

## Sujet d'épreuves de la 48<sup>e</sup> Compétition Nationale des Métiers

# MÉTIER N°57 FABRICATION ADDITIVE

Soumis par :

Tiphaine Baur, Expert WorldSkills France

Louis Taffini-Spiteri, Expert adjoint Worldskills France

# MODULE 5 : POST TRAITEMENT ET ASSEMBLAGE

DUREE TOTALE DE L'ÉPREUVE	3 heures
DIFFUSION DU SUJET	Découvert le jour de la compétition

## 1. MISE EN SITUATION

Ce module est réservé au post traitement et finition des pièces imprimées en résine lors des modules 2 et 3, ainsi qu'à l'assemblage de la pièce du module 1 et de toutes les pièces imprimées lors du fil rouge.

## 2. DONNEES

Vous disposez pour cela :

- De la documentation d'assemblage de la main en anglais  
... disponible dans le dossier **C:\WorldSkills2025\ENABLE**
- Des outils pour le montage de la main : Fil de pêche, sangles, scratches, super glue, silicone, bande de compression, pince bec long, tournevis et vis.

Ainsi que de toutes vos pièces imprimées lors des modules 2 et 4 et du fil rouge.

## 3. TRAVAIL DEMANDE

### 3.1 Post traitement du guide de perçage

**RETIRER** les éventuels supports d'impression de votre guide de perçage imprimé en SLA.

**NETTOYER** votre pièce.

**EFFECTUER** le post-traitement à l'aide de vos outils manuels.

### 3.2 Post traitement de la prothèse de hanche

**RETIRER** les éventuels supports d'impression de votre prothèse de hanche imprimé en SLA.

**NETTOYER** votre pièce.

**EFFECTUER** le post-traitement à l'aide de vos outils manuels.

### 3.3 Projet fil rouge : Assemblage

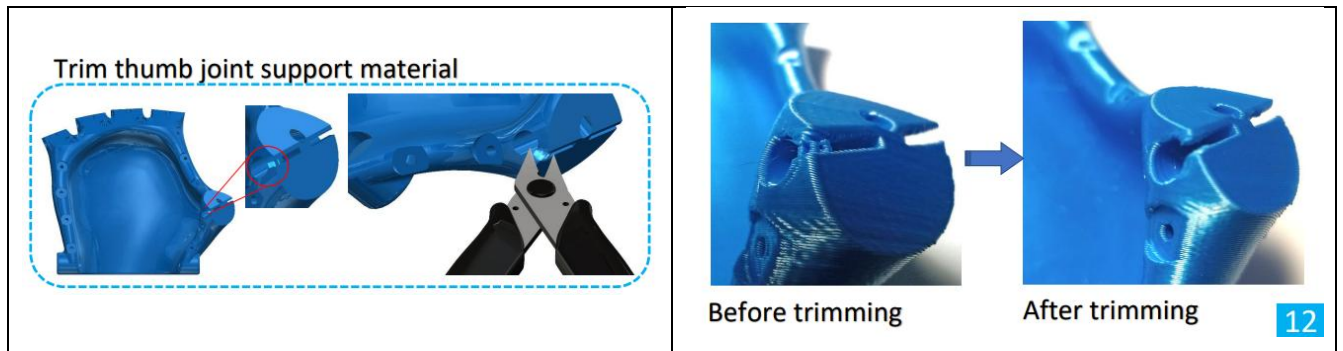
Pour assembler la main, toutes les pièces du fil rouge doivent être imprimées en quantité suffisante.

Les matériaux de chaque pièce doivent être respectés.

**SUIVRE** la procédure d'assemblage de la main :

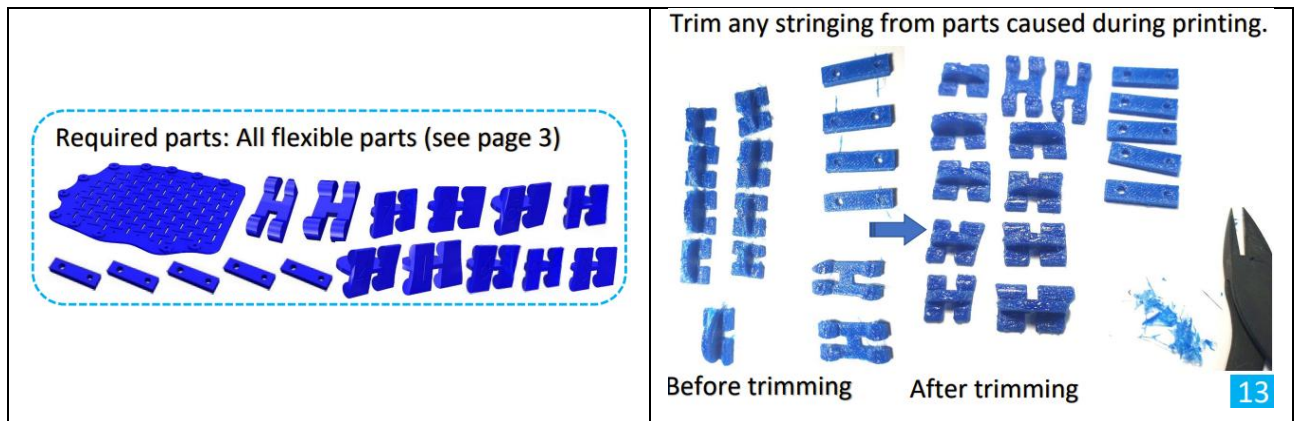
#### Etape 1 : Découper les supports PLA

Sur la paume au niveau du pouce, enlever le support conformément à la page 12 du manuel.



