

# Application BASTRI

## Fiches Equipes

### AUCTUS (SR0782ER)

Des robots au service de l'humain au travail  
AUCTUS

**Statut:** Décision signée

**Responsable :** David Daney

**Mots-clés de "A - Thèmes de recherche en Sciences du numérique - 2024" :** A5.1.1. Ingénierie des systèmes interactifs , A5.1.2. Evaluation des systèmes interactifs , A5.1.3. Interfaces haptiques , A5.1.5. Interfaces gestuelles , A5.1.7. Interfaces multimodales , A5.1.9. Analyses perceptives et études utilisateurs , A5.4.2. Reconnaissance d'activités , A5.4.4. Reconstitutions 3D et spatio-temporelles , A5.4.5. Suivi d'objets et analyse de mouvements , A5.4.6. Localisation d'objets , A5.4.8. Capture du mouvement , A5.5.1. Modélisation géométrique , A5.6.2. Réalité augmentée , A5.10.1. Conception , A5.10.2. Perception , A5.10.3. Planification , A5.10.4. Action , A5.10.5. Interactions (avec l'environnement, des humains, d'autres robots , A5.10.8. Cognition pour les robots et systèmes , A6.2.5. Algèbre linéaire numérique , A6.2.6. Optimisation , A6.4.6. Contrôle optimal , A6.5.1. Mécanique des solides , A8.3. Géométrie, Topologie , A9.5. Robotique , A9.8. Raisonnement

**Mots-clés de "B - Autres sciences et domaines d'application - 2024" :** B1.1.11. Biologie végétale , B1.2.2. Sciences cognitives , B2.8. Sports, performances, motricité , B5.1. Usine du futur , B5.2. Conception et fabrication , B5.6. Systèmes robotiques , B9.5.5. Mécanique , B9.6. Sciences humaines et sociales , B9.9. Ethique

**Domaine :** Perception, Cognition, Interaction

**Thème :** Robotique et environnements intelligents

**Période :** 01/01/2017 -> 31/12/2026

**Dates d'évaluation :** 12/01/2022

**Etablissement(s) de rattachement :** BORDEAUX INP  
**Laboratoire(s) partenaire(s) :** < sans UMR >

**CRI :** Centre Inria de l'université de Bordeaux  
**Localisation :** Ecole Nationale Supérieure de Cognitique  
**Code structure Inria :** 091067-0

**Numéro RNSR :** 201722256X  
**N° de structure Inria:** SR0782ER

### Présentation

L'objectif de l'équipe Auctus est d'**imaginer les robots collaboratifs du futur**.

La capacité d'adaptation est une caractéristique de **l'être humain**, qui le place **au centre de l'appareil de production**. Cependant, cela ne peut plus se faire au détriment de sa santé et de son bien-être. Comment concilier l'amélioration des compétences manuelles et analytiques d'une personne avec l'augmentation souhaitée de la productivité et de la qualité de fabrication, tout en réduisant la pénibilité du travail ? La **robotique collaborative**, que nous cherchons à construire, est l'une des solutions pour relever ce défi sociétal. Elle s'inscrit dans **l'intégration des technologies numériques dans le processus de production** afin de relever le défi de la personnalisation des services et des produits, et dans la promotion de l'agilité humaine pour rendre les lignes de fabrication et de maintenance flexibles et polyvalentes.

Le premier défi consiste à **évaluer la difficulté d'une tâche, la sécurité et le bien-être des opérateurs** et, plus en amont, leur état cognitif, qui influent sur leurs stratégies sensorimotrices pour exécuter la tâche. La numérisation des usines, par l'installation de capteurs sur place, permet une meilleure observation des machines et des hommes. Les informations disponibles peuvent ainsi permettre de repenser la manière dont l'évaluation des activités est réalisée. Ainsi, nous avons pour ambition d'**établir un lien direct entre les aspects moteurs du mouvement et les aspects cognitifs** qui dictent les stratégies motrices : la fatigue, l'expérience dans la construction du savoir-faire (manuelle/cognitive), etc. La manière de déterminer les bons critères pour adapter le comportement d'un cobot reste largement inexplorée en robotique.

