

# JOURNÉE DE LA ROBOTIQUE UL 2023

Prospectif #2

Une initiative conjointe du



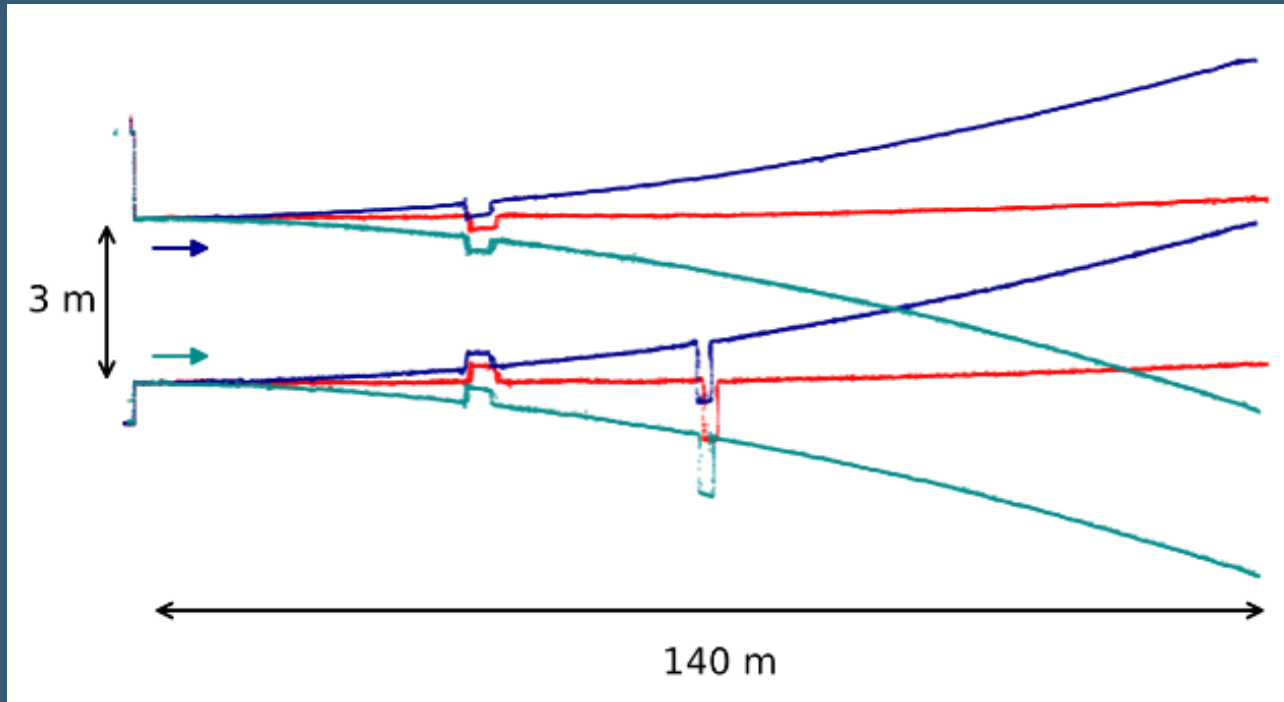
# CARACTÉRISATION DE CAPTEURS LIDARS POUR LA NAVIGATION AUTONOME

William Dubois, Étudiant à la maîtrise

Sous la supervision de : François Pomerleau

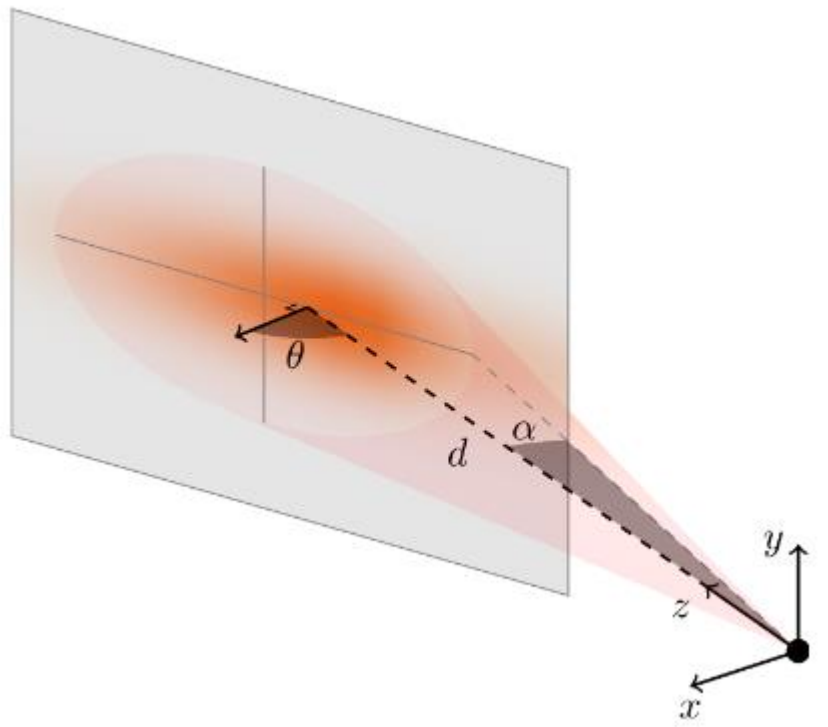
