

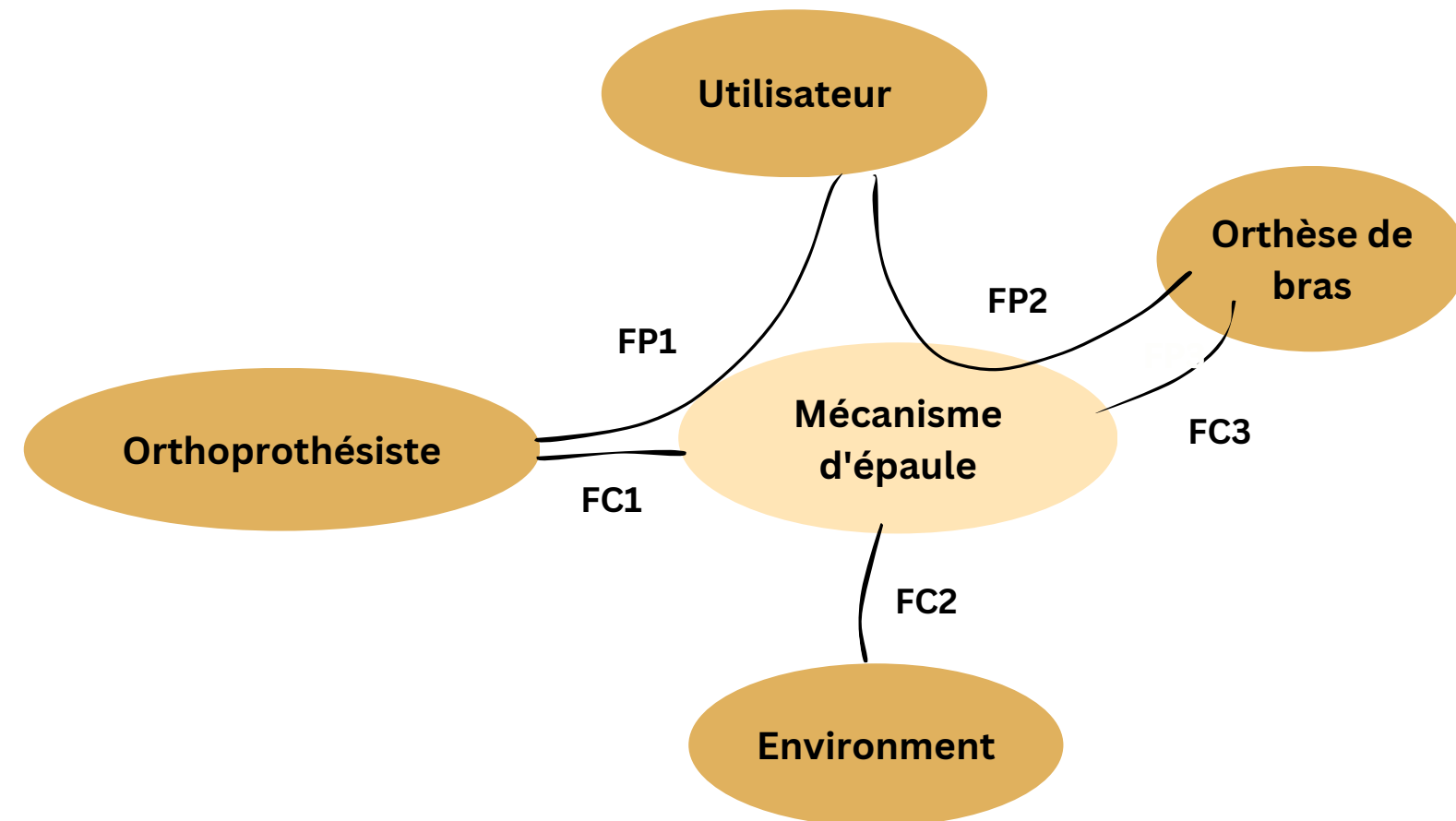
## Problematique

Développer un mécanisme d'épaule capable de reproduire les mouvements de rotation (interne et externe) et de supporter les efforts d'une épaule humaine réelle.

