BLOC 1 : Cadrer et sécuriser un projet de jumeau numérique

<table>
<tr><th rowspan="2">REFERENTIEL D'ACTIVITES
décrit les situations de travail et les activités exercées, les métiers ou emplois visés</th><th rowspan="2">REFERENTIEL DE COMPETENCES
identifie les compétences et les connaissances, y compris transversales, qui découlent du référentiel d'activités</th><th colspan="2">REFERENTIEL D'EVALUATION
définit les critères et les modalités d'évaluation des acquis</th></tr>
<tr><th>MODALITÉS D'ÉVALUATION</th><th>CRITÈRES D'ÉVALUATION</th></tr>
<tr><td colspan="2">Ce bloc vise à analyser le contexte organisationnel et les besoins métiers d'un jumeau numérique afin de définir le périmètre, les cas d'usage, les indicateurs de performance et la faisabilité du projet de jumeau numérique, tout en établissant son cadre de gouvernance et de conformité.</td><td rowspan="3">Type d'évaluation : Mise en situation professionnelle réelle ou fictive donnant lieu à une soutenance orale avec remise de livrables écrits.

Attendus du candidat : Le candidat analyse le contexte organisationnel, les besoins et les contraintes d'un projet de jumeau numérique afin d'en définir le périmètre, la faisabilité et la stratégie de mise en œuvre.

Livrable attendu :
Le candidat présente lors d'une soutenance et à l'aide de supports visuels de son choix qu'il remet au jury , les éléments suivants :

-le cadrage stratégique du projet de jumeau numérique précisant les besoins, les objectifs et périmètre fonctionnel du jumeau numérique ainsi que la valeur attendue pour l'organisation.</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">A1. Diagnostic stratégique et organisationnel du projet de jumeau numérique</td></tr>
<tr><td>• Analyse du contexte organisationnel, des besoins et des contraintes du projet de jumeau numérique
• Définition du périmètre fonctionnel du jumeau numérique et du système à représenter
• Hiérarchisation des objectifs du projet et formalisation de la valeur attendue du jumeau numérique</td><td>B1.C1. Analyser les besoins fonctionnels, opérationnels et stratégiques d'un projet de jumeau numérique en étudiant le contexte organisationnel, les attentes des parties prenantes et les contraintes techniques, réglementaires et budgétaires, afin de définir le périmètre fonctionnel du jumeau numérique, les objectifs prioritaires du projet et la valeur attendue pour l'organisation.</td><td>Le contexte de l'entité est présenté au regard de son secteur d'activité, de ses processus métiers concernés et des enjeux associés au projet de jumeau numérique.

Les besoins fonctionnels, opérationnels et stratégiques sont identifiés, catégorisés et associés aux parties prenantes concernées.

Les contraintes techniques, réglementaires, environnementales et budgétaires sont identifiées et leurs impacts potentiels sur le projet de jumeau numérique sont explicités.

Le périmètre fonctionnel du jumeau numérique est défini en précisant les éléments du système inclus et exclus de la modélisation.

Les objectifs du jumeau numérique sont identifiés, hiérarchisés et reliés aux besoins métiers ou stratégiques de l'organisation (ex : performance opérationnelle, optimisation, durabilité, de réduction de l'impact environnemental, pilotage des activités, innovation…).

Le candidat justifie la valeur ajoutée du jumeau numérique en présentant une estimation argumentée des gains économiques ou opérationnels attendus ainsi que les hypothèses retenues pour cette estimation.</td></tr>
</table>

• Cartographie des systèmes et flux existants • Évaluation de la maturité numérique de l'organisation	B1.C2. Évaluer la maturité numérique de l'organisation en cartographiant les systèmes d'information, les infrastructures numériques, les données disponibles et les flux existants ainsi que les dispositifs de mesure et capteurs mobilisables pour la collecte des données du système réel, en analysant la capacité des systèmes et plateformes à traiter et faire circuler les données issues du système réel (capteurs, IoT, flux temps réel ou différés), et en appréciant les compétences internes, les pratiques collaboratives et la culture numérique de l'organisation, afin d'identifier les écarts entre les capacités numériques existantes et les exigences techniques du projet de jumeau numérique.	-Une synthèse du diagnostic de maturité numérique de l'organisation pour le projet de jumeau numérique, comprenant la cartographie de l'existant, l'analyse des capacités numériques, l'identification des écarts et d'éventuelles recommandations opérationnelles et stratégiques	Le candidat présente une cartographie complète des systèmes d'information, données, flux existants et dispositifs de mesure ou capteurs disponibles sur le périmètre du projet de jumeau numérique. Les infrastructures numériques, outils et systèmes de gestion des données sont analysés au regard des exigences techniques du projet de jumeau numérique. Les compétences internes, pratiques collaboratives et la culture numérique de l'organisation sont évaluées en lien avec le projet. Les écarts entre les capacités numériques actuelles de l'organisation et les exigences du projet de jumeau numérique sont identifiés et caractérisés. Le candidat propose des recommandations opérationnelles et stratégiques priorisées permettant de réduire les écarts identifiés pour la réalisation du projet.
• Audit de gouvernance des données • Analyse des risques liés aux données	B1.C3. Évaluer la gouvernance et la qualité des données mobilisables pour le jumeau numérique en collaboration avec des experts métiers, en analysant les règles de propriété, de responsabilité, d'accès, de sécurité et de traçabilité des données, les dispositifs de gestion de la qualité des données ainsi que les mécanismes d'interopérabilité et de circulation des données issues de sources multiples (capteurs, systèmes métiers, plateformes), afin d'apprécier la disponibilité, la fiabilité et l'exploitabilité des données nécessaires aux usages du jumeau numérique.	-Une synthèse du diagnostic de la gouvernance et de la qualité des données mobilisables pour le jumeau numérique	Les règles de propriété, de responsabilité, d'accès, de sécurité, de qualité et de traçabilité des données sont analysées et évaluées au regard des usages prévus du jumeau numérique. Les principes et mécanismes d'interopérabilité entre les systèmes et formats de données sont analysés et caractérisés (ex. : standards utilisés, formats d'échange, présence ou absence d'API, compatibilité entre outils). Les sources de données mobilisables pour le jumeau numérique et les flux de circulation des données entre ces sources sont identifiés et analysés. Les forces, limites et risques liés à la gouvernance actuelle de la donnée sont identifiés et qualifiés (ex. : risques de non-qualité des données, dépendance à des systèmes fermés, failles de sécurité, manque de responsabilités claires). Le candidat donne une conclusion argumentée sur la disponibilité, la fiabilité et l'exploitabilité des données nécessaires aux usages du jumeau numérique.

