

eplugAid

(n° 90'751)

Borne robotique pour l'assistance de la recharge électrique ultra rapide et à haut rendement de véhicules électriques

Michel Lauria – hepia

Christophe Besson – Heig-VD

Olivier Hüsser – HE-Arc

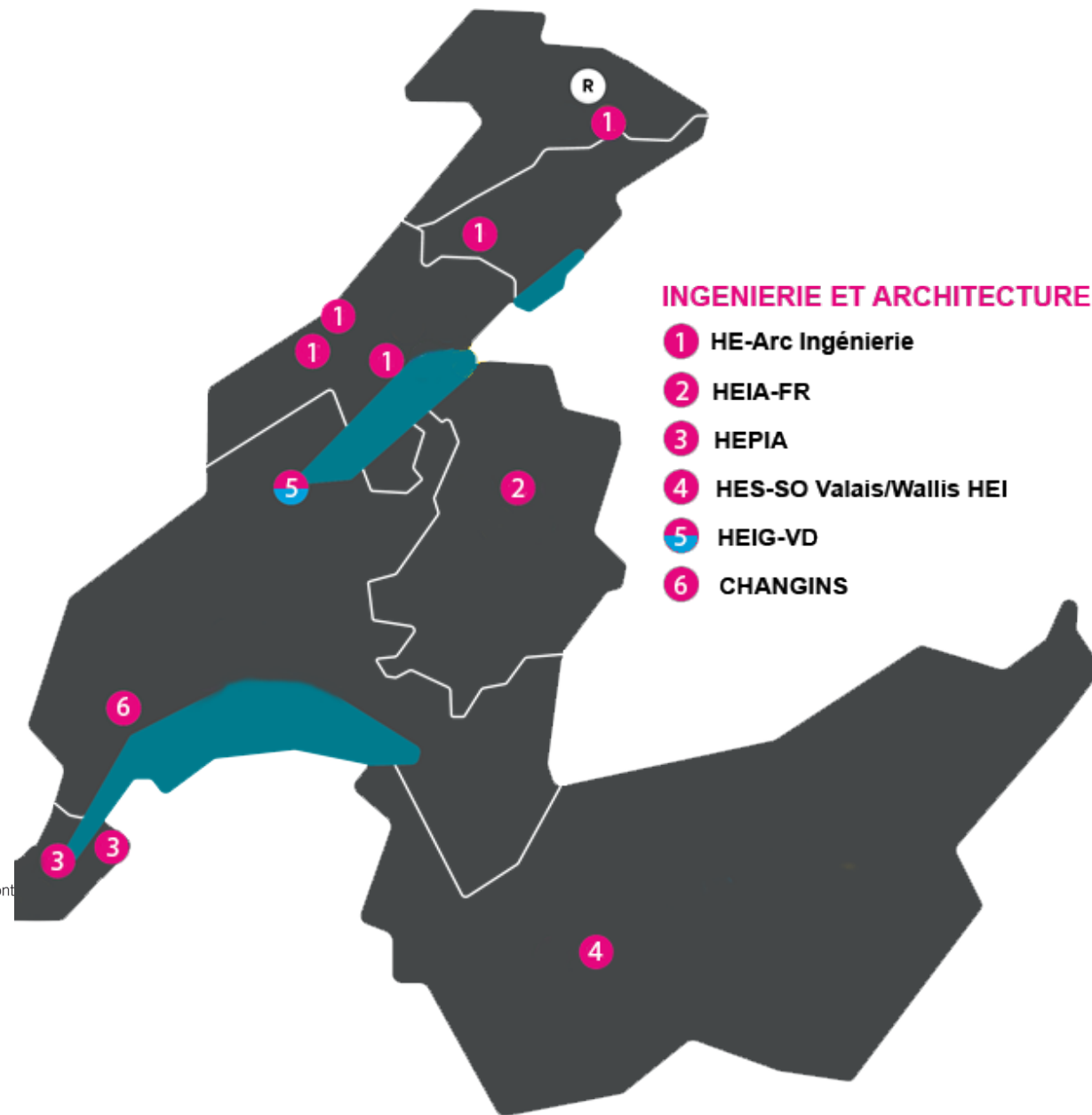
Michel Lauria

16 juin 2022

h e p i a
Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

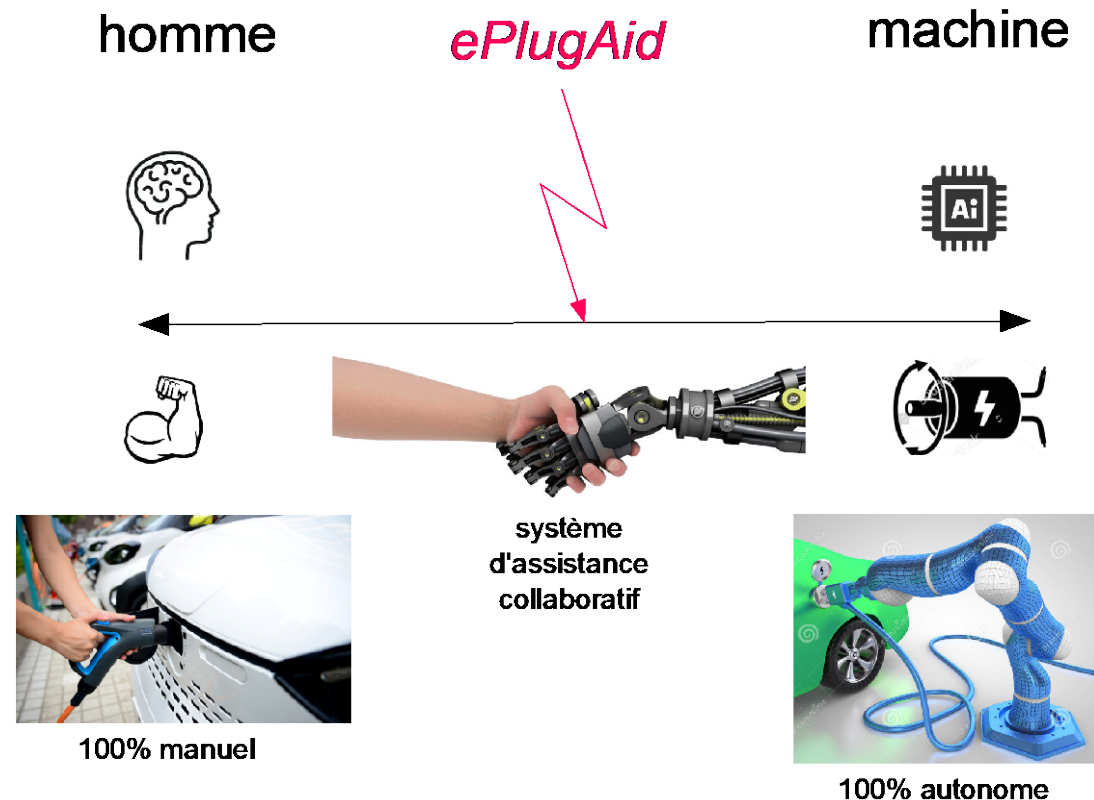
heig-vd
Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion
du Canton de Vaud

haute école **arc** ingénierie
neuchâtel berne jura saint-imier le locle delémont



Contexte et objectifs du projet

- Recharge rapide des véhicules électriques à partir d'une borne dédiée
- Diminution des pertes énergétiques par l'utilisation de câbles de grande section
- Problèmes liés à la manipulation du connecteur de recharge
- Conception d'un système d'assistance robotisé ergonomique et sécuritaire lors de la manipulation des câbles et l'insertion du connecteur sur la prise du véhicule

