LES BIJOUX S'IMPRIMENT EN OR

Concours de création bijouterie-joaillerie en fabrication additive

MÉMENTO TECHNIQUE

ÉDITION 2021

Cookson-CLAL Heimerle + Meule Group

FRANCÉCLAT

sisma

Technocast

Objet du concours

Ce concours a pour objet d'explorer et de promouvoir les possibilités offertes par la technologie de fabrication additive en métal précieux dans le secteur de la bijouterie-joaillerie au travers de créations originales spécifiquement conçues par les candidats.

Bague REY
par Lyla DENOYEL

Définition

Fabrication additive : ensemble des procédés permettant de fabriquer, couche par couche, par ajout de matière, un objet physique à partir d'un objet numérique (NF E67-001).

LA FUSION DE POUDRE MÉTALLIQUE

La **fabrication additive** regroupe de nombreux procédés permettant la construction de pièces de diverses natures. Dans le cadre de ce concours, vous serez amenés à concevoir des projets spécifiquement pour un de ces procédés que l'on nomme la **fusion de poudre métallique**. Ici, il sera plus particulièrement question de poudres de métaux précieux : **or ou platine**.

Une machine de fusion de poudre métallique est un système permettant de fabriquer, **couche par couche** et à l'aide d'une source laser, un objet en métal. La machine intègre un dispositif qui étale en couche régulière une quantité déterminée de poudre. Après cela le faisceau laser fusionne la poudre localement aux endroits désirés et le processus recommence jusqu'à obtention d'une pièce complète.

Les pièces sont fabriquées dans un espace appelé « zone de construction » dont la base est un plateau métallique. Une fois construite, les pièces sont liées au **plateau** par l'intermédiaire d'éléments que l'on nomme « **supports** ».

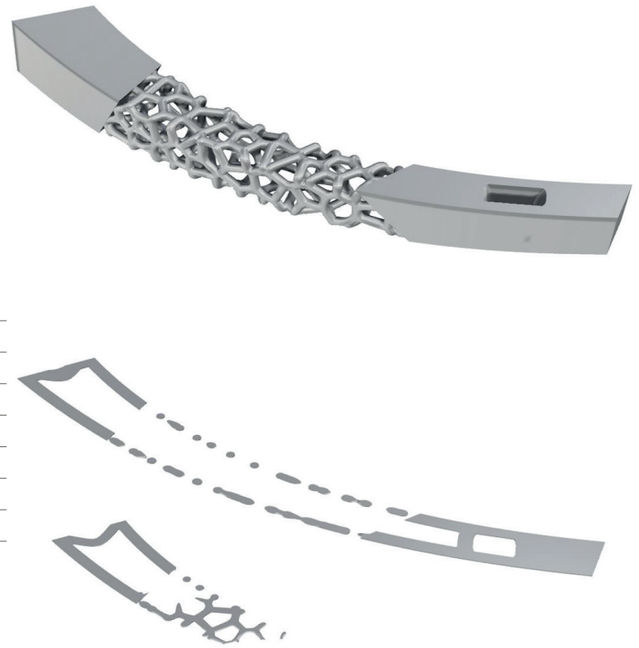
PRINCIPE DE BASE

En fabrication additive, le procédé de construction, **couche par couche**, simplifie la construction des pièces. Le principe est d'assembler successivement des couches de matière dont l'**épaisseur est comprise entre 15 et 40 µm**.

Pour réaliser une pièce en fabrication additive il faut la **découper** en de nombreuses couches, ce qui a pour avantage de pouvoir transformer toute géométrie complexe en une succession de couches de formes simples.