Affiliation : Norlab

# CONTEXTE ET MOTIVATION



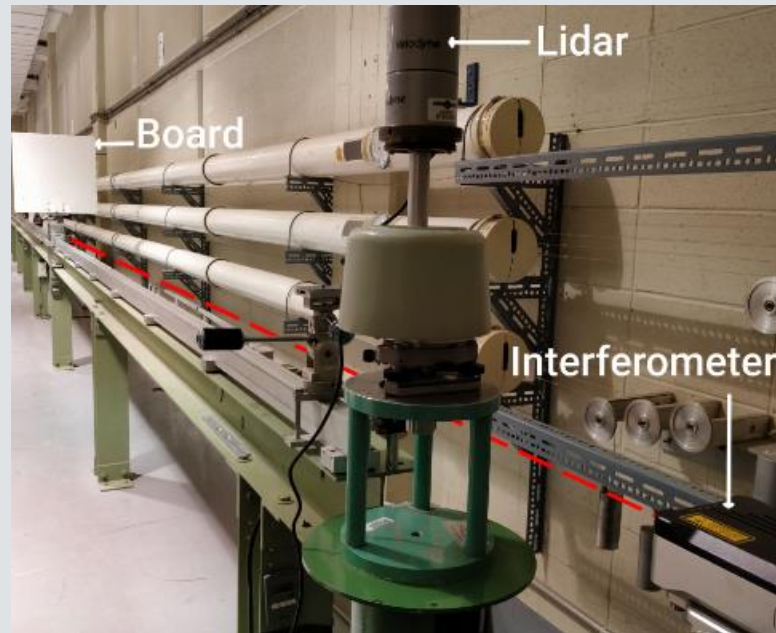
Le biais cause une dérive de la carte produite à l'aide du capteur.

# PROBLÉMATIQUE ET TRAVAUX DE RECHERCHE



Facteurs influençant la mesure:

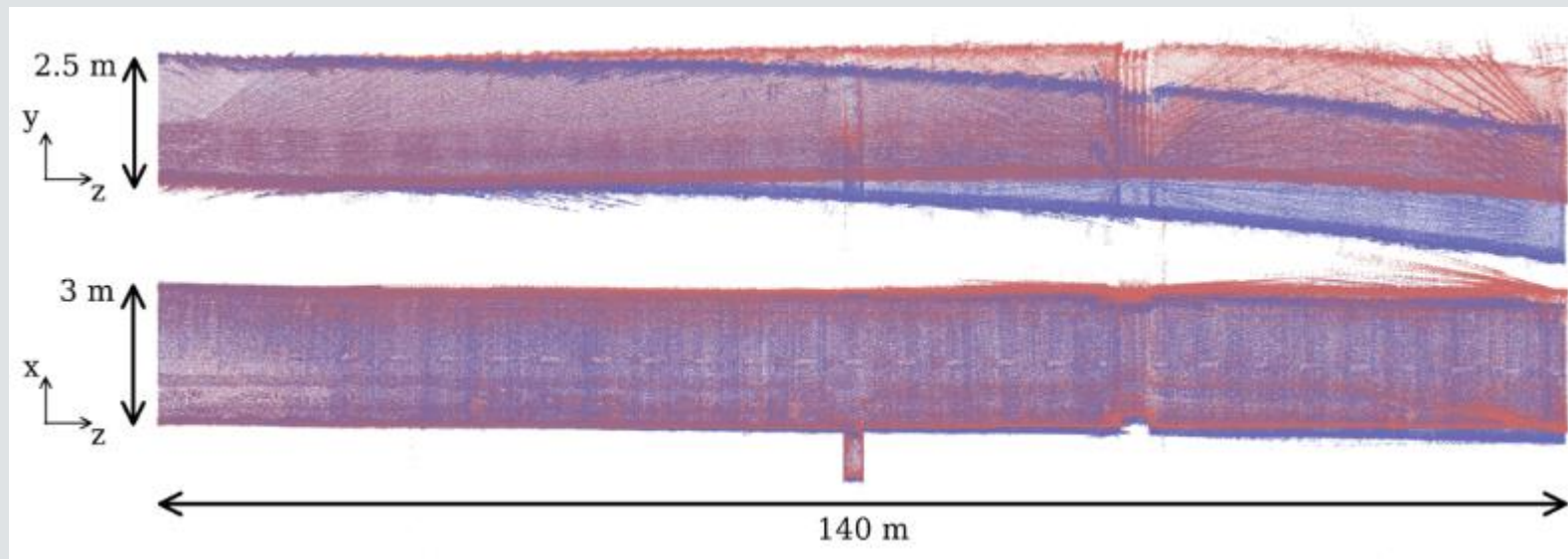
- La distance
- L'angle d'ouverture du capteur