#### Etape 2 : Découper les fils (stringing) des pièces en TPU

Sur toutes les pièces imprimées en TPU, enlever les fils de fabrication



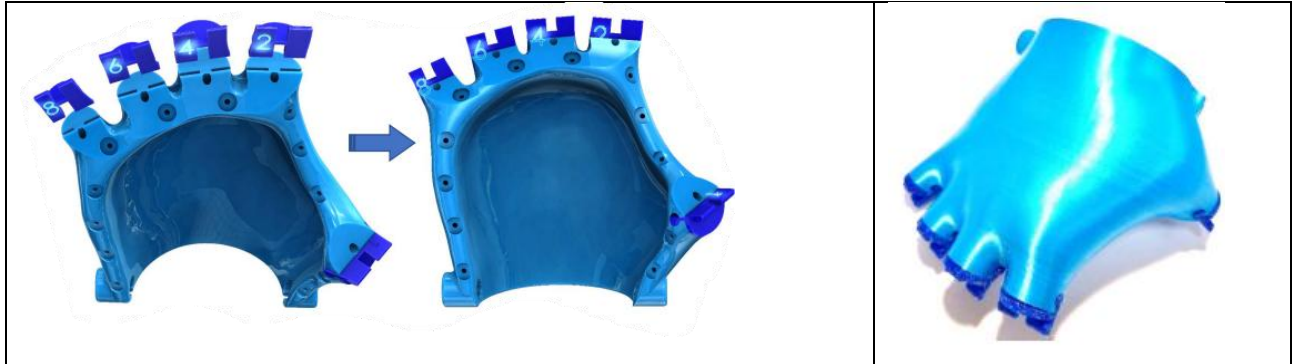
#### Etape 3 : Insérer la charnière du pouce

Ajustez un côté de la charnière, et utilisez la pince bec long pour plier et rentrer l'autre côté de la charnière. Assurez-vous que la pince n'entre pas en contact avec la paume pour éviter de l'endommager.



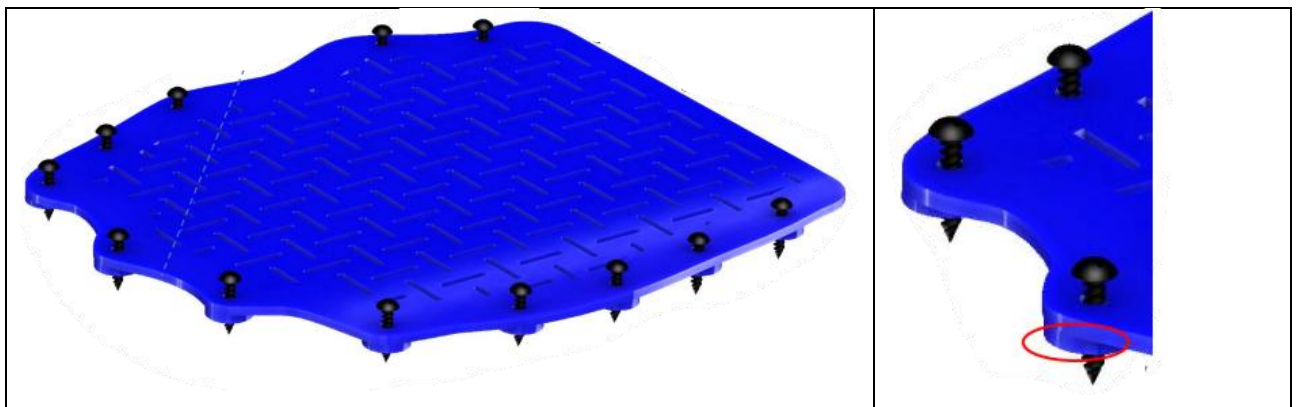
#### Etape 4 : Insérer les charnières des doigts

Ajustez un côté de la charnière, et utilisez la pince bec long pour plier et rentrer l'autre côté de la charnière. Assurez-vous que la pince n'entre pas en contact avec la paume pour éviter de l'endommager.



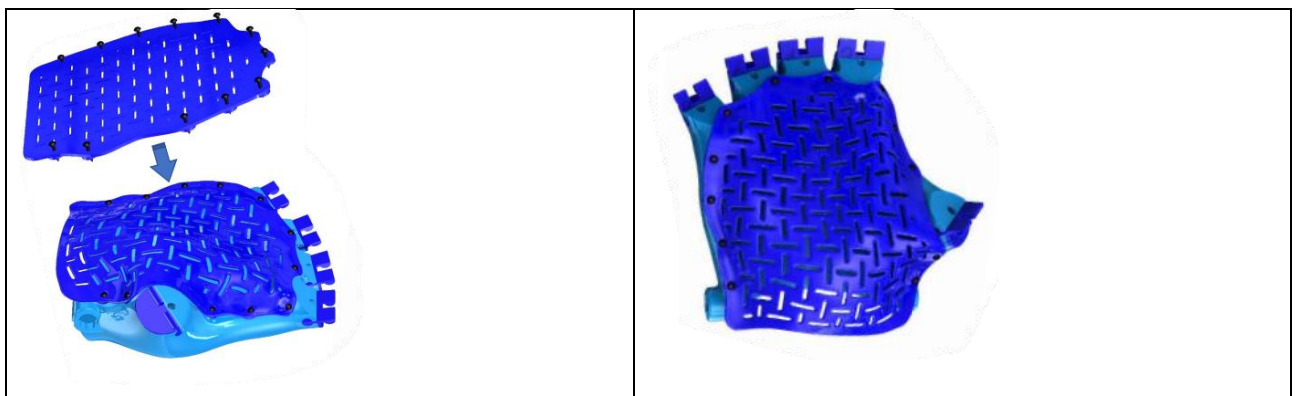
#### Etape 5 : Insérer les vis de la protection de paume

Pré-installez les vis dans la protection de paume pour faciliter la fixation avec la paume dans la prochaine étape. Attention à l'orientation des vis.



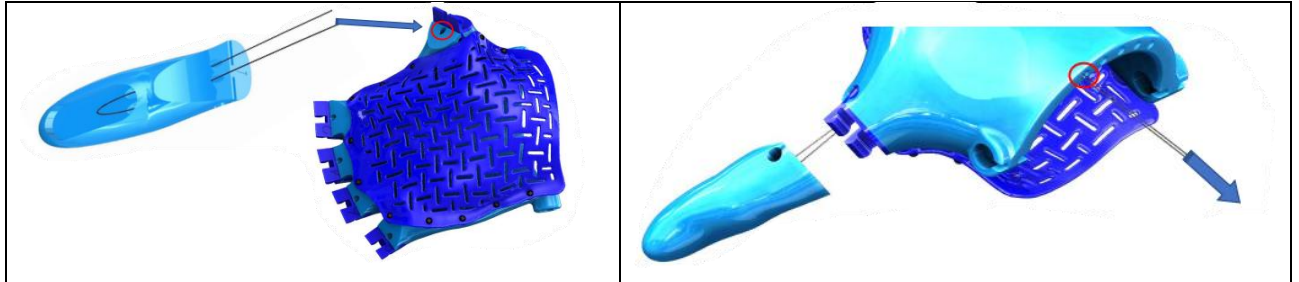
#### Etape 6 : Fixer la protection de paume à la paume

Serrez toutes les vis. Ne pas trop serrer pour éviter d'endommager la protection de paume ou d'abimer les trous de la paume.