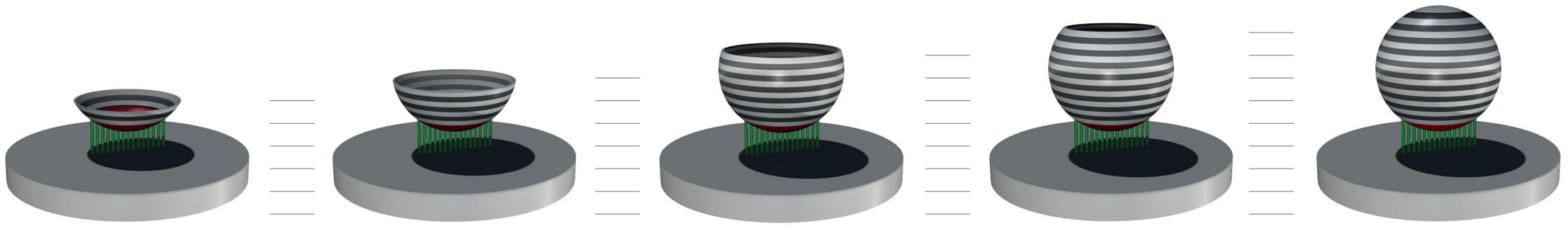
EXEMPLE

Le pendentif ci-dessus ayant une géométrie complexe en son centre, se transforme ci-après en de nombreuses couches simples.



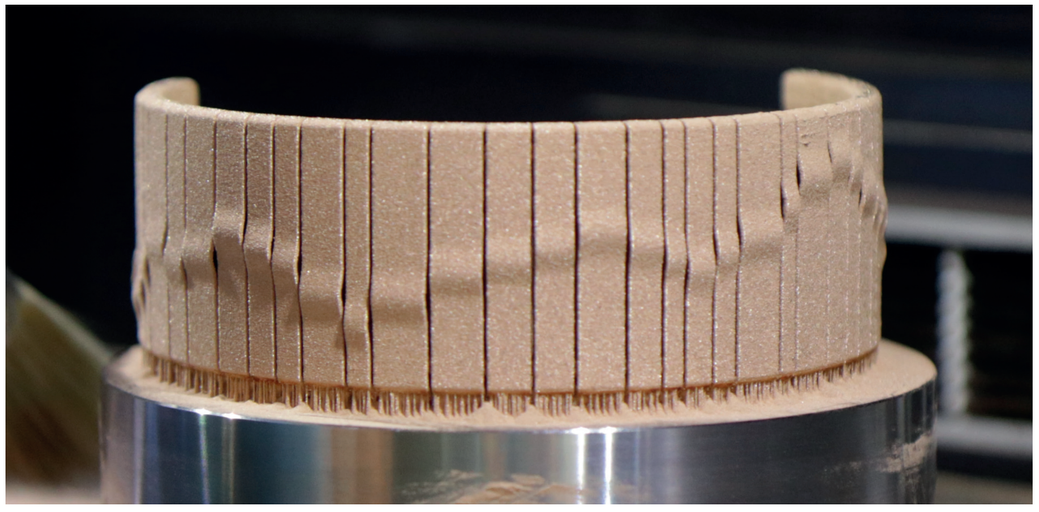
EXEMPLE

Construction d'une sphère en fabrication additive, la succession de couches est symbolisée par des sections grises d'intensité différente.



Préparer une construction

Dans le cadre du concours, la machine utilisée offrira une **zone de construction** *s'inscrivant dans un cylindre de* **90 mm de diamètre** *et de* **70 mm de hauteur.**
Les dimensions de la pièce proposée devront donc être contenues dans ce cylindre.



Bracelet DUNE par Paola VALENTINI

PARTICULARITÉ DE LA TECHNOLOGIE

En fabrication additive, il est nécessaire de **consolider** certaines parties des pièces pour en assurer la bonne construction. Pour cela, il existe une règle simple : **les surfaces orientées horizontalement par rapport au plateau de construction et celles dont l'angle est inférieur à 40° par rapport à ce plateau doivent être supportées**.

Les supports seront réalisés par le Comité Francéclat lors de la préparation du programme de fabrication de la pièce mais il est néanmoins important que le candidat soit informé des contraintes liées aux supports et leurs impacts sur l'état de surface.

