

CEZARD Elouan, BIN MOHAMAD NIZAM Muhammad Hakimi Farhan

Mots clés : (Ball joint OR Shoulder OR Support OR mechanism) AND (Rotation OR Twist OR Spin OR Turn OR parallel) AND (Control OR Conduct OR spherique) AND (Mecanique OR Robotic OR Mechanism)

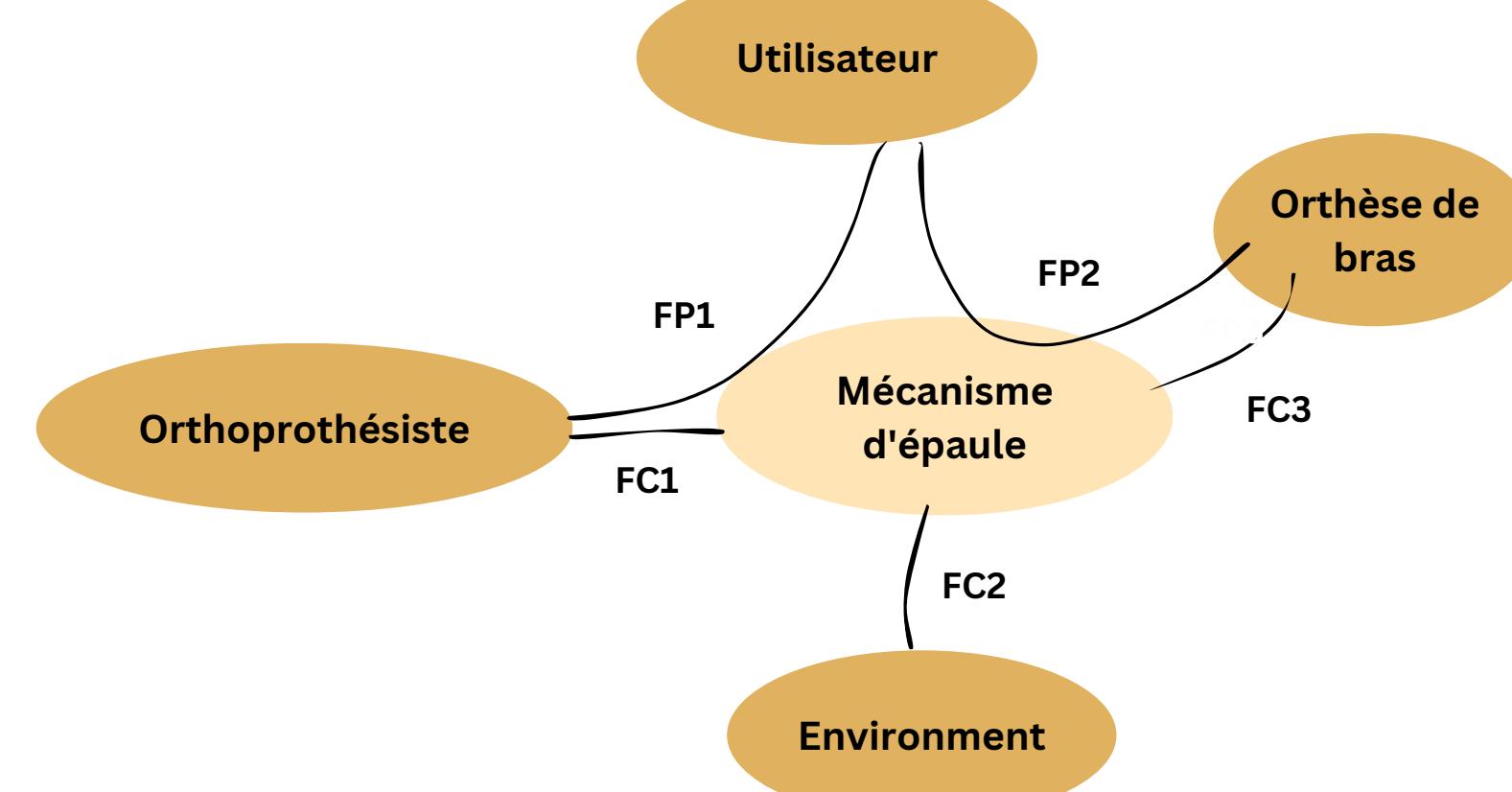
Problématique

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:

