

# Fabrication du premier cadre de vélo métallique imprimé en 3D

## Le projet

Renishaw et Empire Cycles ont travaillé de concert à l'élaboration et à la fabrication du premier cadre de vélo métallique entièrement imprimé en 3D à partir d'alliage de titane.

Le principal objectif du projet était d'optimiser le support de selle. Néanmoins, de nombreux exemples tirés de ce projet peuvent démontrer les capacités de cette technologie.

## Empire Cycles



Empire Cycles est une entreprise britannique de conception et de fabrication de cycles d'élite, implantée au nord-ouest de l'Angleterre. Cherchant avec passion à utiliser le meilleur de l'ingénierie britannique pour créer des produits d'élite, cette entreprise propose des modèles innovants aux vététistes et aux descendeurs du monde entier.

## Personnalisation de masse

- Les vélos peuvent être adaptés à la taille et au style de conduite du conducteur simplement en ajustant les schémas 3D de CAO.
- Un marquage individuel est facilement incorporé dans le processus de fabrication.
- Ce type de personnalisation peut s'appliquer à tous les secteurs de l'industrie.



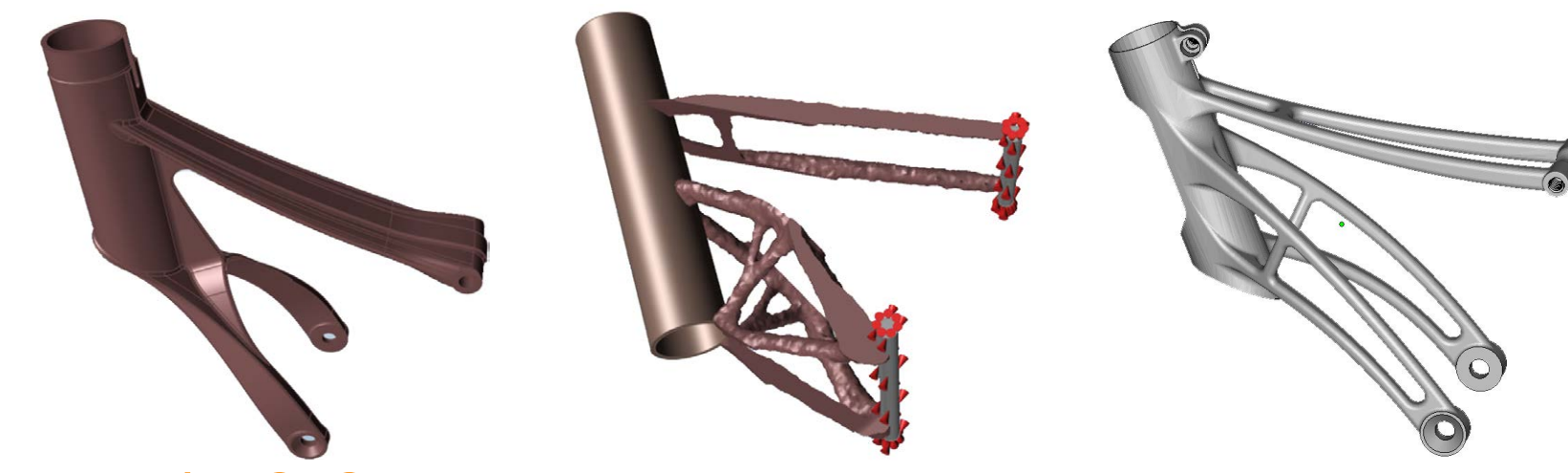
## Usinage



- Tout comme avec le moulage et le forgeage, les pièces produites par fabrication additive peuvent être usinées de manière à atteindre la finition de surface nécessaire.
- Dans le cas présent, le tube de direction a été usiné pour rentrer dans des tolérances très étroites.

## Optimisation topologique

- Vient du mot grec « Topo » qui signifie lieu ou chemin, littéralement le chemin de charge optimal.
- Le support de selle a été optimisé topologiquement, en réduisant son poids de 44%.