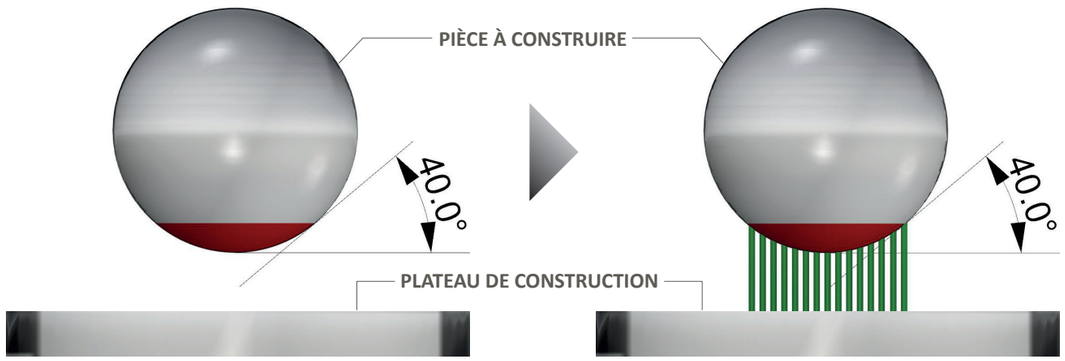
Comme le montrent les images ci-dessous, les pièces sont **liées** au **plateau de construction** par les **supports**. Lorsque l'on enlève ces derniers, il reste des traces sur la surface qui demandent un travail de finition plus conséquent.

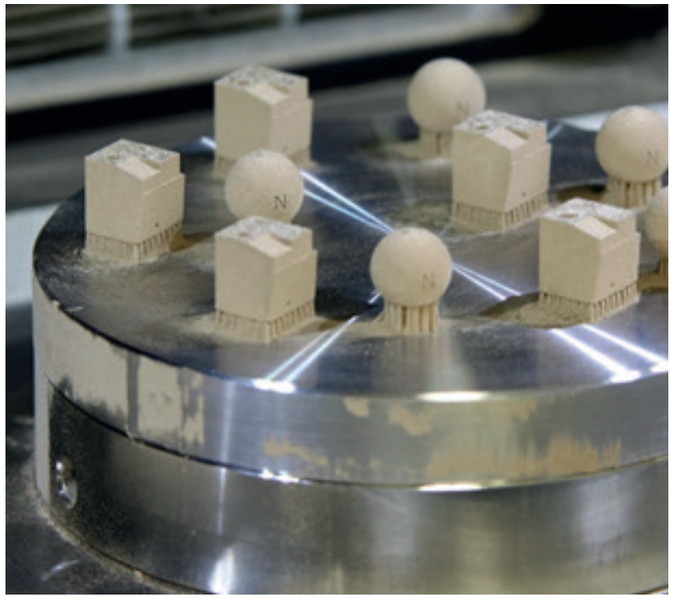
Dès la conception de la pièce, le candidat doit réfléchir à l'orientation de la pièce sur le plateau de construction afin de faciliter au mieux l'accessibilité aux supports et réduire leur nombre. Un échange aura lieu entre le candidat et le Comité Francéclat à ce sujet avant la fabrication de la pièce.

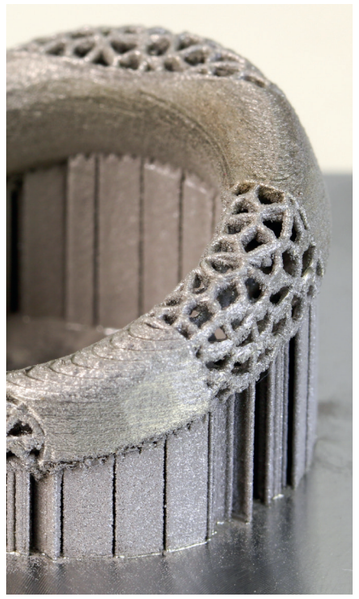
EXEMPLE

Dans cette représentation simple, la zone en rouge correspond à la zone à consolider.