Défis:

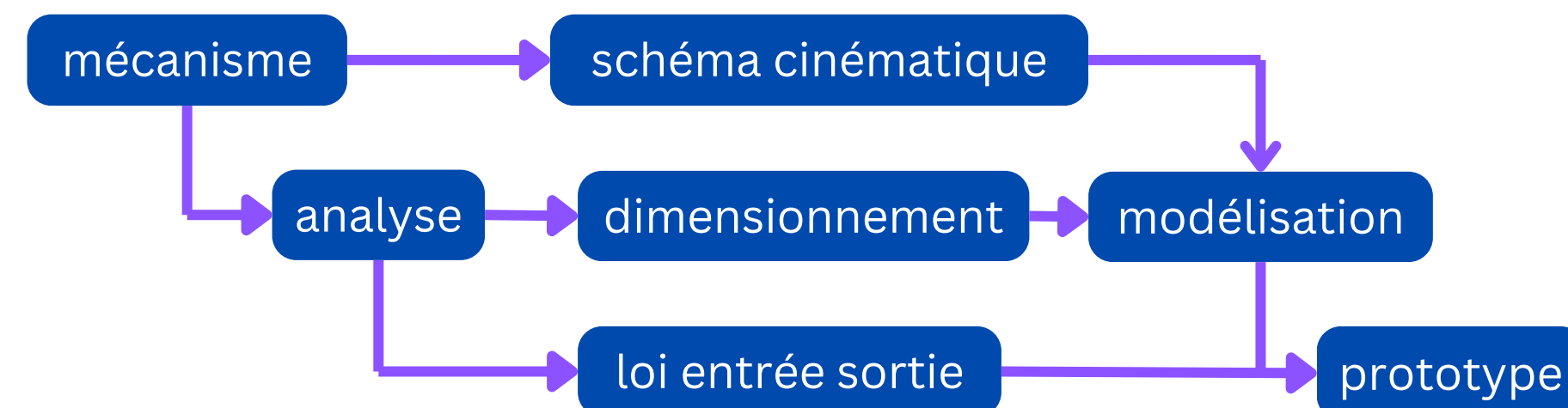
- **Précision des Mouvements** : Reproduire fidèlement les rotations internes et externes.
- **Support des Efforts** : Assurer la résistance mécanique pour les activités quotidiennes.
- **Sécurité** : Intégrer des mécanismes de protection contre les mouvements excessifs.

## Analyse Fonctionnelle et Cahier des Charges



## Diagramme de Gantt et process

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13
Schéma cinématique	■	■											
Squelette piloteur													
Loi d'entrée-sortie				■	■								
Veille Informatique													
Cahier des Charges													
Dimensionnement													
Modélisation													
Poster													



