



# Ingénierie système

## Maîtriser le cycle de conception des systèmes

L'ingénierie système est une démarche qui s'appuie sur des méthodes, des outils et des standards, permettant de formaliser et de maîtriser la chaîne de conception depuis la définition du besoin jusqu'à la réalisation, incluant la validation des systèmes.

Il s'agit de construire et de faire fonctionner un système selon les besoins et les exigences exprimés par les différentes parties prenantes (concepteurs, utilisateurs, auditeurs, mainteneurs, etc.), et cela durant tout son cycle de vie. Dans ce contexte, la complexité des systèmes ne relève pas uniquement des différentes dimensions technologiques de ceux-ci, mais elle doit également prendre en compte les aspects organisationnels des parties prenantes.



### ● ENJEUX

Les enjeux de l'ingénierie système sont multiples : la garantie de la continuité numérique dans les organisations étendues, la gestion de cohérence dans la conception des grands systèmes, l'analyse d'impact et la maîtrise anticipée des architectures pour garantir les coûts, et enfin la maîtrise de la sécurité des personnes et du système dans l'ensemble du cycle de conception.

### ● POSITIONNEMENT DE L'INSTITUT

Depuis sa création et du fait de son positionnement axé sur l'ingénierie des systèmes complexes, l'IRT SystemX a identifié l'ingénierie système comme un domaine prioritaire de recherche. L'institut s'est donc doté d'un volume important de compétences dans ce domaine pour apporter des solutions à l'état de l'art, et pour mener des travaux de recherche plus amont, en particulier sur l'ingénierie collaborative, l'interopérabilité des systèmes et l'ingénierie des exigences.

### ● EXPERTISES

Ingénierie collaborative, interopérabilité des systèmes, intégration, élicitation, traçabilité des exigences, ingénierie des modèles,

modèles hétérogènes, MBSE (*Model-Based Systems Engineering*), architectures de référence, entreprise étendue.



### Projet I(SC)<sup>2</sup> Ingénierie Système Collaborative des Systèmes Complexes pour en maîtriser la complexité, les coûts et les risques associés

- Définition et maîtrise des processus de collaboration entre les parties prenantes
- Maîtrise de la complexité et fluidification des échanges de données
- Maîtrise des architectures

### Projet CMI Développer un Cockpit Multimodal Interactif pour la voiture à délégation de conduite, réduisant la charge cognitive du conducteur et améliorant l'intuitivité

- Apport de la méta-modélisation dans le processus du design produit
- Conception d'un langage de modélisation dédié qui connecte et représente marketing, expérience utilisateur, familles de produits et technologies sous-jacentes



### Projet S2C System & Safety Continuity : améliorer les processus de développement et de certification des systèmes complexes

- Processus outillé de mise en œuvre et de maintien de la cohérence entre modèles d'ingénierie système et d'analyse de sûreté
- Contenu pédagogique sur le MBSA (*Model-Based Safety Analysis*) et méthodologie de co-ingénierie

### Recherches exploratoires

- Instanciation des architectures de référence
- L'aspect humain dans l'ingénierie système
- Vérification de cohérence de modèles comportementaux hétérogènes en ingénierie système et sûreté de fonctionnement

## Plateformes et démonstrateurs



### MOSAR

#### Plateforme d'évaluation des systèmes autonomes

- Définition et gestion de scénarios pertinents pour la sécurité des systèmes autonomes
- Génération de cas, pour la fourniture de plans de test
- Application à la vérification de la sûreté des comportements des véhicules autonomes



### DÉFIS SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

### VERROUS ASSOCIÉS

#### Ingénierie collaborative

- Réconciliation de points de vue
- Orchestration de processus
- Amélioration des facteurs socio-techniques
- Couplage d'ingénieries (bi-ingénieries)

#### Interopérabilité des systèmes et intégration

- Interopérabilité technique, sémantique et syntaxique
- Interopérabilité dynamique (co-simulation, simulation hétérogène continue, événementielle, etc.)

#### Ingénierie des exigences efficiente pour le MBSE (*Model-Based System Engineering*)

- Élicitation de la traçabilité
- Cohérence exigences et modélisation
- Impact des méthodes de spécification d'un système utilisant des techniques IA sur l'ingénierie système
- Amélioration de la qualité des exigences avec des techniques d'IA

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

### ● JOURNAUX

Journal of Systems Engineering,  
Journal on Software and  
Systems Modeling

### ● CONFÉRENCES

ISSE (International Symposium on Systems Engineering),  
SysCon (Annual IEEE Systems Conference), SoSE (System  
of Systems Engineering Conference), ICSEng (International  
Conference On Systems Engineering), ICECCS (International  
Conference on Engineering of Complex Computer Systems),  
EDOC (Conference in Enterprise Computing)



## 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

**22**  
ingénieurs-chercheurs

**9** thèses dont  
**8** soutenues

(septembre 2021)

## CONTACTS



Responsable d'équipe  
**Mohamed Tlig**  
mohamed.tlig@irt-systemx.fr



Responsable d'axe scientifique  
**Michel Batteux**  
michel.batteux@irt-systemx.fr

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



@IRTSystemX



IRT SystemX