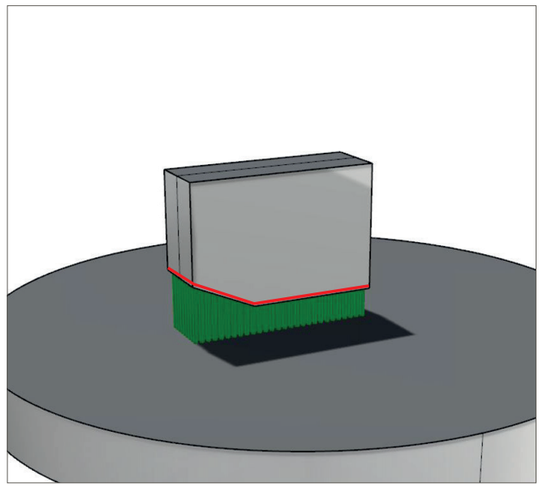
Des supports (ici symbolisés en vert) sont donc ajoutés pour garantir la construction complète de la pièce.



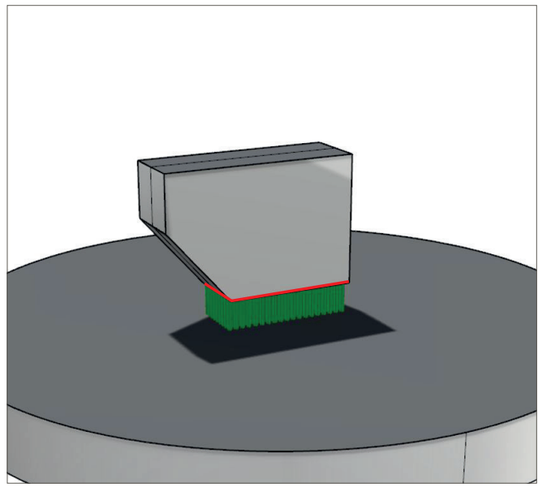




RÈGLES DE PRINCIPE À PRENDRE EN COMPTE PAR LE CANDIDAT

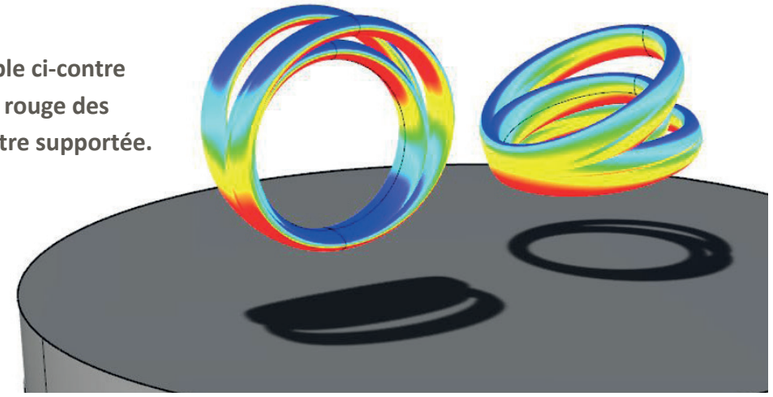


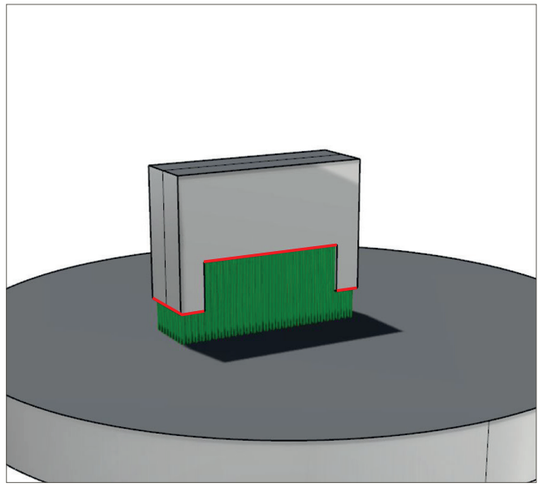
Pièce avec les surfaces inférieures à 40° : toute la pièce est supportée.