A2. Définition et priorisation des cas d'usage et des critères de performance du jumeau numérique			
• Identification et priorisation des cas d'usage • Formalisation des scénarios et bénéfices	B1.C4. Prioriser les cas d'usage du jumeau numérique à concevoir, en les analysant au regard des enjeux métier, du cadre stratégique défini et des opportunités d'innovation associées , en appréciant leur valeur et leur faisabilité technique au regard du niveau de maturité organisationnelle, et en précisant leurs scénarios d'application ainsi que les bénéfices attendus, afin d'établir une feuille de route argumentée du projet.	-la liste priorisée des cas d'usage du jumeau numérique, justifiée au regard des objectifs opérationnels et stratégiques du projet.	Le candidat présente et justifie la liste des cas d'usage du jumeau numérique qu'il a identifié au regard des enjeux métier, du cadre stratégique définis et des opportunités d'innovation (ex : optimisation des procédés de fabrication, maintenance prédictive, supervision, planification, suivi énergétique et exploitation patrimoniale, gestion des flux, simulation d'usages, etc.). Les bénéfices attendus de chaque cas d'usage prioritaire sont explicités en termes d'impacts identifiables sur la performance, les coûts, la qualité ou la durabilité. Les cas d'usage identifiés sont priorisés selon des critères explicités de valeur ajoutée, de faisabilité technique et de maturité organisationnelle. Pour chaque cas d'usage prioritaire, le candidat présente un scénario d'application adapté.
• Définition des indicateurs de performance • Conception du tableau de bord prévisionnel de pilotage	B1.C5. Définir les indicateurs de performance du futur jumeau numérique en traduisant les objectifs et bénéfices attendus des cas d'usage prioritaires en critères de pilotage mesurables, en identifiant les données de référence à mobiliser ou à récupérer, en précisant les seuils, tolérances et modalités de suivi associées afin de formaliser le dispositif prévisionnel de pilotage des performances du jumeau numérique.	-un dispositif prévisionnel de pilotage des performances du jumeau numérique, présenté sous forme de tableau de bord conceptuel	Le candidat présente le tableau de bord prévisionnel en explicitant le lien entre les cas d'usage prioritaires, les bénéfices attendus et les objectifs de performance associés. Des indicateurs de performance sont définis pour chaque objectif prioritaire (intitulé, finalité, unité de mesure) et sont cohérents avec les cas d'usage prioritaires du jumeau numérique. Le candidat précise les données nécessaires au calcul des indicateurs ainsi que les sources de données associées à mobiliser ou à récupérer. Les principes de calcul des indicateurs sont explicités (formule générale de calcul, variables mobilisées). Des seuils de référence et des niveaux d'alerte sont définis pour chaque indicateur avec une justification de leur pertinence au regard des objectifs visés. Les modalités de suivi envisagées (temps réel, périodicité, simulation) sont précisées en lien avec les usages décisionnels identifiés. Le tableau de bord présenté permet une lecture facilitée des indicateurs (ex : regroupement par cas d'usage, objectif ou axe stratégique) en vue d'un pilotage décisionnel.

A3. Évaluation du niveau de sophistication du jumeau numérique à concevoir et de la faisabilité globale du projet			
• Analyse des exigences technologiques et data • Estimation du niveau de complexité du jumeau	B1.C6. Déterminer le niveau de sophistication fonctionnelle et technologique du jumeau numérique à concevoir en estimant le niveau de détail de la modélisation requis, le degré d'interactivité et d'autonomie attendu ainsi que les exigences associées en matière de données et de calcul, afin d'orienter les choix d'architecture et de conception du jumeau numérique en cohérence avec les cas d'usage prioritaires du projet.	-la définition du niveau de sophistication du jumeau numérique à concevoir	Le candidat explicite le niveau de détail du jumeau numérique requis au regard des objectifs du projet (ex. : représentation géométrique simple, modélisation comportementale, simulation d'usages, maintenance). Le degré d'autonomie et d'interactivité attendu du jumeau numérique est défini (ex. : jumeau descriptif, prédictif, prescriptif). Les exigences fonctionnelles et les exigences relatives aux données nécessaires au niveau de sophistication retenu sont identifiées et caractérisées (ex. : qualité des données, fréquence de mise à jour, données temps réel ou différé). La complexité fonctionnelle et technologique du jumeau numérique est évaluée au regard des ressources disponibles (ex. : capacités techniques, compétences, budget, délais). Le niveau de sophistication retenu est justifié au regard des ambitions du projet, des capacités numériques et des ressources identifiées lors du diagnostic de maturité.
• Étude technico-économique et estimation du ROI • identification des risques et conditions de succès	B1.C7. Évaluer la faisabilité technique, économique et organisationnelle du projet de jumeau numérique en tenant compte des contraintes et des ressources identifiées, de la compatibilité des systèmes existants avec les exigences d'interopérabilité, ainsi que des risques et conditions de succès du projet, et en intégrant une estimation du retour sur investissement prévisionnel (ROI), afin d'éclairer la décision de lancement du projet.	-une synthèse de l'analyse de la faisabilité du projet de jumeau numérique	Le candidat présente l'ensemble des ressources humaines, techniques et logicielles nécessaires à la réalisation projet (ex : capteurs, plateformes, API, expertises) et leurs disponibilités. Les contraintes budgétaires, temporelles et réglementaires sont présentées et analysées au regard des cas d'usage prioritaires et des performances attendues du jumeau numérique. La compatibilité des systèmes existants avec les exigences d'interopérabilité est évaluée. Les principaux risques, leviers et conditions de succès du projet sont identifiés et synthétisés. Les impacts organisationnels du projet (évolution des pratiques, compétences nécessaires, conduite du changement) sont identifiés et intégrés dans l'analyse de faisabilité. Une estimation argumentée du retour sur investissement prévisionnel (ROI) est formulée à partir d'hypothèses explicitées. Une recommandation explicite et argumentée sur le lancement du projet est formulée au regard de l'analyse de faisabilité et du ROI estimé.

