

Conception et prototypage d'un nouveau robot SCARA à 3 DDL

Housseem-Eddine Souayah, Tan Sy Nguyen, Jean Brousseau et
Jean-Christian Méthot

Mise en contexte

Ce travail présente un robot SCARA hybride à 3 degrés de liberté, conçu pour le "pick-and-place". Il combine un mécanisme à cinq barres et un joint prismatique, avec des actionneurs fixés à la base. Grâce à des liaisons parallélogrammes passives et une pince à vide, il assure une orientation constante de l'effecteur. Une modélisation cinématique et des simulations sous SolidWorks valident sa précision et sa polyvalence.



Problématique

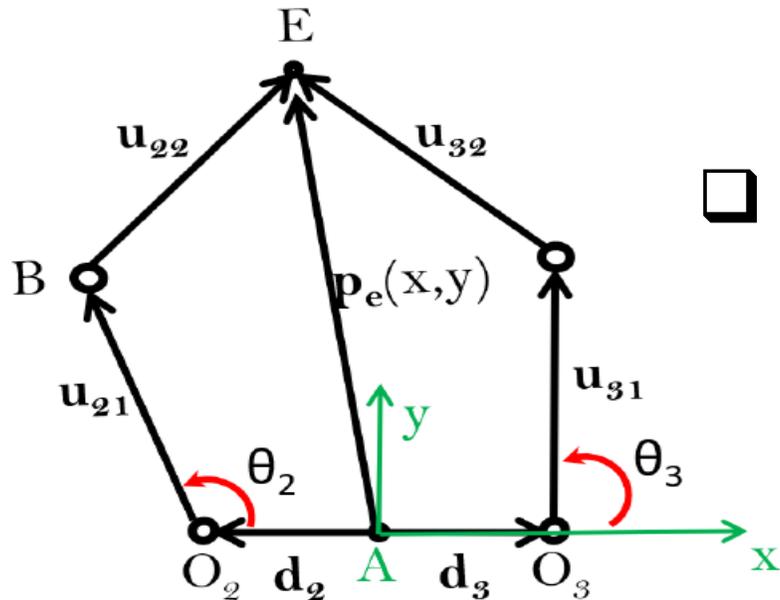
- ❑ L'architecture parallèle présente un espace de travail réduit, des interférences mécaniques ainsi qu'une complexité accrue des singularités et de la cinématique inverse.
- ❑ Les robots sériels, sont moins rapides à cause de contraintes dynamiques et de sécurité, ce qui les rend peu adaptés aux tâches rapides avec des objets légers.
- ❑ L'approche hybride (série-parallèle) apparaît comme une solution prometteuse mais exige une intégration soignée

Objectifs

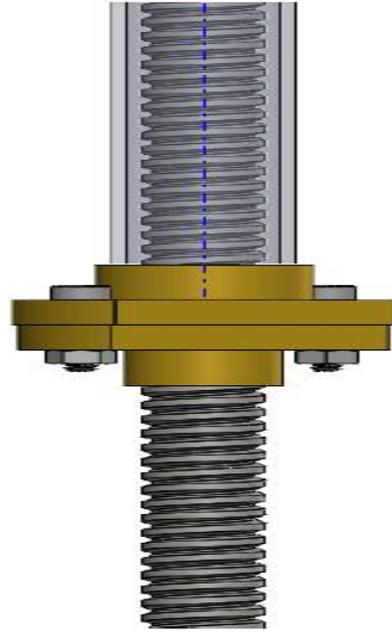
- ❑ Concevoir un robot hybride à 3 DDL de type SCARA.
- ❑ Adapter ce robot aux tâches planaires avec un mouvement vertical limité.
- ❑ Associer compacité, légèreté, vitesse (côté parallèle) et amplitude (côté prismatique).
- ❑ Fixer tous les actionneurs à la base afin de simplifier la structure mobile et de réduire la masse en mouvement, ce qui diminue l'inertie.

