

L'Institut Mines-Télécom lance la Chaire de Recherche « Digital Twins for Industrial System »

Les travaux de R&D de la Chaire traiteront de bout en bout des Jumeaux Numériques, depuis leur conception, développement et maintenance dans une approche globale des systèmes de production et logistique.

- > Développer des Jumeaux Numériques interopérables et Data Driven, adaptés aux usages
- > Construction de modèles holistiques d'aide rapide à la décision
- > Coupler Intelligence Artificielle et Jumeaux Numériques

L'Institut Mines-Télécom (IMT) lance la Chaire « Digital Twins for Industrial System » - Jumeaux Numériques pour les Systèmes Industriels - afin d'accompagner les industries dans leur prochaine révolution et leur permettre des gains de compétitivité en s'intéressant à l'ingénierie et à la levée de verrous technologiques. La Chaire vise la conception, le développement, l'exploitation et la maintenance d'un jumeau numérique. La recherche de niveau international sera testée et appliquée chez les industriels mécènes de la Chaire : Siemens Digital Industries Software, Laboratoires Pierre Fabre et Inoprod. Cette Chaire de mécénat IMT est commune aux écoles Mines Saint-Etienne, IMT Mines Albi et IMT Mines Alès avec le soutien de la Fondation Mines-Télécom.

Modéliser, analyser et prédire les dynamiques d'un système

Optimisation des flux logistiques, empreinte carbone d'une activité, réorganisation de la production, nouvelles stratégies d'exploitation, maintenance... les industriels doivent prendre des décisions complexes et rapides. Dans ce contexte, le jumeau numérique en modélisant le réel, à l'aide d'indicateurs de performance permet d'éclairer les décisions. Les experts de la Chaire veulent ainsi augmenter les capacités des jumeaux numériques. L'ensemble des travaux de R&D consistera à offrir une visualisation globale des systèmes en présence et non pas de simples actifs de composants, par exemple. Les différents modèles doivent pouvoir être assemblés pour créer une simulation de l'ensemble du système et interagir avec lui. Différents niveaux pourront s'articuler et être combinés : modèle numérique, ombre numérique, jumeau numérique.

Mécènes et équipes scientifiques cherchent à développer des Jumeaux Numériques qui traitent de la dynamique d'un système de production (de biens ou de services) et, plus globalement, du système logistique qui l'accompagne – ici, les travaux marqueront une avancée en appréhendant les flux inter-entreprises et intra-entreprises pour intégrer toutes les problématiques de l'organisation et de ses flux.

Cette dynamique s'exprime dans le temps et l'espace, et prend notamment en compte l'ensemble des ressources critiques et leurs aléas (machines, cycles de vie des composants,

humaines, énergie, données, matières, etc.) et les chaînes de valeurs associées allant du fournisseur jusqu'au client. Le jumeau numérique doit donc pouvoir être mis à jour en fonction des données du terrain et lisible par tous les acteurs concernés. Les équipes de la Chaire s'attacheront également à définir et évaluer les principaux indicateurs de performance d'un système productif et logistique donné.

Interopérabilité des jumeaux numériques

Les collaborateurs des entreprises mécènes Siemens Digital Industries Software, Laboratoires Pierre Fabre et Inoprod ainsi que les équipes d'enseignement et de recherche de Mines Saint-Etienne, IMT Mines Albi et IMT Mines Alès, travailleront à partir de problématiques réelles. Dans le cadre de cette Chaire, le jumeau numérique est construit sur la base d'un ensemble organisé et structuré de représentations numériques (des modèles et des données) pouvant être mises à jour en fonction de contraintes temporelles propres, représentant un système complexe existant ou à venir (produit/service, procédé, processus, organisation). L'objectif consiste à répondre à des besoins spécifiques tels que l'analyse de fonctionnement, la reconfiguration, la maintenance, le pilotage en exploitation, la formation d'opérateurs, le démantèlement, etc. Le jumeau numérique doit être agile en s'adaptant aux besoins des utilisateurs.

Trois sujets de thèses seront développés pour lever freins technologiques et structurels au sein des écoles Mines Saint-Etienne, IMT Mines Albi et IMT Mines Alès. Les travaux pourront être testés et optimisés grâce au soutien des trois grands mécènes de la chaire qui permettront des expérimentations terrain.

Mine Saint-Etienne : Création de modèles prédictifs globaux tenant compte des aspects énergétiques et environnementaux

Il existe aujourd'hui beaucoup de solutions pour le pilotage stratégique et tactique d'usine à long et moyen terme (dimensionnement global d'usine, choix d'implantation, choix logistique interne et externe, etc.) basées sur des modèles détaillés, longs et complexes à construire en raison du nombre important d'inputs, de règles de gestion, etc. Ces modèles de jumeaux numériques s'appuient généralement sur des techniques de simulation de flux et ne couvrent que les aspects liés aux systèmes de production eux-mêmes. Ils ne permettent donc pas d'offrir une vue prédictive globale des aspects de consommation d'énergie et d'émissions de CO₂ – qui sont des sujets prioritaires dans tous les groupes industriels aujourd'hui.

