

Sorbonne Université  
Formation Cours de Master en Ingénierie - 2<sup>e</sup>année



11 mai 2020

LU2ME201 - Initiation au dessin technique et à conception  
assistée par ordinateur

## Projet de Pince de Robot

BENABDESSELAM Zakari

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Réalisation de la pince et son support</b>	<b>2</b>
1.1	Avant-CAO . . . . .	2
1.2	Réalisation des pièces . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Réalisation d'un prototype de la seule pince</b>	<b>3</b>
2.1	Pièces et Vérins . . . . .	3
2.2	Choix de l'imprimante et simulation . . . . .	3
2.2.1	Choix de l'imprimante . . . . .	3
2.2.2	Simulation . . . . .	4
2.3	Plans . . . . .	5
2.4	Loi d'entrée-sortie . . . . .	5

# 1 Réalisation de la pince et son support

## 1.1 Avant-CAO

Après avoir bien assimilé le sujet, la première étape consiste à étudier les plans, ainsi que les autres fichiers à disposition, notamment le fichier **STEP** de la pince : afin de bien visualiser l'objet a réalisé ainsi que ses contraintes.

Afin de gagner du temps, les visseries ont été téléchargé dès le début du projet et intégralement prises sur le site <https://www.traceparts.com/>, de même que pour le vérin et son cylindre téléchargé sur <https://b2b.partcommunity.com>.

## 1.2 Réalisation des pièces

Concernant la réalisation de la pièce, le protocole suivant est suivi :

- La première étape consiste à estimer la difficulté de conception des pièces.
- Pour les pièces dites *faciles*, la conception est basé directement sur les plans déjà disponible. Pour le reste, la conception est faite en s'appuyant sur le fichier **STEP**, et en s'appuyant sur des pièces similaire trouvé sur internet, mais en prenant en compte les contraintes du modèle a concevoir.
- Afin d'organiser la conception, chacune des pièces, ainsi que les actions associées ont été nommées différemment.
- Pour chaque pièce le matériel ( plastique ou métal) est ajouté.
- Enfin, les sous assemblages du support de pince, de l'axe du doigt et du vérin sont fait par la suite et utilisé pour l'assemblage final.

Une petite animation a été réalisé a l'aide de DMU Kinematics afin de vérifier le bon fonctionnement de la pince, elle peut être trouvé dans le dossier ...►**Rapport**  
►**Animation**►DMU\_P1.

La vidéo est aussi disponible au lien suivant : <https://youtu.be/k9WifeaGF3o>

## 2 Réalisation d'un prototype de la seule pince

### 2.1 Pièces et Vérins

Afin de pouvoir réaliser la pince censé être imprimé en 3D, les pièces (hormis les vis, le vérin, ainsi que le cylindre) ont été mises à l'échelle 1/3 à l'aide de l'outil *facteur d'échelle*, en suivant le même protocole défini dans la Section 1.2

Ici, l'exception est le doigt de pince, son assemblage est réalisé puis converti en **CATPART** afin de fusionner le doigt, les mors et l'axe de la biellette ensemble à l'aide des opérations booléennes et de ne former plus qu'une pièce.

Pour ce qui est du vérin, une vis *M2.5*, de 20mm de longueur a été choisi afin de remplacer le vérin, et un écrou est ajouté pour remplacer l'écrou du vérin.

Les pièces modifiées par rapport à la pince originale sont les suivantes :

- L'axe l'entraînement : un trou non-taraudé pour vis M2.5 a été ajouté en remplacement du précédent trou utilisé pour le vérin, la vis pourra être insérer dans l'axe.
- Flasque porte Vérin : Le trou précédemment utilisé pour le vérin a été réduit, et des emplacements pour écrou ont été ajouté.
- Axe du doigt : le diamètre a été légèrement réduit afin de laisser un jeu.

De la même que pour la section 1, le vérin fonctionne de la même manière : il est remplacé par une vis, ainsi qu'un écrou (que l'on peut trouver dans le commerce) et qui sera placé au bout de la vis de tel sorte qu'il soit juste en dessous de l'axe d'entraînement. Également, en remplacement des vis *M5* utilisé précédemment, des vis M2 sont utilisés pour assurer la cohésion de l'ensemble.

Une animation de l'assemblage final faite avec DMU Kinematics est disponible dans le dossier ... » Rapport » Animation » DMU\_P1.