A4. Formalisation du cadre de gouvernance, de pilotage et de conformité du projet de jumeau numérique			
• Organisation des rôles et responsabilités • Définition des instances de pilotage	B1.C8. Définir l'organisation et les modalités de pilotage du projet de jumeau numérique en s'appuyant sur les parties prenantes identifiées, en formalisant les rôles, responsabilités et processus décisionnels, et en établissant un plan de pilotage intégrant les instances de coordination et de supervision, afin d'assurer une gouvernance claire et un pilotage opérationnel du projet.	-le plan de gouvernance et de pilotage du projet de jumeau numérique	Le candidat présente le plan de gouvernance et de pilotage du projet établi en précisant les modalités de coordination, de suivi et de validation du projet : Les parties prenantes du projet mobilisées pour le pilotage sont reprises à partir des analyses précédentes et positionnées dans l'organisation du projet. Les rôles, responsabilités et processus décisionnels du projet sont formalisés et attribués. Les instances de pilotage et de coordination du projet sont définies avec leurs périmètres d'intervention.
• Analyse réglementaire et exigences de souveraineté • Plan de conformité et gestion des risques	B1.C9. Assurer la conformité réglementaire, éthique, de cybersécurité et environnementale du projet de jumeau numérique en analysant les exigences réglementaires applicables, les contraintes de souveraineté et d'hébergement des données, les risques de cybersécurité et protection des données ainsi que les principes d'écoconception numérique, en mobilisant les expertises métiers nécessaires, afin de sécuriser la conception et le déploiement du jumeau numérique.	-Le plan de conformité (réglementaire, éthique, de cybersécurité et de gestion des risques) du projet de jumeau numérique	Les exigences réglementaires applicables au projet sont identifiées et intégrées dans le plan de conformité (ex. : protection des données personnelles, cybersécurité et protection des données, propriété intellectuelle, normes et exigences sectorielles). Les expertises métiers nécessaires (juridique, cybersécurité, data) sont mentionnées dans le plan. Les exigences de souveraineté, d'hébergement et de circulation des données du projet sont précisées (ex. : localisation des données, choix d'infrastructures cloud, hybrides ou locales, dépendance à des fournisseurs ou plateformes externes, exigences sectorielles de localisation ou de contrôle des données). Les principes d'éthique, de transparence, d'accessibilité et d'inclusion des personnes en situation de handicap sont formalisés. Les principaux risques juridiques, techniques et organisationnels du projet sont identifiés, évalués et assortis de mesures de prévention et de suivi. Les impacts environnementaux liés aux infrastructures numériques et aux traitements de données sont identifiés et des recommandations d'écoconception numérique sont proposées.

Bloc 2 - Concevoir et fiabiliser le modèle numérique physique et spatial du système réel

REFERENTIEL D'ACTIVITES *décrit les situations de travail et les activités exercées, les métiers ou emplois visés*	**REFERENTIEL DE COMPETENCES** *identifie les compétences et les connaissances, y compris transversales, qui découlent du référentiel d'activités*	**REFERENTIEL D'EVALUATION** *définit les critères et les modalités d'évaluation des acquis*	
		MODALITÉS D'ÉVALUATION	**CRITÈRES D'ÉVALUATION**
Ce bloc vise à modéliser la structure physique et spatiale du système réel afin d'en produire une représentation numérique exploitable pour les analyses et simulations du jumeau numérique.		**Type d'évaluation :** Mise en situation professionnelle réelle ou fictive donnant lieu à un dossier écrit. **Attendus du candidat** : À partir d'un dossier de cadrage validé, le candidat conçoit, structure et fiabilise la maquette numérique représentant le système réel afin de la rendre exploitable pour les analyses, simulations et intégrations dans le jumeau numérique. **Livrable attendu :** Le candidat remet au jury un ensemble de livrables techniques structurées autour d'une maquette numérique exploitable comprenant les éléments suivants :	
A1. Définition de la stratégie de modélisation et conception de la maquette numérique du système réel			
• Définition des exigences de modélisation • Détermination du niveau de détail et standards	B2.C1. Définir la stratégie de modélisation physique et spatiale du système en vue de sa représentation numérique tridimensionnelle, en analysant les cas d'usage prioritaires et le périmètre définis lors du cadrage du projet, en identifiant les éléments du système à modéliser ainsi que le niveau de détail attendu, et en sélectionnant les environnements et outils de modélisation adaptés, afin de cadrer la construction d'une maquette numérique structurée, interopérable et exploitable dans le cadre du jumeau numérique.	- Une note de stratégie de modélisation du système réel définissant les principes de représentation numérique 3D et les choix techniques associés pour la construction de la maquette numérique.	La stratégie de modélisation retenue est cohérente avec le niveau de sophistication du jumeau numérique défini lors du cadrage du projet. Les objectifs d'usage et le périmètre issus du cadrage du projet sont repris et traduits en exigences de modélisation. Les éléments à modéliser sont identifiés et justifiés au regard des usages attendus. Le niveau de détail et la précision attendus sont définis et justifiés au regard des objectifs et contraintes du projet (ex. : contraintes techniques, réglementaires, normes sectorielles, exigences d'accessibilité des espaces ou équipements modélisés lorsque applicable). Les choix techniques (formats, standards, environnement) sont adaptés et justifiés. Les hypothèses, limites et contraintes sont formalisées et traçables. Les environnements et outils de modélisation retenus (ex. : CAO, BIM ou outils équivalents de modélisation tridimensionnelle) sont identifiés et justifiés au regard des caractéristiques du système, du niveau de détail attendu et des usages du jumeau numérique.

