

Postdoctorat - Projet ERMA Diagnostic et pronostic des robots mobiles

1 Présentation du projet

1.1 Contexte

Ce postdoctorat s'inscrit dans le cadre du projet ERMA (Efficacité des Robots Mobiles Autonomes pour le transport et le chargement / déchargement des équipements) inscrit au PIA (Programme d'Investissements d'Avenir). Ce projet est en collaboration avec ATG Technologies (Avignon) pour le compte de STMicroelectronics (Rousset). Ce projet a pour but de développer conjointement un robot mobile autonome et une armoire intelligente destinés à être déployés en usine, illustrés sur la Figure 1. Cela permettrait de limiter le port de charges lourdes par les opérateurs. Ce projet soulève plusieurs problématiques de robotique, à savoir :

- La conception mécanique d'une étagère intelligente de chargement / déchargement
- L'intégration d'un bras cobotique sur une base de robot mobile
- Mise en place de méthodes de diagnostic et de pronostic sur les robots
- Création d'un banc de test
- Mise en œuvre d'une preuve de concept opérationnelle

Le développement d'algorithmes de surveillance des robots est nécessaire pour la détection de défauts et le pronostic des défaillances, en y incorporant les aspects énergie. Ces informations permettront d'aider à la prise de décision quant à l'allocation des robots pour les diverses missions au niveau de la flotte, et d'aider à améliorer la sécurité de l'usine tout en évitant les engorgements.

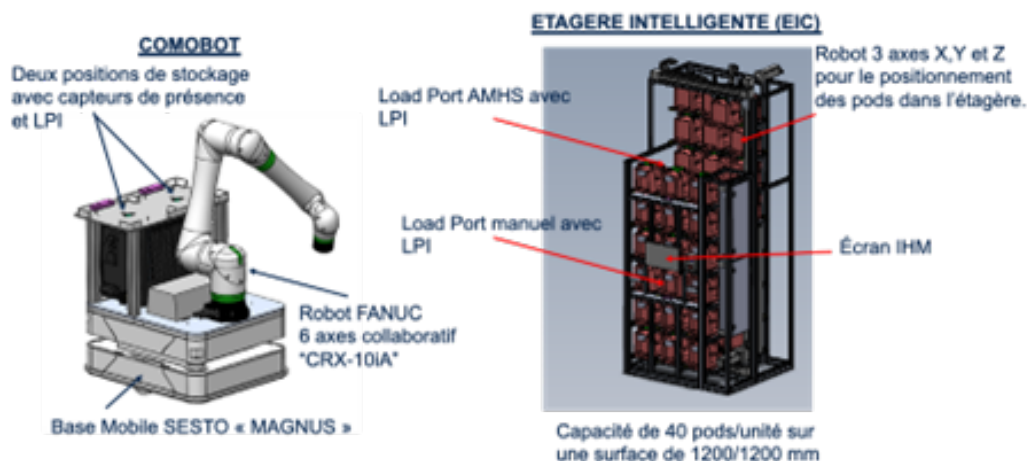


Figure 1: Robots développés par le projet

1.2 Objectif

Ce postdoctorat se focalisera sur la mise en place de méthodes de diagnostic et pronostic de la base mobile autonome. Il s'agira de développer des méthodes prenant en compte l'interaction entre les différents composants de la base, tout particulièrement la batterie et les roues. En effet, de l'expérience des partenaires industriels, ce sont les deux parties les plus susceptibles de se dégrader

et d'impacter le bon fonctionnement de l'outil. Une modélisation du robot alliant batterie et roue est en développement au sein du projet, se basant, pour la partie batterie, sur des modèles statiques [1, 2] et dynamiques [3, 4]. La personne recrutée pourra donc, dans un premier temps, participer à la mise en place de ce simulateur. Dans un second temps, elle pourra s'appuyer dessus afin de bâtir les outils de diagnostic et pronostic associés. Des travaux sur des thématiques proches ont déjà été menés au laboratoire, soit pour une base mobile (mais sans prise en compte de la batterie) [5, 6], soit sur des lignes de production [7, 8]. L'estimation de l'état de santé de batterie fait l'objet de nombreux travaux, mais majoritairement en la considérant seule (REFs). Quelques travaux existent aussi concernant les roues, de même sans prise en compte du système global. L'enjeu est donc de tirer profit des interactions entre ces composants afin de proposer des outils plus performants. Par ailleurs, une information supplémentaire pourra être prise en compte : le fait que les missions, et donc les trajectoires du robot, sont connues. Dans ce cadre, deux approches sont possibles :

- Une approche par observateurs, étendant par exemple sur les travaux réalisés au laboratoire [5, 6]. Le principal obstacle proviendra de l'intégration des différents modèles dans ces observateurs
- Une approche orientée données, qui ont déjà fait leurs preuves sur d'autres problématiques industrielles [9, 7, 8].