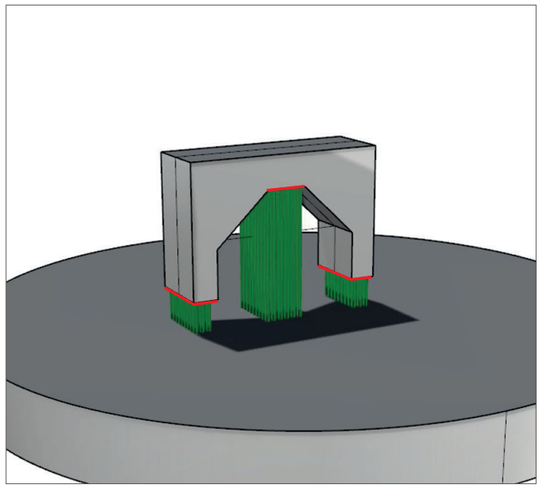
Seule la surface horizontale est supportée, l'autre surface étant à plus de 40°

Dans l'exemple ci-contre chaque zone rouge des pièces doit être supportée.

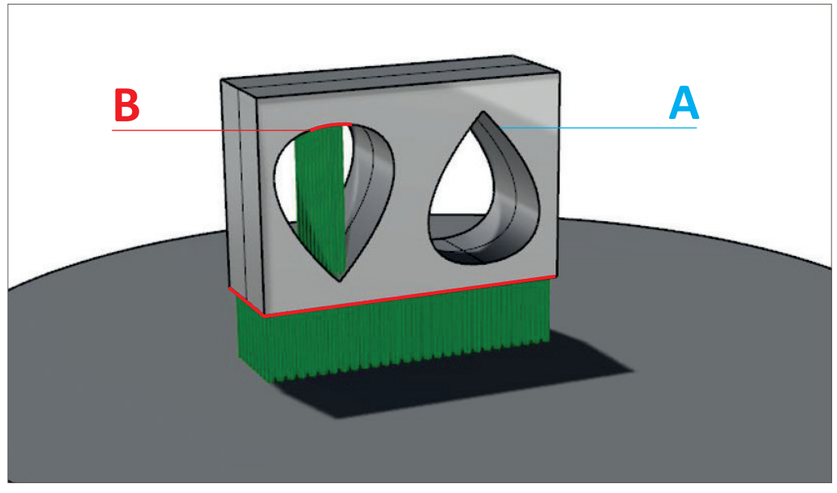




Pièce avec uniquement des surfaces horizontales : toute la pièce est supportée.



Quantité de supports limitée grâce à l'inclinaison de certaines surfaces.



Selon son orientation sur la zone de construction, une géométrie peut être autosupportée (A) ou non (B).

AVANTAGES DE LA TECHNOLOGIE

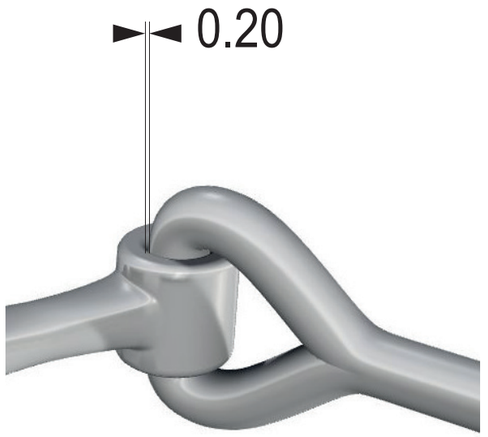
La technologie permet d'envisager des constructions creuses ou évidées. Il faut cependant conserver une paroi minimale de **0.4 mm d'épaisseur**.

Une pièce peut donc avoir un poids tout à fait surprenant par rapport à son volume.

Dans le cas d'une paroi fine qui serait à terminer en aspect brillant, il ne faut pas négliger l'épaisseur de matière qui pourra être enlevée lors de cette finition et ajouter une légère surépaisseur au modèle CAO.