• Modélisation des composants et assemblages • Intégration des propriétés physiques • Contrôle géométrique et topologique et qualité des métadonnées • Analyse des interférences Correction et fiabilisation du modèle	B2.C2. Concevoir la maquette numérique du système réel en s'appuyant le cas échéant sur les équipes de modélisation ou experts métiers en structurant les composants et assemblages à partir des données disponibles, en intégrant les propriétés physiques nécessaires, en vérifiant la cohérence géométrique, topologique et informationnelle du modèle au regard de la stratégie de modélisation définie, afin de disposer d'une maquette numérique fiable et exploitable pour les usages de simulation, d'analyse et d'intégration au jumeau numérique.	-La maquette numérique validée et documentée du système réel pour le jumeau numérique	La maquette numérique couvre les composants et assemblages définis dans le périmètre de modélisation et permet son exploitation pour les usages du jumeau numérique. La maquette numérique est conforme aux données d'entrée disponibles (ex. : plans, relevés, nuages de points, scans 3D, caractéristiques matériaux, types de liaison, zones de contact, référentiels géographiques ou géodésiques lorsque applicables), sans écarts majeurs non justifiés. Les contraintes dimensionnelles, fonctionnelles et physiques identifiées sont intégrées dans la maquette numérique (ex. : contraintes de sécurité, normes techniques, exigences d'accessibilité ou d'usage lorsque applicables). La maquette numérique est cohérente avec la stratégie de modélisation définie pour le projet (niveau de détail, propriétés modélisées, règles de structuration et standards retenus). L'absence d'erreurs géométriques ou topologiques majeures est vérifiée (ex. : erreurs de maillage, discontinuités, redondances, interférences ou incohérences dimensionnelles critiques). Les métadonnées obligatoires définies (ex. : identifiants, classification, propriétés techniques ou physiques utiles selon le contexte) sont renseignées conformément aux règles de modélisation et les anomalies éventuelles sont identifiées, qualifiées et tracées.
A2. Organisation collaborative de la maquette			
• Organisation de l'arborescence et métadonnées • Gestion des versions et traçabilité	B2.C3. Définir les règles d'organisation et de gestion des versions de la maquette numérique dans un environnement collaboratif de gestion de maquette ou de gestion du cycle de vie, en structurant la hiérarchie des composants, en définissant les métadonnées associées et en assurant la traçabilité des évolutions, afin de garantir une maquette numérique partagée, compréhensible, traçable et pérenne.	-Les règles d'organisation et de gestion des versions de la maquette numérique	Les règles de nommage, d'arborescence et de classification des composants et sous-ensembles sont formalisées et appliquées à la maquette numérique. Les métadonnées essentielles des composants (identifiant, fonction, version, statut) sont définies et renseignées de manière homogène. Les règles de création, de modification, de validation et de publication des versions de la maquette numérique sont clairement établies. Les versions successives de la maquette numérique sont identifiables, historisées et traçables dans l'environnement collaboratif. Les règles d'organisation permettent d'identifier clairement les responsabilités de modification et de validation de la maquette numérique.

• Production des livrables techniques • Contrôle de cohérence et de conservation des informations lors des exports (continuité numérique)	B2.C4. Préparer les livrables techniques et d'intégration issus de la maquette numérique en générant les vues, documents et exports interopérables requis, en vérifiant leur cohérence avec la version de référence, et en garantissant la conservation des informations essentielles lors des échanges, afin de permettre l'intégration et l'exploitation de la maquette numérique dans l'environnement du jumeau numérique.	-Les livrables techniques dérivés de la maquette numérique en lien avec les besoins identifiés du projet	Les livrables attendus sont produits selon les besoins du projet et permettent la vérification des exigences applicables (ex. : conformité technique, interopérabilité, critères d'accessibilité lorsque pertinent). Les formats d'échange utilisés sont adaptés aux outils et acteurs destinataires (interopérabilité). La cohérence des livrables avec la version de référence est vérifiée (même périmètre, même version, même structure). Les informations essentielles sont conservées lors des exports/échanges (structure, identifiants, propriétés utiles). Les livrables sont organisés et nommés de façon exploitable (arborescence, conventions, version). Les limites éventuelles (pertes d'information, incompatibilités) sont identifiées et documentées pour être exploitables par les parties prenantes.
A3. Interopérabilité et préparation de la maquette numérique à la simulation			
• Définition des interfaces inter-modèles • Documentation des relations géométriques et fonctionnelles dans le référentiel du jumeau numérique	B2.C5. Structurer l'interopérabilité de la maquette numérique en définissant les interfaces avec les autres modèles et systèmes du jumeau numérique, en caractérisant les formats et règles d'échange des données et en documentant les relations géométriques et structurelles nécessaires, afin d'assurer la cohérence et la continuité numérique au sein de l'écosystème du jumeau numérique.	-Le dossier d'interopérabilité de la maquette numérique du système.	Les interfaces entre la maquette numérique et les autres modèles (fonctionnels, documentaires, simulation) sont clairement identifiés et décrits. Les correspondances entre composants physiques et équivalents fonctionnels sont formalisées et cohérentes. Les formats, standards et conventions d'échange sont définis et adaptés aux environnements numériques du projet. Les relations géométriques et structurelles sont documentées dans un référentiel structuré et exploitable. La continuité et la cohérence des données sont vérifiées lors des échanges entre les différents environnements numériques.

