

Équipe ICS

Interactive Critical Systems

2 juillet 2025 – GDR IHM – GT GSI

<https://www.irit.fr/recherches/ICS/>

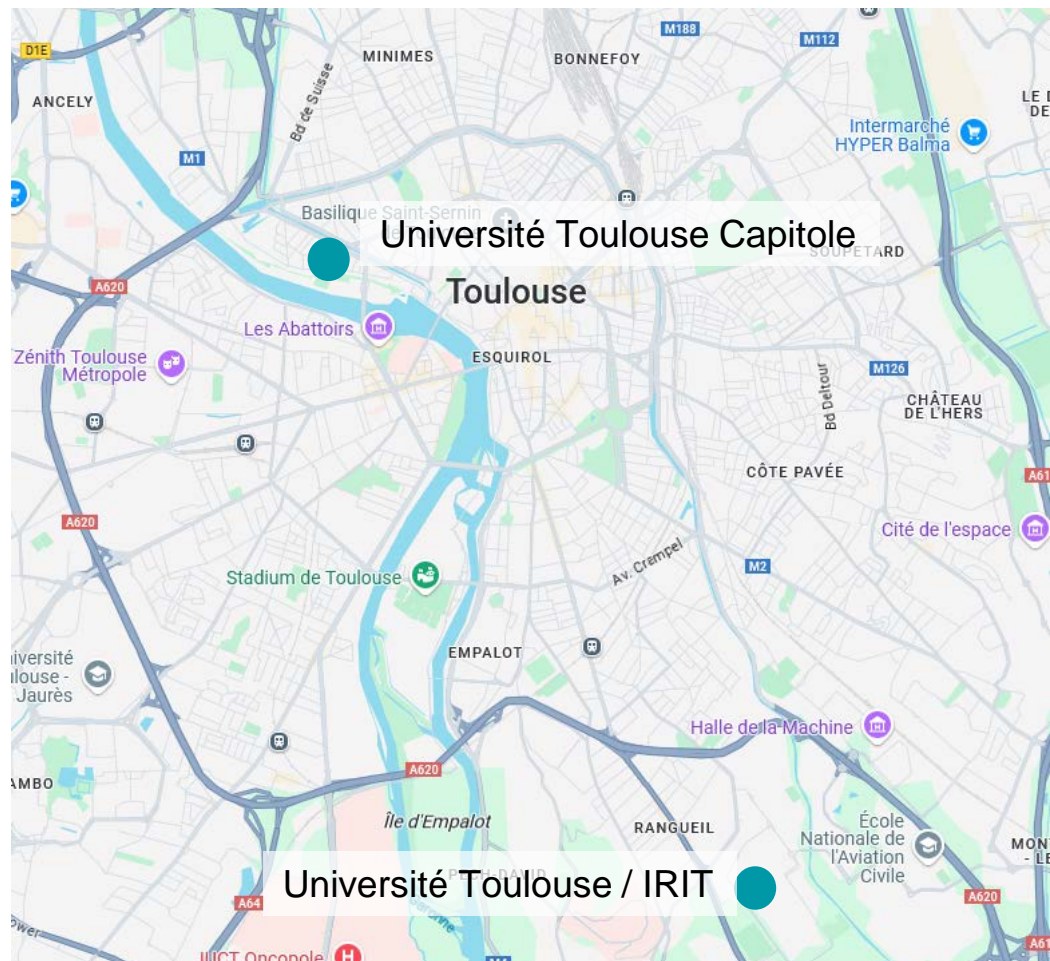


Institut de Recherche
en Informatique de Toulouse
CNRS - INP - UT3 - UT1 - UT2J



Sommaire

- **Présentation de l'équipe**
- Portfolio des travaux récents en génie des systèmes interactifs
- Discussions sur des échanges possibles





Membres de l'équipe

- 5 permanents (UT, UTC)



Sept
2025

- 7 doctorants (UT)



- 2 ingénieurs de recherche contractuels (UT, ruwido)



- 3 chercheurs associés





Thématiques scientifiques de ICS

- Méthodes, processus, notations et outils
 - Pour l'ingénierie des systèmes interactifs critiques
 - Prenant en compte plusieurs propriétés (Utilisabilité, Fiabilité, Intégrité, User eXperience, Sécurité, Safety)
 - Permettant de décrire et d'analyser l'automatisation
- En particulier
 - Modélisation et vérification formelle du comportement des systèmes interactifs critiques
 - Modélisation des tâches opérateurs de ces systèmes
 - Modélisation des défaillances systèmes, erreurs humaines, menaces et leur impact