Enfin, la dernière partie du projet s'intéresse à la gestion d'une flotte de tels robots. Dans ce cadre, l'équipe envisage d'utiliser les outils de diagnostic développés afin de prendre en compte les dégradations constatées et/ou prévues dans les approches existantes.

L'orientation des travaux sera aussi adaptée aux compétences de la personne recrutée.

1.3 Membres du projet

Encadrement : Il sera assuré par deux enseignants-chercheurs du LIS :

- Guillaume Graton, HDR, spécialiste des sciences des données appliquées au diagnostic et pronostic.
- Paul Chauchat, qui s'intéresse aux méthodes hybrides d'estimation, renforcées par machine learning, ainsi qu'à l'estimation robuste.

Collaborations : La personne recrutée sera amenée à collaborer étroitement avec un doctorant et un ingénieur de recherche travaillant sur ce projet.

2 Détails du poste

2.1 Informations générales

Type de poste Post-Doc

Date de début de contrat Dès que possible

Durée du contrat Jusqu'à 18 mois (fin du projet au 31/12/2026)

Quotité de travail 100%

Niveau d'études souhaité Doctorat

Rémunération Selon les grilles d'Aix-Marseille Université

Laboratoire d'accueil LIS (Laboratoire d'Informatique et des Systèmes), campus Saint-Jérôme, Marseille : <https://www.lis-lab.fr>

2.2 Profil recherché

Nous recherchons une personne ayant obtenu un doctorat en automatique, théorie des systèmes, modélisation mathématique, ou en apprentissage automatique, avec un intérêt marqué pour l'application de ces techniques dans le domaine industriel.

Compétences requises :

- Compétences solides en programmation Python ou Matlab.
- Bonne connaissance des systèmes dynamiques, ou bien des séries temporelles avec une motivation pour les approches systèmes
- Liste solide de publications dans des revues et conférences internationales dans les domaines cités ci-dessus.
- Très bon niveau d'anglais (écrit et oral)

Une compétence en ROS serait un bonus.

2.3 Modalité de candidature

Envoyer votre candidature par mail aux membres de l'équipe encadrante, avec [post-doc diagnostic] en objet, un CV, une lettre de motivation (max 2 pages) et une liste de deux références (des lettres de recommandation sont un plus).

Date limite de dépôt de la candidature : 30/06/2025

Contacts

- guillaume.graton@lis-lab.fr
- paul.chauchat@lis-lab.fr

References

- [1] Matthieu Dubarry, George Baure, and David Anseán. Perspective on state-of-health determination in lithium-ion batteries. *Journal of Electrochemical Energy Conversion and Storage*, 17(4):044701, 2020.
- [2] Matthieu Dubarry and David Beck. Big data training data for artificial intelligence-based li-ion diagnosis and prognosis. *Journal of Power Sources*, 479:228806, 2020.
- [3] Arezki Abderrahim Chellal, José Lima, José Gonçalves, and Hicham Megnafi. Battery management system for mobile robots based on an extended kalman filter approach. In *2021 29th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED)*, pages 1131–1136. IEEE, 2021.
- [4] Jianwen Meng, Moussa Boukhniher, Demba Diallo, and Tianzhen Wang. A new cascaded framework for lithium-ion battery state and parameter estimation. *Applied Sciences*, 10, 02 2020.
- [5] Samia Mellah, Guillaume Graton, EL El Mostafa, Mustapha Ouladsine, and Alain Planchais. Mobile robot additive fault diagnosis and accommodation. In *2019 8th International Conference on Systems and Control (ICSC)*, pages 241–246. IEEE, 2019.
- [6] Samia Mellah, Guillaume Graton, El Mostafa El Adel, Mustapha Ouladsine, and Alain Planchais. Health state monitoring of 4-mecanum wheeled mobile robot actuators and its impact on the robot behavior analysis. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 102(4):86, 2021.
- [7] Dima El Jamal, Bouchra Ananou, Guillaume Graton, Moustapha Ouladsine, and Jacques Pinaton. Remaining useful life prediction of a semiconductor manufacturing equipment unit. In *22nd IFAC World Congress*. IFAC, 2023.
- [8] Philip Tchatchoua, Guillaume Graton, Mustapha Ouladsine, and Jean-François Christaud. Fault detection on variable length multivariate time series from semiconductor manufacturing. In *Sensors*. IEEE, 2023.