Méthodologie

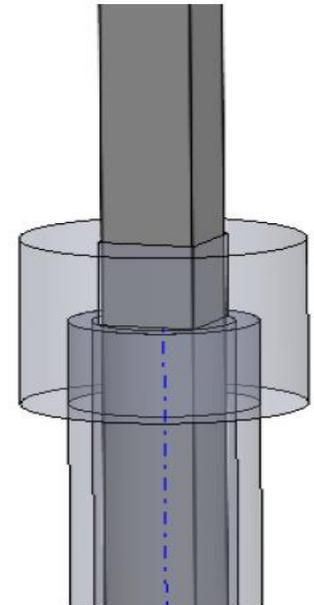
- Utilisation d'un mécanisme à cinq barres pour les 2 DDL planaires.



- Intégration en série avec un joint prismatique vertical (vis à billes + écrou).

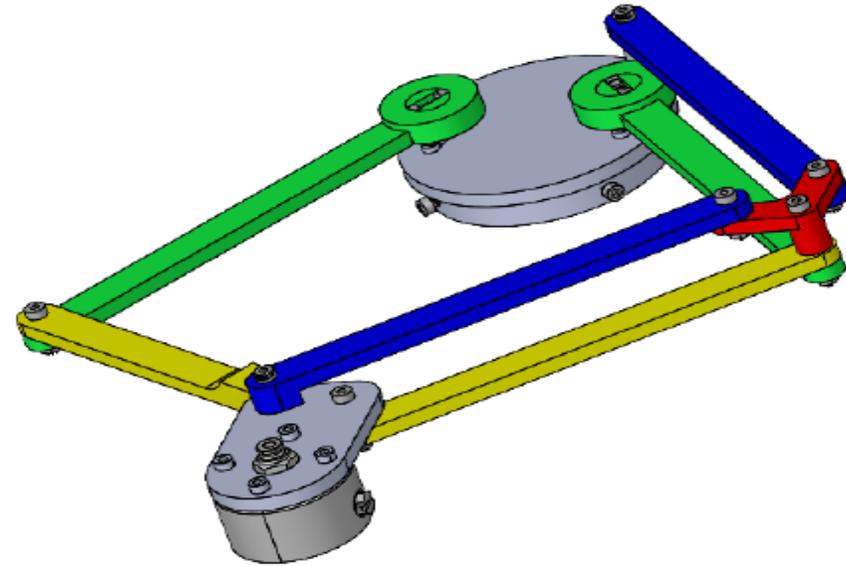


- Transmission de la rotation via une tige-clé et un coulisseau.



Méthodologie

- ❑ Rigidification de l'ensemble par un tube télescopique.



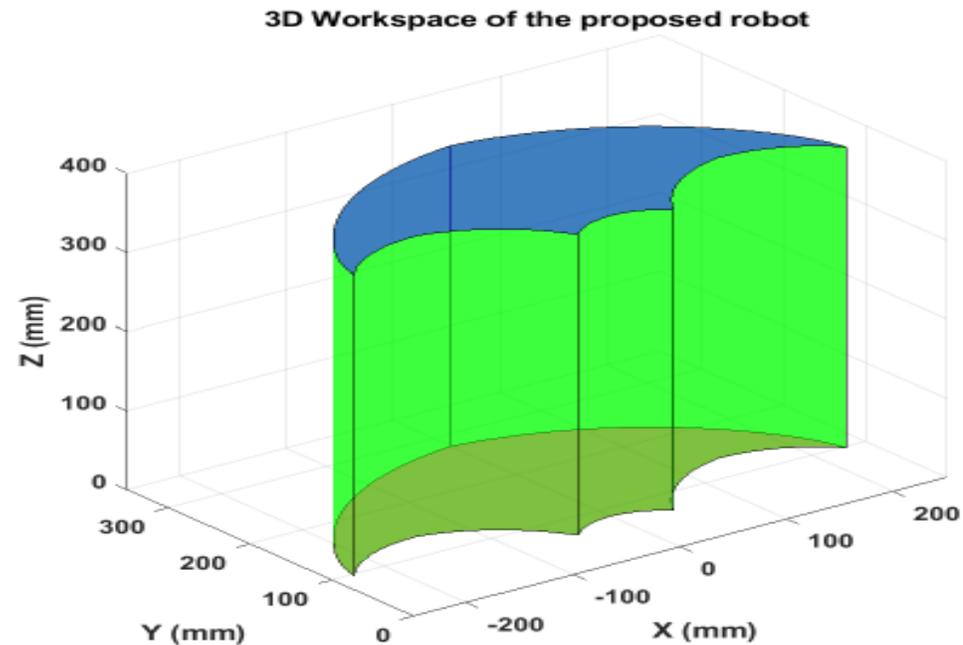
- ❑ Maintien de l'orientation de l'effecteur via des liaisons parallélogrammes passives.
- ❑ Intégration d'une pince à vide pour les opérations pick-and-place.