EXEMPLE

Bracelet creux en or gris par Iannis LALLEMAND



Il est possible de construire des pièces comportant des **articulations** ou des **systèmes de coulisses**, des pièces **imbriquées** les unes dans les autres (sans assemblage manuel ni soudure). Cet avantage est celui qui différentie le plus la fabrication additive des autres procédés traditionnels.

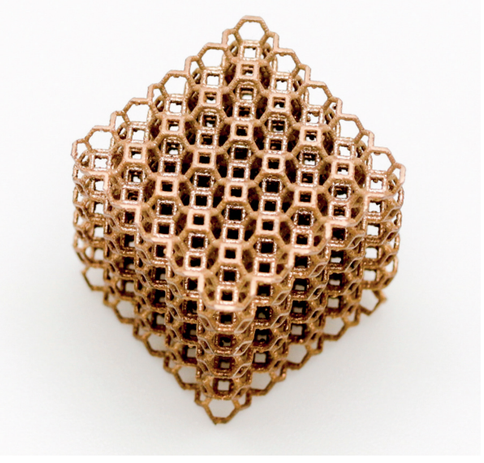
Il faut cependant veiller à conserver une **distance suffisante** entre les éléments pour éviter qu'ils ne se collent entre eux au cours de la fabrication.

Il est donc préconisé d'avoir une distance minimale de **0.20 mm** entre les éléments qui seront en mouvement.

Les pièces en sortie machine ont des aspects proches des pièces « **sablées** ». Cette particularité peut être exploitée pour effectuer des contrastes entre zones brillantes et zones à aspect mat directement issues du modèle construit.

Bracelet DUNE par Paola VALENTINI

La construction de **structures alvéolaires** est aussi possible et permet d'étoffer les géométries envisagées.



EXEMPLE

Boîtier de montre creux

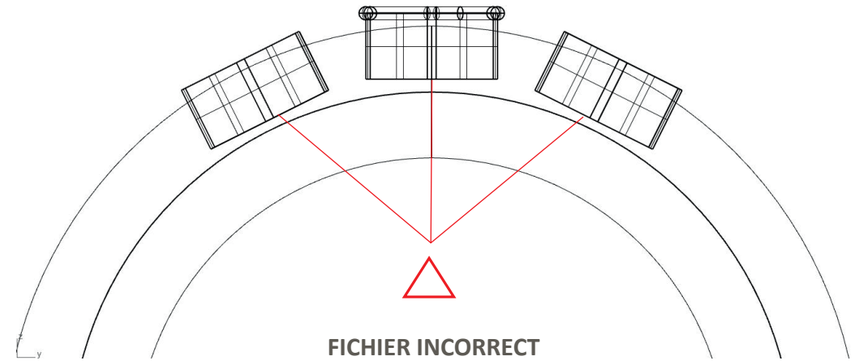
Vérifier ses fichiers

Pour assurer la construction d'une pièce de qualité, il est nécessaire que le fichier 3D fourni soit «propre» et respecte certaines règles de construction.

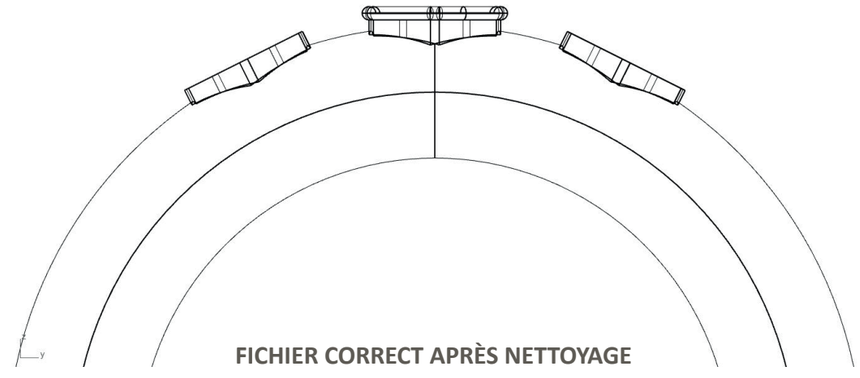
Les fichiers 3D doivent être exempts d'éléments inutiles ou polluants. Lors de la construction en 3D, on imbrique les pièces les unes dans les autres pour obtenir la géométrie souhaitée. Une fois terminé et avant l'enregistrement au format STL (fichiers triangulés), il faut nettoyer son modèle et s'assurer qu'aucune surface n'est cachée à l'intérieur d'autres géométries.