Montage expérimental pour produire le modèle du biais des capteurs

# DISCUSSIONS ET RÉSULTATS

Exemple de carte produite (bleu) et corrigée (rouge)



# L'INTERACTION PHYSIQUE HUMAIN-ROBOT DANS UN CONTEXTE DE MANIPULATION DE CHARGES LOURDES

Jonathan Lacombe, Étudiant au doctorat

Sous la supervision de : Clément Gosselin

Affiliation : Laboratoire de Robotique de l'Université Laval

# CONTEXTE ET MOTIVATION

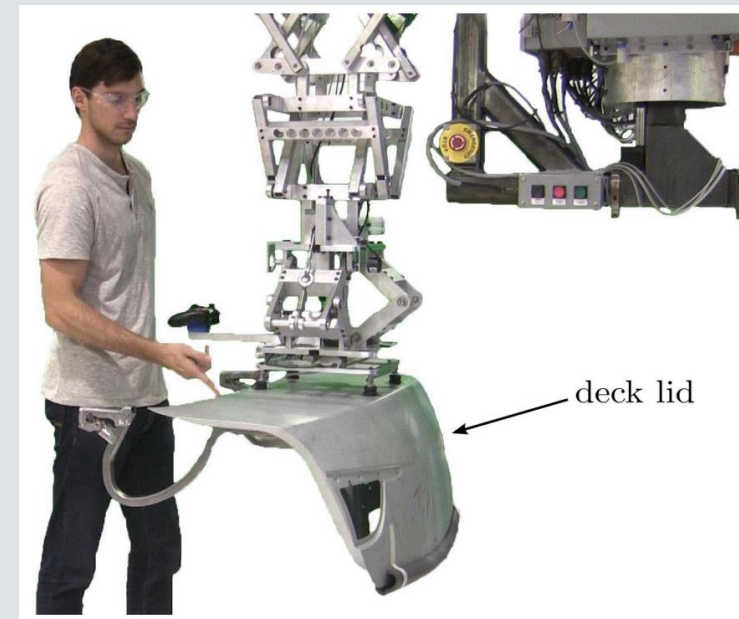
- **Augmentation** des tâches coopératives entre robots et humains en industrie
- **Besoin** d'offrir une haute compliance d'interaction physique
- **Objectif** : Développer des lois de commande pouvant moduler la dynamique d'interaction entre le robot et l'humain



**Fig. 1: Exemple de coopération physique humain-robot.** ABB's GoFa cobot welding cell helps workers with repetitive, challenging tasks [image]. (2022, 1er décembre). The FABRICATOR.  
<https://www.thefabricator.com/thefabricator/product/automationrobotics/abbs-gofa-cobot-welding-cell-helps-workers-with-repetitive-challenging-tasks>

# PROBLÉMATIQUE

1. Permettre à l'opérateur de manipuler une charge élevée avec un effort minimal
2. Déterminer les conditions qui garantissent la stabilité durant l'interaction
3. Inférer les intentions de manipulation de l'humain
4. Réduire la masse/inertie de la charge élevée perçue par l'humain



**Fig. 2: Manipulation d'une charge à l'aide d'une interface mécanique intermédiaire.**

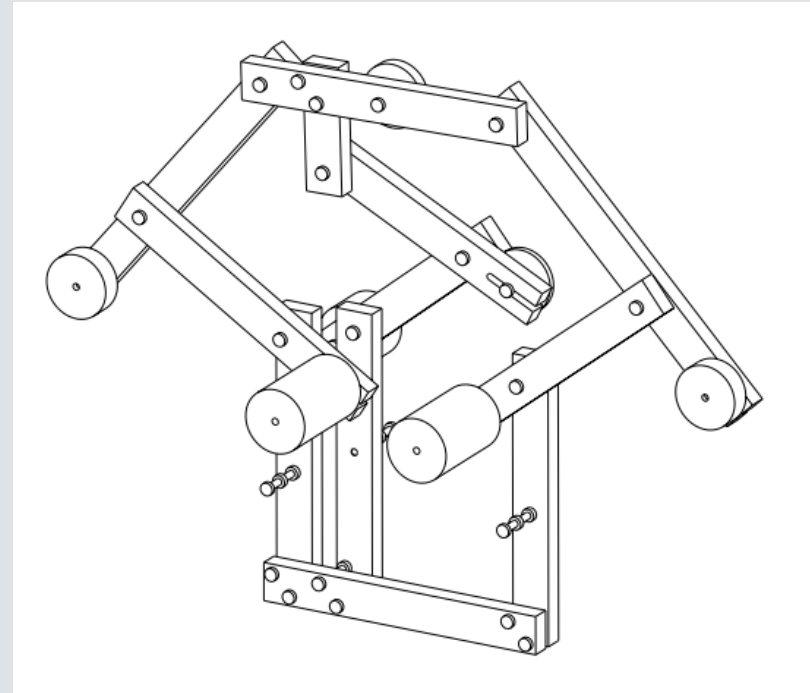
*Labrecque, P. D., Laliberté, T., Foucault, S., Abdallah, M. E., & Gosselin, C. (2017). UMan: A Low-Impedance Manipulator for Human-Robot Cooperation Based on Underactuated Redundancy. IEEE/Asme Transactions on Mechatronics, 22(3).*