Résultats

Espace de travail :

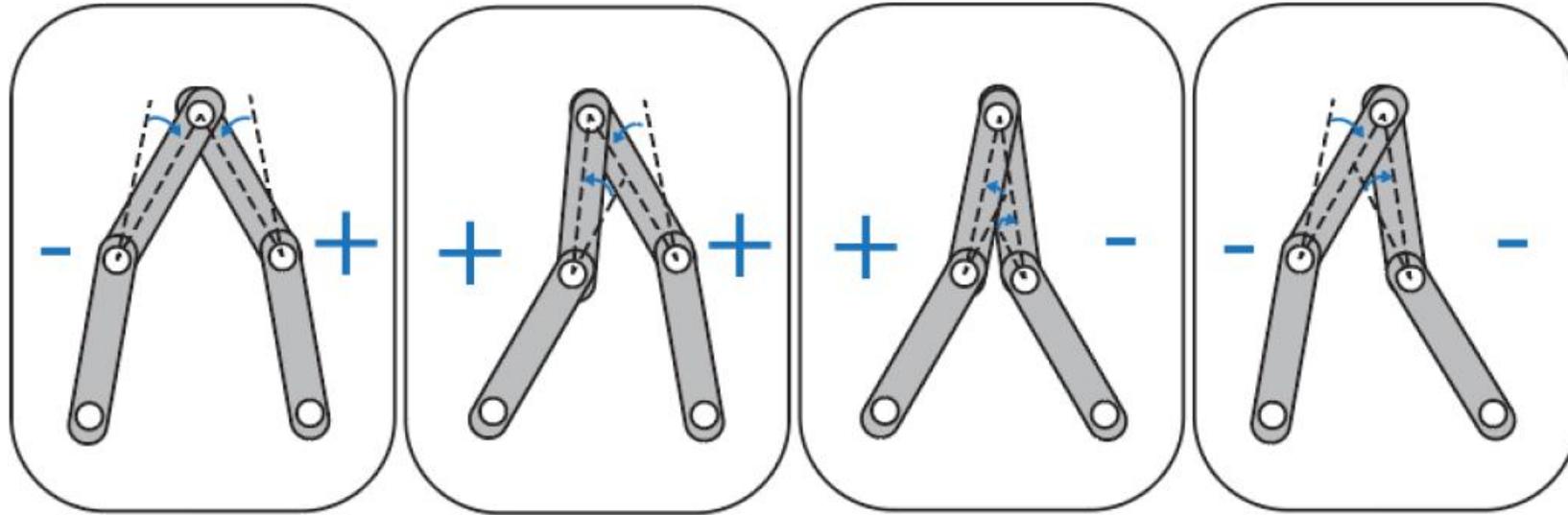
□ Surface plane $S \approx 53\ 000\ \text{mm}^2$

□ Volume total $V=S*d \approx 20\ 140\ 000\ \text{mm}^3$ (avec course verticale de 380 mm)



Résultats

- Modes de fonctionnement retenus : $-+$, $++$, (le mode $+ -$ est évité à cause des risques de collision mécanique)



Conclusion

Ce travail présente un robot hybride de type SCARA, combinant un mécanisme à cinq barres et un joint prismatique, avec tous les actionneurs fixés à la base. La conception inclut une pince à vide et des liaisons en parallélogramme pour maintenir l'orientation de l'effecteur. Le robot est modélisé sous SolidWorks et validé par deux simulations de tâches pick-and-place. Toutefois, des limitations subsistent : un jeu mécanique élevé réduit la précision, et certaines singularités complexes affectent la planification des trajectoires. Des améliorations futures viseront à optimiser la transmission et les paramètres géométriques du robot.

Références

Souayah, H.-E., Nguyen, T. S., Brousseau, J., & Méthot, J.-C. (s.d.). Design and Prototyping of a New 3-DOF SCARA-Like Robot. The 2025 CCToMM Symposium on Mechanisme, Machines, and Mechatronics, Ottawa ON, Canada, June 2025.