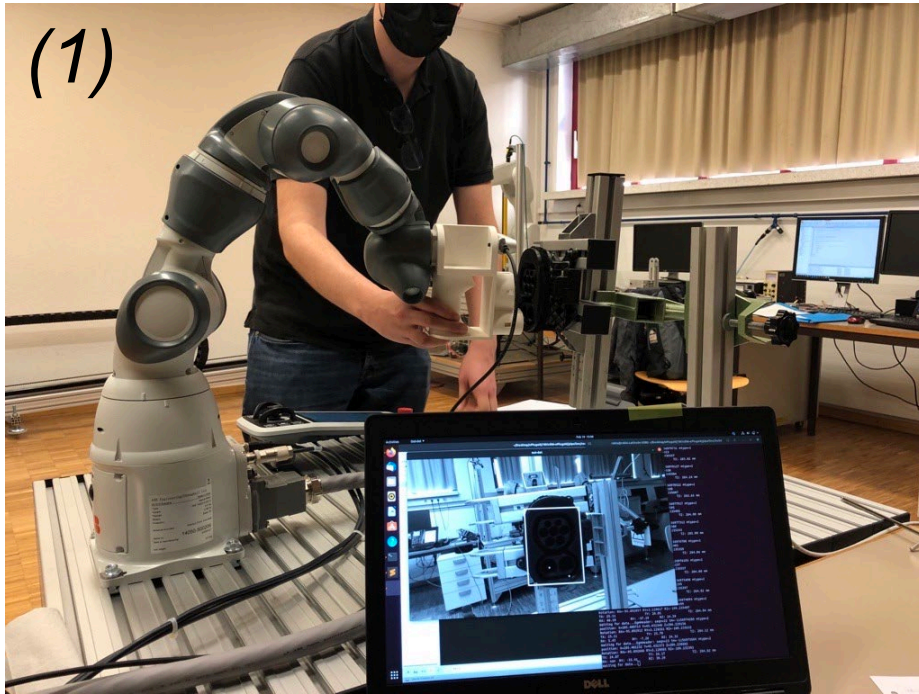


Choix d'une cinématique de robot

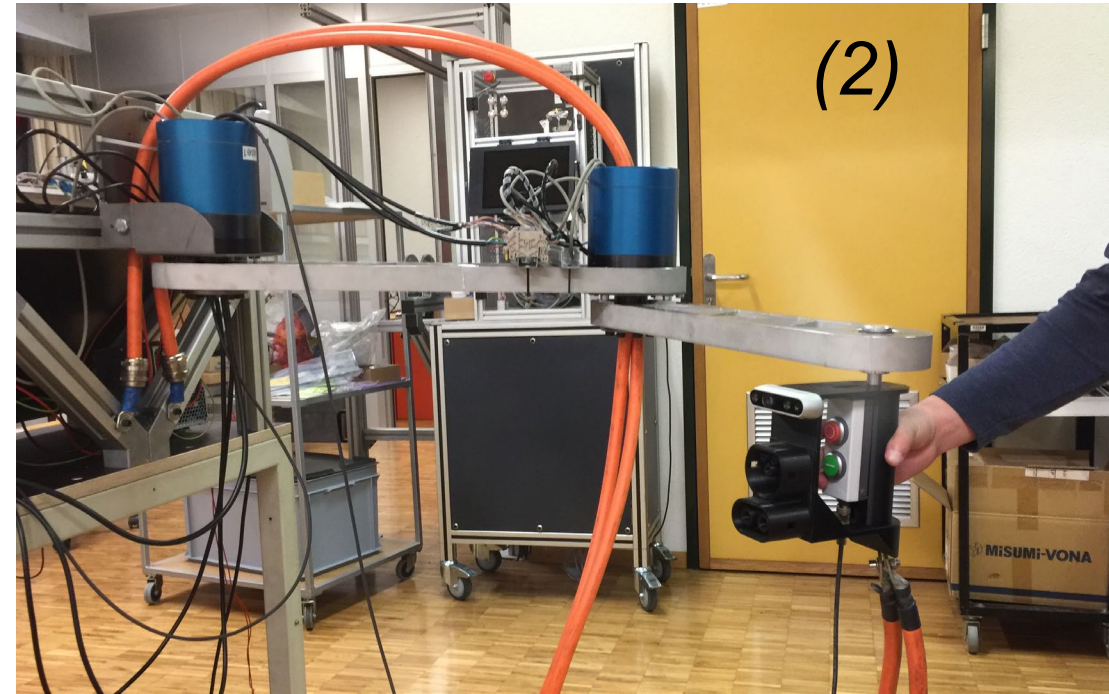
- *Discussions avec un industriel*
- *Établissement d'un cahier des charges détaillé*
- *Catalogue de solutions (cinématique du robot, instrumentation, motorisation)*
- *Réalisation d'un prototype fonctionnel*