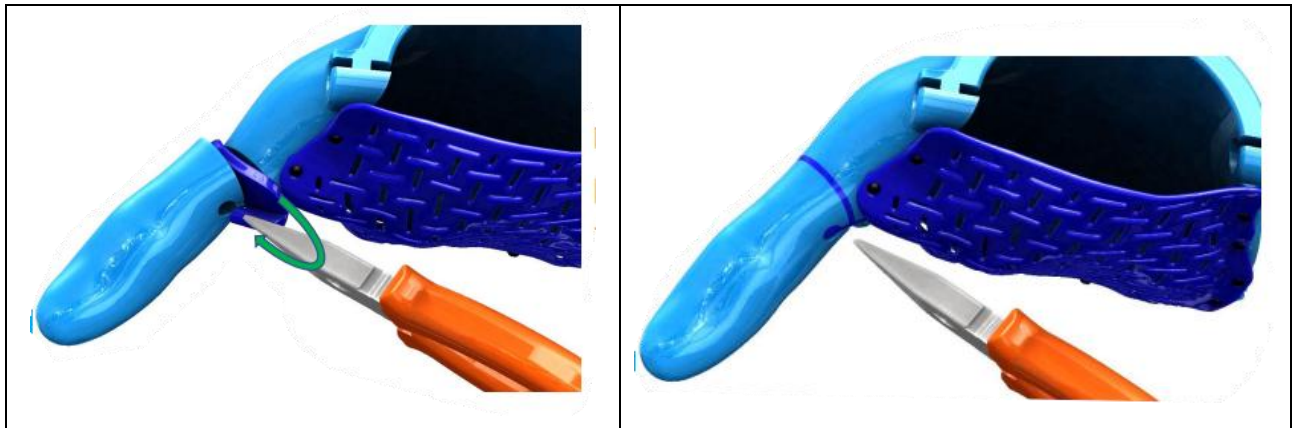
### Etape 7 : Installer le tendon du pouce

Installez le tendon (fil coupé à 700 mm de longueur) dans une boucle à travers le doigt 1. Insérez les deux brins de fil dans le trou en dessous du pouce. Pousser le fil jusqu'à ce qu'il ressorte du trou de la base de la paume.



### Etape 8 : Attacher le pouce à la paume

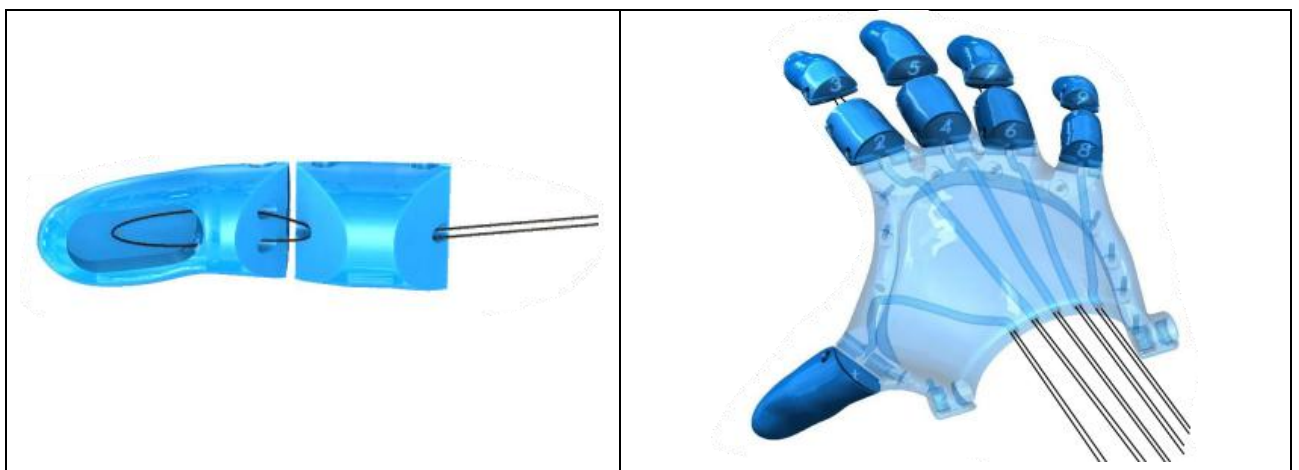
Insérez la charnière d'un côté à la main, puis utilisez une pince bec long pour étirer et insérer dans l'autre côté du pouce. Assurez-vous que la pince n'entre pas en contact avec les pièces PLA pour éviter de les endommager.



### Etape 9 : Installer les autres tendons

Répétez le process de l'étape 6 pour installer les tendons des doigts. Les pièces 2 + 3 forment l'index, les pièces 4 + 5 forment le majeur, les pièces 6 + 7 forment l'annulaire et les pièces 8 + 9 forment l'auriculaire.

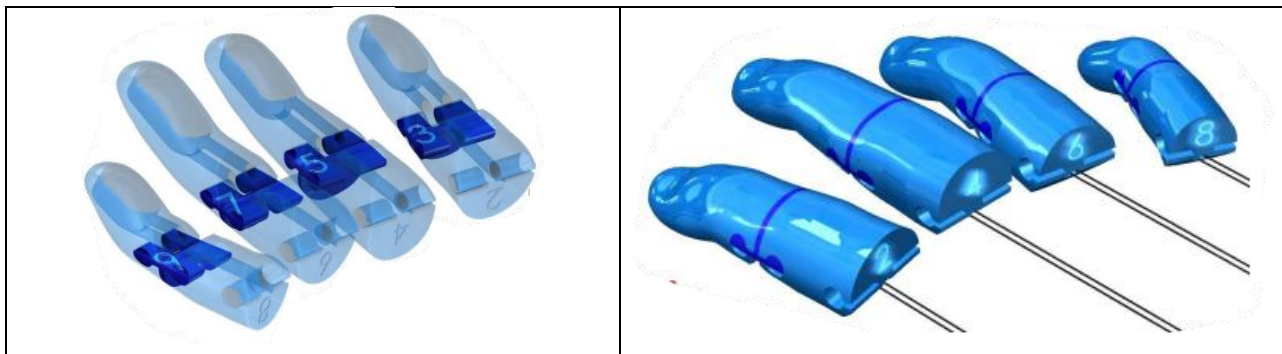
Attention à l'orientation des phalanges, les numéros de pièces doivent être orientés vers la paume.





