

## Soutenance de thèse

**David BERTOIN** soutiendra sa thèse de doctorat, préparée au sein de l'équipe d'accueil doctoral ISAE-ONERA MOIS et intitulée «*Représentations pour la généralisation en apprentissage par renforcement*»

**Le 13 février 2023 à 15h30, salle des thèses, ISAE-SUPAERO**

devant le jury composé de

|                           |  |                       |
|---------------------------|--|-----------------------|
| M. Emmanuel RACHELSON     | Professeur ISAE-SUPAERO  | Directeur de thèse    |
| M. Olivier PIETQUIN       | Professeur Université de Lille                                     | Rapporteur            |
| M. Liam PAULL             | Assistant professor Université de Montréal                         | Rapporteur            |
| M. Vincent FRANÇOIS-LAVET | Assistant professor Vrije Universiteit Amsterdam                   |                       |
| Mme Amy ZHANG             | Assistant professor The University of Texas at Austin              |                       |
| M. Matthieu GEIST         | Professeur Université de Lorraine                                  |                       |
| M. Thomas OBERLIN         | Professeur ISAE-SUPAERO  |                       |
| M. Sébastien GERCHINOVITZ | Maître de conférences Université Paul Sabatier & IRT Saint Exupéry | Co-directeur de thèse |

**Résumé :** Cette thèse aborde le problème d'apprentissage de politiques de contrôle basées sur des images dans des environnements simulés. Malgré leur capacité à apprendre de telles politiques à partir d'interactions uniquement, les agents d'apprentissage par renforcement profond ont tendance à mémoriser des trajectoires plutôt que de découvrir des représentations d'état conduisant à une capacité à généraliser à de nouvelles situations. Ce problème de généralisation empêche l'adoption de l'apprentissage par renforcement dans le monde réel. Dans cette thèse, nous étudions plusieurs aspects du problème de généralisation à travers le prisme des représentations qu'un agent peut apprendre de son environnement. Tout d'abord, nous proposons une méthode pour augmenter la diversité des représentations dans l'espace latent d'une politique issue d'un réseau de neurones afin de promouvoir la robustesse des agents aux corrélations fallacieuses entre des éléments visuels et les récompenses. Dans un second temps, nous considérons la généralisation comme une robustesse à des éléments visuels distrayants non observés durant l'apprentissage tels que des arrière-plans. Nous présentons une méthode basée sur l'interprétabilité des réseaux de neurones pour découvrir des représentations encodant des informations cruciales tout étant invariantes aux distractions visuelles. Enfin, nous considérons la généralisation à des situations contenant des informations sémantiques similaires mais représentées différemment dans des domaines distincts. Nous introduisons une méthode pour apprendre des représentations désenchevêtrées, permettant la séparation entre l'information sémantique utile, commune entre les domaines et l'information contextuelle complémentaire. Ces contributions constituent une étape vers l'apprentissage de représentations permettant de réduire l'écart de généralisation en apprentissage par renforcement.

**Mots clés :** Apprentissage par renforcement, Généralisation, Apprentissage profond, Réseaux de neurones, Représentations

**Summary:** Automatic learning of control of dynamic systems, also known as reinforcement learning (RL), is now attracting considerable interest. It allows to consider agents able to learn an optimal behaviour directly from interactions with their environment. Deep Learning has boosted the research

in RL and introduced new research axis: Deep Reinforcement Learning, which has seen the recent successes of AlphaGo, the control of Atari games or allowed major advances in robotics. Due to the lack of diversity of situations seen during training, RL agents tend to memorize high potential trajectories rather than learning general representations and skills that would lead to generalizable decisions. In this project, we are interested in the question of generalization in Deep RL through the discovery of efficient states representations. The purpose of this work is to propose different learning strategies to produce sharpened representations, encoding essential and transferable information, and thus improve the generalization capabilities of RL agents.

**Keywords:** Reinforcement Learning, Generalization, Deep Learning, Representation Learning