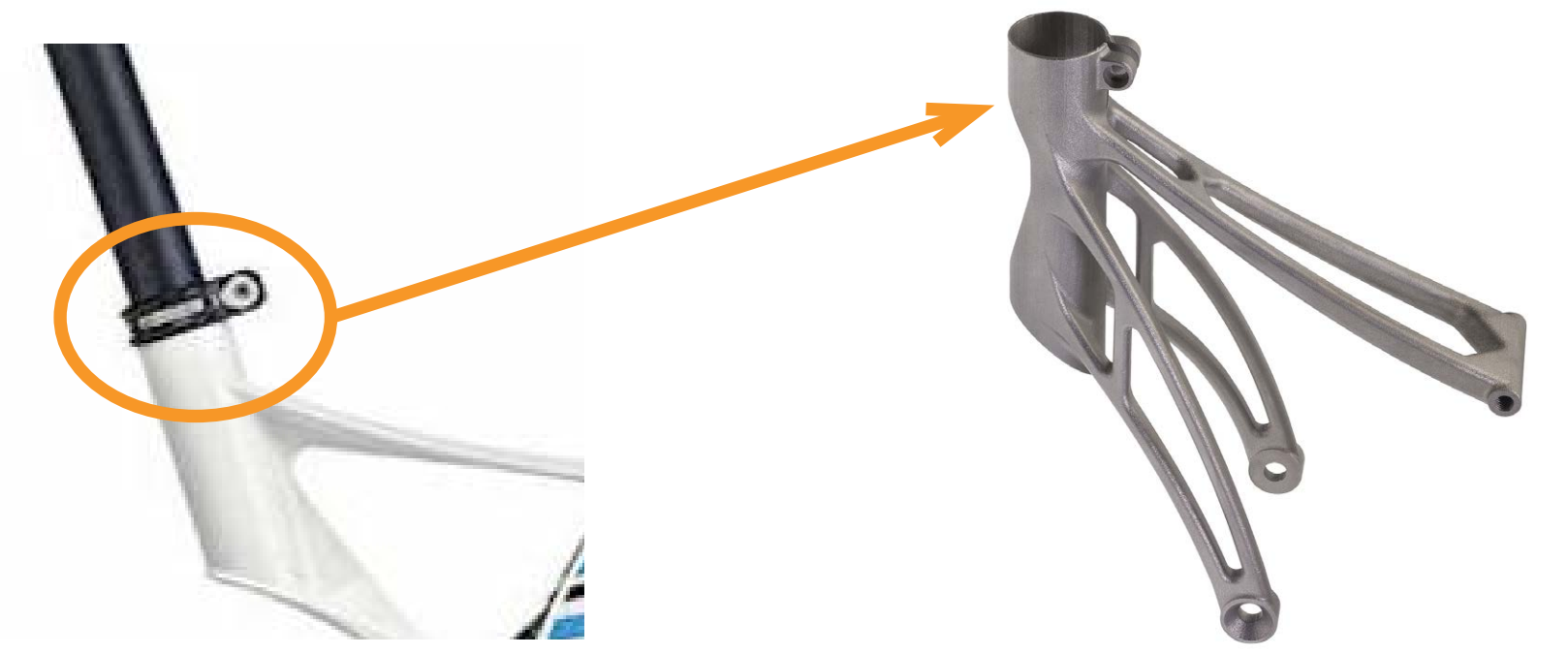
1. Modèle CAO du support de selle conçu pour une pièce coulée en alliage d'aluminium.

2. Optimisation topologique avec le logiciel Altair Solid Thinking Inspire™ 9.5.

3. Conception revue par Empire Cycles utilisant le modèle CAO optimisé comme gabarit.

## De multiples composants consolidés

- Un avantage clé de la fabrication additive est qu'elle n'est pas limitée par les mêmes règles de conception que celles liées à la fabrication conventionnelle.
- Cela signifie que plusieurs assemblages peuvent être réalisés en une seule pièce.



Selle en aluminium d'origine avec collier de serrage pour maintenir la selle en position.

Selle en titane produite par fabrication additive avec collier de serrage intégré dans la fabrication.

## Fonctions de renforcement interne



- Des entretoises internes et saillies peuvent améliorer la solidité à l'aide de treillis 2D ou de structures 3D.
- L'objectif est d'imiter des structures osseuses (d'oiseaux notamment) dotées d'une force spécifique optimale.

