

## Pour le passage du descriptif au prescriptif

La compréhension de notre monde par le prisme de la modélisation et de la simulation est un paradigme classique, renouvelé par le niveau de complexité des systèmes qui le composent aujourd'hui.

Pour passer du descriptif au prescriptif, l'exploration des espaces de modélisation et l'identification des sous-espaces d'intérêt s'opèrent à l'aide de méthodes d'optimisation adaptées aux cas d'usage.

Ces méthodes doivent être capables d'appréhender aujourd'hui de grandes masses de données, des incertitudes qui leurs sont attachées et des contraintes temporelles associées.



### ● ENJEUX

Les entreprises et les acteurs publics doivent optimiser la conception et l'exploitation de systèmes complexes tels que les infrastructures de transport ou d'énergie, en s'appuyant sur des méthodes de simulation et des algorithmes.

### ● POSITIONNEMENT DE L'INSTITUT

L'optimisation irrigue beaucoup de domaines scientifiques connexes (calcul scientifique, *machine learning*, réseaux, etc.).

L'IRT SystemX maintient une force de recherche conséquente sur ce domaine pour apporter des solutions à l'état de l'art, mais également pour mener des travaux de recherche plus amont sur les systèmes de grande taille, sur les problèmes stochastiques, sur les prises de décisions séquentielles, sur les solveurs adaptés à l'apprentissage machine et enfin sur l'optimisation par systèmes multi-agents, qui s'avère très adaptée à la résolution de cas d'usage dans des thématiques diverses (transport, logistique, énergie, etc.).

### ● EXPERTISES

Optimisation continue, optimisation discrète, optimisation stochastique, optimisation robuste, recherche opérationnelle, planification, ordonnancement, meta-heuristiques, théorie des jeux, programmation mathématique, optimisation

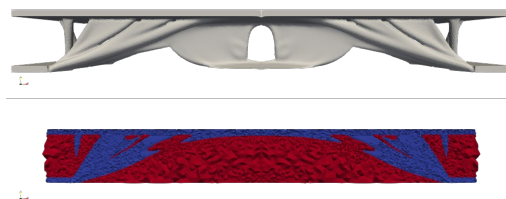
dynamique, optimisation linéaire en nombre entiers, optimisation non linéaire, optimisation sur graphes, optimisation multi-objectifs, optimisation de forme, solveur MIP (*Mixed-Integer Programming*), systèmes multi-agents.



### Projet PSE

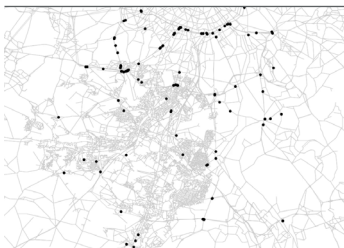
Paris-Saclay Énergies : modéliser le système énergétique pour répondre aux besoins de planification territoriale et de pilotage des bâtiments

- Apprentissage de fonction d'utilité
- Optimisation dynamique basée sur l'apprentissage par renforcement pour la gestion énergétique



**Projet TOP**  
Topology Optimization Platform : développer des méthodes et outils numériques dédiés à la conception optimale de pièces mécaniques

- Méthodes déterministes et stochastiques pour la gestion des incertitudes
- Méthode de raffinement de maillage



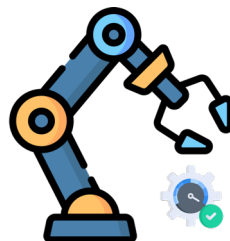
### Chaire Anthropolis

Définir les nouveaux usages de la mobilité urbaine de demain en s'appuyant sur le développement d'éco-innovations

- Simulation par agent et apprentissage par renforcement dynamiques pour le transport à la demande dans un contexte dynamique et multimodal

**Projet MPO**  
Améliorer l'exploitation des systèmes de production grâce à la Maintenance Prévisionnelle et son Optimisation

- Optimisation des stratégies de maintenances pour des systèmes industriels complexes
- Regroupement optimal de tâches de maintenance



## Plateformes et démonstrateurs



### MATSim

Jumeau numérique basé sur le simulateur multi-agents MATSim :

- Interface graphique de configuration
- Méthodes et scénarios pour planifier les opérations de livraisons par robots
- Application à des cas de livraison réels au Living Lab de Lyon dans le cadre du projet européen LEAD (une logistique du dernier kilomètre à faible taux d'émission)

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

### DÉFIS SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

### VERROUS ASSOCIÉS

Optimisation pour les problèmes de grande taille

- Couplage avec des solveurs et des outils de simulation
- Optimisation de problèmes à ressources contraintes
- Réduction du coup de calcul
- Conception et entraînement automatique de réseaux de neurones (solveur)

Optimisation stochastique dynamique

- Résolution en temps contraint
- Prise de décision séquentielle et apprentissage
- Regroupement dynamique des tâches
- Gestion des aléas

Simulation et optimisation par systèmes multi-agents

- Amélioration des outils de simulation multi-agent pour l'analyse de scénarios
- Utilisabilité et répliquabilité des modèles Systèmes Multi-Agents

### ● JOURNAUX

European Journal of Operational Research, Transportation Research, Journal of Optimization Theory and Applications, OR Spectrum, Expert Systems with Applications, International Journal of Production Research

### ● CONFÉRENCES

TRB, ROADEF (congrès annuel de la société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision), BSOV, EUROGEN (International Conference on Evolutionary and Deterministic Methods for Design, Optimization and Control), CSMA (colloque national en calcul des structures), EWGT (Euro Working Group on Transportation), AMSTA (International conference on Agent and Multi-Agent System: Technologies & Applications), EURO (European Conference on Operational Research)



## PARTENAIRES ACADÉMIQUES



## 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

**16**  
ingénieurs-chercheurs

**15** thèses dont  
**9** 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](http://www.irt-systemx.fr)



@IRTSystemX



IRT SystemX