<https://doi.org/10.1109/TMECH.2017.2652322>



# SOLUTIONS ENVISAGÉES

- ❑ L'usage de moteurs rétro-commandables + équilibrage statique
- ❑ Schémas de commande basé sur la passivité du système
- ❑ Recourir à une interface d'interaction mécanique intermédiaire
- ❑ Modèle de la dynamique d'interaction : Impédance variable



**Fig. 3: Mécanisme parallèle plan équilibré statiquement.** Gosselin, C. (2021). *GMC-3351 Éléments de Robotique* [Notes de cours]

# LA SAISIE AUTOMATIQUE D'OBJETS DIFFICILES

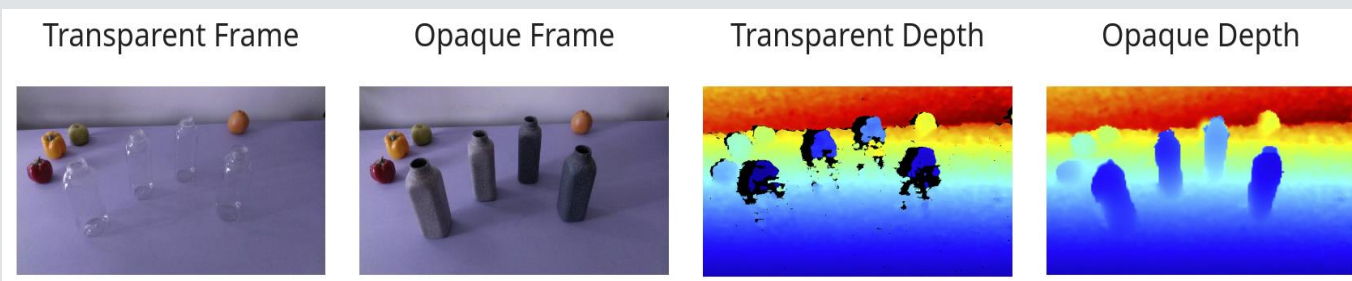
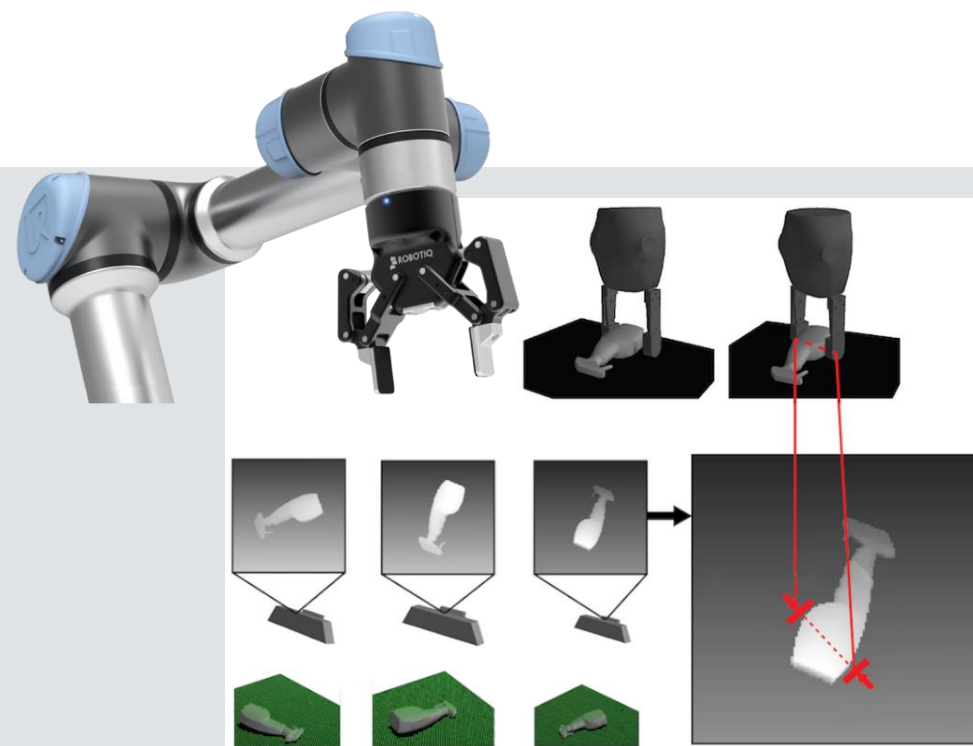
Nassim Benmesbah, Étudiant(e) au doctorat