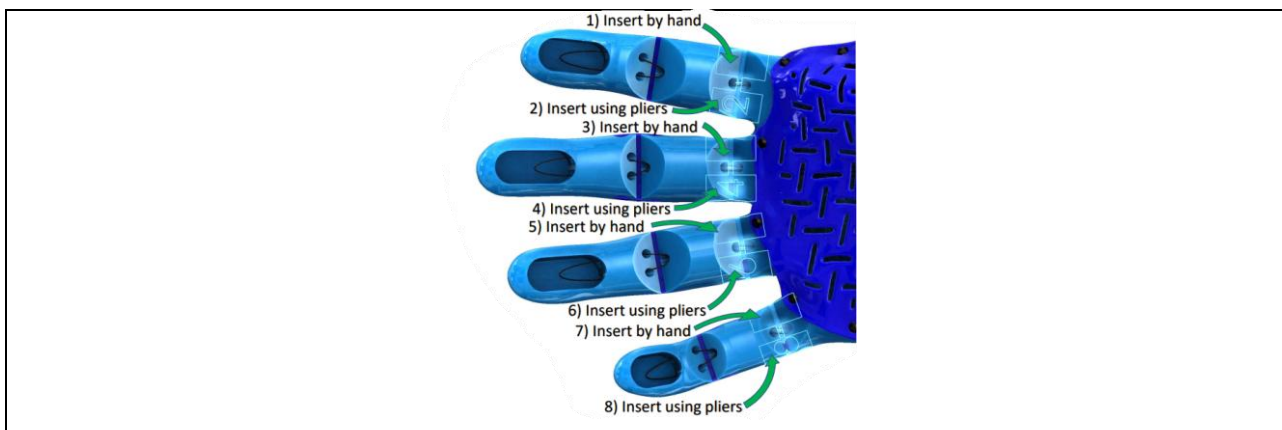
### Etape 10 : Insérer les autres charnières des doigts

Attention à l'orientation des charnières (charnière 3 = index, charnière 5 = majeur, charnière 7 = annulaire, charnière 9 = auriculaire). Insérez la charnière d'un côté à la main, puis utilisez une pince bec long pour étirer et insérer dans l'autre côté du doigt. Assurez-vous que la pince n'entre pas en contact avec les pièces PLA pour éviter de les endommager.



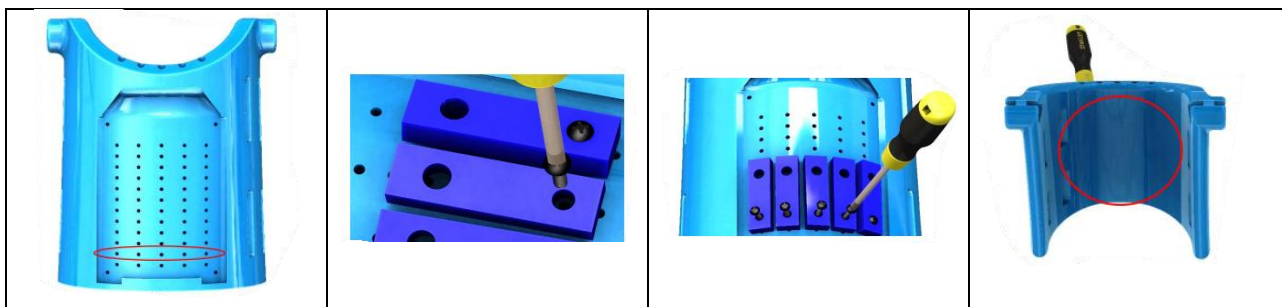
### Etape 11 : Attacher les doigts à la paume

Insérer l'index manuellement puis en utilisant la pince bec long. Insérer le majeur manuellement puis en utilisant la pince bec long. Insérer l'annulaire manuellement puis en utilisant la pince bec long. Insérer l'auriculaire manuellement puis en utilisant la pince bec long. Assurez-vous que la pince n'entre pas en contact avec les pièces PLA pour éviter de les endommager.



### Etape 12 : Attacher les tenders flexibles

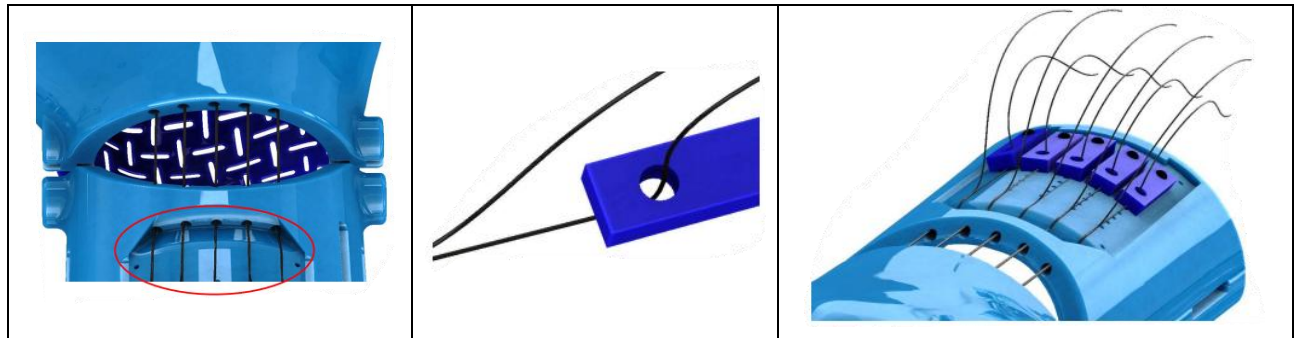
Utilisez la deuxième ligne de trous pour fixer les cinq tenders. Vissez dans le plus petit des 2 trous du tendeur et serrez les vis des 5 tenders. Assurez-vous que les vis ne traversent pas le gant.