• Discrétisation des composants et intégration des paramètres nécessaires aux analyses et simulations • Test de la compatibilité des formats et des échanges avec les outils de simulation et plateformes associée	B2.C6. Préparer la maquette numérique pour la simulation en structurant et discrétisant le cas échéant la représentation des composants et assemblages pour les besoins des analyses numériques, en intégrant les paramètres nécessaires au calcul et en vérifiant la compatibilité de la maquette avec les plateformes de simulation et les flux de données mobilisés, afin d'assurer l'exploitabilité du modèle pour les analyses et simulations du jumeau numérique.	-La maquette numérique préparée pour la simulation, accompagnée de son dossier de préparation à la simulation.	Les composants et assemblages de la maquette numérique sont discrétisés de manière cohérente avec les objectifs de simulation. Les paramètres nécessaires à la simulation (matériaux, masses, conditions limites, interfaçage) sont intégrés et documentés. Les formats d'échange sont compatibles avec les outils et plateformes de simulation ciblés. Les échanges entre la maquette numérique, le système de gestion du cycle de vie et la plateforme de simulation sont testés. Les données préparées sont exploitables pour les analyses et simulations prévues du jumeau numérique.

Bloc 3 — Concevoir et fiabiliser le modèle numérique fonctionnel et comportemental du système réel

<table>
<tr><th rowspan="2">REFERENTIEL D'ACTIVITES
décrit les situations de travail et les activités exercées, les métiers ou emplois visés</th><th rowspan="2">REFERENTIEL DE COMPETENCES
identifie les compétences et les connaissances, y compris transversales, qui découlent du référentiel d'activités</th><th colspan="2">REFERENTIEL D'EVALUATION
définit les critères et les modalités d'évaluation des acquis</th></tr>
<tr><th>MODALITÉS D'ÉVALUATION</th><th>CRITÈRES D'ÉVALUATION</th></tr>
<tr><td colspan="2">Ce bloc vise à modéliser les fonctions, interactions et comportements du système afin d'en produire une représentation numérique exploitable pour les analyses et simulations du jumeau numérique.</td><td rowspan="3">Type d'évaluation : Mise en situation professionnelle réelle ou fictive donnant lieu à un dossier écrit.

Attendus du candidat : À partir d'un dossier de cadrage validé, le candidat conçoit et fiabilise le modèle numérique fonctionnel et comportemental du système afin d'analyser son fonctionnement, de représenter ses interactions et de préparer les simulations du jumeau numérique.

Livrable attendu :
Le candidat remet au jury un modèle numérique fonctionnel et comportemental exploitable, accompagné des éléments de formalisation suivants :

-La stratégie de modélisation fonctionnelle et comportementale retenue pour le système</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">A1. Définition de la stratégie de modélisation fonctionnelle et modélisation des usages du système</td></tr>
<tr><td>• Formalisation des exigences fonctionnelles

• Décomposition fonctionnelle et interfaces</td><td>B3.C1. Définir la stratégie de modélisation fonctionnelle et comportementale du système en traduisant les besoins et cas d'usage issus du cadrage initial du projet en exigences fonctionnelles hiérarchisées et traçables, en structurant la décomposition fonctionnelle du système et les interactions entre ses sous-systèmes, et en définissant les formalismes et environnements de modélisation à mobiliser, afin de cadrer la construction d'un modèle numérique fonctionnel cohérent et exploitable au sein du jumeau numérique.</td><td>Les besoins et cas d'usage prioritaires issus du cadrage du projet sont traduits en exigences fonctionnelles formalisées.

Les exigences sont hiérarchisées et associées à une traçabilité explicite (lien besoin ↔ exigence).

Les contraintes réglementaires, sécuritaires et environnementales sont identifiées et intégrées (ex. : protection des données, exigences sectorielles, cybersécurité, accessibilité et inclusion des personnes en situation de handicap lorsque applicable).

La décomposition fonctionnelle du système est décrite de manière cohérente (fonctions / sous-systèmes).

Les interfaces et flux entre sous-systèmes sont caractérisés de façon exploitable (nature des échanges, sens, éléments concernés).

Les formalismes et environnements de modélisation retenus (ex. : approche MBSE, langages de modélisation système tels que SysML ou équivalents) sont identifiés et justifiés au regard de la complexité du système, des besoins de traçabilité des exigences et des objectifs d'exploitation du jumeau numérique.</td></tr>
</table>

• Construction des diagrammes de cas d'usage • Formalisation des scénarios opérationnels	B3.C2. Modéliser les usages et scénarios d'exploitation du système, en représentant les interactions entre acteurs et système, les scénarios nominaux, dégradés et de maintenance et en reliant les usages aux exigences correspondantes, en collaboration le cas échéant avec des experts techniques et métiers afin de formaliser les comportements fonctionnels exploitables pour l'analyse et la simulation dans le jumeau numérique.	-Les modèles des cas d'usage et scénarios fonctionnels	Les cas d'utilisation couvrent les usages attendus du système Les scénarios nominaux, alternatifs et dégradés sont identifiés. Les interactions entre acteurs et système sont clairement représentées et tiennent compte, lorsque pertinent, des différents contextes d'usage et des besoins spécifiques liés à l'accessibilité et à l'inclusion. Les exigences associées aux usages sont correctement liées. Les scénarios sont exploitables pour l'analyse fonctionnelle et la validation.
A2. Modélisation comportementale et intégration du modèle fonctionnel			
• Élaboration des diagrammes d'état et de séquence • Caractérisation des règles de comportement et transitions	B3.C3. Modéliser les comportements dynamiques du système, en représentant les états, transitions, séquences et règles de comportement à l'aide de modèles adaptés, afin de constituer le modèle fonctionnel et comportemental du système exploitable pour l'analyse et la simulation.	-Le modèle numérique et comportemental du système réel	Les états, transitions et modes de fonctionnement du système sont définis et représentés de manière cohérente dans le modèle comportemental. Les séquences, activités ou interactions décrivent les enchaînements fonctionnels du système conformément aux scénarios d'usage définis. Les événements déclencheurs, conditions et règles de transition entre états sont explicités dans le modèle. La cohérence entre les comportements modélisés et les usages du système est vérifiée. Le modèle permet l'analyse des interactions temporelles et logiques du système.
• Identification des correspondances inter modèles • Documentation des flux et dépendances	B3.C4. Définir les interfaces entre le modèle numérique fonctionnel et les autres représentations du système, entre éléments fonctionnels et les composants des autres représentations du système, en caractérisant les flux de données inter-modèles, et en documentant les règles de cohérence et de traçabilité, afin d'assurer l'interopérabilité du modèle numérique fonctionnel dans l'écosystème du jumeau numérique.	-Le dossier d'interfaces fonctionnelles et de correspondances inter-modèles	Les correspondances entre éléments fonctionnels et autres représentations sont identifiées. Les interfaces et flux de données inter-modèles sont clairement définis. Les règles de cohérence et de dépendance sont documentées. La traçabilité entre modèles est assurée. Le livrable facilite l'intégration dans l'écosystème du jumeau numérique.