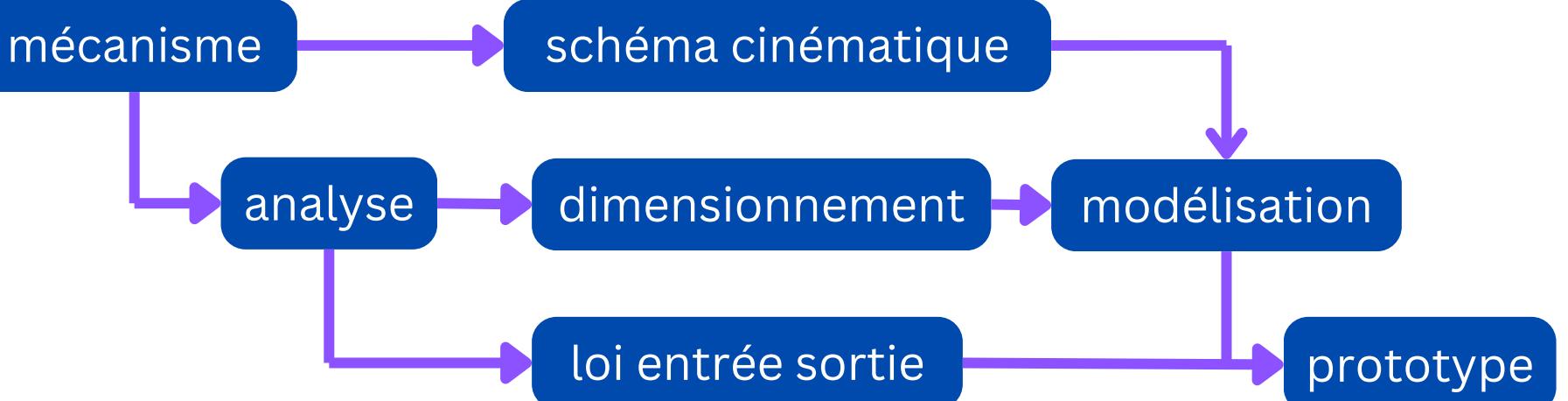
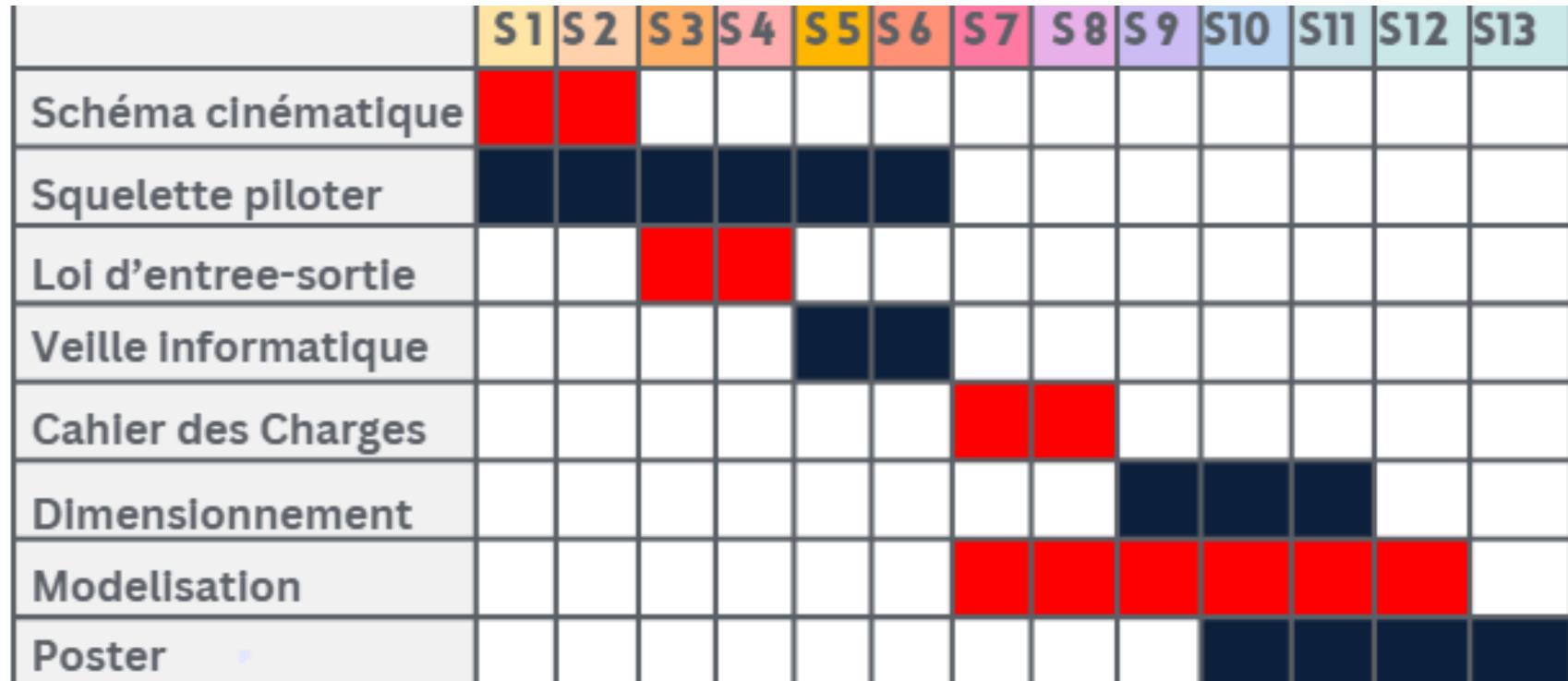
- Précision des Mouvements** : Reproduire fidèlement les rotations internes et externes.
- Support des Efforts** : Assurer la résistance mécanique pour les activités quotidiennes.
- Sécurité** : Intégrer des mécanismes de protection contre les mouvements excessifs.

