



## Appréhender le réel par les données

Le déploiement massif de systèmes de mesure communicants et précis, couplé à des solutions efficaces de stockage de données, rend réaliste l'approche d'observation externe des systèmes complexes.

Les techniques d'apprentissage statistique sont particulièrement efficaces. Les fonctionnalités qu'elles proposent s'avèrent à la fois robustes, parcimonieuses et passant à l'échelle.

Ces techniques permettent une modélisation efficace du fonctionnement des systèmes, que ce soit à des fins de classification, de détection, de prédiction ou de recherche de causalité.

Enfin, elles s'appliquent sur une large typologie de données (signaux, images, vidéos, textes, paroles, données relationnelles, graphes, données log, données dynamiques, séquences, etc.).



### ● ENJEUX

Les entreprises doivent relever le défi de la création de valeur par l'exploitation des données disponibles en s'intéressant à l'optimisation des processus internes et à la création de nouveaux services pour leurs clients.

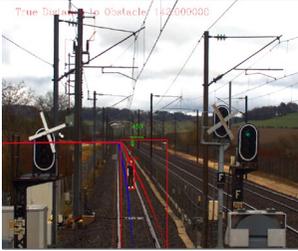
### ● POSITIONNEMENT DE L'INSTITUT

L'IRT SystemX place la science des données et l'intelligence artificielle au cœur de ses projets de R&D. Dans les systèmes industriels et les services, l'ingénierie de la donnée et les mécanismes d'apprentissage apportent une aide à la décision dans les phases de conception et d'exploitation, en étant intégrés dans les chaînes de traitement. Un second prisme est celui de l'hybridation des solutions d'apprentissage, avec des modèles de connaissance ou avec des modèles physiques. Enfin, l'institut porte un intérêt spécifique à la confiance et à la robustesse des systèmes intégrant de l'IA, en particulier dans le contexte des systèmes critiques.

### ● EXPERTISES

Stockage et gestion de données, analyse statistique, data augmentation, apprentissage machine (supervisé/non supervisé/par renforcement/actif), apprentissage profond, modèles robustes, évaluation

des modèles d'apprentissage, modèles d'apprentissage hybrides, apprentissage de représentation, *transfer learning*.



### Projet DOS

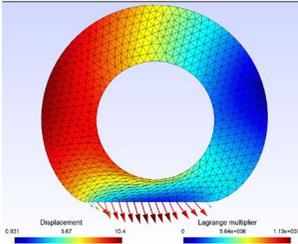
Concevoir et valider des systèmes de Détection d'Obstacles et lecture de la Signalisation latérale ferroviaire

- Méthode de qualification de la sécurité du système global de perception
- Amélioration des performances du système de détection des obstacles

### Projet EPI

Évaluer et optimiser les Performances des systèmes de décision à base d'IA pour les filières automobiles et maritimes

- Approche d'évaluation de la robustesse du *Deep Learning* pour la fonction de pilotage
- Approche d'apprentissage robuste pour le *Deep Learning*



### 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

- Réduction du coût de la simulation par la création de modèles de substitution à base d'apprentissage statistique
- Amélioration de la qualité des décisions prises lors des phases de conception basées sur la simulation
- Résolution de problèmes physiques difficiles en temps contraints

### Projet IVA

Information Voyageurs Augmentée : optimiser les déplacements multimodaux du réseau de transport francilien

- Connaissance de l'état du système de transport à court et moyen terme
- Développement d'un assistant à la mobilité basé sur l'IA



## DÉFIS SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

## VERROUS ASSOCIÉS

### Ingénierie des données et des modèles d'apprentissage

- Cycle de vie des données et des modèles
- Traçabilité/répétabilité des modèles
- Ingénierie de l'élaboration des données d'apprentissage
- Acquisition, gestion et utilisation des connaissances
- Embarquabilité des modèles et algorithmes

### Hybridation des modèles d'apprentissage

- Avec des modèles physiques
- Avec des connaissances métier
- Avec la théorie des graphes
- Avec la théorie du contrôle
- Avec la simulation multi-agents
- Système à composants hybrides

### Confiance et robustesse des modèles d'apprentissage

- Interprétation des modèles et explication des décisions
- Caractérisation du domaine opérationnel couvert par les données
- Évaluation des modèles d'apprentissage avec des métriques applicatives et fonctionnelles
- Modèles d'apprentissage robustes

### Apprentissage en contexte spécifique

- Apprentissage fédéré ou distribué
- Apprentissage préservant la vie privée
- Apprentissage incrémental
- Apprentissage de représentation
- Modèles génératifs et approches non supervisées
- *Transfer learning* et ses conditions d'applicabilité

## Plateformes et démonstrateurs



### DEBIAI

Environnement pour la mise en qualité des jeux de données et leur utilisation dans des modèles d'apprentissage

- Caractériser et résumer les données
- Évaluer les faiblesses d'un modèle basé données
- Identifier les biais globaux ou locaux
- Sélectionner les données (en fonction des contextes) pour la constitution de jeux de données : train/test/validation

## ● JOURNAUX

Journal of Machine Learning Research, Pattern Recognition, Neural Computing and Applications, Revue des Sciences et Technologies de l'Information, International Journal of Performability Engineering, Energies

## ● CONFÉRENCES

NeurIPS (Neural Information Processing Systems), ECML PKDD (European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases), ICAAI (International Conference on Advances in Artificial Intelligence), ICTAI (IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence), ACML (Asian Conference on Machine Learning), ICONIP (International Conference on Neural Information Processing), IEEE ICMLA (International Conference on Machine Learning and Applications), IEEE SMC (Systems, Mans and Cybernetic society), IEEE GLOBECOM

(Global Communications Conference), IEEE IVS (Intelligent Vehicles Symposium), EKAW (European Knowledge Acquisition Workshop), ICWSM (International AAAI Conference on Web and Social Media), CORIA (Conférence en Recherche d'Information et Applications), META (International Conference on Metamaterials, Photonic Crystals and Plasmonics), SSD (International Multi-Conference on Systems, Signals and Devices), SciPy (Scientific Computing with Python Virtual Conference), WCRR (World Congress on Railway Research), ETC (European Transport Conference), TRA (Transport Research Arena), IEEE ITSC (International Conference on Intelligent Transportation Systems)

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



## 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

**24**  
ingénieurs-chercheurs

**13** thèses dont  
**7** soutenues

(septembre 2021)

## CONTACTS



Responsable d'équipe  
**Loïc Cantat**  
loic.cantat@irt-systemx.fr



Responsable d'axe scientifique  
**Georges Hebrail**  
georges.hebrail@irt-systemx.fr

[www.irt-systemx.fr](http://www.irt-systemx.fr)



@IRTSystemX



IRT SystemX