Prototypes réalisés



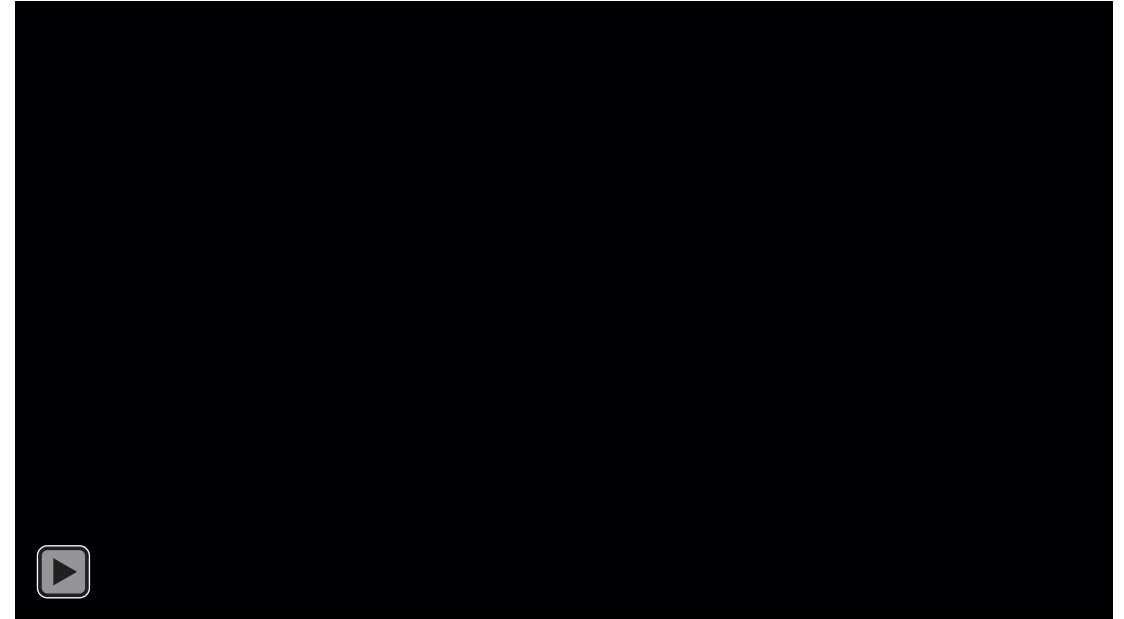
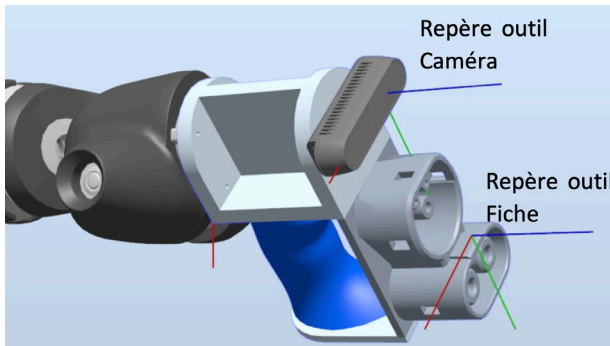
Prototype fonctionnel de robot collaboratif industriel à 7 axes guidé de façon collaborative par les actionneurs du robot et les algorithmes de vision



Prototype fonctionnel de robot collaboratif à 2 axes intégrant les actionneurs sécuritaires à retour de force pilotés par notre algorithme de contrôle d'interaction homme-machine

Réalisation d'une tête instrumentée

- *Fiche de connexion mâle instrumentée avec un capteur de vision*
- *Algorithme de détection de la prise sur le véhicule*
- *Algorithme de guidage collaboratif de la main de la personne qui tient la fiche de connexion*
- *Preuve de concept fonctionnelle avec robot collaboratif industriel à 7 axes*



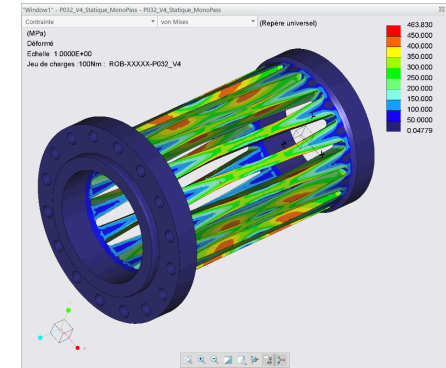
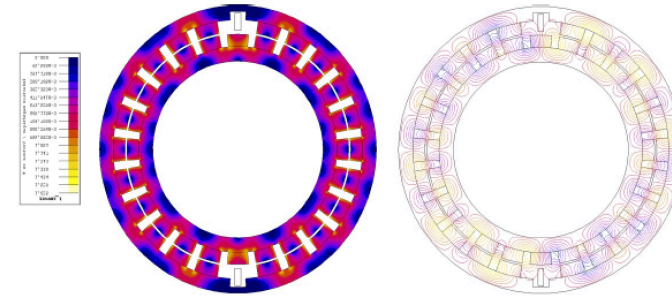
Réalisation d'une tête instrumentée

- *Choix d'un capteur de vision*
- *Acquisition d'une base de donnée d'images (web scraping, image synthèse)*
- *Maquettes carrosseries et connecteur en impression 3D*
- *Entraînement d'un algorithme d'intelligence artificielle pour la mesure de la position relative entre la fiche de connexion et le connecteur*
- *Tests de l'algorithme de guidage collaboratif avec un robot industriel*



