

Stages de recherche communs LIG/GIPSA-lab

Titre du stage	Évaluation de l'apport d'un regard robotique dans une tâche humain-cobot
Encadrants	D. Pellier (LIG, Marvin), F. Elisei & T. Hueber (GIPSA-lab, CRISSP) et F. Jambon (LIG, M-PSI)
Formation ciblée	Master Sciences cognitives
Compétences	Analyses statistiques, passation d'expériences avec l'humain. Notions de Python

1. Contexte

L'usine du futur doit concilier innovations technologiques, performance industrielle, qualité de vie au travail et santé des opérateurs. La **robotique** collaborative, qui est permise grâce aux « cobots », offre une solution adaptée à ces besoins : permettre aux opérateurs de se concentrer sur leur expertise et leurs habilités (tâches précises, nécessitant un traitement cognitif, gestes métiers...), tout en déléguant certaines activités aux robots (tâches dangereuses, très rapides, répétitives et/ou génératrices de troubles musculo-squelettiques...).

Les activités de collaboration entre humains et robots autour de tâches partagées reposent sur la coordination des actions à réaliser, à partir d'interprétations mutuelles, notamment des gestes et du regard [15]. Pour rendre efficace la collaboration entre un opérateur et son cobot, plusieurs éléments doivent ainsi être réunis : le cobot doit pouvoir inférer les intentions de l'opérateur (**E1**) ; pour pouvoir planifier ses activités en cohérence avec les intentions de l'opérateur et les objectifs de la tâche (**E2**) ; et en retour l'opérateur doit pouvoir interpréter les intentions du robot (**E3**) afin d'adapter lui-même son activité (**E4**).

Dans ce contexte, **le GIPSA-lab et le LIG ont construit deux plateformes complémentaires : 1/ la plateforme Mical** autour des robots *Nina* et *Furhat*, capables de parole et de regards précis et décodables par un humain, vers des partenaires ou des objets de l'espace de travail, ou de pointage avec le bras et la main (pour le robot *Nina*). **2/ la plateforme d'assemblage avec humain et cobot du LIG** avec un robot de manipulation *YUMI*, instrumentée pour la détection en temps-réel du regard de l'humain, avec la capacité d'en dériver un modèle pour anticiper les intentions de cet humain, et permettre au robot d'exploiter en temps-réel ces intentions.

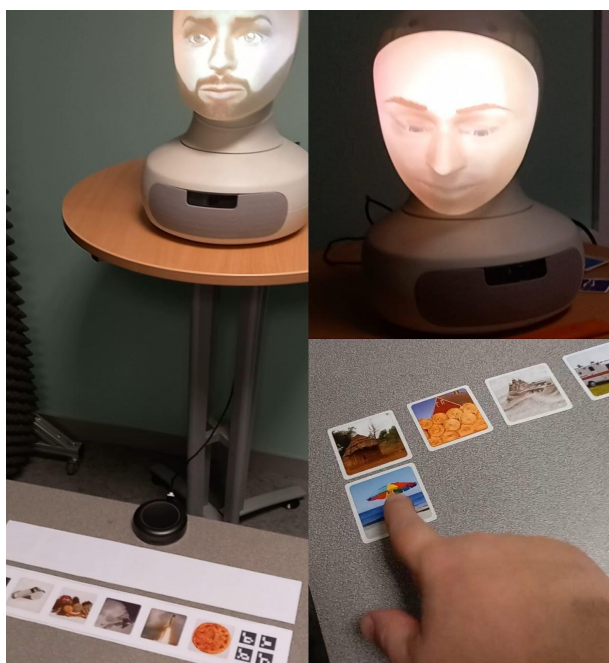


Figure 1 : Interaction avec Furhat au GIPSA-lab, exploitant regard du robot et pointage humain

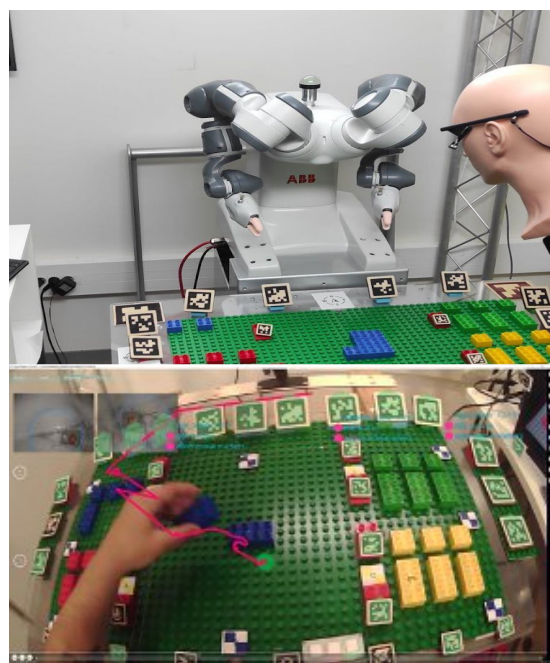


Figure 2 : Robot Yumi du LIG avec la zone de travail collaboratif et le tracé des mouvements oculaires détectés sur la zone