## veille

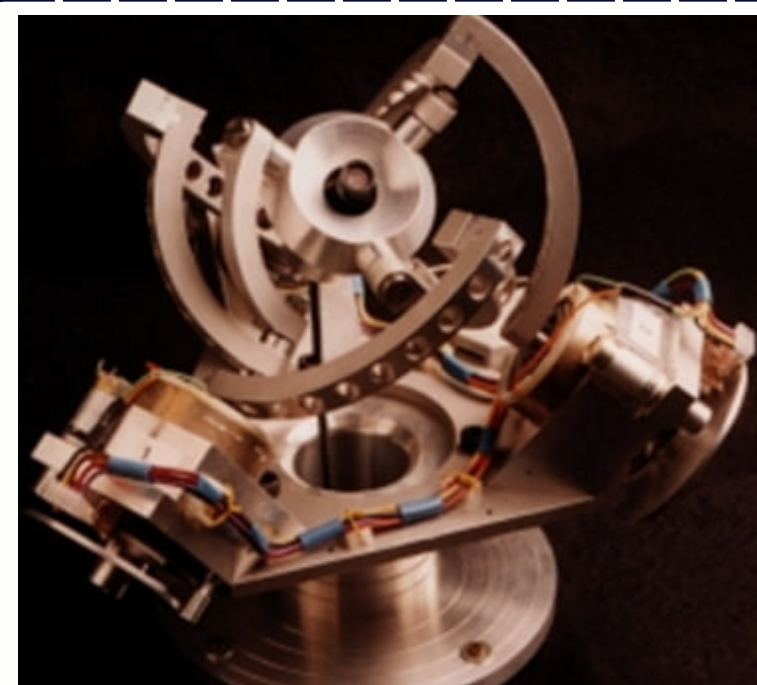


Figure 3 Laboratoire de robotique : L'œil agile (3)

Ce système ne permet pas de réaliser les trois rotations nécessaires autour des trois axes, ce qui le rend moins fonctionnel.

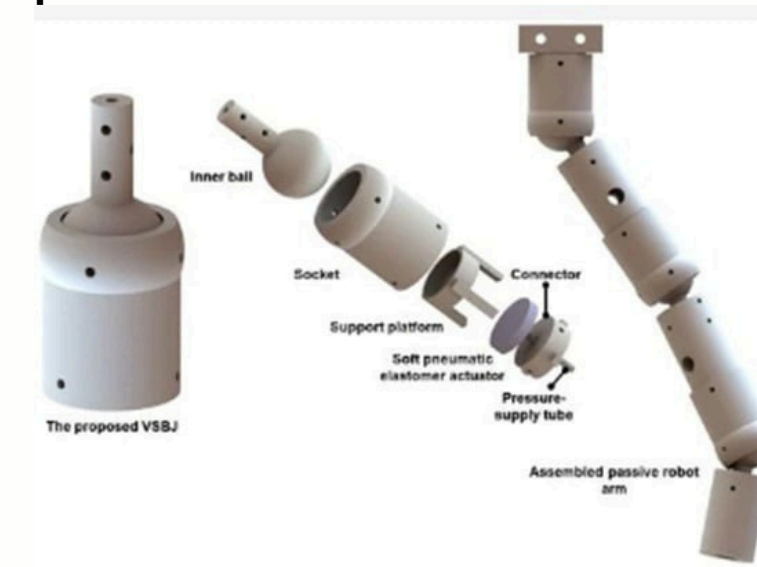


Figure 2 Guo, Jin, Jin-Huat Low 2022. "Three-Dimensional Printable Ball Joints with Variable Stiffness for Robotic Applications Based on Soft Pneumatic Elastomer Actuators" Polymers

Cette solution est trop complexe et peu pratique pour une utilisation quotidienne car elle utilise l'énergie pneumatique.



Figure 1 ABENICS: Active ball joints (4)

Ce système nécessite deux parties en opposition pour fonctionner, ce qui est incompatible avec le CdC.



Figure 4 Y. J. Chen et al., "Designing and controlling a self-balancing platform mechanism based on 3-RCC spherical parallel manipulator," Robotic Systems and Applications, Vol. 3, No. 1, pp. 1-16, Mar. 2023.

Cette solution sera en mesure de répondre à nos besoins spécifiques, notamment en permettant des rotations autour de trois axes.