Sous la supervision de : Philippe Giguère, François Pomerleau

Affiliation : Norlab

# CONTEXTE ET MOTIVATION

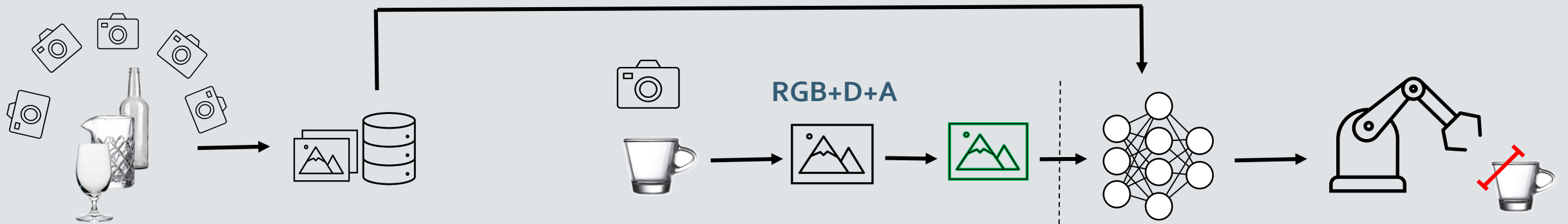
- Une robotique plus **autonome**
  - Via l'apprentissage machine, **apprentissage profond**
- La manipulation d'objets
  - **préhenseur**: main, **pince**, ventouse ou tout autre outil
  - **capteurs** : vision : **cameras** principalement **RGB+Depth**
- Tâche difficile pour une catégorie d'objets
  - **adversaires** : formes qui mettent en échec la détection ou la prise
  - **réfléchissants, transparents** : métal, verre, plastique
- Contraintes :
  - **objets inconnus, formes variées**
  - **reflets, données partielles ou erronées**



1. Illustration adapted from Dex-Net 2.0: Deep Learning to Plan Robust Grasps with Synthetic Point Clouds and Analytic Grasp Metrics - Jeffrey Mahler, Jacky Liang, Sherdil Niyaz, Michael Laskey, Richard Doan, Xinyu Liu, Juan Aparicio Ojea, Ken Goldberg

2. Illustration from ClearGrasp: 3D Shape Estimation of Transparent Objects for Manipulation - Shreeyak S. Sajjan, Matthew Moore, Mike Pan, Ganesh Nagaraja, Johnny Lee, Andy Zeng, Shuran Song

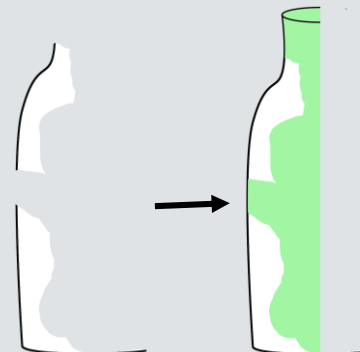
# PROBLÉMATIQUE ET TRAVAUX DE RECHERCHE



- Modalités multiples **RGB+D+Autre**
- Points de vue multiples

- Dataset d'images **réelles** et **synthétiques** (en simulation)
- **Augmentation des données à la source** génération de vue

- **Remplir les trous**



- Réseau de neurones profond **multi-modal**
- Générateur de configurations de prises (**grasp**)

# DISCUSSIONS ET RÉSULTATS

- Objectif
  - **Explorer une nouvelle modalité** : polarisation, infra-rouge
- Résultats attendus
  1. Publication d'un **dataset d'images** réelles et synthétiques
  2. Conception d'une **nouvelle architecture** de réseau de neurones multi-modale
  3. Conception d'une **nouvelle méthode** de shape completion

# SYNTHÈSE ET PROTOTYPAGE D'UN SYSTÈME ROBOTIQUE POUR LE PARACHÈVEMENT DE PIÈCES MÉTALLIQUES COMPLEXES

Pierre-Luc Beaulieu, Étudiant à la maîtrise

Sous la supervision de : Clément Gosselin, Philippe Cardou

Affiliation : Laboratoire de Robotique de l'Université Laval

# CONTEXTE ET MOTIVATION

Deux problèmes principaux dans l'industrie :