Sommaire

- Présentation de l'équipe
- **Portfolio des travaux récents en génie des systèmes interactifs**
- Discussions sur des échanges possibles



Portfolio des productions récentes

- **Systèmes de commande et contrôle critiques**
- Usable security
- Génie des systèmes interactifs pour la santé

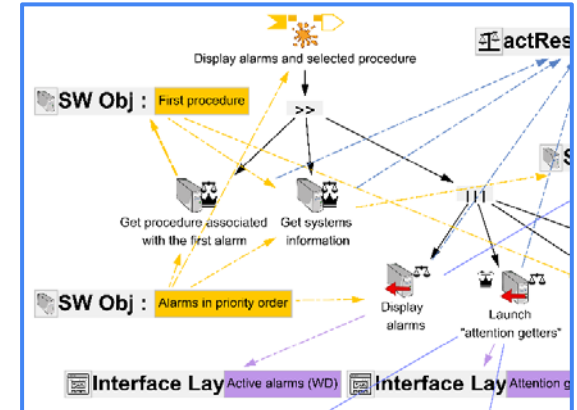
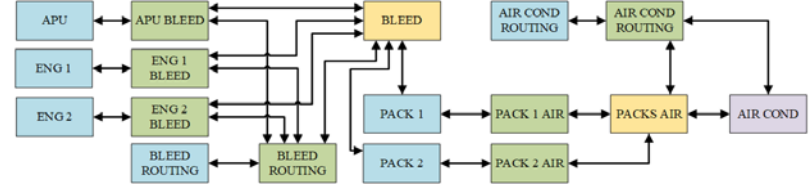
Systèmes de commande et contrôle critiques

- Identifier et modéliser les sous-systèmes, services et services aux utilisateurs pour intégrer une conception centrée sur le système avec la conception centrée utilisateur
- Comparer les niveaux d'automatisation de différentes versions de systèmes interactifs (étude du FWS - Flight Warning System) grâce à la modélisation RCRAFT



Projet IKKY – MAGIC (Modeling of Aircraft Global-status for Interactive Cockpit)

2 thèses: **Elodie Bouzekri** (soutenue en 2021)
Alexandre Canny (non soutenue)





Systèmes de commande et contrôle critiques

- Méthode R-CRAFT, processus de modélisation DSCU/OQCR

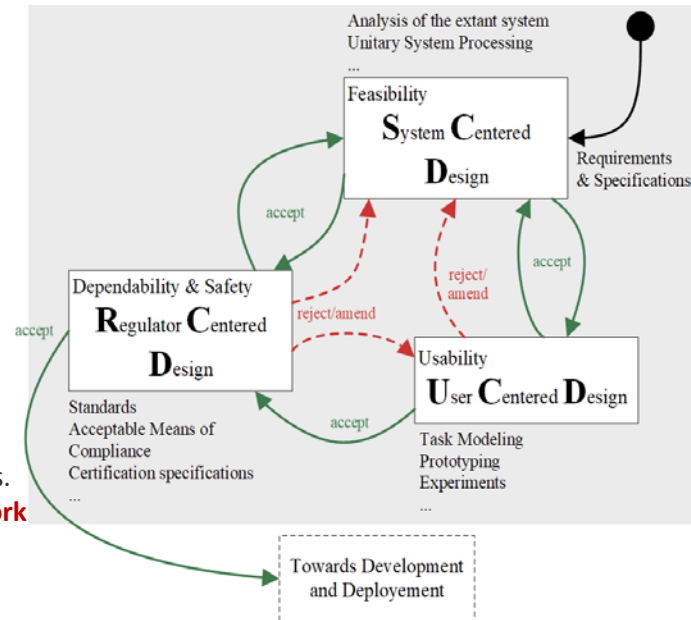
Elodie Bouzekri, Célia Martinie, Philippe Palanque, Katrina Atwood, Christine Gris.

Should I Add Recommendations to My Warning System? The RCRAFT Framework Can Answer This and Other Questions About Supporting the Assessment of Automation Designs. International Conference on Human-Computer Interaction (INTERACT 2021), 405-429, Springer.