Analyse Fonctionnelle et Cahier des Charges



Nb	Fonction	Critère	Exigence	Valeur
FP1	Installer sur corps	Facilité d'installation	Installation sans outils spécialisés	N/A
FP2	Reproduire le mouvement	Moment Maximale	N mm	5
		Mouvement de l'orthèse	Mouvements de rotation interne et externe	0-360° (rotation)
FC1	Intégrer	Intégration mécanique	Compatibilité avec les systèmes de contrôle existants, mouvements synchronisés	N/A
FC2	Durer	Durée de vie	Durée de vie minimale de 10 000 heures de fonctionnement	10 000 Cycles
FC3	Réparer	Réparabilité	Accès facile aux composants	N/A

Diagramme de Gantt et process



veille

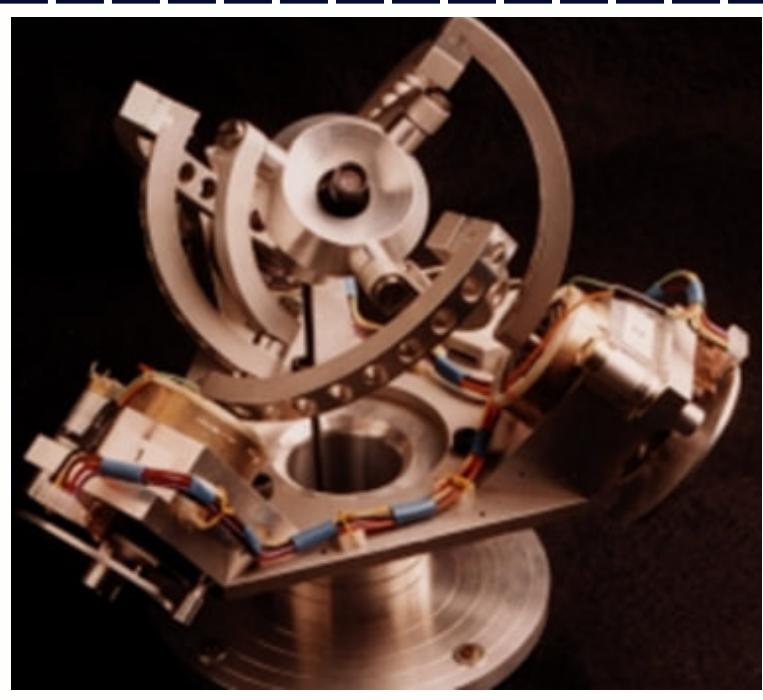


Figure 3 Laboratoire de robotique : L'œil agile (3)