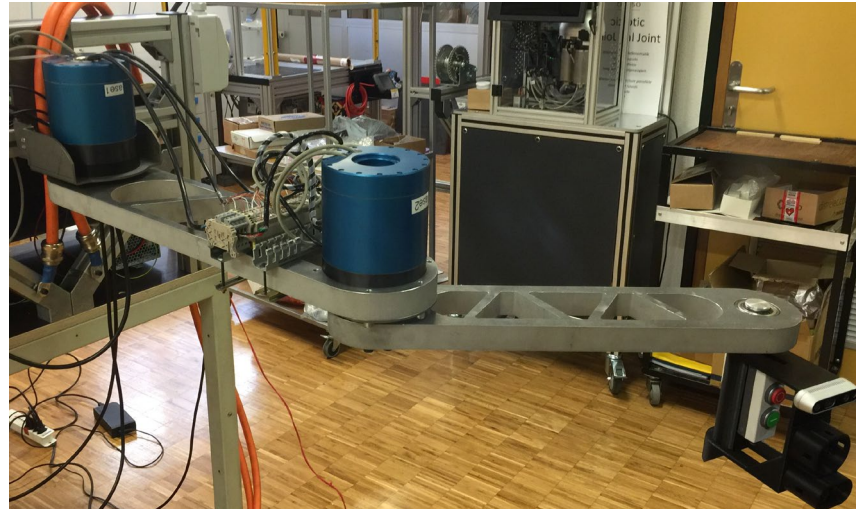
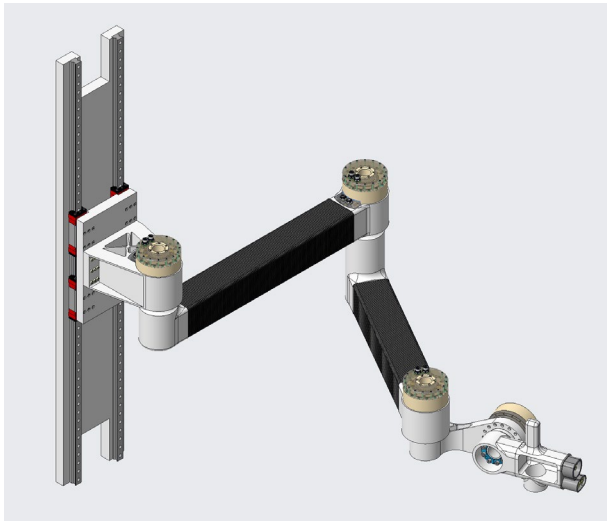
Réalisation d'un actionneur élastique

- *Choix d'une architecture d'actionneur appropriée pour chaque degré de liberté*
- *Etude de plusieurs solutions originales pour l'intégration de la mesure du couple*
- *Dimensionnement stator, du rotor et du réducteur pour chaque degrés de liberté*
- *Conception détaillée des actionneurs et réalisation d'un dossier de fabrication*
- *Réalisation de deux prototypes par les ateliers mécaniques HeigVD et hepia*
- *Montage, tests et résolution des problèmes*



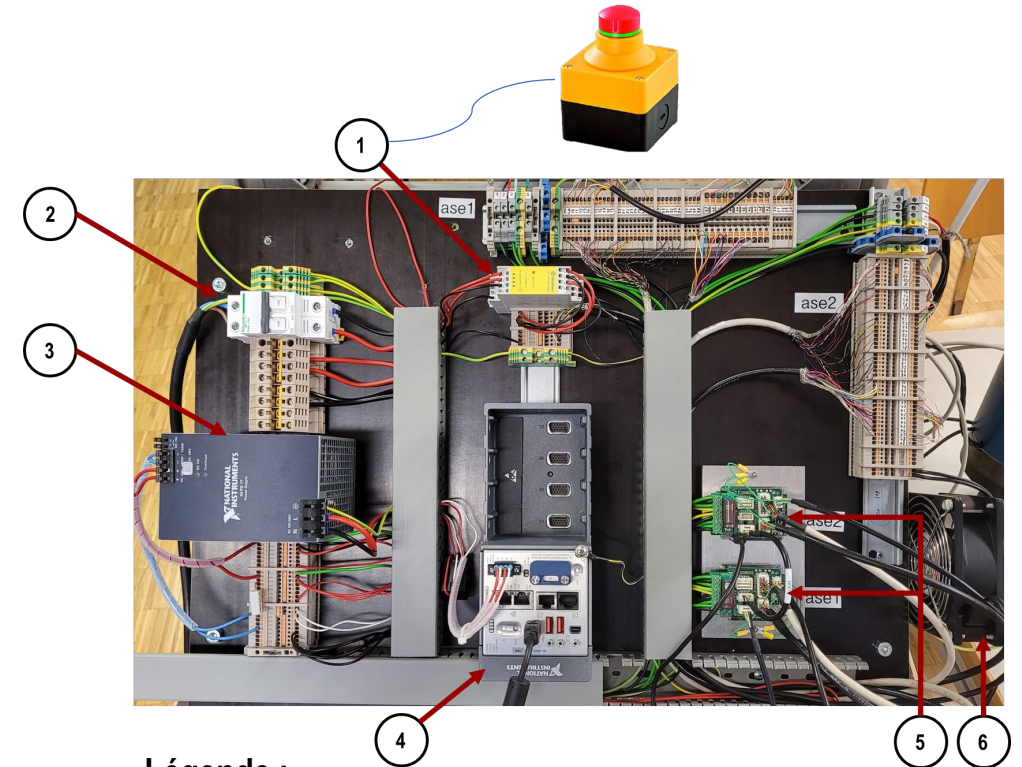
Réalisation d'un actionneur élastique

- *Simulations par éléments finis*
- *Modèles CAO de plusieurs architectures*



Réalisation d'un contrôleur et interface

- Choix des composants pour la réalisation d'une armoire de commande
- Design d'une architecture de contrôle à retour de force
- Câblage et tests de l'électronique
- Programmation de l'automate de commande
- Réalisation d'une interface homme machine sécuritaire

