



# Filtrage particulière sur groupes de Lie, application à la navigation

Soutenance de thèse Clément Chahbazian

**Le 9 mai 2023 à 14h**

MBDA France – Amphithéâtre Lagardère

1 Av. Réaumur, 92350 Le Plessis-Robinson

## Devant le Jury composé de :

Audrey Giremus (Rapportrice de thèse – Laboratoire IMS/Université de Bordeaux)

Hichem Snoussi (Rapporteur de thèse – Université de Technologie de Troyes)

Silvère Bonnabel (Examineur – Mines ParisTech)

Nicolas Le Bihan (Examineur – CNRS Gipsa-lab)

François Le Gland (Examineur – Inria Rennes)

Christian Musso (Directeur de thèse – ONERA DOTA Université Paris-Saclay)

Bénédicte Winter-Bonnet (Invité encadrant – MBDA France)

Aurélien Blanc (Invité encadrant – MBDA France)

Karim Dahia (Invité encadrant – ONERA DTIS)

Nicolas Merlinge (Invité encadrant – ONERA DTIS)

La soutenance pourra être suivie en visio à partir du lien ci-dessous :

<https://joinfr.video.mbda-systems.com> (Chrome, Firefox), Meeting ID : 540954 et Passcode : 641930

## Résumé :

L'estimation bayésienne est une discipline importante dans un grand nombre de domaines scientifiques. Elle se base sur le théorème de Bayes qui permet d'associer une observation avec une connaissance *a priori* sur un évènement ou un paramètre. Cependant, ce théorème ne peut pas être résolu analytiquement en présence de fortes non-linéarités, aussi de nombreuses méthodes ont été développées pour le traiter numériquement, dont les filtres particuliers qui représentent les densités de probabilités avec un nuage de particules. Cette approche permet de traiter des problèmes fortement non-linéaires avec un cadre générique. Cependant, les filtres particuliers présentent des défis, tels que l'étape de ré-échantillonnage, la résolution de problèmes de grande dimension, ainsi que la charge calculatoire. En parallèle, de récentes études portant sur des algorithmes d'estimation dans les groupes de Lie ont montré l'intérêt de ces approches sur de nombreux aspects. En effet, représenter les variables d'estimation sur les groupes de Lie permet d'utiliser les propriétés algébriques et géométriques de ces espaces et amène à une gestion naturelle des incertitudes. Ainsi, les filtres obtenus présentent une amélioration de leur précision et de leur robustesse par rapport aux approches classiques. Cette thèse porte sur le domaine nouveau du filtrage particulière dans les groupes de Lie. Elle propose un ensemble de filtres particuliers résolvant l'équation de Bayes dans les groupes de Lie, ainsi qu'une borne d'erreur minimale. De nouveaux algorithmes sont développés en particulier pour l'étape de ré-échantillonnage et pour la représentation des particules. Les méthodes proposées sont appliquées à la navigation de systèmes autonomes, qui exigent des algorithmes robustes pour estimer leur état (position, vitesse et attitude) afin d'effectuer leur contrôle et leur guidage. Les algorithmes de navigation utilisent les mesures d'une centrale inertielle. Cependant, les défauts de ce capteur génèrent une dérive temporelle des grandeurs cinématiques estimées. Il est donc nécessaire de les recalibrer en vol par les mesures de senseurs auxiliaires, via un processus de fusion de données. Les algorithmes proposés dans la thèse ont été testés sur des scénarios de navigation exigeants, et ont montré un gain significatif en précision et en robustesse par rapport aux méthodes classiques.

**Mots clés :** Groupes de Lie, Estimation, Filtre Particulaire, Navigation