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

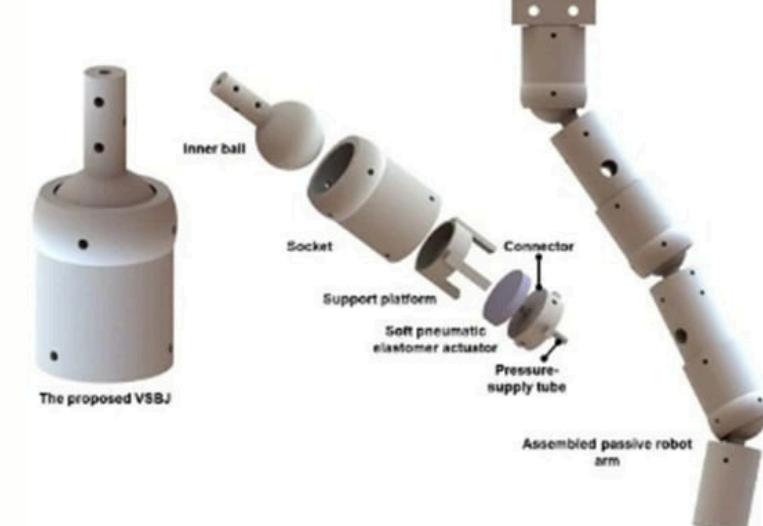


Figure 2 Guo, Jin, Jin-Huat Low 2022. "Three-Dimensional Printable Ball Joints with Variable Stiffness for Robotic Applications Based on Soft Pneumatic Elastomer Actuators" Polymers