A3. Intégration et préparation du modèle numérique fonctionnel et comportemental pour la simulation du jumeau numérique			
• Intégration du modèle fonctionnel dans l'écosystème du jumeau numérique • Contrôle de la cohérence des échanges avec les outils et plateformes (continuité numérique)	B3.C5. Intégrer le modèle numérique fonctionnel dans l'écosystème du jumeau numérique, en assurant la cohérence des échanges avec les référentiels techniques et les autres représentations du système, et en contrôlant la continuité numérique entre les modèles, afin de garantir une représentation fonctionnelle intégrée et exploitable pour les usages de simulation et d'analyse du jumeau numérique.	-une version du modèle numérique fonctionnel et comportemental intégré à l'écosystème du jumeau numérique	Le modèle fonctionnel est correctement intégré dans le référentiel central du jumeau numérique. Les échanges avec les plateformes de simulation et les référentiels techniques sont opérationnels. Les correspondances entre le modèle fonctionnel et les autres représentations du système sont cohérentes. Les données et attributs sont conservés et exploitables lors des échanges. La continuité numérique entre les représentations est vérifiée et documentée.
• Paramétrage du modèle fonctionnel pour la simulation • Vérification de compatibilité avec les plateformes de simulation • Contrôle de conformité aux exigences et règles d'architecture • Production des livrables de validation et de traçabilité du modèle	B3.C6. Préparer le modèle numérique fonctionnel pour la simulation en intégrant les paramètres, contraintes et équations nécessaires aux analyses, en organisant les échanges avec les outils et plateformes de simulation, et en vérifiant sa conformité aux exigences fonctionnelles et aux règles d'architecture système, afin d'assurer son exploitabilité pour les analyses et simulations du jumeau numérique.	-une version du modèle numérique fonctionnel et comportemental préparé pour la simulation, accompagné de son dossier de validation et de préparation à la simulation.	Les paramètres, contraintes et équations nécessaires aux simulations sont intégrés dans le modèle numérique fonctionnel et comportemental. La compatibilité du modèle avec les environnements et plateformes de simulation ciblés est vérifiée. Les interfaces de couplage avec les modèles physiques ou autres représentations du système sont définies. La conformité du modèle numérique fonctionnel et comportemental aux exigences initiales et aux règles d'architecture système est démontrée. Les livrables de validation et de traçabilité du modèle sont produits et exploitables. La gestion des versions et les conditions de réutilisation du modèle sont documentées.

Bloc 4 — Simuler, valider et préparer l'intégration du jumeau numérique

REFERENTIEL D'ACTIVITES *décrit les situations de travail et les activités exercées, les métiers ou emplois visés*	**REFERENTIEL DE COMPETENCES** *identifie les compétences et les connaissances, y compris transversales, qui découlent du référentiel d'activités*	**REFERENTIEL D'EVALUATION** *définit les critères et les modalités d'évaluation des acquis*	
		MODALITÉS D'ÉVALUATION	**CRITÈRES D'ÉVALUATION**
Ce bloc vise à exploiter les modèles numériques pour réaliser des simulations, analyser les performances du système, fiabiliser les modèles et préparer leur intégration dans un jumeau numérique connecté.		**Type d'évaluation :** Mise en situation professionnelle réelle ou fictive donnant lieu à un dossier écrit. **Attendus du candidat** : Dans le cadre d'un projet de jumeau numérique, le candidat configure et exécute des simulations à partir des modèles numériques disponibles, analyse et fiabilise les résultats obtenus, valide les modèles simulés et prépare leur intégration dans un jumeau numérique connecté. **Livrable attendu :** Le candidat remet au jury un ensemble de livrables de simulation et de validation du jumeau numérique, comprenant: -Le rapport de vérification et de configuration de la chaîne de simulation du jumeau numérique (simulations de référence et tests d'interopérabilité)	
A1. Configuration, exécution et contrôle de cohérence des simulations du jumeau numérique			
• Configuration des simulations de référence (paramètres, hypothèses, conditions limites) • Exécution des simulations et contrôle de cohérence des données d'entrée et de sortie • Vérification de l''interopérabilité de la chaine de simulation	B4.C1. Vérifier le bon fonctionnement technique de la chaîne de simulation en configurant des simulations de référence en collaboration le cas échéant avec des experts simulation et data, en paramétrant les conditions d'exécution à partir des modèles numériques préparés, en contrôlant l'intégrité des données d'entrée et la cohérence des données de sortie, et en testant l'interopérabilité des modèles et des formats d'échange (import/export, conservation des attributs), afin de garantir la fiabilité, la cohérence et l'interopérabilité de l'environnement de simulation.		Les paramètres, hypothèses et conditions limites sont explicités et cohérents avec les cas d'usage. Les données d'entrée sont complètes, exploitables et structurées (variables, unités, référentiels). Les simulations sont exécutées sans erreur bloquante et dans un environnement maîtrisé. Les données de sortie sont conformes au schéma attendu (structure, variables, unités, formats). Les tests d'import/export entre outils de simulation sont réalisés et permettent de vérifier la conservation des données essentielles (identifiants, propriétés, paramètres utiles). Les incohérences, erreurs ou écarts détectés sont identifiés, tracés et documentés.