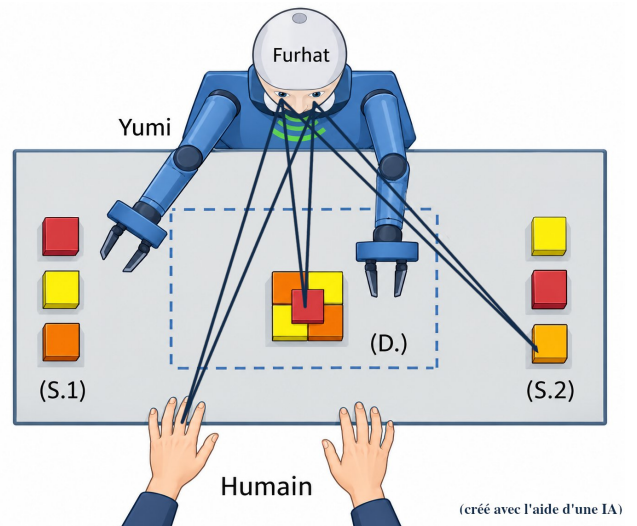
L'objectif commun de ces deux équipes est de doter le cobot d'une capacité encore inédite à interpréter en temps réel les intentions de l'opérateur, à partir de ses gestes et de son regard, à réagir en conséquence, et simultanément, à rendre ses propres intentions explicites et compréhensibles pour l'humain via ses gestes et/ou son regard. Cette approche symétrique vise à créer une interaction fluide, prédictive et sûre, où opérateur et cobot coopèrent efficacement, anticipent mutuellement leurs actions et améliorent qualité, sécurité et confort des tâches

collaboratives dans l'usine du futur et pas seulement dans nos expériences de laboratoire :
cf. <https://www.youtube.com/watch?v=VfnXkagXB5w> ou

2. Objectifs du stage

Ce stage propose d'évaluer **l'apport pour l'opérateur humain de la lisibilité des intentions du robot**, si on ajoute au robot de manipulation YUMI la capacité de regarder ce qu'il va faire avant de le faire (comme le font les humains avant de prendre un objet, de cliquer sur une icône, de s'adresser à un inconnu...). Pour valider cette hypothèse avec des éléments quantifiables (temps d'accomplissement de tâche, nombre d'erreur, charge cognitive...), on va ajouter une tête robotisée Furhat dans la plateforme d'assemblage basée sur le robot d'assemblage YUMI et réutiliser le protocole déjà exploité dans une campagne expérimentale précédente (30 sujets) en comparant deux modalités :

1. Le robot prend un cube en S.1 ou S.2, puis le dépose à la position finale, ou désigne le cube à prendre puis son emplacement de destination, pour que l'humain effectue la manipulation vers la zone D.
2. On ajoute une tête robotisée à la configuration précédente, et celle-ci désigne du regard le cube qui va être pris, en anticipation, puis l'endroit où ce cube devra être déposé, toujours avec un regard en anticipation.



De manière symétrique, ce stage se propose d'évaluer **l'apport pour le robot de la lisibilité des intentions de l'opérateur humain**, si on ajoute au robot de manipulation YUMI la capacité de déterminer où regarde l'opérateur et quels sont ses gestes (comme dans une interaction entre deux humains).

Pour évaluer cette capacité, on va ajouter au robot YUMI un dispositif de détection des mouvements oculaires de l'opérateur (eye-tracker). La capacité du robot à déterminer où regarde l'opérateur et à anticiper ses intentions sera évaluée dans les deux modalités de la campagne expérimentale décrite précédemment. Il pourra également être possible de déterminer comment l'opérateur utilise les informations fournies par la tête robotisée Furhat.

Les tâches à réaliser seront donc :

1. Modifier le code existant de la manipulation expérimentale, pour que les phases de geste puissent (selon la condition évaluée) être précédées du geste de regard. Le code pour Furhat existe déjà, il faut calibrer le nouvel espace de travail et réaliser la bonne synchronisation temporelle.
2. Valider cette nouvelle modalité avec un pilote expérimental de quelques sujets.
3. Réaliser la conduite de l'expérience réelle (12 à 30 sujets, suivant la puissance statistique attendue).
4. Analyser les résultats et conclure sur l'hypothèse, suivant chacune des modalités d'évaluation observées (temps d'accomplissement de tâche, nombre d'erreur, charge cognitive...)

3. Conditions du stage

Deux stages sont proposés, l'un qui débutera dans les locaux du GIPSA-lab (plus orienté parole et génération des regards, avec Furhat), et l'autre principalement dans les locaux du LIG (plus orienté perception du regard et utilisation du bras robotique). Ils sont indépendants, mais la manipulation finale pourra se dérouler dans les locaux du LIG, avec les deux robots en même temps. Pour le Master Sciences Cognitives, la priorité sera donnée aux aspects parole, regard au GIPSA-lab, avec le robot Furhat (ou avec le robot Nina, qui permet en plus de pointer avec la main).

Le stage se déroulera de février/mars à juin/juillet (durée minimale : 5 mois). Il donnera lieu à une gratification de stage au taux légal.

Il pourra éventuellement se prolonger sur un ou deux sujets de thèse, co-encadrés par le LIG et le GIPSA-lab.

4. Contacts

Pour le sujet GIPSA-lab (plus orienté parole) : Frederic.Elisei@gipsa-lab.grenoble-inp.fr

Pour le sujet du LIG (plus orienté perception) : Damien.Pellier@imag.fr et Francis.Jambon@imag.fr

L'entretien de recrutement peut se faire en commun si vous hésitez entre les deux versions du sujet.