## Etude et développement

### I) Schéma cinématique

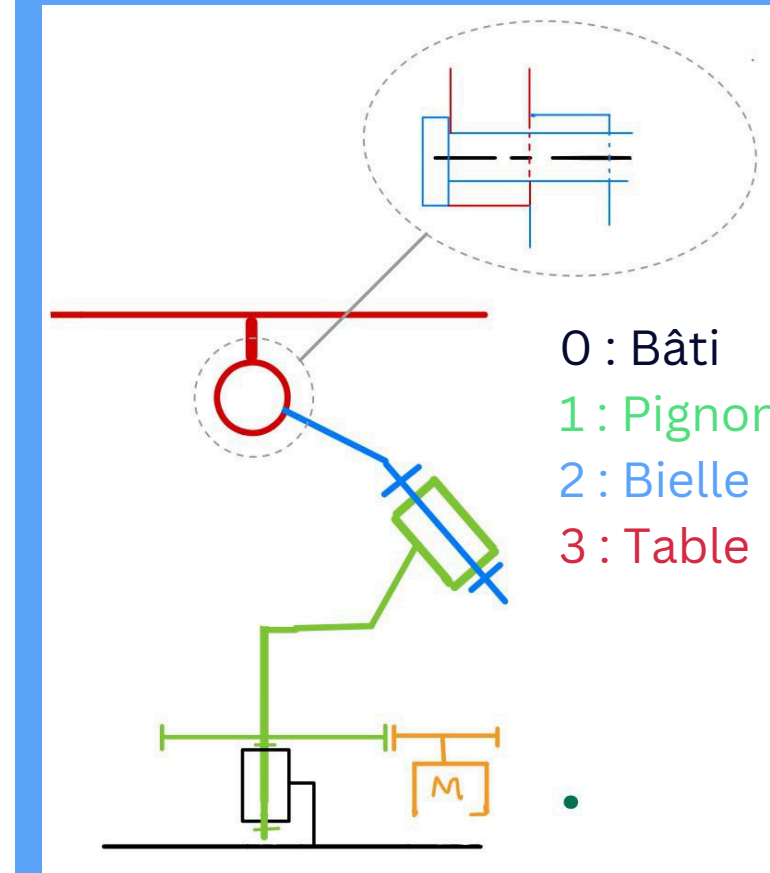
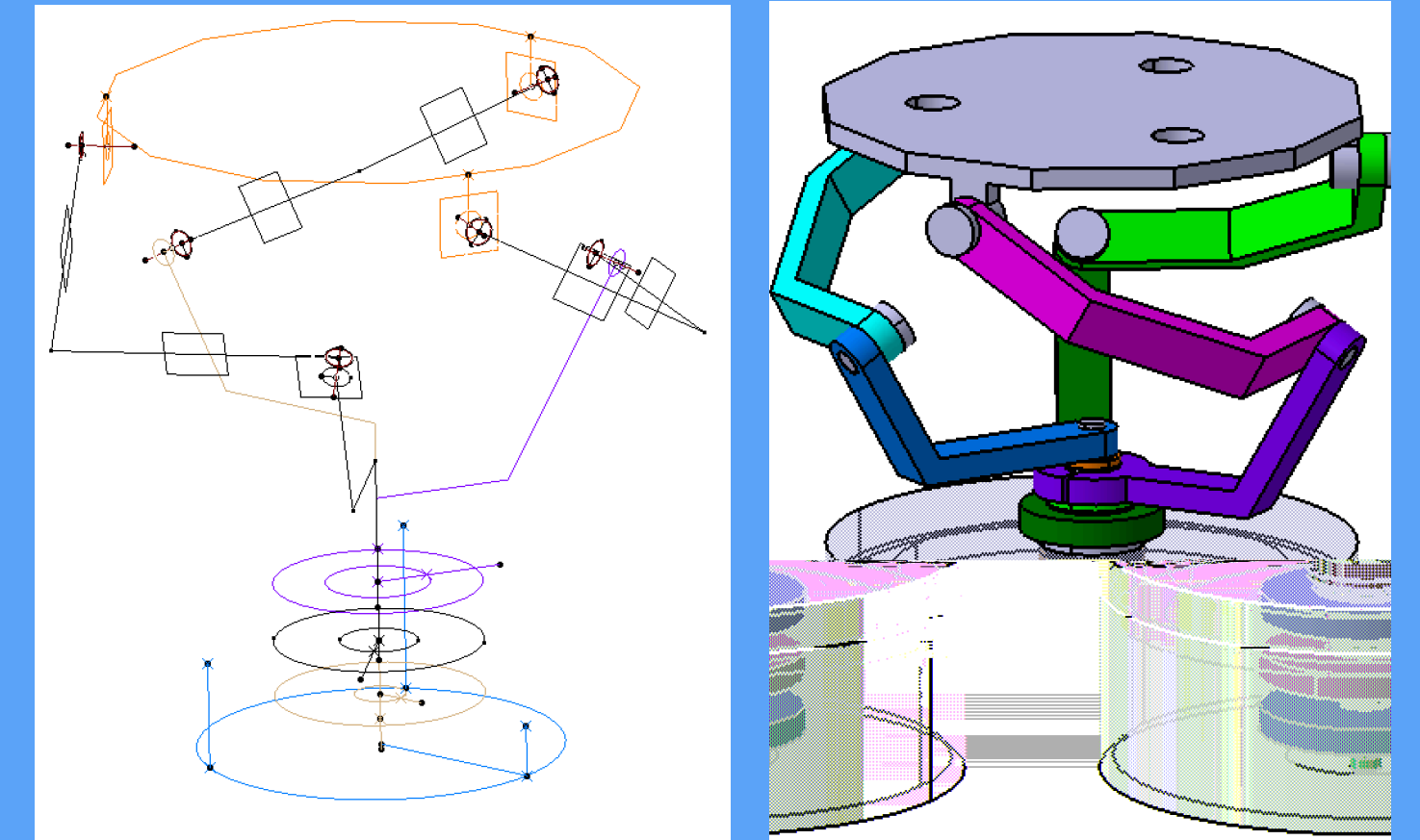