### Etape 13 : Installer les tendons dans le gant

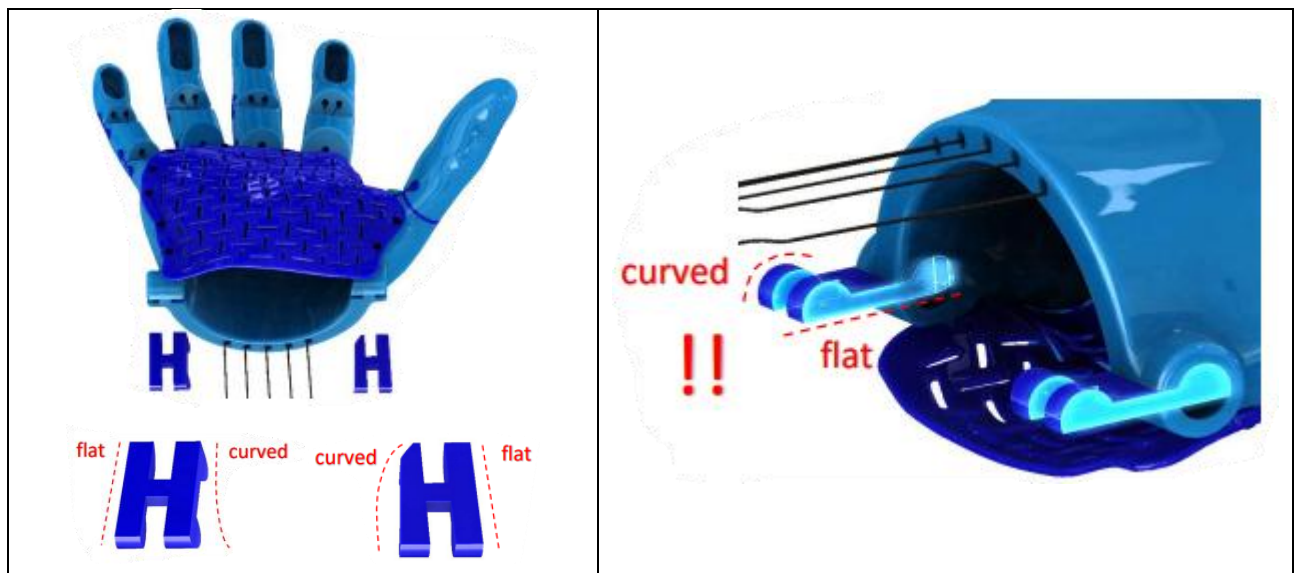
Faites passer chaque paire de tendons à travers le canal de tendon correspondant dans le gant.

Faites passer l'un des tendons de chaque paire à travers le trou de chaque tendeur, par le bas.



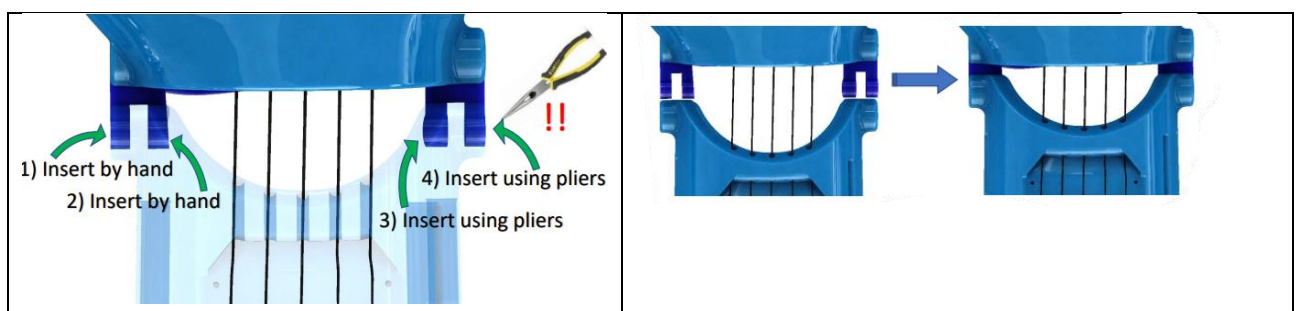
### Etape 14 : Attacher les charnières du poignet à la paume

Insérez les charnières à la paume manuellement. Attention à l'orientation des charnières, le côté plat du H est à l'extérieur de la main et le côté arrondi de la charnière est orienté vers le haut de la paume.



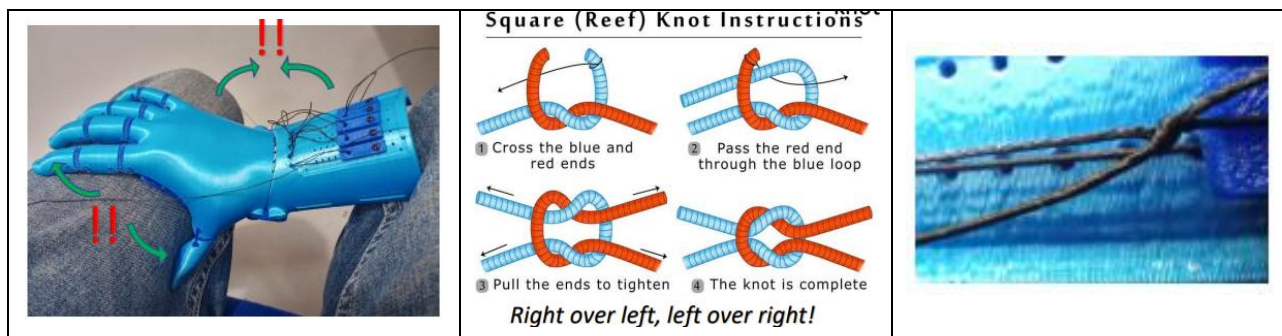
### Etape 15 : Attacher les charnières du poignet au gant

Insérez les charnières au gant manuellement puis utilisez la pince bec long. Assurez-vous que la pince n'entre pas en contact avec les pièces PLA pour éviter de les endommager.