-
- [9] Dima El Jamal, Bouchra Ananou, Guillaume Graton, Moustapha Ouladsine, and Jacques Pina-ton. Lasso-based health indicator extraction method for semiconductor manufacturing pro-cesses. In *2022 European Control Conference (ECC)*, pages 491–496. IEEE, 2022.
 - [10] Daeyi Jung. Practical implementation of passivity-based robust switching posture control of wheeled mobile robots with model uncertainty. *IEEE Access*, 8:215375–215387, 2020.

Postdoctoral Position - ERMA Project Diagnostics and Prognostics of Mobile Robots

1 Project Presentation

1.1 Context

This postdoctoral position is part of the ERMA project (Efficiency of Autonomous Mobile Robots for equipment transport and loading/unloading) funded by the PIA (Programme d'Investissements d'Avenir). The project is a collaboration with ATG Technologies (Avignon) on behalf of STMicroelectronics (Rousset). The goal is to jointly develop an autonomous mobile robot and a smart cabinet to be deployed in factories, as illustrated in Figure 2. This would help reduce the need for operators to carry heavy loads. The project raises several robotics challenges, namely:

- Mechanical design of a smart loading/unloading shelf
- Integration of a cobotic arm on a mobile robot base
- Implementation of diagnostic and prognostic methods for the robots
- Creation of a test bench
- Development of an operational proof of concept

The development of monitoring algorithms for the robots is necessary for fault detection and failure prediction, incorporating energy-related aspects. This information will support decision-making regarding robot assignment to various missions across the fleet and help improve factory safety while avoiding congestion.

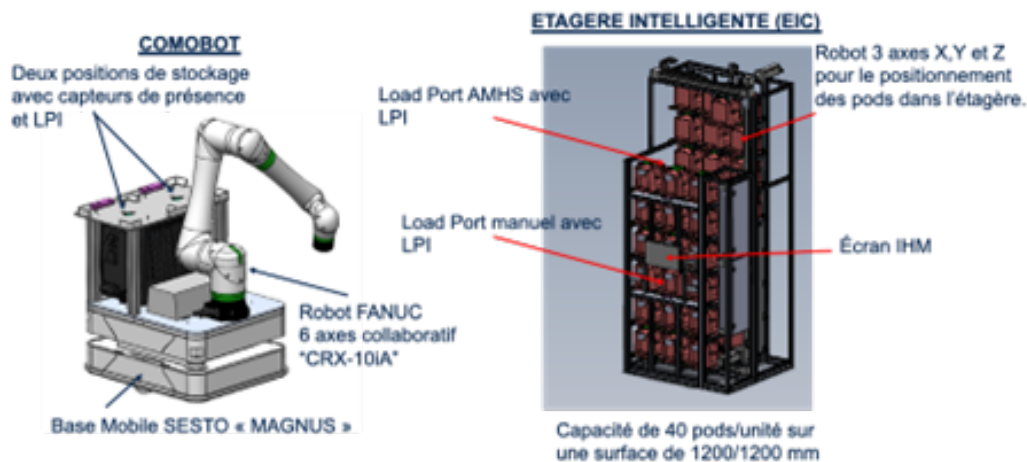


Figure 2: Robots developed in the project

1.2 Objective

This postdoc will focus on implementing diagnostic and prognostic methods for the autonomous mobile base. The aim is to develop methods that consider the interaction between various components of the base, particularly the battery and the wheels. From the experience of industrial partners, these are the two components most likely to degrade and impact the system's proper functioning.

A model combining the battery and wheel dynamics is being developed within the project, based on static and dynamics models for the battery [1, 2, 3, 4], and electro-dynamic model of the wheels [10]. The recruited researcher will first contribute to the development of this simulator.

Subsequently, they will rely on this simulator to build diagnostic and prognostic tools. Related work has already been carried out in the lab, either on a mobile base (without considering the battery) [5, 6], or on production lines [7, 8]. Estimating the battery's state of health is the subject of many studies, though most treat the battery in isolation (REFs). Some studies also address wheel degradation, again without considering the full system. The challenge is to leverage the interaction between components to propose more effective tools.