La vidéo est aussi disponible au lien suivant : <https://www.youtube.com/watch?v=NdnUCDk3rvM>

### 2.2 Choix de l'imprimante et simulation

#### 2.2.1 Choix de l'imprimante

Avant de commencer à réaliser les pièces, les avantages et les inconvénients des deux imprimantes ont été considérés pour ensuite réaliser les pièces en fonction de celle qui sera choisie. D'un côté l'imprimante **Method** permet d'être beaucoup plus précise et permet de réaliser des impressions de qualités, grossières et plus petite par rapport à l'imprimante **Replicator+** qui s'adresse plus aux particuliers et ne permet pas le même niveau de précision que l'imprimante **Method**. D'un autre côté, l'imprimante **Replicator+** permet, avec certains paramètres, d'imprimer plus vite les pièces que l'imprimante **Method**, mais seront de moindre qualité. De plus l'imprimante **Method** est bi-matière et permet de retirer plus facilement le matériau servant de support avec de l'eau ou de l'alcool.

À partir de l'ensemble des avantages listés, l'imprimante **Method** est celle qui a été retenue pour le projet.

### 2.2.2 Simulation

Plusieurs modes d'impression sont disponibles, chacun ayant ses avantages et inconvénients : *Balanced*, *High Quality* et *Solid*. Le mode *Balanced* permet un bon équilibre entre bonne qualité d'impression et solidité des pièces sans être trop chronophage. De plus avec certains paramètres activés comme l'impression alvéolaire, cela permet de réduire encore plus le temps d'impression tout en gardant une bonne qualité d'impression. À titre d'exemple, avec les paramètres activés, la Figure 1 montre une simulation des caractéristiques d'impression, avec estimation de l'impression à 01h19min

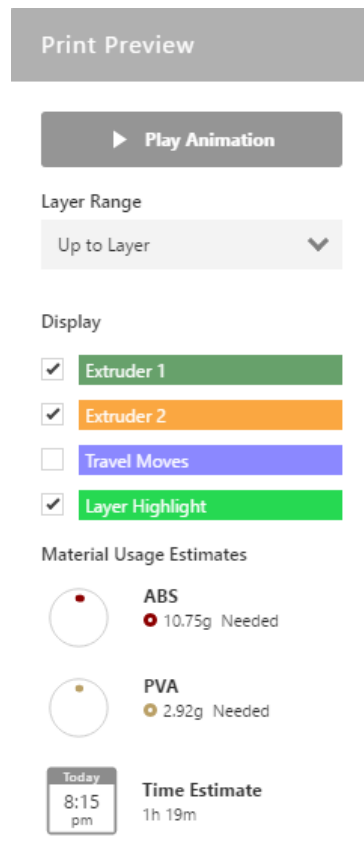


FIGURE 1 – Exemple de caractéristique de simulation après sélection des paramètres d'impression

Néanmoins, il est possible de réduire le temps d'impression en n'imprimant pas la vis *M2.5* qui sert de vérin ainsi que les anneaux élastiques pour arbre et l'écrou, mais en se les procurant dans le commerce. Il est préférable d'utiliser cette méthode ici car la vis qui agit comme vérin subit des efforts en translation et la pression de l'ensemble, de plus si elle est plastique, est plus susceptible de cassé. Pour vérification de l'intérêt de supprimer ces pièces à imprimer, la Figure 2 montre les nouvelles caractéristiques d'impression avec un temps estimé à 01h01min et une réduction de quantité de plastique à utiliser.

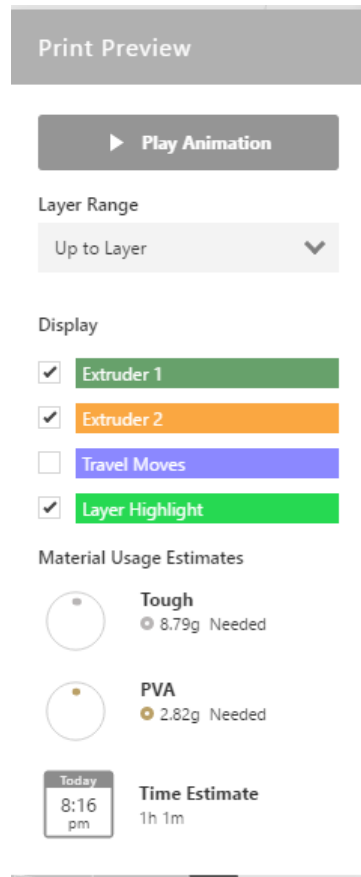


FIGURE 2 – Exemple de caractéristique de simulation après suppression de pièces non nécessaires et sélection des paramètres d’impression

### Notes

1. Pour en savoir plus quand aux paramètres mis pour l’impression 3d, le fichier est disponible dans **Projet ▶ 3D ▶ MakerBot**
2. Si l’imprimante **Method** avait une taille minimal inférieur a celle proposé, il aurait été possible d’effectuer un taraudage dans l’axe d’entraînement afin d’y insérer la vis M2.5 servant de vérin et donc de se passer de l’écrou.