Elodie Bouzekri, Alexandre Canny, Martinie C., Palanque P., Gris C. (2019) **Deep System Knowledge Required: Revisiting UCD Contribution in the Design of Complex Command and Control Systems.** International Conference on Human-Computer Interaction – INTERACT 2019. LNCS, vol 11746. Springer.

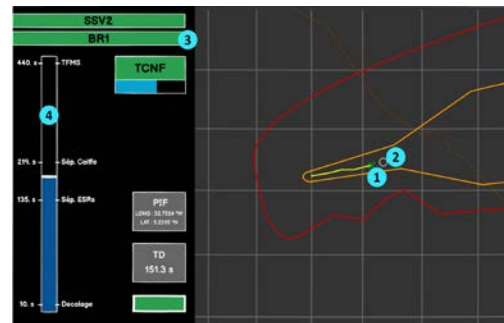
Elodie Bouzekri, Alexandre Canny, C. Fayollas, C. Martinie, P. Palanque, E. Barboni, Y. Deleris, C. Gris, **Engineering issues related to the development of a recommender system in a critical context: Application to interactive cockpits**, International Journal of Human-Computer Studies, Volume 121, 2019, Pages 122-141.





Célia Martinie, Philippe Palanque, Elodie Bouzekri, Andy Cockburn, Alexandre Canny, and Eric Barboni. **Analysing and Demonstrating Tool-Supported Customizable Task Notations.** Proc. ACM Hum.-Comput. Interact. 3, EICS, Article 12 (June 2019), 26 pages.



Systèmes de commande et contrôle critiques

- Génie des systèmes interactifs et génériques pour la sauvegarde vol, lignes de produits logiciels, approches basées modèles pour gérer la variabilité
- Approche systématique et basée modèle pour le développement et la mise en œuvre de programmes de formation des opérateurs
- Analyse des interactions avec les automatismes pour les futures opérations de lancement



1	ABSTRACT UI ELEMENT	CONCRETE VISUAL APPEARANCE		CONCRETE LAYOUT		CONCRETE PARENT CONTAINER	
		Prototype for A6	Prototype for CALLISTO	Prototype for A6	Prototype for CALLISTO	Prototype for A6	Prototype for CALLISTO
	NOMINAL POSITION OUTPUT	 WHITE CIRCLE	 GREEN CIRCLE	2 left RIGHT SIDE OF THE LEFT DISPLAY SCREEN	2 CENTER OF THE DISPLAY SCREEN	input_graph	input_graph
	CURRENT POSITION OUTPUT	 GREEN X	 GREEN X	1 left RIGHT SIDE OF THE LEFT DISPLAY SCREEN	1 CENTER OF THE DISPLAY SCREEN	input_graph	input_graph



Centre Spatial Guyanais, futur Centre des Opérations (CDO)

3 thèses: **Daniel Rodriguez-Hernando**, **Théo Saubanère**, **Aïchetou Diouwara**
Projets QUITO, QUITO2 et AP-OIL

Centre Technique de Toulouse, segment sol SWOT

Projet STRECC
1 thèse: **Emilie Tortel**

Systèmes de commande et contrôle critiques

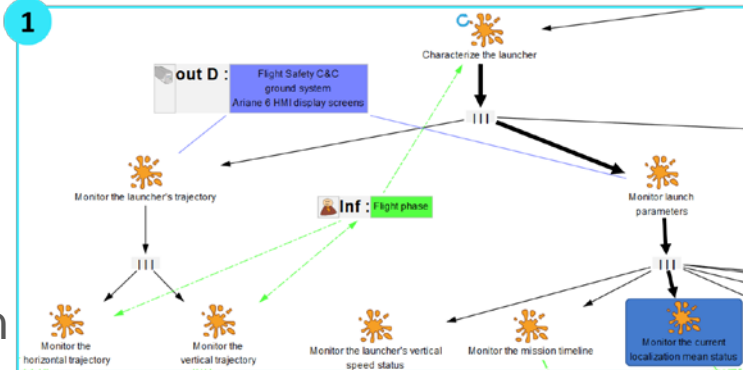
- Intégration formation initiale-récurrente basée modèles, processus de conception centrés sur les modèles de tâches

Célia Martinie, David Navarre, Philippe Palanque, Eric Barboni, and Sandra Steere. 2022. **Engineering Operations-based Training**. Proc. ACM Hum.-Comput. Interact. 6, EICS, Article 164 (June 2022), 25 pages.

