CHALLENGE JUMEAU NUMÉRIQUE

1ère édition

Document de présentation à destination des équipes participantes

Version du 29/10/2026

1. Présentation du challenge

Le Challenge Jumeau Numérique est une initiative scientifique portée par la communauté académique nationale du « Génie Industriel », en partenariat avec plusieurs partenaires nationaux de recherche. Il invite des équipes académiques, ou mixtes associant des partenaires industriels, à démontrer, sur un cas réel, la mise en œuvre d'un jumeau numérique appliqué à un système de production de biens ou de services.

Au-delà de sa dimension fédératrice, le challenge poursuit une ambition scientifique : documenter, à partir de réalisations effectives, l'état des pratiques nationales en matière d'ingénierie des jumeaux numériques, et contribuer ainsi à la structuration d'un référentiel partagé.

Cette première édition se déroule sur l'année universitaire 2026-2027, depuis l'ouverture des inscriptions jusqu'à la présentation des résultats au congrès annuel de la SAGIP du 26 au 28 mai 2027 à Troyes.

2. Contexte scientifique et enjeux de l'ingénierie des jumeaux numériques

Le jumeau numérique (JN) constitue un objet de recherche pluridisciplinaire, à la croisée du génie industriel, de l'automatique, de l'ingénierie système et des sciences du numérique. Le programme de recherche national EDT, consacré à l'ingénierie des jumeaux numériques, identifie quatre verrous scientifiques structurants pour ce domaine : l'hybridation de modèles physiques et de modèles fondés sur les données, l'interopérabilité et la composition de jumeaux numériques fédérés, la synchronisation fiable et sécurisée des flux de données entre le système physique et sa réplique numérique, et l'interaction entre l'humain et le jumeau numérique [4].

Le déploiement industriel d'un JN suppose, en complément de ces verrous technologiques, une démarche d'ingénierie rigoureuse telle que la promeut l'AFIS au travers des principes de l'ingénierie système [3], ainsi qu'une évaluation objective de son niveau de maturité. C'est dans cette double perspective que le manifeste du CT JNUM, comité technique de la SAGIP [1, 7], et la norme ISO 30186:2025 « Digital twin — Maturity model and guidance for a maturity assessment » [6] proposent un cadre d'analyse commun, détaillé en section 3 et repris dans les critères d'évaluation du présent challenge (section 9).

3. Axes de recherche du manifeste du CT JNUM

Publié en décembre 2024, le manifeste du Comité Technique Jumeau Numérique de la SAGIP capitalise sur les travaux antérieurs du GDR MACS et vise à fédérer, autour de cette thématique, quatre communautés scientifiques : la SAGIP, le GDR MACS, le GIS S.mart et le Club EEA, en lien avec d'autres communautés connexes dont l'AFIS et le GDR GPL [7]. Il propose de structurer la recherche sur le jumeau numérique autour de trois axes, qui éclairent directement les critères d'évaluation retenus pour le présent challenge (section 9).

3.1 Formaliser le cycle de vie du jumeau numérique

Cet axe considère le jumeau numérique comme indissociable du cycle de vie du système réel auquel il est apparié, tout en lui reconnaissant un cycle de vie propre. Il invite à caractériser précisément le besoin auquel répond le JN, à suivre l'évolution de sa connexion au système réel à chacune des étapes de développement, d'usage et de fin de vie, et à admettre la coexistence de multiples modèles de cycle de vie plutôt qu'un modèle unique. Il couvre notamment les questions de maturité et d'autonomie, de chaîne de valeur et de soutenabilité, de normalisation, ainsi que d'intégration de l'humain dans le JN [7].