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

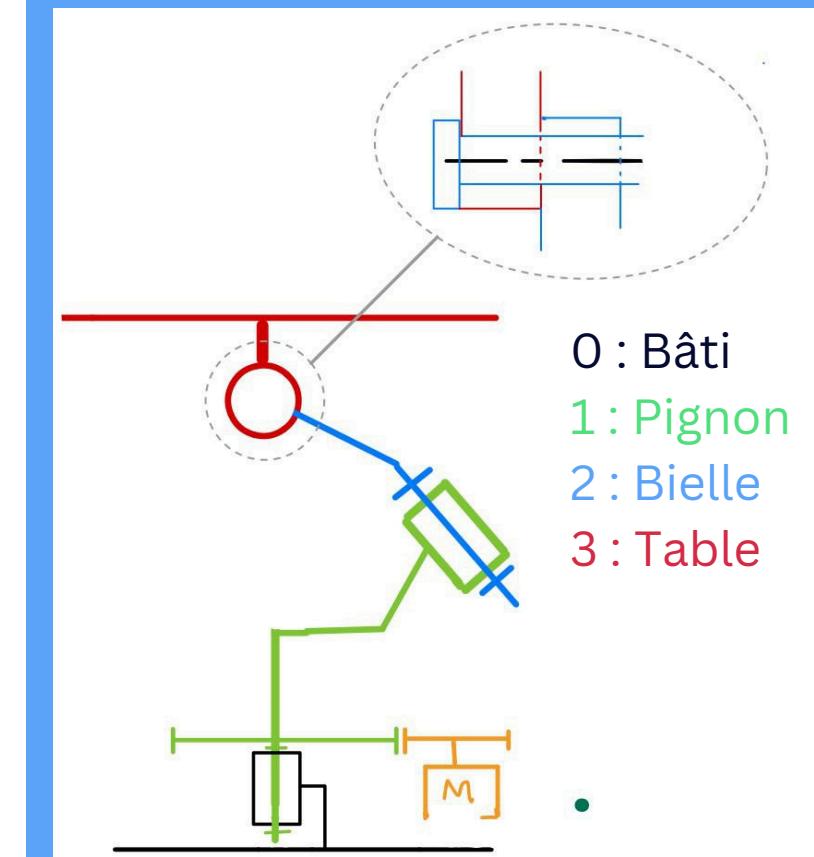
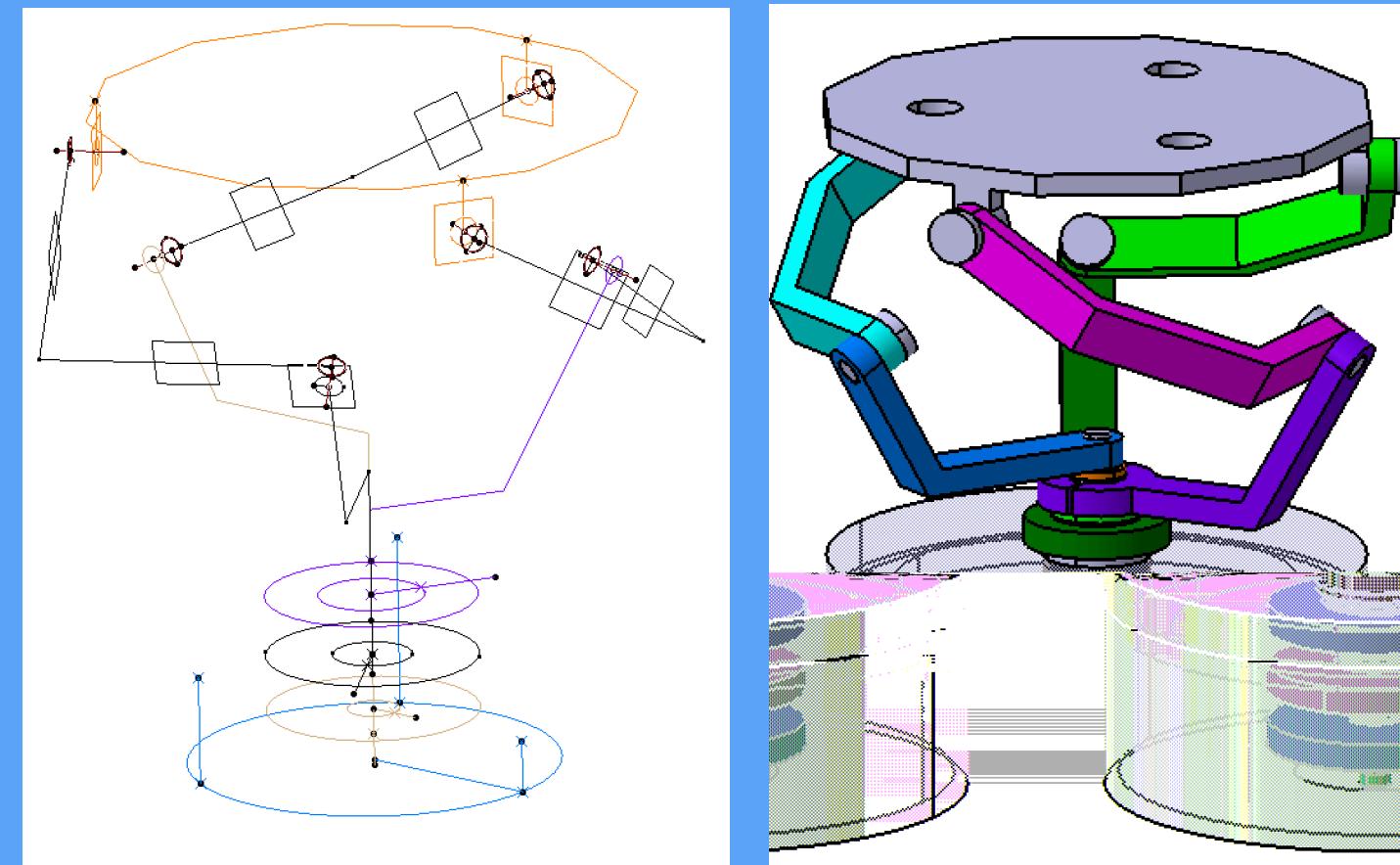