Schéma cinématique qui respecte les systèmes existants

### II) Evolution de la CAO



Le squelette comporte 14 sous-ensembles de pièces et comporte 9 degrés de liberté dont 3 sont pilotés.

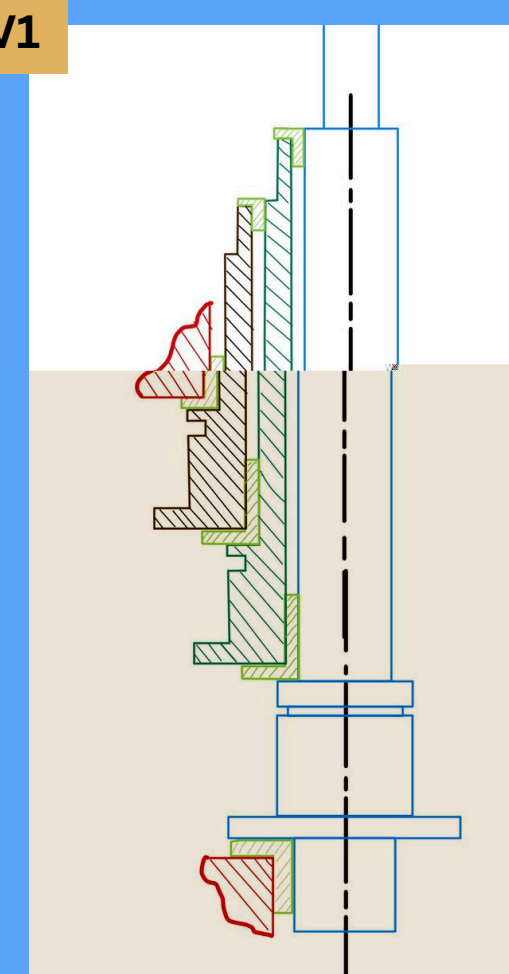
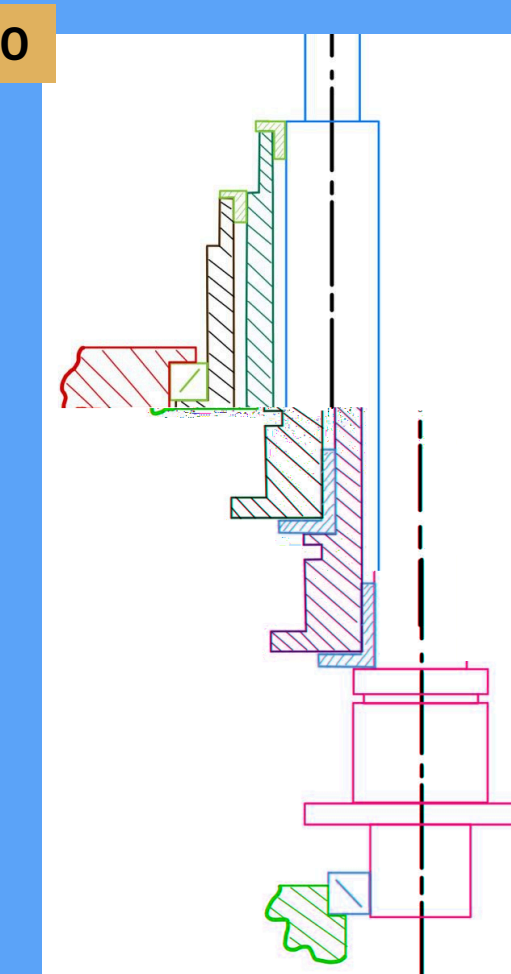
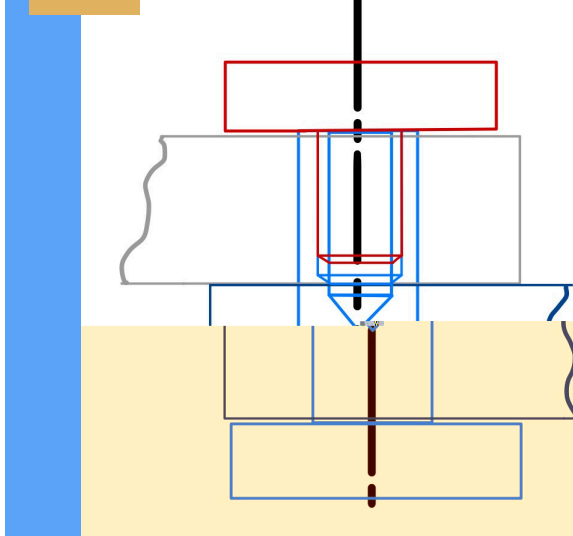
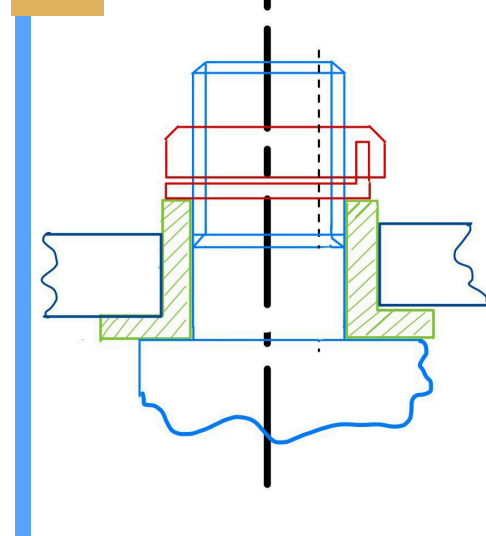
### III) Design for Manufacturing (DFM)