3.2 Définir des méthodes et outils d'ingénierie du jumeau numérique

Cet axe porte sur les méthodologies, processus et pratiques de conception, de développement, de déploiement et d'exploitation des JN. Le manifeste souligne qu'une approche d'ingénierie structurée est indispensable pour spécifier les objectifs, standardiser les processus et permettre le passage à l'échelle, dans un domaine où l'ingénierie des jumeaux numériques reste encore émergente malgré les premiers travaux de normalisation. Il identifie en particulier la formalisation et les métriques, la synchronisation temps réel, la composition multi-échelle et l'interopérabilité, les technologies et plateformes de JN, ainsi que la gestion des données, des modèles et des services [7].

3.3 Définir des approches d'ingénierie système avec le jumeau numérique

Cet axe explore le potentiel du JN comme élément central de l'ingénierie système basée sur les modèles (MBSE), apte à accompagner le système réel tout au long de son cycle de vie, de sa conception jusqu'à sa mise hors service. Il met en regard le cycle de vie du JN et celui du système qu'il représente, et invite à examiner les spécificités propres à chaque grand type d'application (industrie, santé, chaîne logistique, territoire) [7].

4. Objectifs du challenge

- Impulser une dynamique au sein de la communauté académique nationale du « Génie Industriel » autour du concept de jumeau numérique.
- Créer une vitrine auprès des autres communautés académiques, des industriels et des institutionnels.
- Construire un référentiel partagé par domaine applicatif, porté par la communauté SAGIP.
- À plus long terme, identifier des benchmarks pour les travaux de la communauté.

5. Organisateurs et partenaires

Le challenge est organisé et soutenu par cinq partenaires nationaux, dont les missions respectives, complémentaires, couvrent l'ensemble du spectre scientifique, technique et industriel du jumeau numérique :

SAGIP — Société d'Automatique, de Génie Industriel & de Productique, via son CT JNUM — société savante structurant et promouvant, au sein de deux chapitres et de nombreux comités techniques, les communautés françaises de recherche en automatique et en génie industriel ; le CT JNUM, comité technique dédié au jumeau numérique, est à l'initiative du présent challenge [1]

GIS S.mart — groupement d'intérêt scientifique fédérant depuis plus de quarante ans des ressources pédagogiques, scientifiques et technologiques autour de l'Industrie du Futur, à l'interface entre formation initiale, formation tout au long de la vie et recherche académique [2]

AFIS — Association Française d'Ingénierie Système — association fondée en 1998, chapitre français de l'International Council on Systems Engineering (INCOSE), qui promeut les principes, méthodes et pratiques de l'ingénierie système auprès des milieux industriels et académiques [3]

EDT — Engineering Digital Twins — programme de recherche national piloté par Inria et soutenu par France 2030, consacré aux verrous scientifiques et technologiques de l'ingénierie des jumeaux numériques [4]

Chaire Digital Twins for Industrial Systems — chaire de mécénat portée par trois écoles de l'Institut Mines-Télécom (IMT Mines Albi, IMT Mines Alès, Mines Saint-Étienne) en partenariat avec des industriels, dédiée au développement de jumeaux numériques simples, sobres et interopérables pour les systèmes industriels [5]

Un comité scientifique, dont la composition est en cours de constitution, réunira des représentants de chacune de ces organisations.

6. Constitution des équipes

Une équipe est constituée de stagiaires, doctorants, post-doctorants, ingénieurs, enseignants-chercheurs et chercheurs. Ses membres sont issus d'un ou plusieurs laboratoires de recherche, complétés le cas échéant par des membres industriels.

Lors de son inscription, chaque équipe doit désigner un responsable d'équipe, qui doit obligatoirement être membre d'un laboratoire de recherche exerçant une activité de recherche durant l'année universitaire 2026-2027.

En dehors du responsable, la constitution de l'équipe est libre et peut évoluer tout au long du challenge (par exemple, intégration d'un stagiaire de master en cours d'année). La composition complète de l'équipe n'est pas requise lors de l'inscription : elle ne sera précisée qu'au moment de la remise finale des livrables.