Le second défi est de définir une méthodologie **pour lier l'analyse de la**

### Contact

- **Responsable :** David Daney
- **Tél :** 06.78.30.17.65
- **Secrétariat Tél :** 05.24.57.41.72

### En savoir plus

- Site de **l'équipe**
- Site sur **inria.fr**
- Site du **responsable**
- Derniers Rapports d'Activité : **2018** , **2019** , **2020** , **2021** , **2022** , **2023**

### Documents sur la structure

- **Intranet**
- **Privés**

### Décisions

- **12041** (04/01/2017) : création
- **12549** (12/12/2017) : prolongation
- **13251** (11/12/2018) : prolongation
- **14062** (06/01/2020) : prolongation
- **14208** (16/03/2020) : création
- **15192** (14/12/2021) : prolongation
- **15856** (14/12/2022) : prolongation

### Localisation

- **Adresse postale :** ENSC 109 avenue Roul 33 405 Talence Cedex France
- **Coordonnées GPS :** 44.4818, 0.3555

**tâche et des mouvements humains qu'elle induit, à la conception d'un système d'assistance.** En effet, l'apport d'un robot collaboratif transforme potentiellement la nature de la tâche dédiée à l'humain et la définition des spécifications de la solution d'assistance dépend de l'analyse des besoins et ainsi que des rôles respectifs envisagés pour l'humain et le robot au sein de la dyade. Pour combler ces lacunes méthodologiques, il est nécessaire, sur la base d'études de cas, de mieux **définir la notion de tâches dans le contexte du couplage humain-robot** et d'établir une typologie de ce type d'interaction en tenant compte, de manière aussi détaillée que possible, des différentes contraintes physiques et cognitives ainsi que de leurs impacts psychologiques, organisationnels ou éthiques potentiels.

Le troisième défi est lié à la nécessité de **réfléchir aux lois de commande des robots collaboratifs** en termes de couplage humain-robot. L'efficacité de ce couplage requiert une capacité à prédire les actions humaines futures. Cette prédiction doit rendre l'interaction plus intuitive mais aussi viser un couplage optimal du point de vue des phénomènes "lents" tels que la fatigue. Le défi majeur est donc de passer de lois de commande réactives à des lois de commande prédictives, en intégrant un modèle de prédiction de l'humain en termes de capacités motrices ainsi que de stratégies de mouvement et de décision.

## Axes de recherche

Trois axes structurent les thèmes de recherche d'Auctus. Le premier **analyse et modélisation du comportement** a pour ambition d'analyser, de modéliser puis de représenter dans un cadre cohérent les contraintes physiques et cognitives auxquelles sont soumis les opérateurs industriels sur la base de l'analyse du mouvement et de l'analyse comportementale. Le second thème **"couplage homme-cobot"** se concentre sur l'évaluation puis l'optimisation du couple humain-robot. Enfin, le troisième, utilise les indices d'évaluation précédents afin de **penser les systèmes d'assistance et leurs comportements lors de l'interaction avec un opérateur.**

- 1. Identifier, quantifier et analyser les comportements de l'opérateur d'un point de vue cognitif et physique.** En effet, la sécurité, le confort et les performances de l'humain au travail sont conditionnés par :
  - des contraintes physiques liées aux tâches qui induisent des contraintes biomécaniques plus ou moins connues, souvent incertaines et sujettes à une forte variabilité (variabilité motrice de l'humain, anthropométrie des utilisateurs, variabilité des tâches) ;
  - les facteurs humains et les contraintes cognitives sur les actions motrices de l'opérateur ;
  - les contraintes environnementales dues aux conditions de travail, tant d'un point de vue physique qu'organisationnel.
- 2. Évaluer le couplage humain-robot.**
  - Comment partager les tâches et l'autorité au sein de la dyade ?
  - Comment choisir les niveaux d'assistance physique ?
  - Quel type et quelle forme d'interactions et d'interfaces maximisent l'efficacité de la dyade ?
  - Comment préserver l'intégrité physique de l'humain, son expérience et son savoir-faire ?
  - Comment intégrer les exigences de performance et les concilier avec le confort et la sécurité de l'opérateur par une conscience de situation adaptée ?
- 3. Concevoir le comportement et les lois de commande des robots collaboratifs en termes de couplage humain-robot.**
  - Prédire les actions futures de l'opérateur afin de générer un comportement approprié du robot en tenant compte d'impératifs de sécurité, d'acceptabilité et de performance;
  - Réduire les contraintes biomécaniques subies par l'opérateur en adéquation avec ses capacités propres et intégrer les phénomènes "lents" tels que la fatigue;
  - Préserver l'intégrité de l'opérateur lors de l'interaction physique.

Notre objectif global, qui sous-tend la vision à long terme de notre impact sociétal, est de prendre en compte, de préserver et de renforcer l'implication, la motivation et la satisfaction des opérateurs au travail.

## Relations industrielles et internationales

- Relations internationales :** Portland University, University of New Brunswick, Charles University, Eindhoven University of Technology, Kiel University, Sfax University
- Relations industrielles :** PSA, Airbus, Solvay, Orange, Akka technologies, Ez-Wheel, Ildre, FuzzyLogicRobotics, Touch Sensity