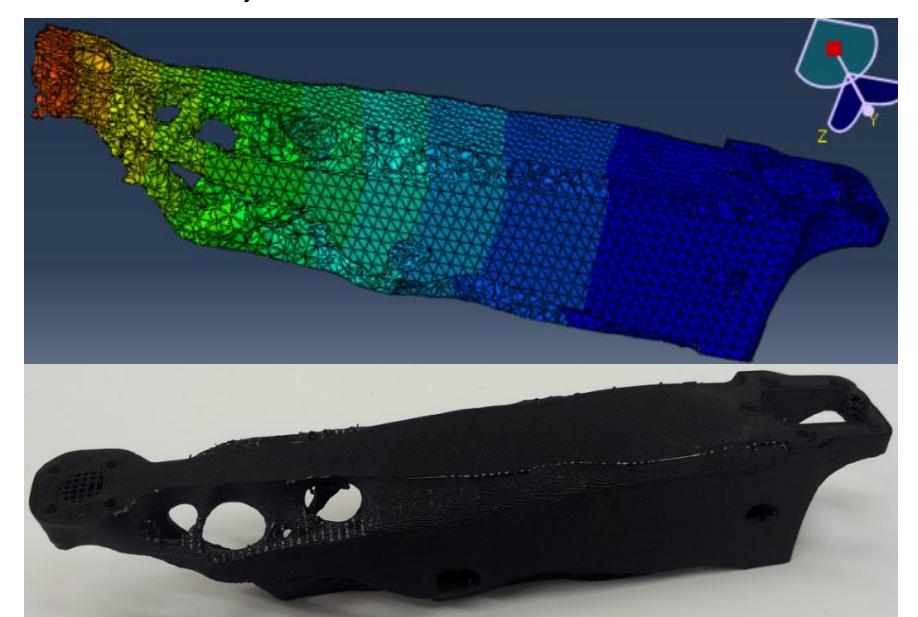
Modèle 2 – Fonction Objectif : Condition Based, Contrainte: 10% Volume, Mesh: 5



Modèle 3 – Fonction Objectif : Condition Based, Contrainte : 10% Volume, Mesh : 3



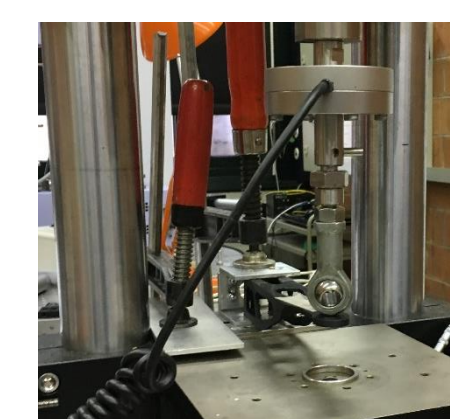
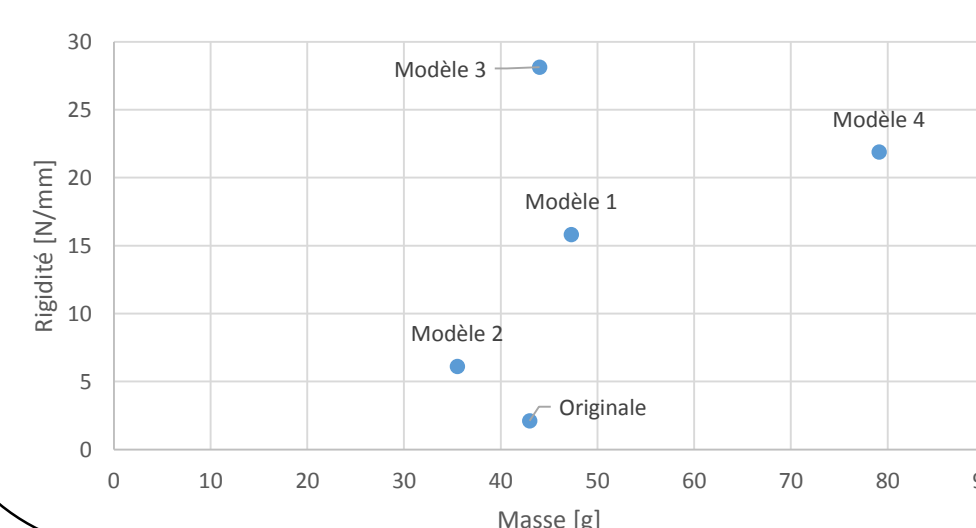
Modèle 4 – Fonction Objectif : Stress, Contrainte : 22% Volume, Mesh : 3



Comparaison des modèles

Avec les pièces imprimées nous avons effectué des tests de compression afin de vérifier la rigidité en flexion pure des pièces. Nous avons utilisé une machine à compression afin de réaliser des tests.

Modèle	Rigidité [N/mm]	Poids [g]	Poids/Rigidité
Original	2.11	43.0	20.4
Modèle 1	15.83	47.3	3.0
Modèle 2	6.11	35.5	5.8
Modèle 3	28.13	44.0	1.6
Modèle 4	21.90	79.1	3.6



Montage d'essai

Conclusion

On a observé un meilleur comportement de l'algorithme « condition based » en terme de convergence, temps de calcul et continuité des géométries résultantes. Il est quasi invariant de la taille de maillage, nombre d'itérations et de la contrainte d'optimisation, tandis que l'algorithme général avec fonction objective « strain energy », dépend un peu de ces paramètres, alors que avec « stress », très fortement. Après avoir obtenu la solution proposée par le solveur, il faut toujours l'adapter dans un logiciel CAO avant de la mettre en pratique afin d'avoir une bonne imprimabilité. Nous avons trouvé des modèles avec des rigidités beaucoup plus élevées avec un coût plus faible concernant le ratio poids par rigidité. Par contre, on n'a pas pu réduire le poids par rapport au modèle initial.