### Etape 16 : Nœuds temporaires des tendeurs

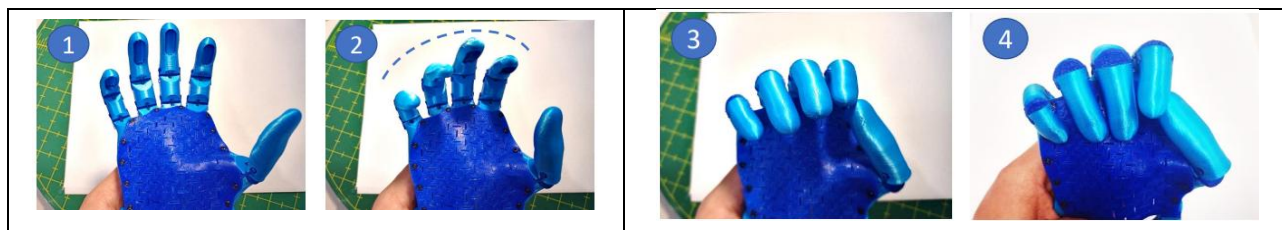
Avant de réaliser des nœuds temporaires dans les tendons pour les ajuster, placez les doigts et le pouce en position complètement ouverte, la paume et le gant se touchant comme point de référence. En utilisant vos genoux, vous aurez les mains libres pour faire les nœuds. Faites un nœud plat à la base de chacun des 5 tendeurs. Les nœuds doivent être serrés, mais doivent pouvoir glisser légèrement lors du prochain réglage.



### Etape 17 : Condition idéale de fermeture des doigts

Remarque : Les nœuds restent lâches pour permettre un ajustement. Pliez doucement la paume vers le bas pour confirmer que :

- 1) Tous les doigts et le pouce bougent simultanément ;
- 2) En s'incurvant, les doigts suivent une courbe uniforme ;
- 3) Le pouce se glisse sous l'index ;
- 4) Tous les doigts se ferment complètement.



### Etape 18 : Réglage des positions des doigts

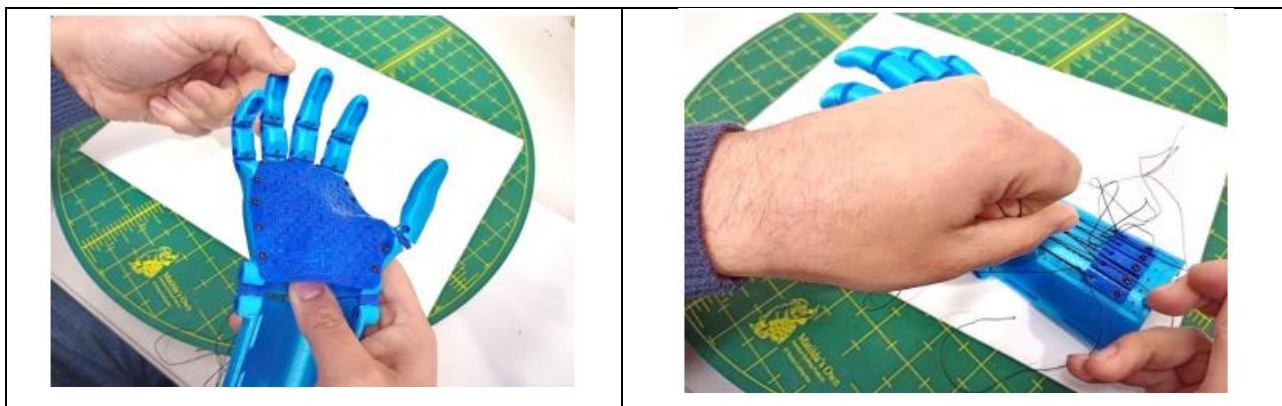
Cas n°1 : le doigt est en avance (il se ferme avant les autres doigts)

Solution : Maintenez le doigt tout en pliant légèrement le poignet pour permettre au nœud de glisser jusqu'à la position souhaitée. Vérifiez la position de fermeture indiquée à l'étape 17.

Cas n°2 : le doigt est en retard (il se ferme après les autres doigts)

Solution : Enroulez les tendons autour des deux index, serrez le nœud au niveau du tendeur correspondant à ce doigt. Vérifiez la position de fermeture indiquée à l'étape 17.