- Manque de main-d'oeuvre
- Variabilité de la tâche

Solution : l'interaction humain-robot



Figure 1 : Syndrome de Raynaud.  
(Wigley, F.M. et al. (2015). *Raynaud's Phenomenon : A Guide to Pathogenesis and Treatment*. Springer)

# PROBLÉMATIQUE ET TRAVAUX DE RECHERCHE

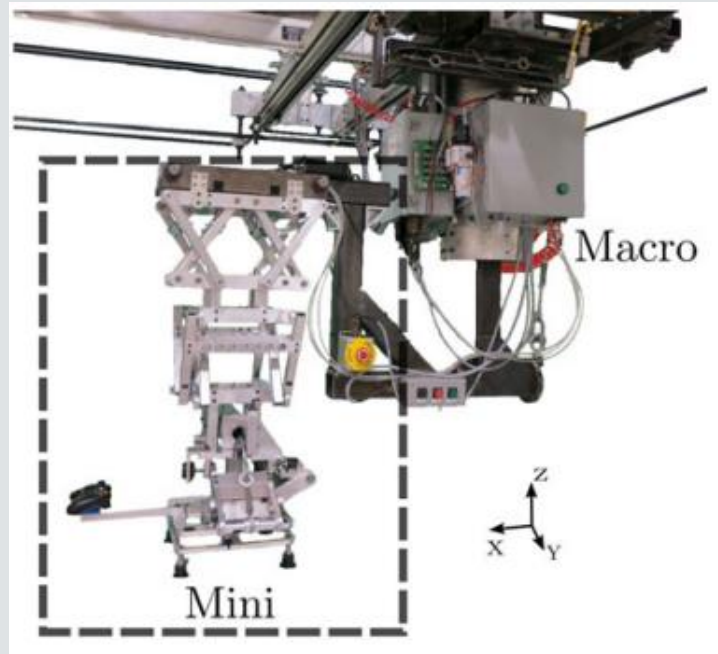


Figure 2 : Exemple d'un mécanisme macro-mini.  
(Labrecque, P.D. et al. (2017). *uMan: A Low-Impedance Manipulator for Human-Robot Cooperation Based on Underactuated Redundancy*. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, 22(3), 1401-1411. <https://doi.org/10.1109/TMECH.2017.2652322>)

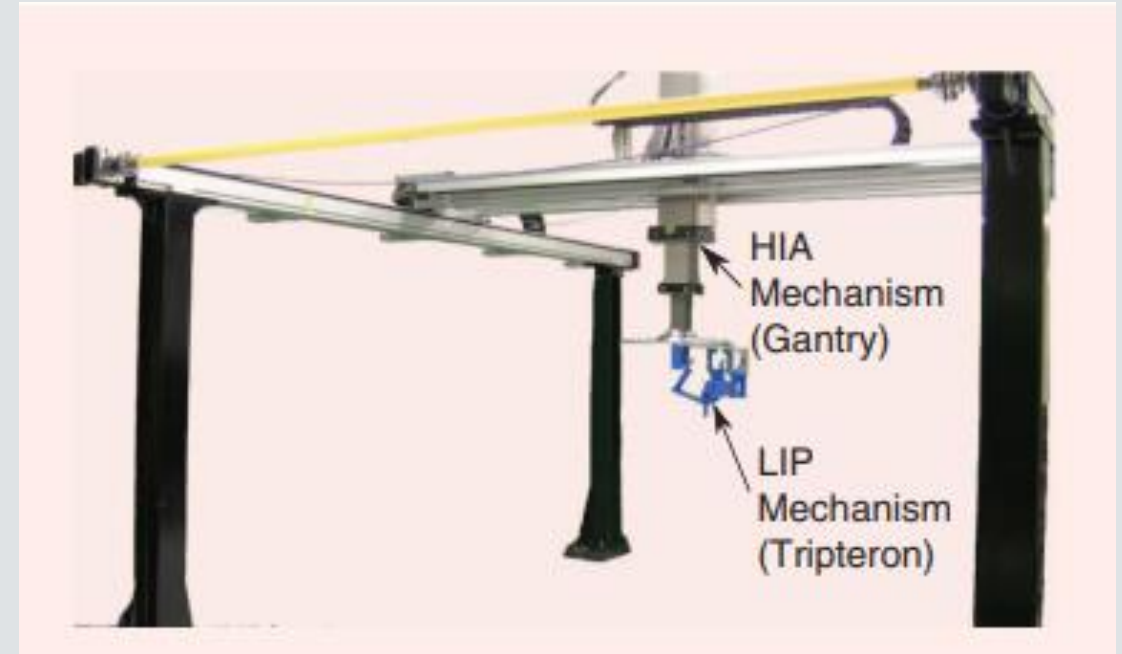


Figure 3 : *Gantry* avec mécanisme macro-mini.  
(Badeau, N. et al. (2018). *Intuitive Physical Human-Robot Interaction: Using a Passive Parallel Mechanism*. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 25(2), 28-38. <https://doi.org/10.1109/MRA.2018.2800520>)