EXEMPLE

Vue filaire du modèle 3D montrant la présence d'éléments superflus à l'intérieur du corps de bague :

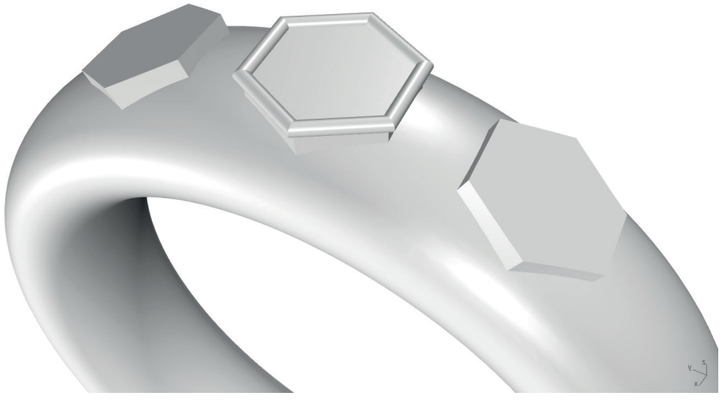


FICHIER INCORRECT



FICHIER CORRECT APRÈS NETTOYAGE

COMBINAISON D'ÉLÉMENTS 3D

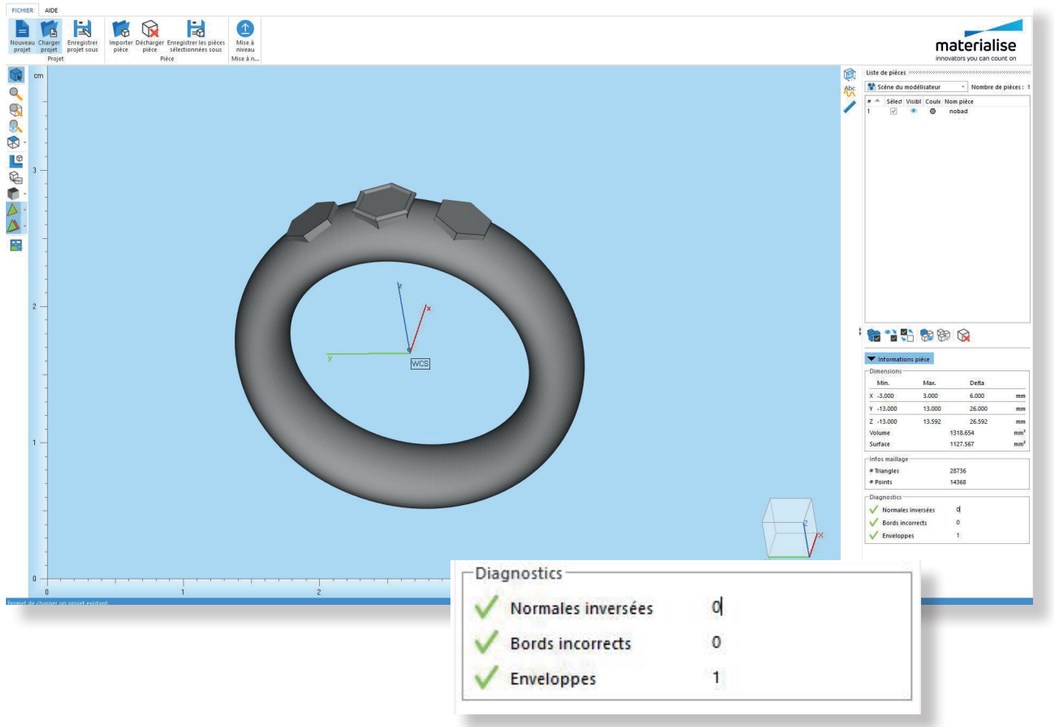


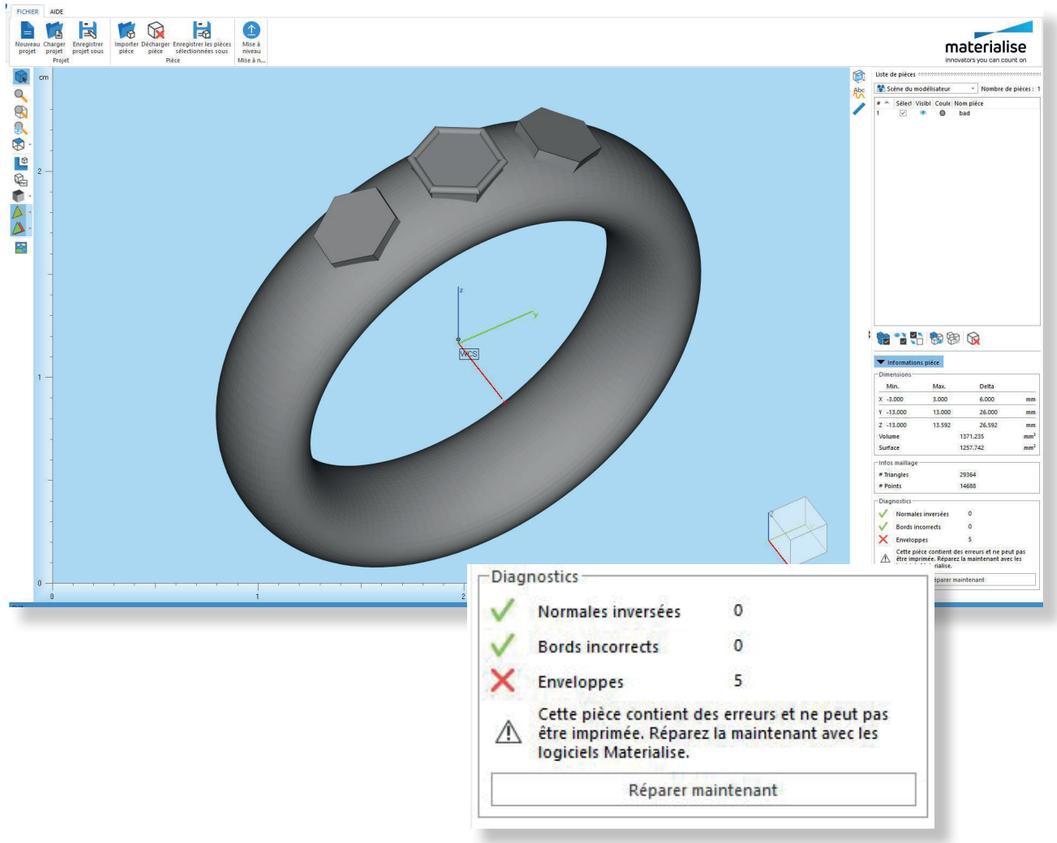
MINIMAGICS

MiniMagics est un logiciel gratuit édité par **Materialise**.

Téléchargeable sur le site : **www.materialise.com**, il permet de vérifier rapidement la qualité des fichiers avant construction sur la machine de fabrication additive.

Une fois installé et validé, il suffit d'utiliser la fonction «**Importer pièce**» située dans la barre d'outils en haut à gauche, puis de vérifier l'information en bas à droite concernant la pièce. Le logiciel vous indique si la pièce comporte ou non des erreurs empêchant ou non l'impression en 3D.





Concours organisé par : FRANCÉCLAT
www.franceclat.fr

Avec le soutien de : Cookson-CLAL
Heimerle + Meule Group
www.cookson-clal.com

sisma
www.sisma.com

Technocast
www.technocast.fr

concours@franceclat.fr

© Francéclat 2021