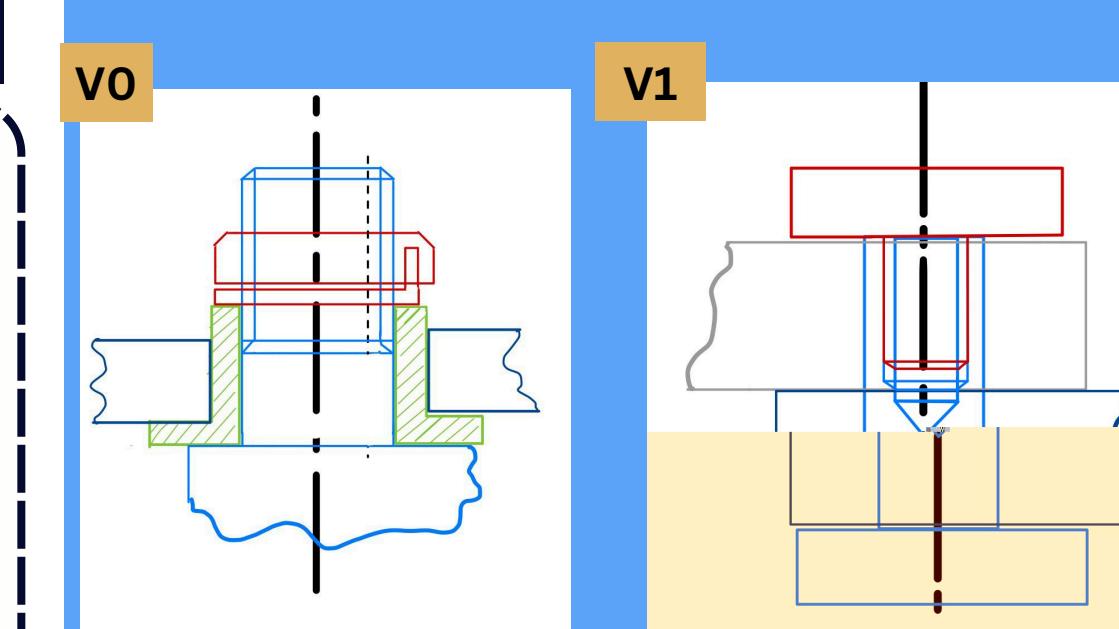
Schéma cinématique qui respecte les systèmes existants

II) Evolution de la CAO



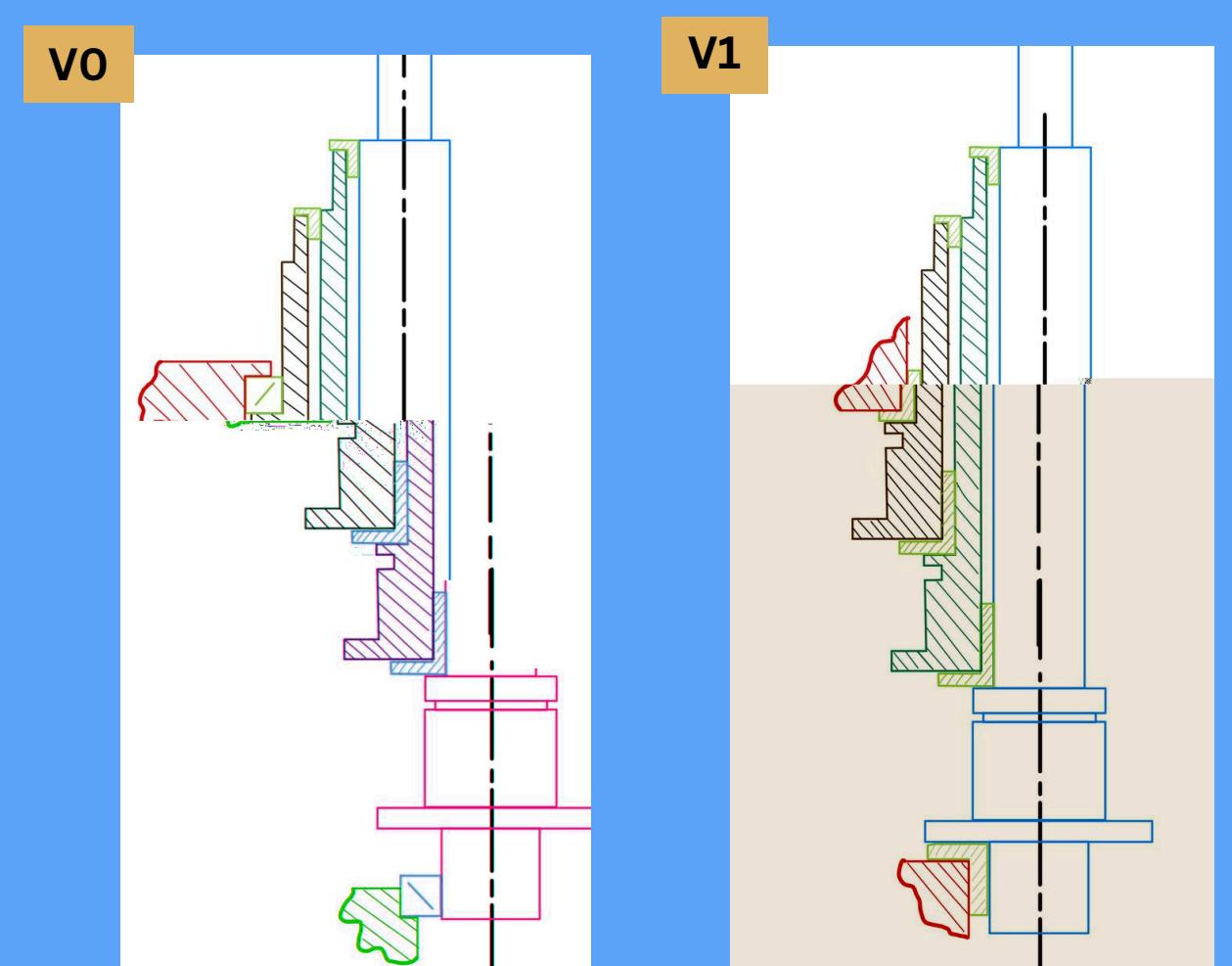
Le squelette comporte 14 sous-ensembles de pièces et comporte 9 degrés de liberté dont 3 sont pilotés.

