



Calcul scientifique

Appréhender le réel par la modélisation physique



Appréhender le fonctionnement des systèmes par leur modélisation physique (comportement mécanique, thermique, fluide, etc.) nécessite une description mathématique et analytique fine pour la conduite de simulations réalistes sur des domaines de validité larges.

Les méthodes de réduction de modèles et de calculs distribués viennent aider à la réalisation des compromis entre le niveau de représentativité des modèles (les marges, la robustesse) et le temps de calcul. Ces approches sont très utiles dans le cadre de « l'entreprise étendue », où la co-simulation implique plusieurs partenaires.

● ENJEUX

Les entreprises doivent parvenir à réduire les temps de calcul et mieux préparer les essais physiques nécessaires aux phases d'homologation de leurs produits, et aux phases de surveillance une fois que ceux-ci sont déployés. Des objectifs multiples sont adressés depuis les phases de conception des produits jusqu'à la description de leur cycle de vie (vieillesse, endommagement, maintenance).

● POSITIONNEMENT DE L'INSTITUT

Au cours des dernières années, l'IRT SystemX a beaucoup investi le domaine du calcul scientifique et de la simulation, axe prioritaire pour la transformation digitale des entreprises. L'institut apporte des solutions à l'état de l'art, et développe des travaux de recherche plus amonts afin d'adresser des défis comme l'hybridation du calcul scientifique avec les approches basées sur les données, les approches de co-simulation, la propagation des marges en conception et le déploiement des chaînes numériques en fabrication additive.

● EXPERTISES

Optimisation topologique, fabrication additive, méthode des lignes de niveau, structures lattices, méthode des éléments finis, réduction de modèle,

marges de conception, gestion des incertitudes, jumeau numérique, *scientific machine learning*.



Projet AMC

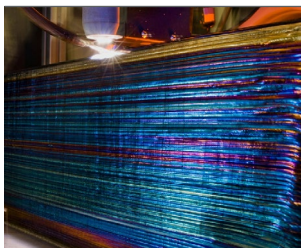
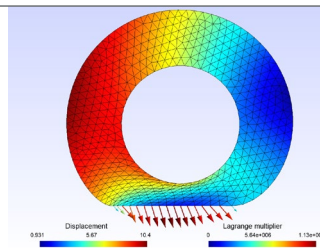
Agilité et Marges de Conception : faciliter la mise en place de processus agiles dans la conception des systèmes complexes basés sur la simulation numérique

- Nouveau formalisme mathématique pour les marges de conception
- Méthodes agiles pour l'organisation de la conception par la simulation et la co-simulation

Projet HSA - IA2

Hybrider les Simulations physiques et les méthodes d'Apprentissage automatique pour les secteurs de l'aéronautique, de l'énergie et des transports

- Hybridation de la simulation physique
- Apprentissage pour réduire le coût de la simulation et en améliorer la qualité



Projet WAS

Wire Additive manufacturing process Simulation : optimiser les stratégies de pilotage de la fabrication par dépôt de fil métallique robotisé

- Jumeau numérique du système de fabrication additive
- Stratégies de fabrication sous contraintes
- Optimisation du procédé pour limiter les déformations des pièces et améliorer les propriétés mécaniques

Projet LCE

Lyon Covoiturage Expérimentation : développer une solution de covoiturage basée sur une architecture décentralisée

- Régulation dynamique des voies de covoiturage intégrant des modèles d'écoulement de trafic



Plateformes et démonstrateurs

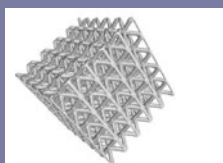
DCIDE

Plateforme de visualisation de simulations pour l'aide à la décision



LATANA

Brique de simulation de la géométrie d'une structure lattice



PISCO

Plateforme d'optimisation topologique par lignes de niveau



DÉFIS SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

VERROUS ASSOCIÉS

Multi-échelles, multi-physiques

- Hybridation de modèles de simulation et de modèles basés sur les données
- Optimisation topologique
- Modélisation et simulation de l'impact du processus de fabrication sur la performance des pièces
- Modélisation et simulation de la topologie induite par le procédé de fabrication
- Réduction de modèles

Ingénierie de la simulation numérique

- Spécification des besoins en simulation et lien avec l'ingénierie système
- Assistance au développement de la simulation et de la co-simulation
- Visualisation pour l'aide à la décision
- Calcul quantique

Propagation des marges et incertitudes

- Explicitation et calcul des marges en conception
- Corrélation des paramètres de fabrication avec le comportement des structures et l'apparition de défauts

Cible des publications de l'IRT SystemX dans ce domaine (collection HAL)

● JOURNAUX

Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, SEMA-SIMAI Springer Series, SIAM Journal on Scientific Computing, Journal of Sound and Vibration, Applied Mathematics and Computation

● CONFÉRENCES

CSMA (colloque national en calcul des structures), ADMOS (International Conference on Adaptive Modeling and Simulation), Sim-AM (International Conference on Simulation for Additive Manufacturing), EUROGEN (International Conference on Evolutionary and Deterministic Methods for Design, Optimization and Control), WCCM (World Congress in Computational Mechanics), Coupled (International Conference on Computational Methods for Coupled Problems in Science and Engineering), WCSMO (World Congress of Structural and Multidisciplinary Optimization)



Calcul scientifique

PARTENAIRES ACADÉMIQUES

université
PARIS-SACLAY



INSTITUT
POLYTECHNIQUE
DE PARIS



Inria



GROUPEMENTS DE RECHERCHE ET SOCIÉTÉS SAVANTES



PARTENAIRES INDUSTRIELS



À PROPOS DE L'IRT SYSTEMX

SystemX est un institut de recherche technologique (IRT) expert en analyse, modélisation, simulation et aide à la décision pour les systèmes complexes. Seul IRT dédié à l'ingénierie numérique des systèmes, il coordonne des projets de recherche partenariale, réunissant académiques et industriels dans une perspective multi-filière. Ensemble, ils s'appliquent à lever des verrous scientifiques et technologiques majeurs de 4 secteurs applicatifs prioritaires : Mobilité et Transport

autonome, Industrie du futur, Défense et Sécurité, Environnement et Développement durable.

Au travers de projets orientés cas d'usage, les ingénieurs-chercheurs de SystemX répondent aux grands enjeux de notre temps, sociétaux et technologiques, et contribuent ainsi à l'accélération de la transformation numérique des industries, des services et des territoires.

Basé sur le plateau de Paris-Saclay et à Lyon, SystemX a été créé en 2012 dans le cadre du programme des investissements d'avenir.

DANS LES ÉQUIPES

13
ingénieurs-
chercheurs

9 thèses dont
7 soutenues

(septembre 2021)

● CONTACTS



Responsable d'équipe
Rim Kaddah
rim.kaddah@irt-systemx.fr



Responsable d'axe scientifique
Jakob Puchinger
jakob.puchinger@irt-systemx.fr

www.irt-systemx.fr



@IRTSystemX



IRT SystemX

