

## Offre de thèse de doctorat

Le laboratoire I2M hébergé par l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, recherche un(e) doctorant(e) pour une thèse dans le cadre du projet SABOR II. Le projet SABOR II propose de développer deux volets fondamentaux : (1) le Scale up de la production de systèmes mécatroniques de complexité moyenne via des solutions de l'industrie 4.0 et, (2) la proposition de solutions pour la continuité de la chaîne numérique tout au long du cycle de vie des robots-tondeurs.

Le cas applicatif du projet SABOR II est un drone développé par la société Vitirover, robots-tondeurs qui ont pour objectif de s'affranchir de l'usage de phytosanitaires en zone viticole ou le long des talus des voies de TGV par exemple. Ces drones travaillent en flotte et sont animé et pilotés par des approches d'intelligence partagée couplée à une supervision de type tour de contrôle.

Le projet SABOR II s'inscrit dans un partenariat avec les sociétés VITIROVER, LGI, ESI Group, et il est soutenu par la Région Nouvelle Aquitaine. Ce sujet de thèse se mènera en parallèle d'un second sujet de thèse centré sur le jumeau numérique, et s'appuiera du développement d'une plateforme automatisée d'assemblage.

### Contexte

L'industrie manufacturière est actuellement confrontée à plusieurs défis et pourrait, à court terme, être profondément transformée par les évolutions rapides du numérique et des technologies 4.0. La demande est par ailleurs aléatoire et disparate et attend des réponses personnalisées à des besoins d'usages spécifiques et volatiles. Les exigences environnementales et sociétales deviennent pour leur part de plus en plus importantes pour toutes les parties prenantes : industriels, clients, pouvoirs publics, société et attendent des offres et des organisations responsables.

La réponse au besoin juste de chacun, la diminution de la consommation de ressources naturelles, le refus du gaspillage quel qu'il soit, constituent la nouvelle donne industrielle exigeant que l'offre et l'organisation support à sa conception/développement/mise à disposition/maintenance et fin de vie, soient repensées et considérées simultanément.

La conception modulaire de l'offre permet de faciliter les possibilités techniques de réparation et de désassemblage et au système de prendre en charge la conception de la normalisation pour faciliter les connexions et les interfaces physiques entre les modules (composants et les sous-composants) de cette offre. L'usage de moyens de production autonomes, mobiles, reconfigurables et connectés doit être pris en compte pour réaliser non seulement les scénarios d'offres attendues mais aussi les scénarios futurs et tester des scénarios de reconfiguration induits par :

- la modification de la taille des lots de produits à fabriquer,
- la modification du produit en lui-même, des procédés, des infrastructures de production et logistiques, etc.,
- la mobilité et la spatialisations des ressources.

L'objectif est de s'assurer que l'offre et le système pourront s'adapter à des scénarios futurs (innovations du produit induisant une modification du système de production (machine, ilot, usine, réseau d'usines) en remplaçant le moins de composants possible, et en s'assurant que les éléments remplacés pourront être récupérés et réutilisés par d'autres systèmes.

### Objectif de la thèse

Dans ce contexte, l'objectif est de concevoir le modèle d'une ligne d'assemblage/désassemblage pour les robots tondeurs VITIROVER reconfigurable et simulable. C'est à dire capable de s'adapter à :

- la modification de la taille des lots de systèmes à fabriquer,
- la modification du produit en lui-même, évolution du robot tondeur mais aussi évolution de la ligne pour proposer d'autres types de produits,

- la modification de la finalité de la ligne : assemblage et/ou désassemblage – réparation en séquentiel ou simultanée,
- la modification des procédés, des infrastructures de production et logistiques en adéquation avec les quantités à fabriquer et avec les caractéristiques intrinsèques du système à fabriquer,
- la mobilité et la spatialisation des ressources.

Le modèle de simulation qui accompagnera cette plateforme technologique permettra de tester les scénarios de reconfiguration avant leur implémentation, d’analyser leur pertinence eu égard à des critères de performance de reconfigurabilité qui seront à définir et de démontrer la pertinente/non pertinence de certaines configuration/reconfiguration. Ce dernier sera donc un système d’aide à la décision multi alimenté d’indicateurs construits aux différents niveaux d’évaluations et de décisions à prendre.

Les défis scientifiques et techniques autour de ce projet concernent :

- La démarche de conception de systèmes reconfigurables avec la définition des critères qui prévalent au choix du système industriel à déployer entre système dédié, système flexible, système reconfigurable et/ou mobile, les enjeux et risques associés.
- La conception de système de production reconfigurables et mobiles dans un écosystème.
- La co-conception offre / processus / organisation et plus particulièrement la manière d’intégrer en conception et en production les contraintes liées au processus et à la reconfigurabilité de l’organisation.
- La définition des critères de performance de la reconfigurabilité du système de production.
- La définition et implémentation du système d’aide à la décision pour la reconfigurabilité.

#### Programme de la thèse

La thèse adressera les défis scientifiques et techniques susmentionnés s’appuyant à la fois sur : les connaissances capitalisées lors des différentes phases de revue de la littérature, les possibilités expérimentales (numériques ou physiques) disponibles à l’école (prototype réel de ligne d’assemblage du robot tondeur VITIROVER) et sur les conseils/attentes des partenaires du projets et travaux réalisés dans les autres workpackage du projet.

Un programme de travail sera défini au démarrage de la thèse avec l’équipe d’encadrement.

#### Compétences principales, Profil/savoir-être :

- Ouverture industrielle et connaissances fondamentales en production,
- Connaissances scientifiques et techniques sur la modélisation et le pilotage de systèmes de production,
- Connaissances en modélisation et simulation de flux,
- Capacités d’analyse, de conceptualisation, d’adaptation, et d’organisation,
- Autonomie, rigueur, capacité à prendre des initiatives, esprit d’équipe,
- Compétences rédactionnelles en français et en anglais.

#### Profil recherché :

Ingénieur généraliste, Ingénieur Génie industriel, Master Génie industriel

#### Informations complémentaires :

Lieu de la thèse : ENSAM Talence

Durée de la thèse : 36 mois

Date de début souhaitée : au plus tôt, au plus tard 1<sup>er</sup> septembre 2021

Employeur : AM Valor

Équipe d’encadrement :

Directeur de thèse : M Nicolas PERRY – I2M, [nicolas.perry@ensam.eu](mailto:nicolas.perry@ensam.eu)

Co-encadrants : Mme Thecle ALIX – I2M, [thecle.alix@ensam.eu](mailto:thecle.alix@ensam.eu)

Laboratoire d'accueil : Le doctorant sera intégré au laboratoire I2M de Bordeaux (<https://www.i2m.u-bordeaux.fr/>) équipe IMC, et en interaction avec l'entreprise VITIROVER et les partenaires du projet. Le(la) candidat(e) recherché(e) pourra effectuer des activités d'enseignement.

#### Candidature

- Curriculum Vitae
- Lettre de Motivation
- Lettre de recommandation
- Relevé des notes (des années correspondant à Bac+4 et Bac+5)

#### Contacts

Les candidatures sont à envoyer à M N. Perry et à Mme T. Alix  
Pour toute demande d'information(s) complémentaire(s), contacter T. Alix