## 2.3 Plans

L’intégralité des plans et nomenclatures sont disponibles dans **Projet ▶ 3D ▶ Part ▶ Plans**

## 2.4 Loi d’entrée-sortie

Afin d’établir la loi d’entrée -sortie, nous devons trouver la relation entre l’angle d’écartement des pinces et la position en hauteur du piston.

L’ensemble des mesures sont faites sur le modèle comme dans la Figure 3. Cela nous permettra, pour la suite d’obtenir une courbe ayant une relation polynomial

entre l'angle entre les deux pinces et la position du piston.

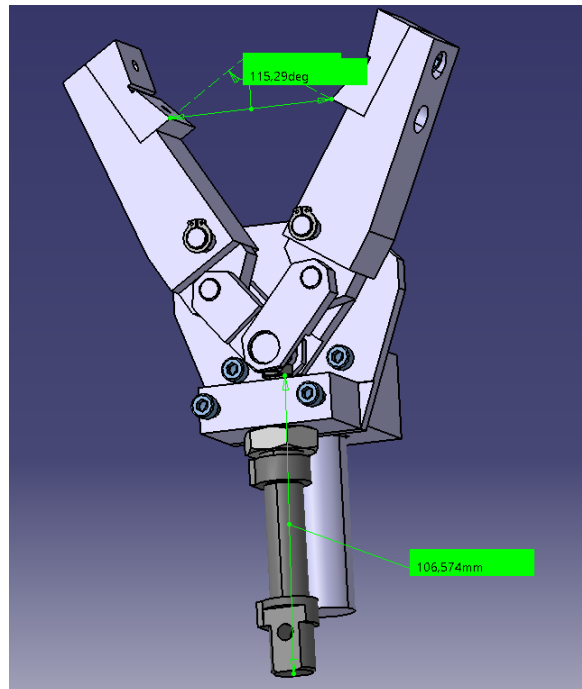


FIGURE 3 – Exemple de mesure prise de l'angle entre les pinces et la mesure de la position du piston

Après avoir pris les mesures et les avoir mis dans un tableur, la Figure 4 montre la courbe de tendance est obtenu avec son équation associé qui nous permet de connaître l'angle d'ouverture des pinces en degrés à partir de la hauteur du piston.

L'équation de la forme  $4,08x - 315$  avec  $x = H$ , et où  $H$  est la distance entre la face inférieur de l'écrou du piston et l'arête inférieur de la surface inférieur du cylindre du vérin, avec un  $R^2 = 0,975$ .

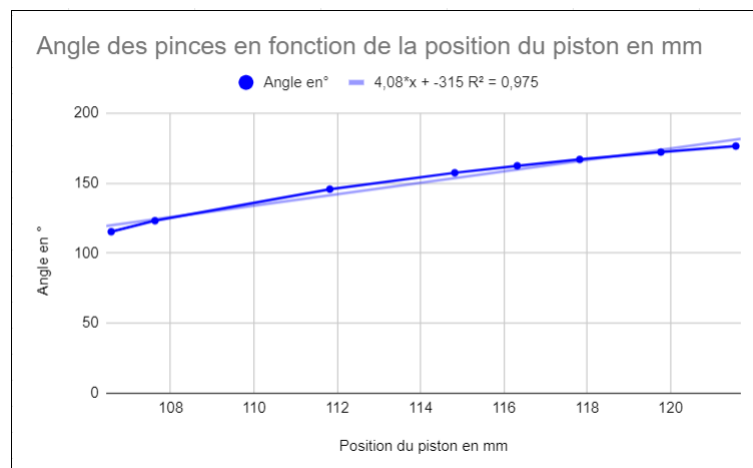


FIGURE 4 – courbe de la relation entre l'angle entre les pinces et la mesure de la position du piston