



Thèse de doctorat (F/H)

Paradigme d'interaction pour la robotique de téléprésence

Description du sujet de thèse :

Les robots sociaux, conçus spécifiquement pour les situations d'interaction avec les humains, se développent dans de nombreux domaines tels que les soins de santé ou l'éducation. L'utilisation de robots de téléprésence est importante pour les personnes ayant des besoins particuliers, pour permettre la communication entre les patients et leurs familles, pour permettre aux enfants de poursuivre leur scolarité en cas d'hospitalisation, pour faciliter le lien social des personnes ayant des besoins particuliers... Ces systèmes contribuent à favoriser le bien-être, l'inclusion et la vie en bonne santé. Le déploiement de ces robots soulève des questions spécifiques liées à l'interaction et à la communication, ainsi qu'à l'acceptabilité et à l'utilisabilité du système.

Dans le cadre du projet ANR IPaTRo (Interaction Paradigm for Telepresence Robotics), nous recherchons un.e doctorant.e en psychologie cognitive, ergonomie ou sciences cognitives pour un contrat doctoral de 3 ans. L'apport croisé de la robotique, de l'informatique, de la psychologie et de l'ergonomie cognitive (facteurs humains) est important et nécessaire pour traiter les questions spécifiques du champ de la robotique sociale (acceptabilité, interaction et communication notamment) dans une approche intégrative. Ce projet de thèse s'inscrit dans le domaine de la santé : il porte sur la situation d'enfants hospitalisés utilisant un robot de téléprésence pour interagir avec leurs familles.

L'objectif de ce travail doctoral est double : (i) d'une part analyser la situation d'interaction en téléprésence pour en déterminer les éléments les plus pertinents pour créer un sentiment de présence et une interaction réussie, se traduisant par une bonne acceptabilité et expérience utilisateur ; (ii) d'autre part, nous souhaitons créer un prototype de dispositif de médiation de l'interaction, simple et adaptable, et le tester auprès des utilisateurs. La personne recrutée sera donc amenée dans un premier temps à effectuer un état de l'art sur la question de la robotique de téléprésence. Elle mettra ensuite en place un protocole d'observation pour décrire et analyser d'un point de vue cognitif la situation d'utilisation d'un robot de téléprésence par un enfant avec sa famille. Elle recueillera les besoins des différents utilisateurs en étant vigilant.e aux considérations éthiques impliquées dans cette situation. Il est également attendu une participation active dans la définition de scénarios à étudier plus précisément ainsi que dans la conception de protocoles expérimentaux pour tester l'acceptabilité et l'efficacité du dispositif d'interaction.

Contexte de travail :

La thèse est financée dans le cadre du projet ANR IPaTRo, coordonné par Ophélie Carreras ([UMR CLLE](#) : Cognition, Langues, Langage, Ergonomie). Le projet est réalisé en collaboration avec Gwenaél Kaminski (CLLE), Aurélie Clodic ([LAAS](#) : Laboratoire d'Analyse et d'Architecture



des Systèmes), Anke Brock ([ENAC](#) : École Nationale de l'Aviation Civile). Ces trois laboratoires sont situés sur Toulouse, sur deux campus différents.

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

Paradigme d'interaction pour la robotique de téléprésence

Doctorante : Nolwenn GAUER, Février 2025 – Février 2028

Nature de la collaboration numérique

Le projet IPaTRo s'inscrit dans un contexte de collaboration numérique centrée sur l'humain, où la technologie agit comme médiatrice d'un lien social et émotionnel essentiel pour un enfant isolé. Il vise à développer un paradigme d'interaction pour des robots de téléprésence destinés à des enfants hospitalisés en chambre stérile, leur permettant de maintenir un contact quotidien et incarné avec leur famille à distance.

Cette collaboration s'articule autour de deux pôles humains : l'enfant hospitalisé d'un côté et la famille au domicile, de l'autre. Ces échanges sont rendus possibles grâce à deux interfaces numériques complémentaires : une interface de pilotage (la tablette) pour l'enfant, et une interface d'interaction (le robot) pour les proches. L'ensemble représentant un système de téléprésence.

Sur le plan fonctionnel, la collaboration numérique remplit plusieurs objectifs :

- Communication : maintenir une interaction sociale et affective continue entre l'enfant et ses proches via des échanges audio, vidéo et gestuels.
- Présence au domicile : recréation d'une vie familiale usuelle, favorisant un sentiment de normalité et de présence partagée (présence + co-présence).
- Soutien socio-émotionnel : atténuer le sentiment d'isolement lié à l'hospitalisation.

La collaboration est synchrone, se déroulant en temps réel lors des sessions d'interaction où l'enfant pilote le robot et communique simultanément avec sa famille.

L'échelle temporelle de la collaboration varie : les interactions s'étendent de quelques minutes (échanges verbaux) à plusieurs heures (moments partagés comme des repas, films/séries, jeux, ...), et ce pendant quelques jours à quelques semaines selon la durée d'hospitalisation nécessaire. La taille du groupe impliqué évolue également : la majorité des interactions concernent deux à quatre personnes (l'enfant, ses parents et éventuellement des frères et sœurs), mais des usages élargis peuvent inclure la visite d'amis de la famille ou de membres de la famille éloignés (oncles, tantes, grands-parents, ...).