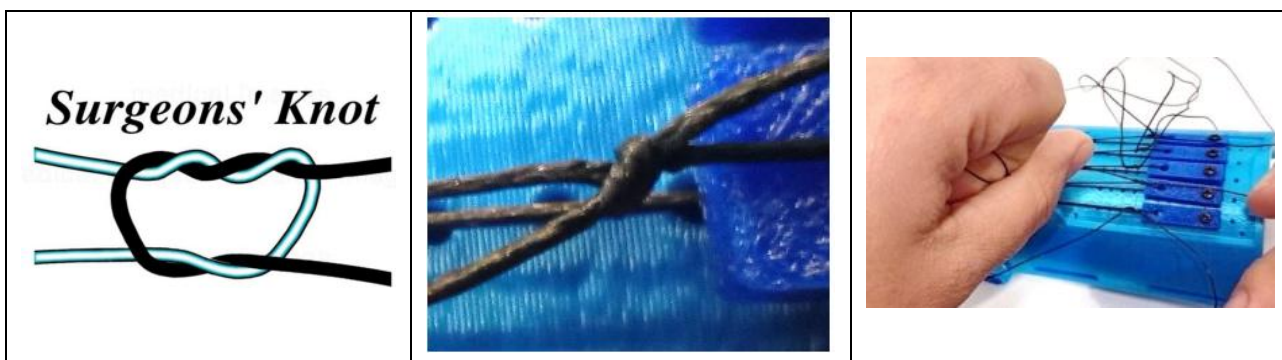




### Etape 19 : Nœuds finaux des tendeurs

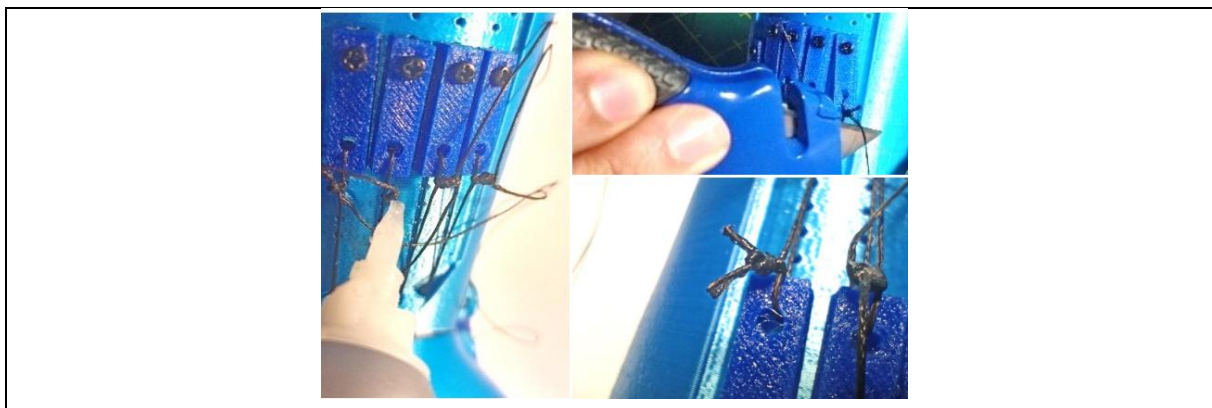
Faire un nœud de chirurgien en faisant 5 boucles. Guider les boucles vers le nœud initial et serrer le nœud. Il formera une boule bien nette qui ne glissera plus. Répéter l'opération pour tous les autres nœuds tendeurs.

Enrouler le tendon autour de vos index vous aidera à tendre les tendons.



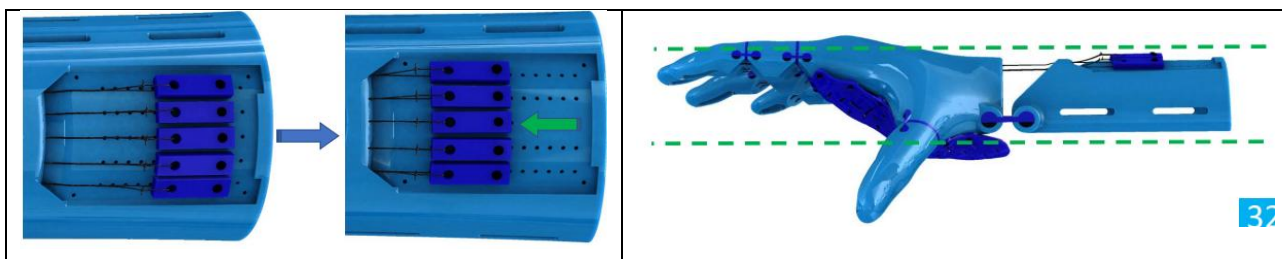
### Etape 20 : Finition et coupe des nœuds

Déposez une petite quantité de colle forte sur le nœud pour éviter tout glissement ultérieur. Une fois la colle sèche, utilisez un cutter bien aiguisé pour couper les tendons à environ 5 mm du nœud.



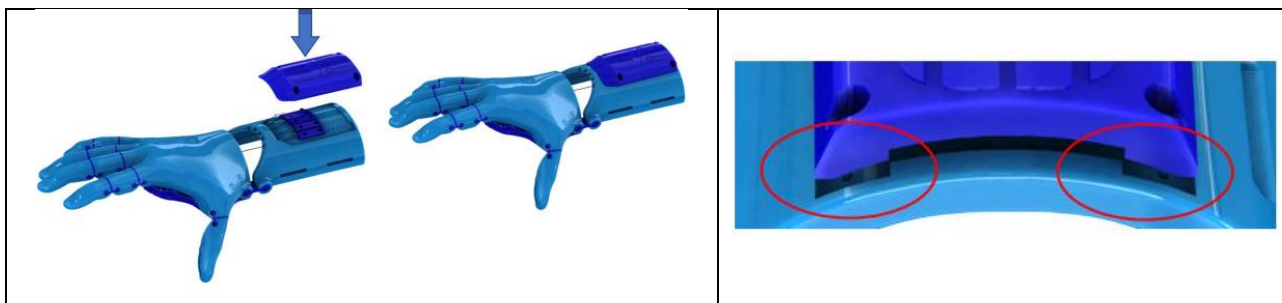
### Etape 21 : Reconfirmer et ajuster les tendeurs

Desserrez les vis des tendeurs et déplacez-les de quatre trous vers l'avant, jusqu'à leur position finale. Cela permettra à la main cinétique d'avoir les doigts en position ouverte lorsque le poignet est parallèle à la paume.



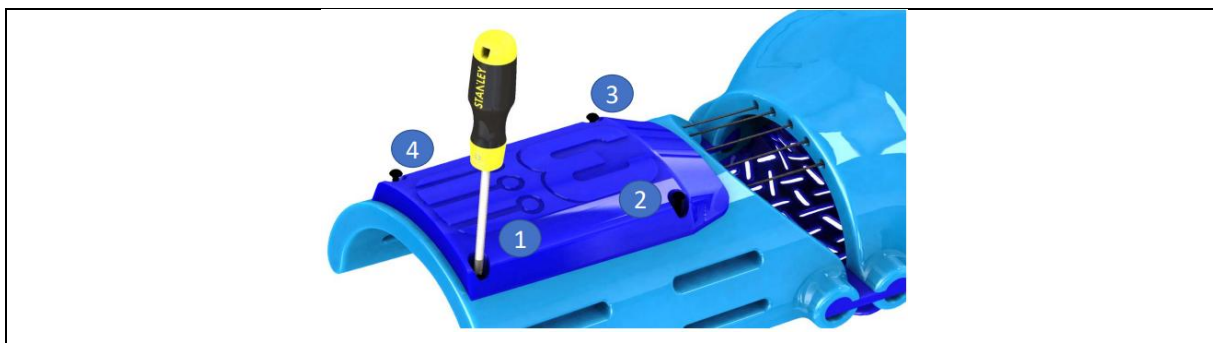
### Etape 22 : Installer le capot du gant

Alignez le capot du gant en position à l'aide des languettes de positionnement. Il devrait s'enclencher.