Moreover, an additional piece of information can be considered: robot missions and trajectories are known in advance. In this context, two approaches are possible:

- An observer-based approach, for example extending work done in the lab [5, 6]. The main challenge will be integrating various models into the observers.
- A data-driven approach, which has already proven effective for other industrial problems [9, 7, 8].

Finally, the last part of the project focuses on managing a fleet of such robots. The team plans to use the developed diagnostic tools to incorporate observed and/or predicted degradations into existing decision-making approaches.

The direction of the work will also be adapted based on the recruited person's expertise.

1.3 Project Members

Supervision: The postdoc will be supervised by two faculty members from the LIS:

- Guillaume Graton, HDR, specialist in data science applied to diagnostics and prognostics.
- Paul Chauchat, who focuses on hybrid estimation methods enhanced by machine learning, as well as robust estimation.

Collaborations: The recruited person will work closely with a PhD student and a research engineer involved in the project.

2 Position Details

2.1 General Information

Position type Postdoc

Start date As soon as possible

Contract duration Up to 18 months (project ends on 12/31/2026)

Workload 100%

Required degree PhD

Salary According to Aix-Marseille University pay scales

Host lab LIS (Laboratoire d'Informatique et des Systèmes), Saint-Jérôme campus, Marseille: <https://www.lis-lab.fr>

2.2 Candidate Profile

We are looking for someone who holds a PhD in control systems, system theory, mathematical modeling, or machine learning, with a strong interest in applying these techniques in industrial settings.

Required skills:

- Strong programming skills in Python or Matlab

- Good knowledge of dynamic systems or time-series with motivation for system-based approaches
- Solid publication record in international journals and conferences in the above-mentioned fields
- Excellent English skills (written and spoken)

Experience with ROS would be a plus.

2.3 Application Procedure

Send your application by email to the supervising team members, with [post-doc diagnostic] in the subject line, including a CV, a cover letter (max 2 pages), and a list of two references (recommendation letters are a plus).

Application deadline: June 30, 2025

Contacts

- guillaume.graton@lis-lab.fr
- paul.chauchat@lis-lab.fr

References

- [1] Matthieu Dubarry, George Baure, and David Anseán. Perspective on state-of-health determination in lithium-ion batteries. *Journal of Electrochemical Energy Conversion and Storage*, 17(4):044701, 2020.
- [2] Matthieu Dubarry and David Beck. Big data training data for artificial intelligence-based li-ion diagnosis and prognosis. *Journal of Power Sources*, 479:228806, 2020.
- [3] Arezki Abderrahim Chellal, José Lima, José Gonçalves, and Hicham Megnafi. Battery management system for mobile robots based on an extended kalman filter approach. In *2021 29th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED)*, pages 1131–1136. IEEE, 2021.
- [4] Jianwen Meng, Moussa Boukhniher, Demba Diallo, and Tianzhen Wang. A new cascaded framework for lithium-ion battery state and parameter estimation. *Applied Sciences*, 10, 02 2020.
- [5] Samia Mellah, Guillaume Graton, EL El Mostafa, Mustapha Ouladsine, and Alain Planchais. Mobile robot additive fault diagnosis and accommodation. In *2019 8th International Conference on Systems and Control (ICSC)*, pages 241–246. IEEE, 2019.
- [6] Samia Mellah, Guillaume Graton, El Mostafa El Adel, Mustapha Ouladsine, and Alain Planchais. Health state monitoring of 4-mecanum wheeled mobile robot actuators and its impact on the robot behavior analysis. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 102(4):86, 2021.
- [7] Dima El Jamal, Bouchra Ananou, Guillaume Graton, Moustapha Ouladsine, and Jacques Pinaton. Remaining useful life prediction of a semiconductor manufacturing equipment unit. In *22nd IFAC World Congress*. IFAC, 2023.
- [8] Philip Tchatchoua, Guillaume Graton, Mustapha Ouladsine, and Jean-François Christaud. Fault detection on variable length multivariate time series from semiconductor manufacturing. In *Sensors*. IEEE, 2023.
- [9] Dima El Jamal, Bouchra Ananou, Guillaume Graton, Moustapha Ouladsine, and Jacques Pinaton. Lasso-based health indicator extraction method for semiconductor manufacturing processes. In *2022 European Control Conference (ECC)*, pages 491–496. IEEE, 2022.
- [10] Daeyi Jung. Practical implementation of passivity-based robust switching posture control of wheeled mobile robots with model uncertainty. *IEEE Access*, 8:215375–215387, 2020.