La collaboration est distancielle et hybride : c'est un paradigme d'interaction. L'enfant interagit depuis sa tablette tandis que le robot se déplace dans l'espace domestique, permettant un sentiment de présence perceptif et émotionnel pour l'enfant et un sentiment de co-présence pour la famille. Ces interactions sont également médiatisées via un espace numérique (écran du robot/écran de la tablette). Cette hybridation des espaces impose une gestion fine des processus cognitifs impliqués, de la synchronicité action/réponse et de la charge cognitive, en particulier pour les enfants.

Ainsi, la collaboration numérique mise en œuvre dans IPaTRo vise à recréer, à travers la technologie, une présence sociale authentique malgré la distance physique. Elle repose sur une articulation étroite entre l'ergonomie et les sciences cognitives, la psychologie, l'interaction humain-machine et la robotique, pour proposer un dispositif à la fois humainement signifiant, utilisable et technologiquement robuste.

Contribution à la collaboration numérique : Résultats attendus et impact

La thèse produira des résultats fondés sur des données recueillies auprès d'enfants hospitalisés et de leur famille utilisant un robot de téléprésence. Des observations, entretiens, questionnaires, mesures comportementales et physiologiques permettront d'identifier les facteurs cognitifs, affectifs et interactionnels impliqués dans l'interaction : sentiment de présence et de co-présence, charge mentale, acceptabilité... Cette contribution documentera une situation encore très peu étudiée dans sa dimension socio-cognitive et écologique ; c'est-à-dire, l'utilisation d'un robot de téléprésence par un enfant mineur dans un cadre familial.

L'élaboration d'un modèle cognitif de l'interaction médiatisée par un robot de téléprésence, permettra une cartographie des processus cognitifs impliqués. Ce cadre théorique proposera une compréhension globale de l'interaction humain-interface-machine-humain, en mettant en évidence les conditions nécessaires au développement d'un sentiment de présence crédible. Ce modèle pourra potentiellement être transférable à d'autres formes de collaboration numérique via un robot de téléprésence (enseignement à distance, maintien du lien social, télétravail, inclusion de publics isolés, ...).

La thèse développera une approche d'évaluation pluridisciplinaire de la collaboration numérique, combinant mesures subjectives, comportementales et physiologiques. Elle produira : (1) des grilles d'observation et d'entretien adaptées à un public jeune et vulnérable, (2) des protocoles pour mesurer la qualité d'interaction et le sentiment de présence auprès d'enfants, et (3) des recommandations méthodologiques pour l'étude d'interactions médiées en contexte sensible. De plus, en collaboration avec les partenaires en robotique (LAAS) et en interaction humain-machine (ENAC), la thèse contribuera à la conception et à l'évaluation d'un prototype d'interface et de paradigmes d'interaction adaptés aux capacités et besoins des enfants hospitalisés. Les résultats guideront l'ergonomie du pilotage, la gestion du feedback, la charge cognitive, les modalités sensorielles et les sentiments de présence et de co-présence. Des recommandations d'usage et de déploiement seront également partagées à la communauté scientifique. En plus de la création d'un robot de téléprésence centré sur et à destination des enfants hospitalisés, ces apports méthodologiques constitueront donc un cadre réutilisable par la communauté HCI/HRI.

Positionnement dans le programme eSEMBLE

Choix 1 : MATCHING

Cette thèse s'inscrit particulièrement dans le projet ciblé MATCHING. Le projet vise à élaborer un nouveau paradigme d'interaction humain-média-robot-humains pour permettre à ce type de robot de téléprésence (et plus largement la coopération humain-robot) d'entrer dans notre vie quotidienne.

La communication médiatisée sera analysée pour trouver les éléments déterminants permettant de créer et de maintenir un sentiment de présence d'une part (enfants hospitalisés) et de co-présence d'autre part (famille en présence du robot) à travers le dispositif. Ce nouveau paradigme intégrera aussi bien les éléments d'interface (software et hardware) que les possibilités d'interaction et de communication à travers l'utilisation de divers capteurs et actionneurs.

La population cible devra être considérée avec une attention particulière quant à sa sensibilité face aux problèmes susceptibles de survenir. Par exemple, il sera important d'assurer le maintien d'un service, même dégradé, en cas de problème réseau, afin d'éviter une coupure franche. De plus, les aspects éthiques et de confidentialité seront pris en compte.

Choix 2 : CATS

Le projet s'inscrit pleinement dans la thématique CATS en explorant la robotique de téléprésence comme moyen de créer un nouvel espace d'interaction médiatisé, entre des enfants hospitalisés, leurs familles et le personnel du CHU. Il vise à comprendre et à optimiser la collaboration continue malgré les aléas du réseau, tout en tenant compte de la diversité des utilisateurs et des modalités d'interaction (tablette, robot).

La thèse s'intéresse également aux questions d'incarnation et de contrôle de l'avatar robotique afin de favoriser la stabilité, les sentiments de présence et de co-présence et l'engagement dans l'interaction au sein d'environnements complexes reliant la chambre d'isolement à l'hôpital et la maison familiale.