Axel Carayon, Camille Fayollas, Clément Hubin-Andrieu, Emilie Tortel, Célia Martinie, Philippe Palanque. **Information Visualization for Supporting Short-term and Long-term Situation Awareness in Ground Segments Monitoring: application to SWOT Command and Control Operations**. IAFA 75th International Astronautical Congress, October 14-18, 2024, IADIS.

Sandra Steere, Eric Barboni, Célia Martinie, David Navarre, Philippe Palanque, Daniel Rodriguez-Hernando, Francesc Tinto. **Operator-centered and model-based design for critical HMIS**. 3rd Ground-Based Space Facilities Symposium (GBSF 2022), Dec 2022, Marseille, France. pp.1-9

Philippe Palanque, David Navarre, Célia Martinie, Daniel Rodriguez-Hernando, Sandra Steere, Frédéric Manon, and Jean-Noel Hourcstagnou. **The New Launcher Tracking & Flight Safety Operations Centre at the European Spaceport: An Architecture for Simulated and Monitored Continuous Training for improving Operators Performance and Experience**. Ground System Architectures Workshop. February 22-23rd, 2023, Los Angeles, U.S.A., The Aerospace Corporation.





Portfolio des productions récentes

- Systèmes de commande et contrôle critiques
- **Usable security**
- Génie des systèmes interactifs pour la santé



Usable security

- Approches basées modèles pour la prise en compte de l'impact de mécanismes de sécurité sur l'utilisabilité et sur l'UX
- Identifier et représenter
 - les menaces à contrer par les mécanismes de sécurité
 - l'impact de ces mécanismes sur les tâches de l'utilisateur
- Analyser les conflits entre propriétés (utilisabilité, sécurité, trust, acceptance)



Syntaxe des mots de passe

- Chaîne entre **12 et 40** caractères **sans espace ni lettre accentuée**,
- Doit contenir au moins
 - 1 majuscule
 - 1 minuscule
 - 1 chiffre
 - 1 caractère spécial parmi les suivants
:
!@#\$%^&*()-_+=[{}];:.,>/?'`~|
- Ne doit contenir ni votre **login**, ni votre **nom**, ni votre **prénom**

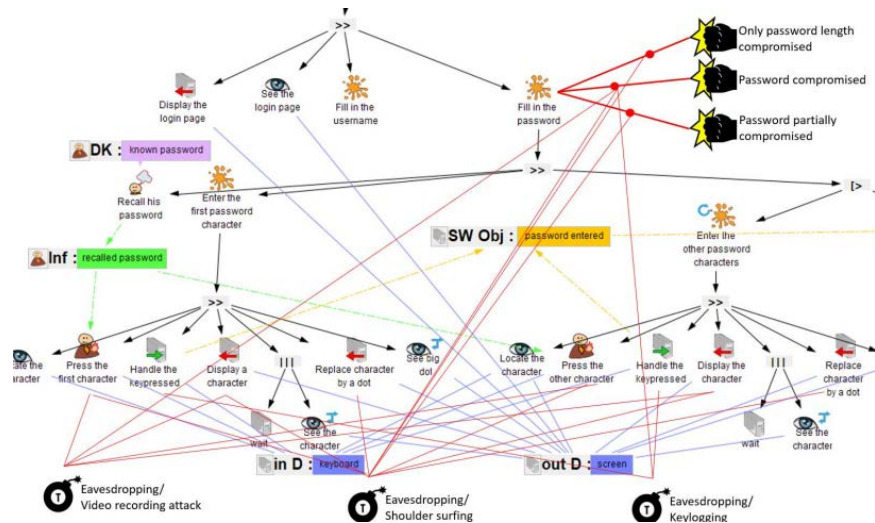


EU H2020, projet Cybersec4EU
PEPR Cloud, projet TRUSTINCloudS

1 thèse: **Nathan Monsoro**



- Méthodes et techniques d'analyse basées sur les modèles de tâches



Nathan Monsoro, Célia Martinie, Philippe Palanque, Théo Saubanère. **A Systematic Task and Knowledge-Based Process to Tune Cybersecurity Training to User Learning Groups: Application to Email Phishing Attacks.** IFIP WG 11.12 International Symposium on Human Aspects of Information Security and Assurance, HAISA 2024, 165-179.