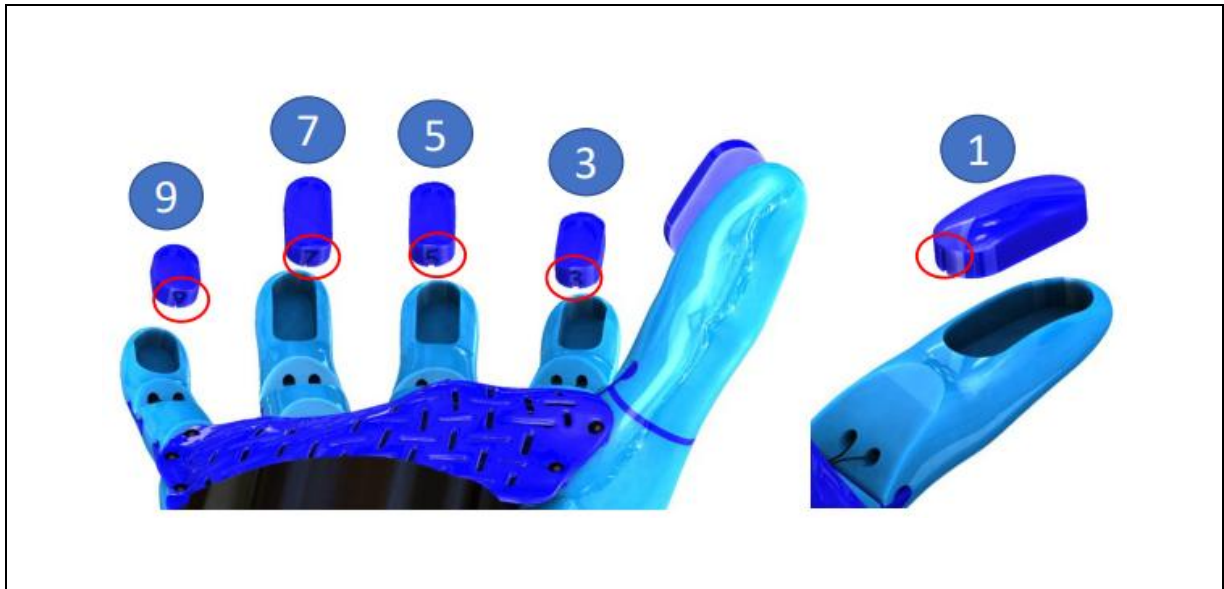
### Etape 23 : Fixer le capot du gant

Serrez les quatre vis jusqu'à ce qu'elles soient bien serrées. Ne serrez pas trop fort pour éviter d'endommager le cache du gant ou d'endommager les trous du gant.



### Etape 24 : Test d'ajustement des grips des doigts

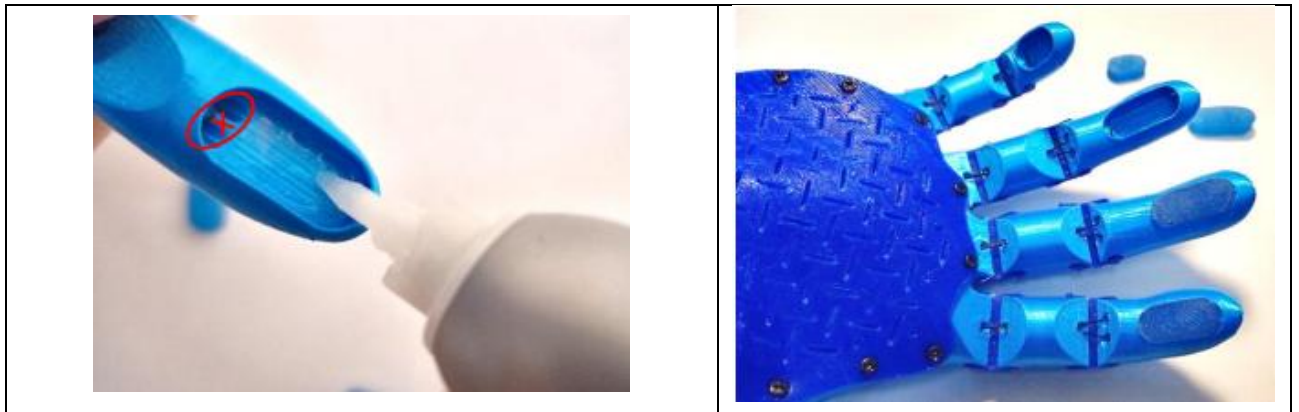
Testez l'ajustement des grips en silicone sur les doigts et le pouce. Assurez-vous que les numéros d'identification des grips sont orientés vers la paume.



### Etape 25 : Fixer les grips des doigts

Appliquez une fine couche uniforme de superglue sur la cavité des doigts, à l'intérieur du pouce (Doigt 1). N'appliquez pas de superglue sur la zone autour du tendon.

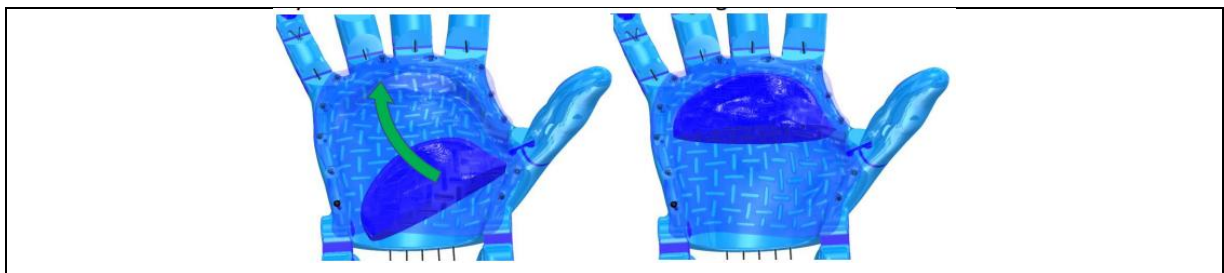
En vérifiant l'orientation d'étape 24, insérez le grip et essayez l'excédent de superglue avec un chiffon. Répétez cette opération pour chaque doigt, un à la fois. Laissez la superglue sécher avant d'appliquer une force.



### Etape 26 : Installer l'insert A

L'insert est conçu pour former un coussin souple à l'intérieur de la main cinétique. Sa taille empêche la main partielle de glisser vers l'avant. Il assure également le maintien du poignet en position charnière pour permettre à la main cinétique de fonctionner correctement.

Remarque : L'insert ne peut être installé que d'une seule manière. Sa forme s'adapte parfaitement à la paume. Veillez à bien l'orienter lors de l'insertion.



**LIVRER** la main assemblée avant la fin de ce module.

**MAIN FINALISEE**

