

# OR2 : Simulation basée sur la physique, augmentée par les données, et intégrée au réel

## Activités

Cette opération de recherche aborde la problématique générale du couplage entre les outils de simulation numérique et l'information expérimentale disponible (dialogue essais-calculs). Elle englobe naturellement les activités initiées de longue date sur l'identification/recalage de paramètres des modèles à partir de mesures, par résolution de problèmes inverses, et sur la validation de modèle qui reste un challenge industriel majeur pour la prise de décision. Dans ce cadre, elle traite de thématiques fécondes telles que le choix d'une régularisation pertinente, avec par exemple le filtrage de l'information expérimentale à retenir parmi un flot de données (qui peut être large, hétérogène, multi-échelle...), ou encore la question de la gestion, propagation et quantification des incertitudes, issues des mesures et des données d'entrée des modèles. Elle s'inscrit donc parfaitement dans la vision Predictive Science qui analyse tous les facteurs susceptibles d'affecter la fiabilité des simulations numériques, en intégrant la modélisation et la connaissance partielle du réel.

Une thématique phare est également l'hybridation entre modèles et données (concept de jumeau hybride), visant à enrichir une modélisation incomplète par l'information contenue dans les données. Elle va au-delà du recalage de modèles, l'idée étant ici de pallier la méconnaissance de ces modèles (physique non représentée, phénomènes imprévus, variabilités...) afin d'être toujours plus fidèle au réel. L'apport des techniques d'apprentissage et de l'intelligence artificielle, contraintes par des considérations physiques, est particulièrement étudié ici. L'objectif est de générer tout ou partie d'un modèle, ou de corriger le biais d'une modélisation physique donnée, à partir d'une analyse appropriée d'un ensemble d'observations expérimentales.

Enfin, les activités s'orientent vers l'assimilation séquentielle de données expérimentales et le contrôle dynamique de systèmes physiques, en lien avec le concept DDDAS (Dynamic Data Driven Applications Systems) récent qui propose une synergie complète entre un système physique et son jumeau numérique (asservissement numérique) pour atteindre un objectif donné. Dans ce cadre, diverses approches et outils (réduction de modèle, modélisation adaptative multi-fidélité, filtrage de Kalman, ...) sont exploités en complément de techniques traditionnelles afin d'obtenir une complexité de simulation compatible avec la contrainte de temps réel, tout en assurant la performance (calcul juste au juste coût). La thématique du contrôle optimal est également abordée, afin de conduire une boucle complète de rétroaction avec le système physique.



## Responsable



EQUIPE STAN

### Ludovic CHAMOIN

**Responsable de l'équipe  
STAN**

Responsable de l'opération  
de recherche Simulation  
basée sur la physique  
augmentée par les données et  
intégrée au réel

Membre Junior de l'IUF  
(Institut Universitaire de  
France), Professeur des  
universités

 01 81 87 51 59

 COURRIEL