IMT Mines Alès : ingénierie et maintenance des jumeaux numériques

Le jumeau numérique d'un système industriel n'est pas une simple représentation digitale complètement standardisée, rendue aujourd'hui usuelle et aisément utilisable en industrie. Il doit à la fois être suffisamment fidèle pour reproduire le comportement réel du système étudié en fonction de l'usage attendu (objectif de réalisme pour améliorer la confiance de l'utilisateur futur) et facile à concevoir puis à maintenir dans le temps (objectif de simplicité recherchée de conception, de développement et d'évolution réputée difficile et coûteuse). Il doit aussi être cohérent et aisément connectable avec d'autres jumeaux numériques du même système répondant à d'autres points de vue et usages. Par exemple, une décision sur la maintenance influence le pilotage et donc l'interaction entre les deux jumeaux numériques. Dans le cadre de cette thèse, il s'agit de développer une approche permettant de disposer d'un ensemble de jumeaux numériques interopérables, maintenables dans le temps et adaptés aux usages (Process, Organisationnel Intra ou Inter-entreprise, Données).

IMT Mines Albi : couplage des jumeaux numériques avec des outils d'Intelligence Artificielle

Le jumeau numérique facilite l'identification des dysfonctionnements et l'évaluation de différents scénarii, il présente néanmoins des limites. La réalité VUCA (Volatile, Incertain, Complexe, Ambigüe) à laquelle sont soumis les systèmes de production et chaînes logistiques complexifie la plupart des modèles de simulation qui supportent les jumeaux numériques, rendant parfois impossible leur implémentation (nombre de données ou paramètres trop importants) et/ou leur utilisation (temps de calcul longs eu égard aux réplifications nécessaires et/ou aux décisions à prendre). L'ambition de la thèse est ainsi de réfléchir à des techniques génériques et rapides de couplage des modèles de simulation avec des modules complémentaires d'aide à la décision basés sur l'IA.



Frédéric Grimaud, Enseignant-Chercheur à Mines Saint-Etienne et Titulaire de la Chaire IMT « Digital Twins for Industrial System » : « *Les jumeaux numériques bouleversent les modèles opérationnels et organisationnels des industriels. Avec nos mécènes, Siemens Digital Industries Software, Laboratoires Pierre Fabre et Inoprod dont l'expérience terrain nous est essentielle, nous voulons accélérer cette révolution en donnant aux jumeaux numériques une dimension plus globale pour constituer un outil d'aide à la décision. Evolution de la demande, tension sur les chaînes d'approvisionnement, crise énergétique, ... les risques se multiplient et les entreprises doivent pourvoir les anticiper et les modéliser avec ces nouveaux outils qu'elles doivent pouvoir manipuler avec aisance. Pour répondre aux différents besoins des utilisateurs, nos travaux respecteront la règle des 3 "S" : Simplicité de conception, Simplicité de maintenance, et Simplicité d'utilisation.* »

Guillaume Cordonatto, Digital Enterprise Technical Fellow chez Siemens Digital Industries Software : « *Je suis ravi de pouvoir lancer cette chaire industrielle avec le prestigieux Institut Mines-Télécom et nos partenaires Les Laboratoires Pierre Fabre et Inoprod. Je suis convaincu que cela accélérera notre capacité à répondre aux défis rencontrés par nos clients et ceux rencontrés dans nos propres usines Siemens. Les trois sujets de recherche vont au cœur des axes de valeur du jumeau numérique pour à la fois le rendre accessible à tous les rôles dans une usine et pour élargir le champ d'application afin de couvrir les aspects liés à l'énergie et à la durabilité.*

Siemens est dans une position unique en tant que fournisseur de solutions digitales et en tant que groupe manufacturier avec des centaines de sites de production. Nous sommes impatients d'apporter notre expérience et des cas d'utilisation concrets pour que ces projets de recherche débouchent rapidement sur des résultats tangibles. »