Célia Martinie, Bilal Naqvi. **On using the Task Models for Validation and Evolution of Usable Security Design Patterns.** IFIP WG 11.12 International Symposium on Human Aspects of Information Security and Assurance, HAISA 2023, 405-417.

Sara Nikula, Célia Martinie, Philippe A. Palanque, Julius Hekkala, Outi-Marja Latvala, Kimmo Halunen. **Models-Based Analysis of Both User and Attacker Tasks: Application to EEEHAC.** International Working Conference on Human-Centered Software Engineering, HCSE 2022: 70-89

Nicolas Broders, Célia Martinie, Philippe A. Palanque, Marco Winckler, Kimmo Halunen. **A Generic Multimodels-Based Approach for the Analysis of Usability and Security of Authentication Mechanisms.** International Working Conference on Human-Centered Software Engineering, HCSE 2020: 61-83



Portfolio des productions récentes

- Systèmes de commande et contrôle critiques
- Usable security
- **Génie des systèmes interactifs pour la santé**

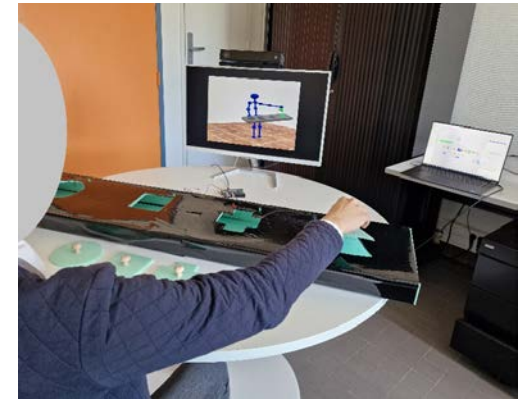
- Approches basées modèles pour la conception et le développement de systèmes interactifs sûrs et utilisables
- Nouveau domaine: réadaptation post-AVC (« Goal-directed rehabilitation »)
- Description formelle de la chaîne d'entrée multimodale multi-périphériques



projet TEAM-UP

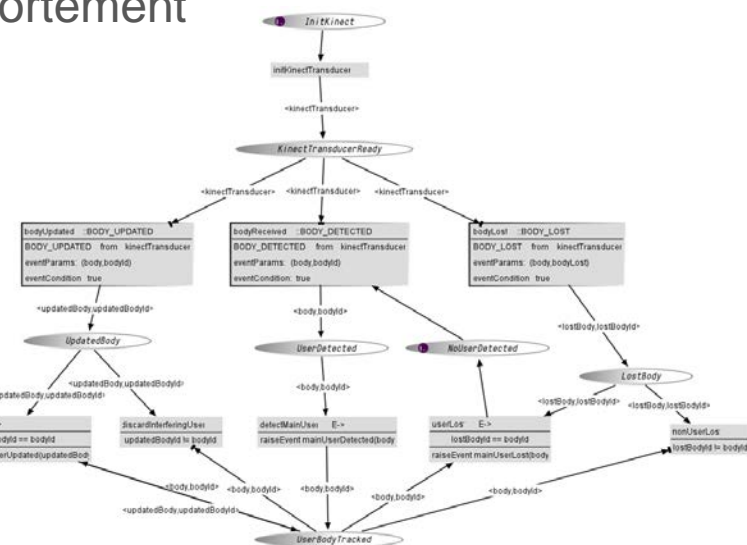
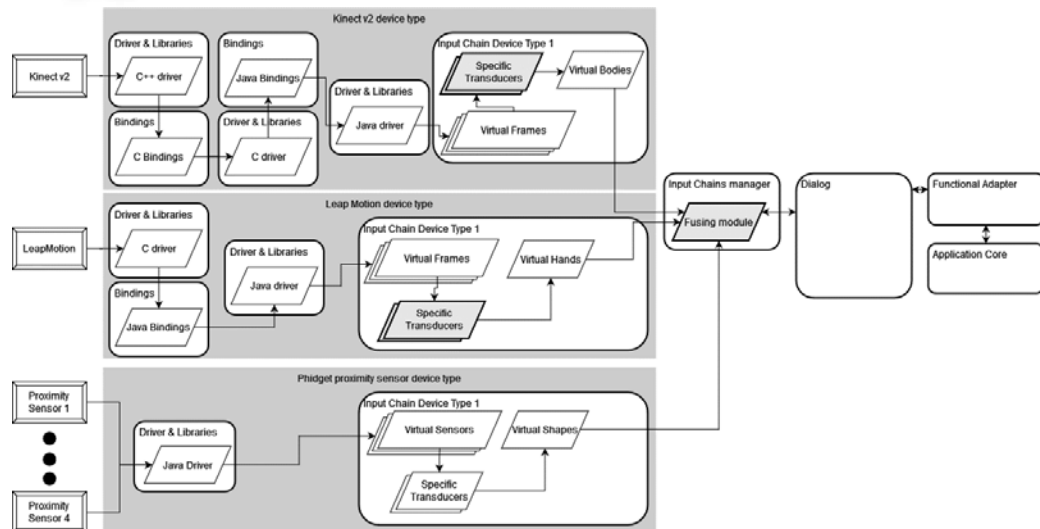
Collaboration avec le CHU Toulouse (MPR)