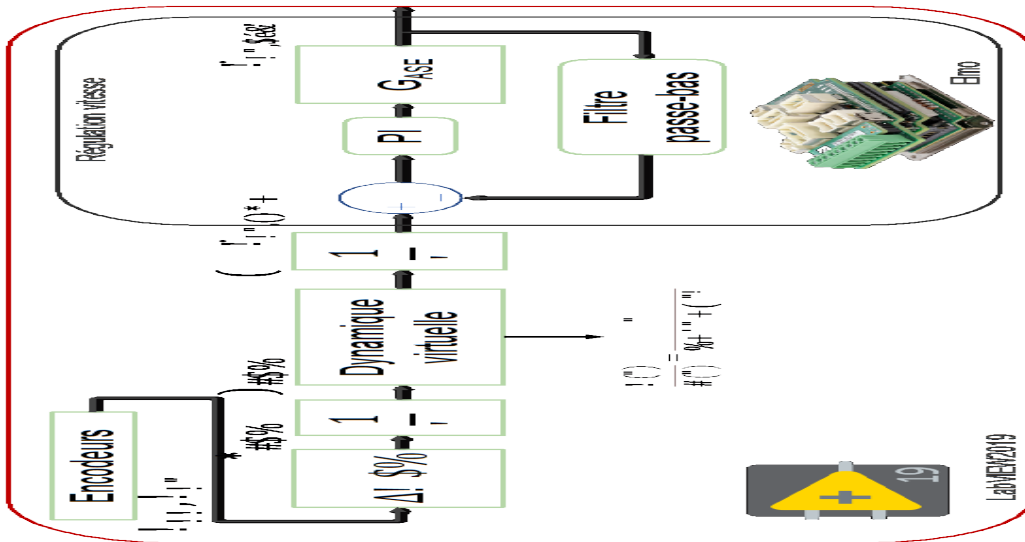


Légende :

1. Relais de sécurité
2. Disjoncteurs
3. Alimentation de la logique
4. Automate de contrôle
5. Servo variateurs ELMO
6. Ventilateur

Réalisation d'un contrôleur et interface

- *Algorithme de contrôle d'interaction*
- *Poignée d'interface homme-machine avec boutons de sécurité*
- *Logiciel de contrôle avec interface*
- *Programmation de l'automate de commande*



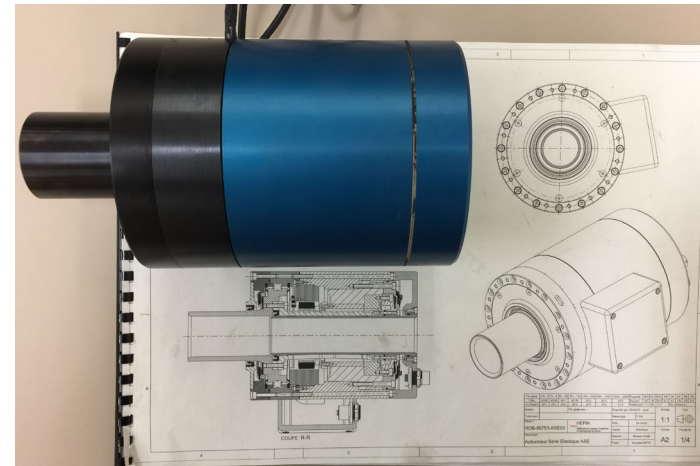
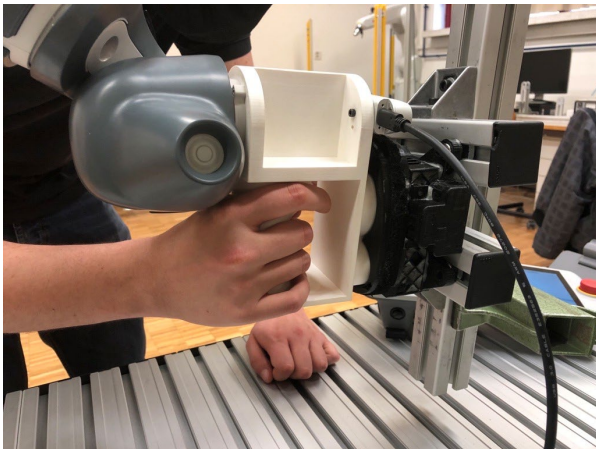
Merci ! Questions ? Stand M 120