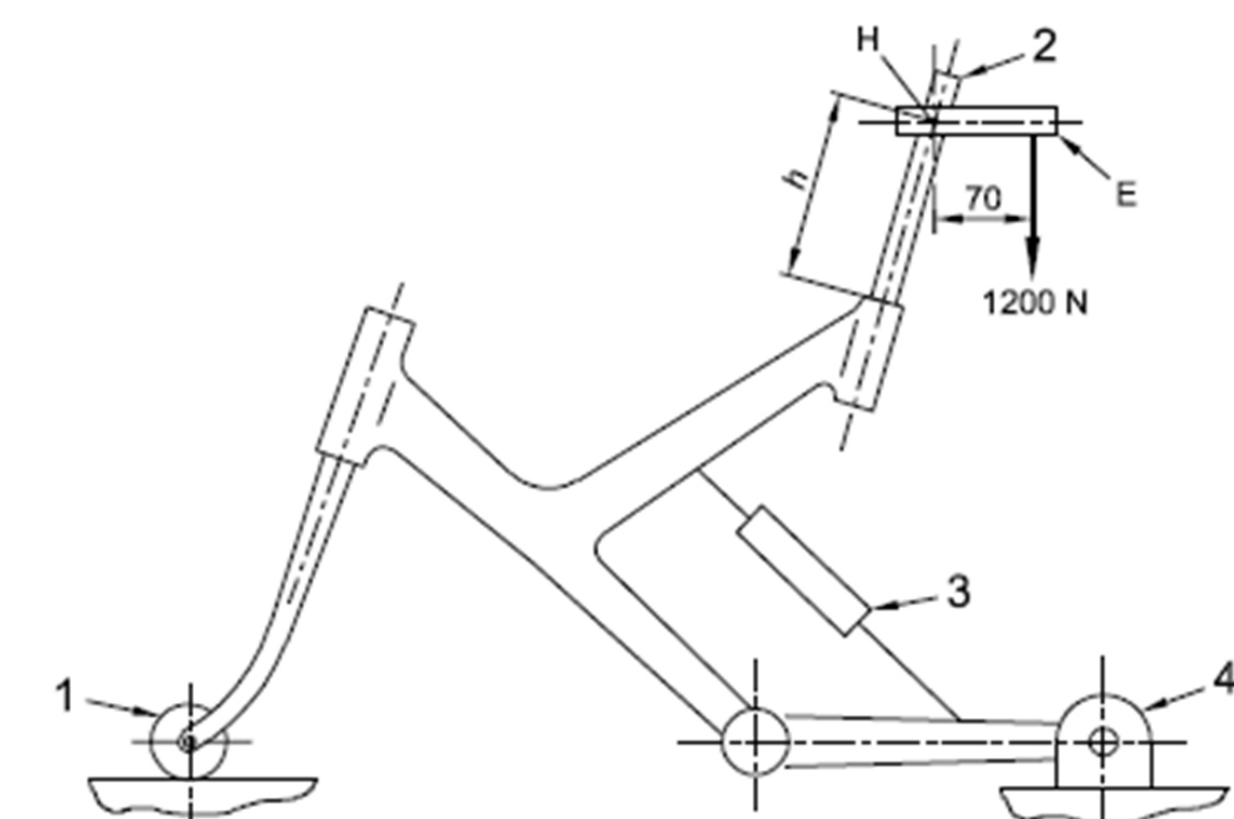


## « Kit » de fabrication

- La conception était restreinte par la taille de la chambre de fabrication, c'est pourquoi un « kit » de fabrication pour le cadre du vélo a été mis au point.
- Le kit de fabrication a été conçu de manière à pouvoir être fabriqué en une seule fois avec un minimum de structures de support, réduisant la quantité de déchets matériels produits.
- Le cadre pèse 1400 g, par rapport à 2100 g pour le cadre original en alliage d'aluminium, soit un allègement global de 33% !