2 thèses: **Axel Carayon, Emilie Tortel**



Génie des systèmes interactifs pour la santé

Modélisation architecture et comportement



Axel Carayon, Célia Martinie, Philippe Palanque, Eric Barboni, and Sandra Steere. 2024. **A Systematic Process to Engineer Dependable Integration of Frame-based Input Devices in a Multimodal Input Chain: Application to Rehabilitation in Healthcare**. Proc. ACM Hum.-Comput. Interact. 8, EICS, Article 259 (June 2024), 31 pages. <https://doi.org/10.1145/3664633>

Best
paper
award

Carayon Axel, Juan E. Garrido, Célia Martinie, Philippe Palanque, Eric Barboni, María Dolores Lozano, and Víctor M. R. Penichet. 2023. **Engineering Rehabilitation: Blending Two Tool-supported Approaches to Close the Loop from Tasks-based Rehabilitation to Exercises and Back Again**. Proc. ACM Hum.-Comput. Interact. 7, EICS, Article 177 (June 2023), 23 pages. <https://doi.org/10.1145/3593229>



Sommaire

- Présentation de l'équipe
- Portfolio des travaux récents en génie des systèmes interactifs
- **Discussions sur des échanges possibles**



Evolutions thématiques sur les dernières années

- Continuité des travaux sur les systèmes de commande et contrôle
 - Méthodes, processus, notations et outils pour l'ingénierie des systèmes interactifs critiques
 - Modélisation des systèmes et des utilisateurs
- Contributions sur le thème de la usable security
- Démarrage de travaux dans le domaine d'application de la santé



Thèmes qui nous intéressent

Travaux actuels de l'équipe

- Méthodes, processus, notations et outils pour l'ingénierie des systèmes interactifs critiques
 - Systèmes de commande et contrôle
 - Multi-propriétés
 - Automatisation
- Poursuivre les travaux
 - Usable security
 - Génie des systèmes interactifs pour la santé



Thèmes qui nous intéressent

Thèmes à développer / à démarrer

- Human Factors for Modelling and Models for Human Factors: interactive visualization for software engineering

Axel Carayon, Célia Martinie, Philippe Palanque. **Task Models as a Mean to Identify and Justify Automations in Development Tasks**, HuFaMo Workshop Models 2023 Companion proceedings.

Regina Bernhaupt, Célia Martinie, Philippe A. Palanque, Günter Wallner **A Generic Visualization Approach Supporting Task-Based Evaluation of Usability and User Experience**. HCSE 2020: 24-44

- Génie des Systèmes Interactifs intégrant de l'IA

David Navarre, Philippe Palanque, Célia Martinie. **Engineering AI-Similar Designs: Should I Engineer My Interactive System with AI Technologies?** EICS (Workshops) 2023, 72-89

Axel Carayon, Camille Fayollas, Célia Martinie, David Navarre, Philippe Palanque. **Adding a Non-Dependable AI Component to Increase Dependability of an Interactive Application**. EICS (Workshops) 2024.

- Analyse de sûreté de fonctionnement systématique et globale pour les systèmes interactifs

Travaux commencés sur le projet QUITO

- Jumeaux numériques pour la fiabilité des systèmes interactifs

Projet sur l'ingénierie des Digital Twins soumis et JCJC (refusé cette année, à resoumettre)