# DISCUSSIONS ET RÉSULTATS

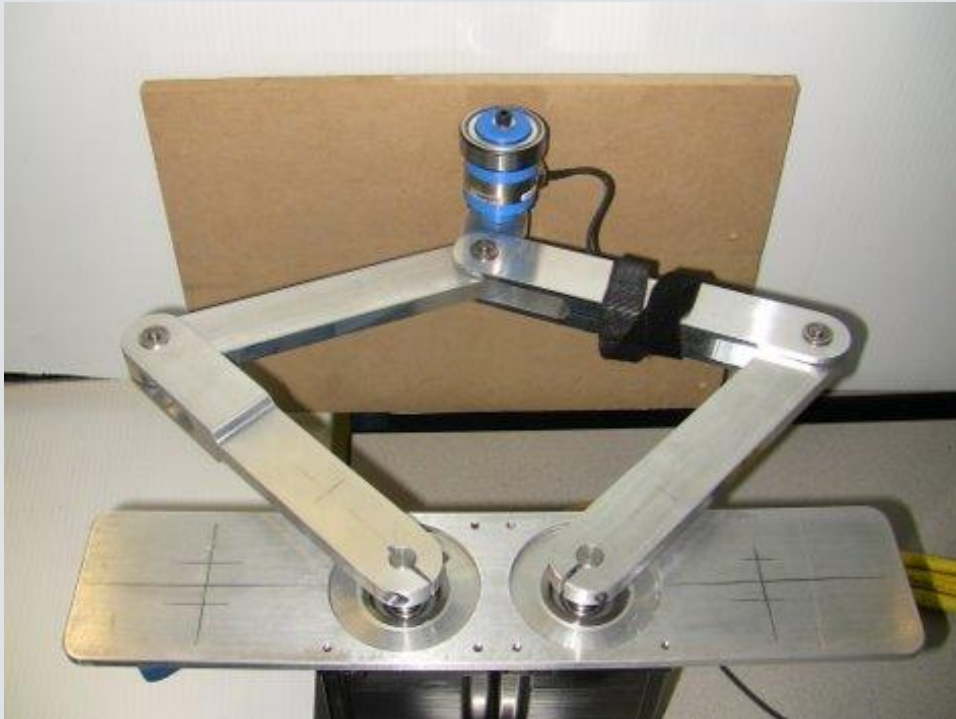


Figure 4 : Prototype à deux degrés de liberté.

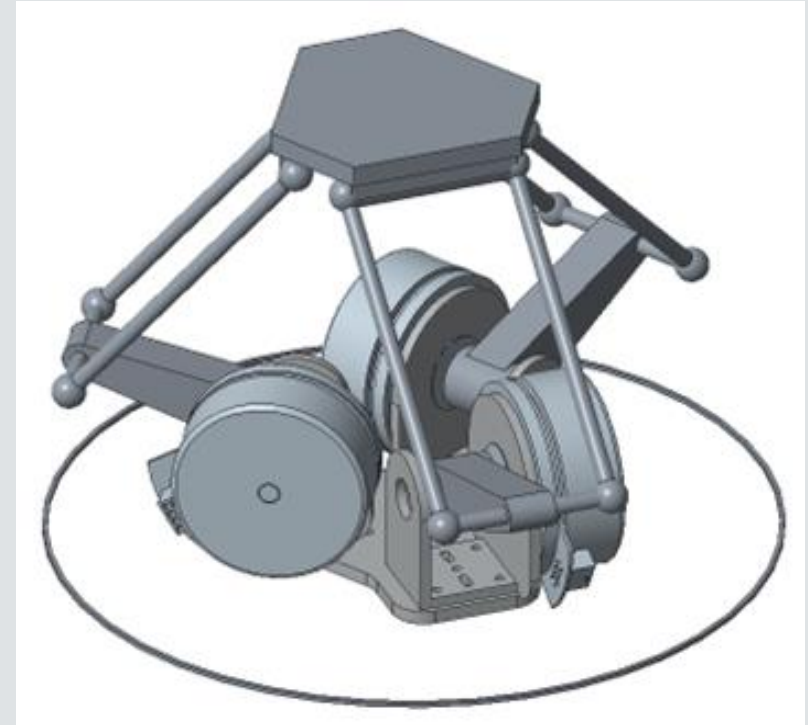


Figure 5 : Exemple d'architecture à trois degrés de liberté.