Pascal Dubuis, Fondateur Président d'Inoprod : « C'est une grande fierté de pouvoir participer à cette chaire de recherche sur les jumeaux numériques des systèmes industriels aux côtés de l'Institut Mines-Télécom et de nos partenaires les Laboratoires Pierre Fabre et Siemens Digital Industries Software. Le jumeau numérique de systèmes industriels est une part de l'ADN d'Inoprod, les axes de recherche proposées dans ces trois premières thèses sont des piliers du déploiement auprès de l'ensemble de nos industries. Ces industries qui doivent répondre aujourd'hui à de nouveaux enjeux liés à leur résilience, leur impact environnemental, ou tout simplement l'humain, pourront avoir des réponses à leurs enjeux et anticiper grâce à ces jumeaux numériques. Cette chaire doit être une clé de voute de la réponse à apporter à nos PME, ETI et grands groupes industriels. La complémentarité des partenaires et leurs expériences respectives seront un gage de réussite des travaux de recherche. Cette contribution à cette chaire est un témoignage de notre engagement envers l'innovation et la collaboration interdisciplinaire. En associant nos compétences à celles de ces partenaires prestigieux, nous avons l'opportunité de façonner l'avenir de l'industrie et de jouer un rôle déterminant dans le développement de technologies révolutionnaires. »

Vincent Hureau, Directeur des Opérations Laboratoires Pierre Fabre : « Nous entretenons depuis de nombreuses années un lien très fort avec Les Mines et sommes ravis de nous engager dans ce mécénat sur un projet aussi novateur que les Jumeaux Numériques, aux côtés de nos partenaires d'Inoprod et de Siemens Digital Industries Software. Ce projet s'inscrit dans l'évolution de notre outil industriel français, où le digital, la data et l'intelligence artificielle opèrent ensemble pour devenir plus agiles et efficaces. En effet 90 % de la production des Laboratoires Pierre Fabre est réalisée en France sur 6 sites dont 5 en Occitanie, et 100% de la recherche médicale est en France. Nous avons pour mission de prendre soin de nos patients et de nos consommateurs. L'utilisation de ces jumeaux numériques associés à l'IA est une brique essentielle pour assurer notre mission tout en anticipant les défis du monde de demain. »

La Chaire a été créée avec le soutien de la Fondation Mines-Télécom pour une durée de trois ans.



Les vidéos de présentations sont disponibles :

https://www.youtube.com/playlist?list=PLnCDDu6cujOxp3_gbq20BbjHes8VxuzpR

À propos de l'Institut Mines-Télécom www.imt.fr

L'Institut Mines-Télécom est le 1er groupe public de Grandes Écoles d'ingénieurs et de management de France placé sous la tutelle du ministère de l'Économie des finances et de la souveraineté industrielle et numérique. Établissement public d'enseignement supérieur et de recherche, il est constitué de huit Grandes Écoles publiques: IMT Atlantique, IMT Mines Albi, IMT Mines Ales, IMT Nord Europe, Institut Mines-Télécom Business School, Mines

Saint-Étienne, Télécom Paris et Télécom SudParis, et de 2 écoles filiales : EURECOM et InSIC. Il anime et développe un riche écosystème d'écoles partenaires, de partenaires économiques, académiques et institutionnels, acteurs de la formation, de la recherche et du développement économique.

Créées pour répondre aux besoins de développement économique et industriel de la France depuis le 19e siècle, les Grandes Écoles de l'Institut Mines-Télécom ont accompagné toutes les révolutions industrielles et des communications. Par la recherche et la formation d'ingénieures, d'ingénieurs, de managers, et de docteurs et docteurs, l'Institut Mines-Télécom répond aux grands défis industriels, numériques, énergétiques et écologiques en France, en Europe et dans le monde.

Aujourd'hui l'Institut Mines-Télécom, fort de ses 10 écoles, imagine et construit un monde qui concilie sciences, technologies et développement économique avec le respect de la planète et des femmes et des hommes qui l'habitent. Il est doublement labellisé Carnot et forme chaque année plus de 13 600 élèves.



[IMT](#)

[@IMTFrance](#)

A propos de la Fondation Mines-Télécom – www.fondation-mines-telecom.org

La Fondation Mines-Télécom, fondation reconnue d'utilité publique, soutient le développement de IMT et de ses huit écoles dans leurs missions de formation, de recherche et d'innovation. Elle rassemble plus de 90 entreprises mécènes et 4 200 donatrices et donateurs particuliers qui s'engagent à soutenir des projets concrets à forts impacts technologiques, industriels et sociétaux, autour du numérique, de l'énergie et de l'Industrie du futur ainsi que des actions de solidarité en faveur des étudiants. La Fondation Mines-Télécom finance ainsi, grâce au soutien des entreprises dont les partenaires fondateurs (BNP Paribas et Orange) et des alumni et parents d'élèves, une dizaine de programmes dans les domaines de la formation (bourses, programme d'open-innovation pour les élèves, MOOC), de la recherche (thèses, prix d'excellence, Académie franco-allemande et chaires d'enseignement-recherche), de l'innovation (prêts d'honneur aux start-up et soutien à l'incubation) et de la prospective (Cahiers de veille) ainsi que des actions en faveur du développement des écoles de l'IMT (bourses, ouverture sociale, équipements de pointe, aide à la mobilité internationale).

Contact presse Institut Mines-Télécom :

Séverine Picault

06 27 66 05 09 – severine.picault@imt.fr