• Exécution des scénarios représentatifs • Production et organisation des indicateurs	B4.C2. Exécuter les scénarios de simulation correspondant aux cas d'usage définis (nominal, charge, dégradé, maintenance), en collectant les résultats sous forme d'indicateurs, courbes ou états, et en structurant les données produites, afin de disposer de données de simulation fiables et exploitables pour l'analyse ultérieure.	-Le rapport d'exécution des simulations et des résultats	Les scénarios simulés couvrent les cas d'usage prioritaires. Les hypothèses de simulation sont explicites et cohérentes. Les résultats sont collectés et structurés de manière exploitable. Les indicateurs produits sont cohérents avec les objectifs et seuils attendus. Le rapport permet une lecture claire des résultats et des conclusions.
A2. Analyse des performances simulées et diagnostic du comportement du système			
• Analyse des écarts et dérives • Formalisation du diagnostic et priorisation des corrections	B4.C3. Analyser les résultats de simulation en identifiant les écarts, dérives ou comportements inattendus par rapport à une référence physique connue ou à un comportement attendu du système, en évaluant leurs causes possibles (hypothèses, paramètres, données d'entrée, modèle), et en priorisant les actions correctives, afin de produire un diagnostic exploitable pour la fiabilisation.	-Le rapport d'analyse des écarts et diagnostic de performance / comportement	Les écarts et comportements inattendus par rapport à la référence physique connue sont identifiés et qualifiés. Les causes probables sont analysées et argumentées. Les impacts potentiels (techniques, opérationnels, économiques) sont évalués. Les actions correctives proposées sont pertinentes et priorisées. Le diagnostic est exploitable pour guider les ajustements.
• Ajustement et recalibrage des modèles simulés • Traçabilité des modifications et paramètres	B4.C4. Fiabiliser les modèles de simulation en ajustant les paramètres, équations ou configurations en coordination avec les experts simulation et data en vérifiant l'amélioration des résultats et en documentant les changements opérés, afin d'augmenter la robustesse et la reproductibilité des simulations.	-Le rapport d'ajustement et de recalibrage des modèles simulés	Les ajustements sont justifiés par l'analyse des résultats et des écarts. Les modifications (paramètres, hypothèses, équations) sont tracées et documentées. L'amélioration des résultats est démontrée de manière mesurable. Les conditions de reproductibilité des simulations sont assurées. Les limites et conditions d'usage du modèle sont explicitées.
A3. Validation et capitalisation des modèles simulés			
• Comparaison des résultats aux seuils attendus • Formalisation des conditions de validité	B4.C5. Valider les modèles de simulation en comparant les résultats obtenus aux exigences et seuils attendus, en démontrant la conformité (ou les écarts résiduels acceptables) et en formalisant les conditions de validité, afin de disposer de modèles fiables pour l'intégration dans le jumeau numérique.	-Le rapport de validation des modèles simulés (conformité + limites + conditions d'usage)	Les exigences et critères de validation sont explicitement rappelés. Les résultats sont comparés aux seuils attendus et analysés. Les écarts résiduels sont justifiés et considérés comme acceptables. Les conditions de validité et marges d'erreur sont formalisées. La décision de validation est argumentée et traçable.

• Organisation documentaire • Gestion des versions et capitalisation	B4.C6. Capitaliser les modèles de simulation validés en organisant les fichiers, paramètres, scripts, hypothèses et résultats dans une base documentaire, en assurant la traçabilité des versions et des décisions, afin de permettre la réutilisation et la continuité des travaux.	-Le dossier de capitalisation et traçabilité des modèles simulés (référentiel documentaire)	Les modèles et livrables sont organisés et accessibles. La gestion des versions est claire et documentée. La traçabilité des hypothèses, paramètres et décisions est assurée. La documentation permet la réutilisation du modèle. Les éléments capitalisés sont exploitables par une équipe projet.
A4. Spécification des interfaces et préparation de l'intégration connectée du jumeau numérique			
• Définition des exigences d'interfaçage • Spécification des flux et synchronisation	B4.C7. Définir les exigences d'interfaçage technique et de gestion des données entre les modèles de simulation et les données du système réel, en précisant les flux, formats, fréquences de mise à jour, règles de cohérence et paramètres critiques à synchroniser, afin de préparer l'intégration du jumeau numérique dans un environnement connecté et interopérable.	- Le cahier des exigences d'interfaçage, de synchronisation et de gestion des données (flux, formats, fréquences, règles de cohérence et paramètres critiques)	Les flux critiques à synchroniser sont identifiés et décrits. Les formats, fréquences et modalités de mise à jour sont précisés. Les règles de cohérence (unités, référentiels, tolérances) sont définies. Les paramètres critiques et données sensibles sont pris en compte. Le cahier est compréhensible et exploitable par les équipes d'intégration.
• Définition des scénarios de tests d'intégration • Définition des critères de validation	B4.C8. Définir les tests d'intégration des modèles de simulation dans l'environnement connecté, en élaborant les scénarios de connexion avec les flux temps réel ou différés, en définissant les critères de réussite, seuils de tolérance et conditions de validation, afin de vérifier la fiabilité et l'exploitabilité des modèles dans le jumeau numérique connecté.	-Le plan de tests d'intégration des modèles simulés (scénarios + critères + seuils)	Les scénarios de tests couvrent les flux et cas critiques. Les critères de réussite sont mesurables et applicables. Les seuils de tolérance sont définis et justifiés. Les conditions de validation et de recette sont explicitées. Le plan de tests est complet et opérationnel.