# PRÉSENTATION DU CLUB DE VÉHICULE AUTONOME DE L'UNIVERSITÉ LAVAL(VAUL)

Alexandre Guénette, Étudiant au baccalauréat en génie logiciel

# LE CLUB

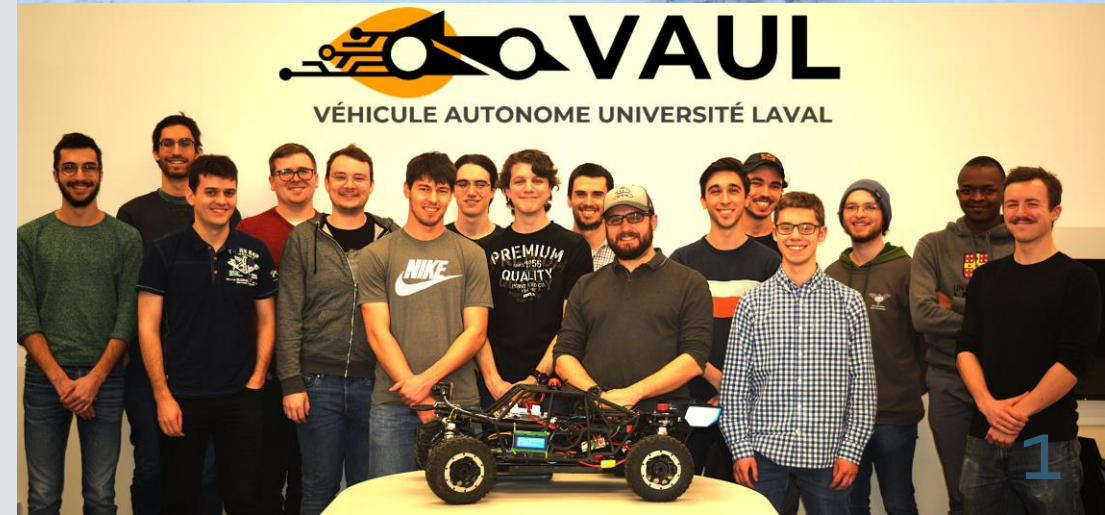


## Qui sommes-nous?

- Club étudiant d'initiation à la robotique mobile
- Équipe multidisciplinaire
  - IFT, GLO, GEL, GIF, GMC, GPH et GMT

## Nos objectifs

- Contribuer au rayonnement de la robotique mobile
- Complémenter la formation des étudiants
- Développer des véhicules autonomes
- Participer à des compétitions universitaires



# QUE FAISONS-NOUS?

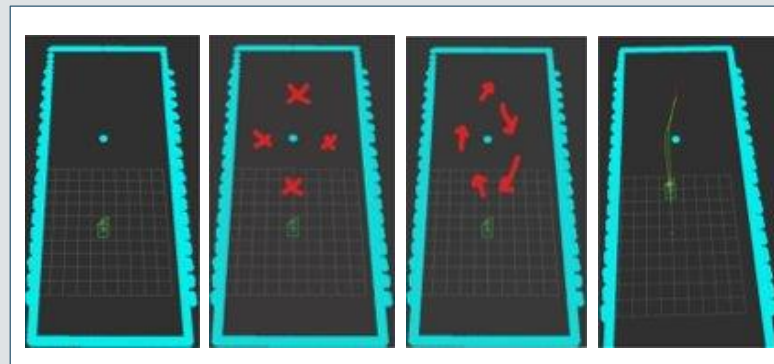
## Électrique

- Conception de circuit imprimé
- Alimentation et câblage des véhicules
- Contrôle de moteurs électriques
- ...



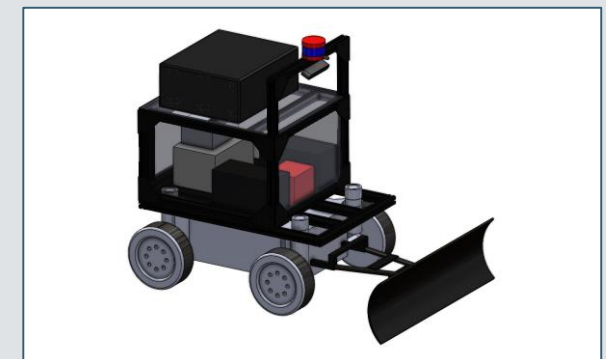
## Logiciel

- Robot Operating System
- Intégration de capteurs
- Cartographie 2D et 3D
- Localisation
- Planification de trajectoire
- ...



## Mécanique

- Conception assistée par ordinateur
- Assemblage mécanique des véhicules
- Modélisation de la dynamique du véhicule
- ...





# NOS PROJETS ET COMPÉTITIONS

## Projets

- Véhicule téléguidé échelle 1/5 [2017...2019]
- Chasse-neige [2019...2022]
- Véhicule téléguidé échelle 1/10 [2022...]



## Compétitions

- IARRC [2018]
- ASC [2020...2022]
- CASPI [2020, 2021]
- F1TENTH [2023...]



# QUESTIONS POUR PROSPECTIF #2