VO

V1

VO

V1



#### Connecteur :

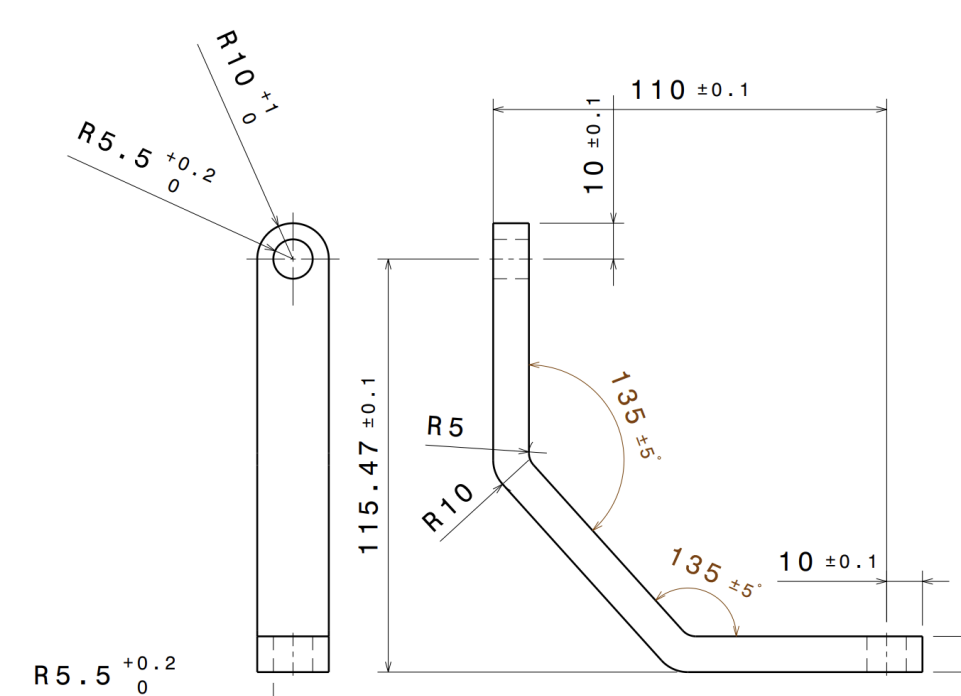
La conception du connecteur a été simplifiée pour faciliter la fabrication et réduire les coûts, tout en respectant les contraintes

#### Modification sur l'arbre de pignon :

Le roulement à billes a été remplacé par un palier lisse, car la vitesse n'est pas significative.

## Perspective

### Dessin de définition de la bielle.



En janvier nous prévoyons de commencer la production.

Exemple : Pour la fabrication de la pièce bielle, nous commencerons par utiliser l'impression 3D afin d'obtenir une pièce brute. Cette méthode permet de créer rapidement un prototype avec les dimensions et la forme de base requises.

Une fois la pièce brute obtenue, nous procéderons à l'usinage des surfaces fonctionnelles à l'aide d'une machine de perçage. Cette étape est cruciale pour garantir la précision des trous et des autres éléments fonctionnels nécessaires au bon fonctionnement de la bielle.

## Références:

1. Y. J. Chen et al., "Designing and controlling a self-balancing platform mechanism based on 3-RCC spherical parallel manipulator," Robotic Systems and Applications, Vol. 3, No. 1, pp. 1-16, Mar. 2023, <https://doi.org/10.21595/rsa.2023.23015>
2. Guo J, Low J-H, Liu J, Li Y, Liu Z, Yeow C-H. Three-Dimensional Printable Ball Joints with Variable Stiffness for Robotic Applications Based on Soft Pneumatic Elastomer Actuators. *Polymers*. 2022; 14(17):3542. <https://doi.org/10.3390/polym14173542>
3. Laboratoire de robotique, Université Laval, Pavillon Adrien Pouliot 1065 avenue de la Médecine local 3524, Québec, Canada, G1V 0A6 | [adminrobot@gmc.ulaval.ca](mailto:adminrobot@gmc.ulaval.ca)
4. K. Abe, K. Tadakuma and R. Tadakuma, "ABENICS: Active Ball Joint Mechanism With Three-DoF Based on Spherical Gear Meshings," in *IEEE Transactions on Robotics*, vol. 37, no. 5, pp. 1806-1825, Oct. 2021