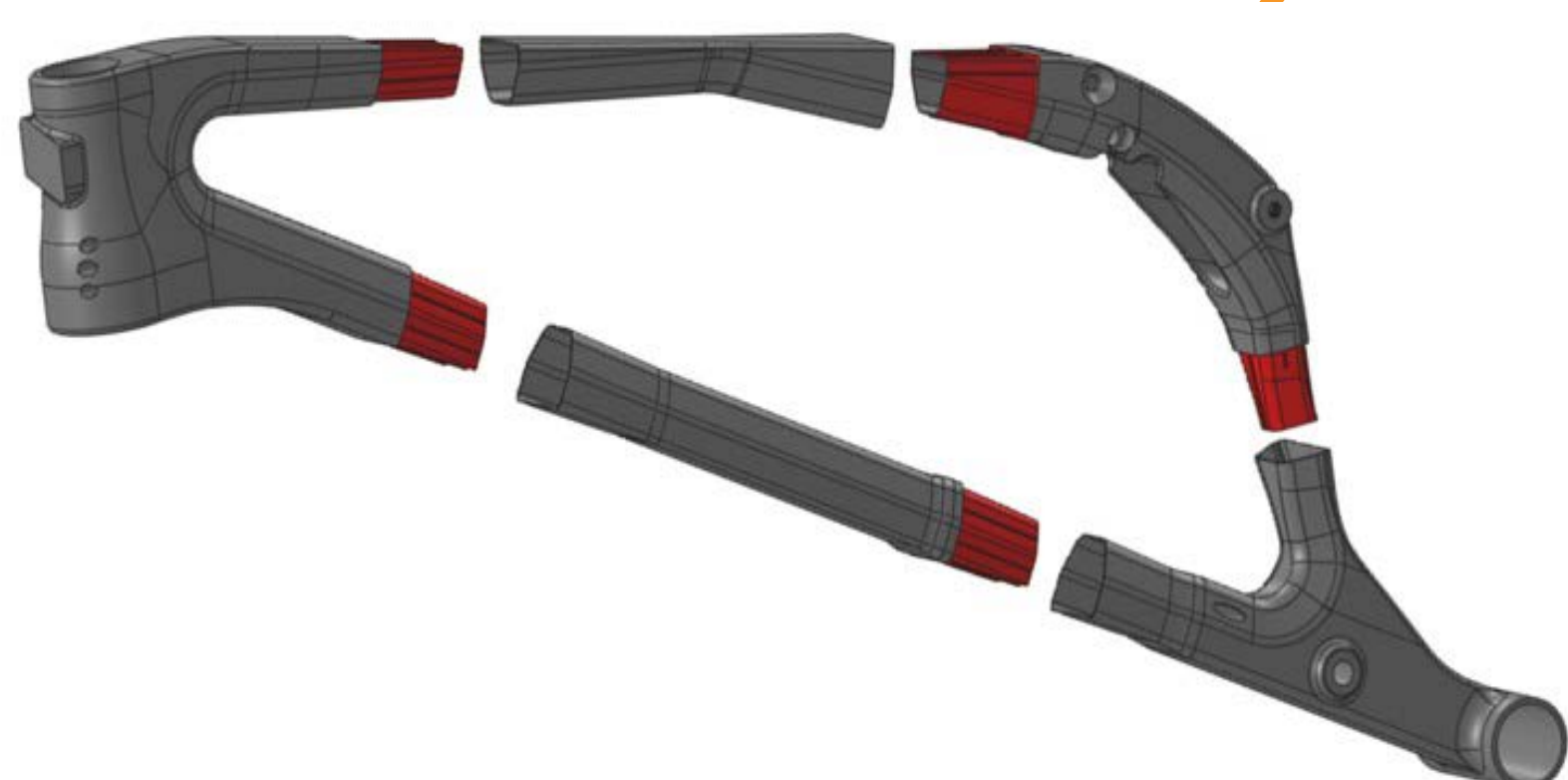
## Est-il vraiment résistant ?

- Les alliages de titane possèdent une résistance maximale à la traction de plus de 1100 MPa lorsqu'ils sont transformés par fabrication additive, et on obtient des densités presque parfaites, ce qui est un résultat supérieur au moulage.
- Le support de selle du vélo produit par fabrication additive a été testé conformément à la norme EN 14766 relative aux vélos tout-terrain. Les essais ont été poursuivis en continu jusqu'à 6 fois ceux exigés par la norme, et cela sans échec !



1. Roulement libre.
2. Tige de selle en acier.
3. Suspension arrière bloquée ou liaison fixe.
4. Point d'attache rigide de l'axe de roue arrière.

## Assemblage du cadre



- La société 3M nous a conseillé sur l'utilisation d'une colle époxy à forte résistance développée spécifiquement pour le titane.
- Des nervures ont été incorporées dans la conception pour optimiser le joint de colle.