7. Conditions de participation

Trois conditions, et trois seulement, sont requises pour participer :

1. Passer du concept à la réalisation.
2. Disposer d'un asset et d'un jumeau numérique connectés.
3. Appliquer la démarche à un système de production de biens ou de services, au sens retenu par la communauté SAGIP.

8. Livrables attendus

- Un travail allant du concept, fondé sur une approche scientifique, jusqu'à sa concrétisation et sa réalisation.
- Une explicitation de l'usage du jumeau numérique proposé et de la valeur créée, au regard de ses impacts pour un industriel.
- Une analyse de la maturité, fondée sur la norme ISO 30186:2025 « Digital twin — Maturity model and guidance for a maturity assessment » [6].
- Une réflexion sur l'adéquation entre l'usage visé et le niveau de maturité atteint.

La forme des livrables est laissée libre. Il est néanmoins recommandé d'adopter une démarche d'ingénierie structurée tout au long du projet.

9. Critères d'évaluation

L'évaluation s'appuie sur les différentes dimensions du jumeau numérique définies par le manifeste du CT JNUM [7], en particulier les axes relatifs à l'ingénierie du JN et à l'ingénierie système avec le JN (section 3), et porte sur le passage du concept à la réalisation pour chacune d'elles. Pour chaque dimension du tableau ci-dessous, l'équipe doit pouvoir cocher une case dans chacune des trois premières colonnes ; la dernière colonne, transversale à l'ensemble des dimensions, ne comporte qu'une seule case à cocher.

Dimension du JN	Ingénierie du JN (approche structurée)	Implémentation	Démonstration (apporter une preuve – Congrès SAGIP + vidéo)	Définition des usages & maturité (idéale, visée, réalisée – discussion)
Système d'intérêt, Asset	☐	☐	☐	☐
Données et fil numérique	☐	☐	☐	
Modèles : nature, formalisation	☐	☐	☐	
Service et usage	☐	☐	☐	
Cycle de vie	☐	☐	☐	
Performance et fidélité	☐	☐	☐	

10. Calendrier

Période	Étape
Octobre/novembre 2026	Lancement du challenge et ouverture des inscriptions
Janvier/février 2026	Echange avec le comité scientifique sur la proposition des équipes
Mai 2027	Remise des livrables (ingénierie du JN, implémentation, démonstration)
Juin 2027	Congrès SAGIP : présentation des travaux et annonce des résultats
Décembre 2027	Communication des résultats (livre blanc, médias industriels)

11. Modalités pratiques d'inscription

Le responsable de chaque équipe inscrira son équipe via le lien Grist ci-dessous : https://grist.numerique.gouv.fr/o/challenge-jn/forms/qpxSZiCFV9wkCAFDver3m5/13

12. Contact

Pour toute question relative à l'inscription, à la constitution d'équipe ou au déroulement du challenge, les équipes sont invitées à se rapprocher des animateurs du CT JNUM/SAGIP : nabil.anwer@ens-paris-saclay.fr; mamadou-kaba.traore@u-bordeaux.fr; cedrick.beler@uttop.fr; sebastien.henry@univ-lyon1.fr

Références

[1] SAGIP — Société d'Automatique, de Génie Industriel & de Productique. https://www.sagip.org/fr

[2] GIS S.mart — Systems Manufacturing Academics Resources Technologies. https://s-mart.fr/

[3] AFIS — Association Française d'Ingénierie Système. https://www.afis.fr/

[4] EDT — Programme de recherche national « La Fabrique des Jumeaux Numériques ». https://edtlab.fr/fr/

[5] Chaire de mécénat Digital Twins for Industrial Systems, Institut Mines-Télécom. https://digitaltwins.wp.imt.fr/

[6] ISO 30186:2025, Digital twin — Maturity model and guidance for a maturity assessment.

[7] CT JNUM (SAGIP), Manifeste pour stimuler de nouveaux efforts de recherche sur le Jumeau Numérique, décembre 2024.