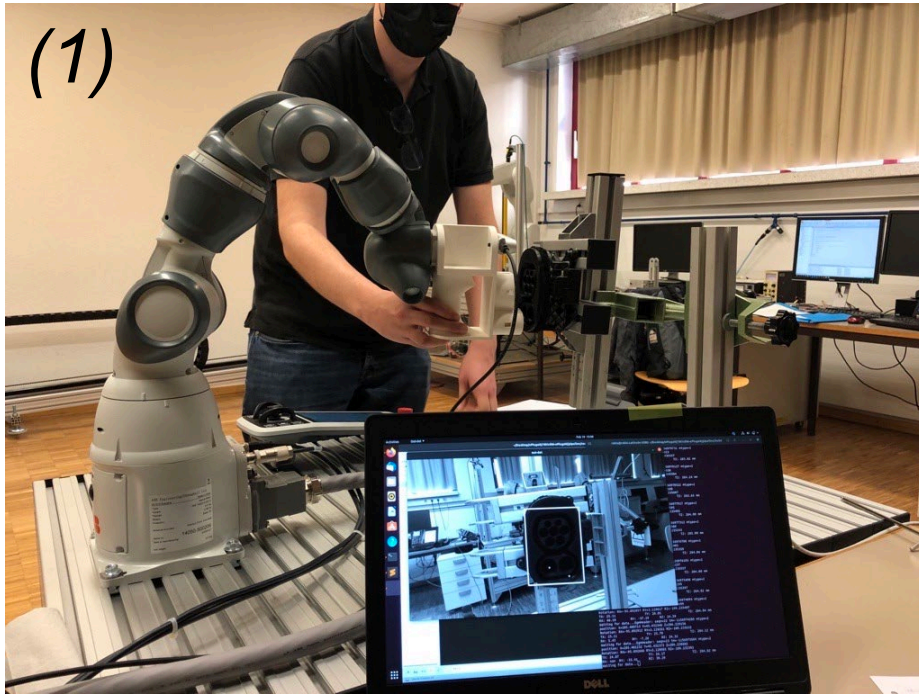


Résultats obtenus - Synthèse

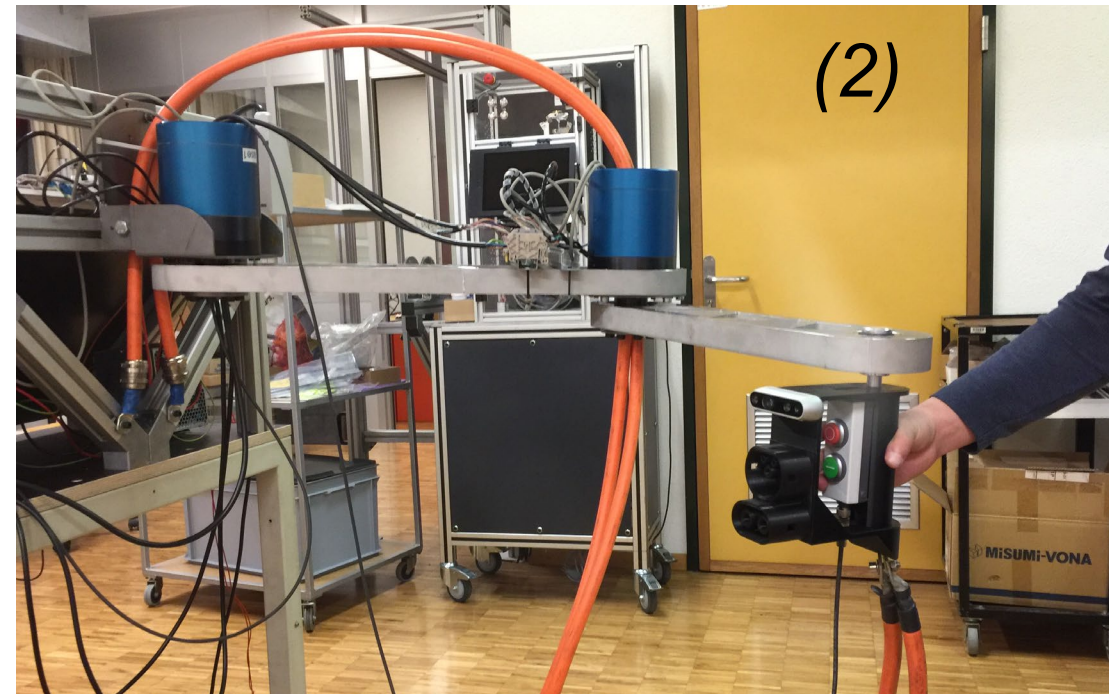
- *Étude complète de la problématique (cahier des charges, analyse fonctionnelle)*
- *Catalogue de solutions originales*
- *Dossier de fabrication de la solution choisie (partie mécanique et partie électrique)*
- *Algorithme de reconnaissance visuelle dédié à la reconnaissance des prises sur véhicules*
- *Montage des différents prototypes et résolution de nombreux problèmes survenus lors des tests intensifs*