III) Design for Manufacturing (DFM)



Connecteur :

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

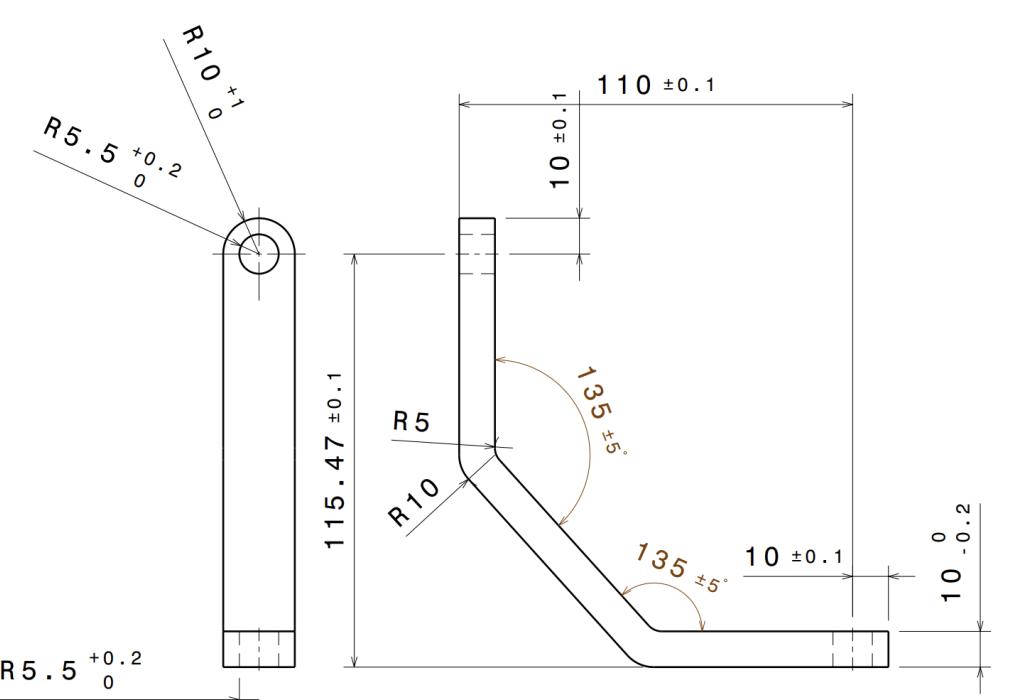


Modification sur l'arbre de pignon :

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.

Example : 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:

- 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>
- 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>
- Laboratoire de robotique, Université Laval, Pavillon Adrien Pouliot 1065 avenue de la Médecine local 3524, Québec, Canada, G1V 0A6 | adminrobot@gmc.ulaval.ca
- 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