Livrables - Synthèse



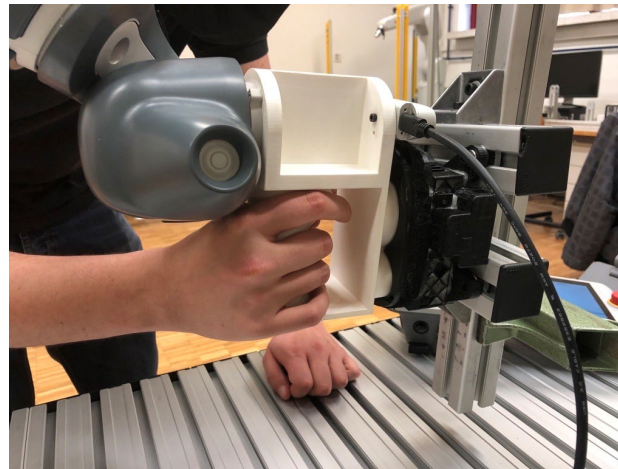
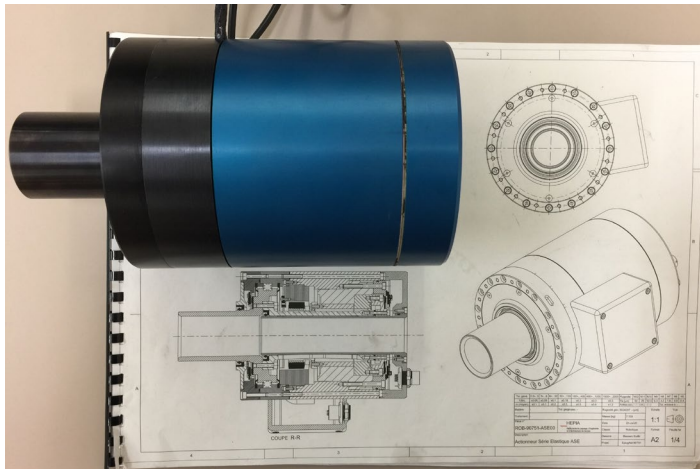
Prototype fonctionnel de robot collaboratif industriel à 7 axes guidé de façon collaborative par les actionneurs du robot et les algorithmes de vision



Prototype fonctionnel de robot collaboratif à 2 axes intégrant les actionneurs sécuritaires à retour de force pilotés par notre algorithme de contrôle d'interaction homme-machine

Réalisation d'un prototype

- *Analyse fonctionnelle détaillée (diagrammes pieuvre, FAST, SADT, analyse de risque)*
- *Modèle cinématique et dynamique pour le dimensionnement des actionneurs*
- *Prototype fonctionnel de robot haptique à deux degrés de liberté*



Réalisation d'une tête instrumentée

- *Choix d'un capteur de vision*
- *Acquisition d'une base de donnée d'images (web scraping, image synthèse)*
- *Maquettes carrosseries et connecteur en impression 3D*
- *Entraînement d'un algorithme d'intelligence artificielle pour la mesure de la position relative entre la fiche de connexion et le connecteur*
- *Tests de l'algorithme de guidage collaboratif avec un robot industriel*





Valorisation scientifique (IV/IV)

- *Une demande Inosuisse déposée et acceptée par la même équipe sur une thématique présentant de nombreuses similarités avec le projet eplugAid ✓*
- *Kick-off meeting du projet dans les locaux de Green Motion le 7.12.2018 ✓*
- *Présentation à mi-projet par teams le 29.5.2020 à la société Green Motion ✓*
- *Présentation finale du projet à la société Green Motion et éventuelle suite à donner au projet dans le cours de l'année 2022 ✗*



Conclusion

- *Projet très ambitieux répondant à une problématique d'actualité*
- *Projet mêlant des compétences très variées du génie mécanique, électrique et logiciel*
- *Mobilisation de 3 équipes de recherche sur 3 écoles (3 professeurs, 6 assistants, PAT ateliers)*
- *Forte implication des étudiants (3 projets de diplôme, sujet proposé à une classe de 20 étudiants Master suivant le cours TMechatronic)*
- *Implication d'un industriel dès le début du projet*
- *Retards inévitables dus à la pandémie*



Hes·so



Merci de votre attention

INGENIERIE ET ARCHITECTURE