Bloc 5 — Piloter l'activation, l'exploitation et l'évolution du jumeau numérique

REFERENTIEL D'ACTIVITES *décrit les situations de travail et les activités exercées, les métiers ou emplois visés*	**REFERENTIEL DE COMPETENCES** *identifie les compétences et les connaissances, y compris transversales, qui découlent du référentiel d'activités*	**REFERENTIEL D'EVALUATION** *définit les critères et les modalités d'évaluation des acquis*	
		MODALITÉS D'ÉVALUATION	**CRITÈRES D'ÉVALUATION**
Ce bloc vise à piloter la mise en service, l'exploitation et l'amélioration continue du jumeau numérique connecté afin d'optimiser la performance du système réel et d'assurer l'évolution du jumeau numérique dans le temps.		**Type d'évaluation :** Mise en situation professionnelle réelle ou fictive donnant lieu à une soutenance orale avec remise de livrables écrits. **Attendus du candidat** : Dans le cadre d'un projet réel ou simulé, le candidat contribue à la mise en service d'un jumeau numérique connecté, exploite ses données et résultats pour analyser la performance du système réel et pilote l'évolution et l'amélioration continue du jumeau numérique en exploitation. **Livrable attendu :** Le candidat présente lors d'une soutenance et à l'aide de supports visuels de son choix qu'il remet au jury les livrables suivants : -Le plan d'activation (mise en service) du jumeau numérique connecté	
A1. Pilotage de l'activation et de la mise en service du jumeau numérique connecté			
• Coordination des acteurs • Planification de la mise en service	B5.C1. Piloter l'activation du jumeau numérique connecté, en coordonnant les acteurs métiers, data et technique, en planifiant les étapes de mise en service, et en formalisant les exigences de connexion (données attendues, fréquence, synchronisation, règles de cohérence), afin d'assurer une activation maîtrisée et collaborative du jumeau numérique en conditions opérationnelles.		Le plan d'activation présenté est exploitable par les équipes métiers d'intégration et de gestion des données. Les parties prenantes clés sont identifiées et leurs rôles/responsabilités sont définis. Les étapes d'activation (mise en service) sont planifiées avec des jalons et prérequis explicites. Les exigences de connexion aux données sont formalisées (variables, fréquence, synchronisation, qualité). Les règles de cohérence et de contrôle des flux sont définies (unités, horodatage, tolérances, valeurs manquantes). Les conditions de recette d'activation sont précisées (critères de réussite, tests minimum).

• Définition et validation des indicateurs et visualisations • Validation ergonomique des interfaces de supervision	B5.C2. Spécifier les interfaces de supervision, de visualisation et de pilotage du jumeau numérique connecté, en définissant les indicateurs, seuils, alertes, commandes et modalités d'interaction attendues à partir des données du système réel, en contribuant à la conception fonctionnelle des dispositifs de restitution et de visualisation avec les équipes concernées, et en vérifiant la cohérence des informations affichées avec les flux de données (temps réel, quasi-temps réel ou différé), afin de permettre un pilotage opérationnel fiable et adapté aux contextes d'usage.	-une spécification d' interface de visualisation du jumeau numérique	Le candidat justifie les dispositifs de visualisation (tableaux de bord 2D, vues schématiques, interfaces immersives 3D/RA/RV, ou couplage modèle-fonctionnel/visualisation 3D) au contexte d'usage et démontrables par l'interface présentée L'interface présentée affiche de manière compréhensible les indicateurs clés, les seuils et les alertes, et permet d'identifier rapidement l'état du système. Les informations visualisées correspondent aux flux de données réels (temps réel, quasi-temps réel ou différé) et reflètent fidèlement l'état du système simulé par le jumeau numérique. L'ergonomie, la lisibilité et l'accessibilité pour tous les utilisateurs sont prises en compte.
A2. Supervision et pilotage opérationnel du système à l'aide du jumeau numérique			
• Suivi des indicateurs de performance du système supervisé à partir des données du jumeau numérique • Détection et caractérisation des anomalies ou écarts entre le système réel et le jumeau numérique • Analyse des causes et formulation de recommandations d'ajustement ou d'évolution du système et du jumeau numérique	B5.C3. Analyser le fonctionnement du système à partir des données du jumeau numérique en suivant les indicateurs de performance, en détectant les anomalies et écarts observés entre le système réel et son jumeau numérique, en identifiant leurs causes probables et en formulant des recommandations d'ajustement, afin d'éclairer les décisions d'optimisation et d'évolution du système supervisé.	-L'analyse des écarts de performance entre le système réel et le jumeau numérique et recommandations d'ajustement	Les indicateurs de performance suivis sont cohérents avec les objectifs opérationnels et les seuils définis pour le système supervisé. Les écarts ou anomalies observés entre le système réel et le jumeau numérique sont identifiés, qualifiés et documentés. Les causes probables des écarts sont analysées en tenant compte des paramètres du modèle, des données d'entrée et du contexte opérationnel. Les impacts potentiels des écarts sur la performance, la sécurité ou la fiabilité du système sont évalués et explicités. Les recommandations formulées sont argumentées, priorisées et exploitables pour orienter les décisions d'ajustement ou d'évolution.
• Identification des variables et définition des interfaces de contrôle • Mise en œuvre de la boucle de rétroaction	B5.C4. Piloter la mise en œuvre de la boucle de rétroaction entre le jumeau numérique et le système réel, en identifiant les variables contrôlables, en définissant les interfaces de commandes et alertes, en établissant les règles de déclenchement automatique et en surveillant les effets des actions du jumeau, afin d'assurer un pilotage dynamique, fiable et sécurisé du système réel.	-Le schéma et protocole de la boucle de rétroaction opérationnelle	Le schéma et le protocole présentés permettent l'implémentation et le contrôle de la boucle de rétroaction par les équipes techniques et d'exploitation. Toutes les variables critiques du système réel sont identifiées et surveillées. Les interfaces de commande et d'alerte sont définies et fonctionnelles. Les règles automatiques respectent les conditions de sécurité et de validation humaine. La boucle de rétroaction permet un ajustement effectif et mesurable des paramètres du système.

A3. Pilotage de l'amélioration continue et de l'évolution du jumeau numérique			
• Analyse des retours d'expérience d'exploitation • Priorisation des évolutions du jumeau numérique	B5.C5. Piloter l'évolution du jumeau numérique en exploitation, en analysant les retours d'usage et les performances observées, en priorisant les évolutions fonctionnelles et techniques, en arbitrant les choix techniques et organisationnels, et en assurant la traçabilité des décisions sur l'ensemble du cycle de vie, afin de garantir l'amélioration continue, la fiabilité et la pertinence du jumeau numérique.	-Le plan d'amélioration continue du jumeau numérique	Le candidat présente le plan d'amélioration continue en expliquant les étapes, les priorités et le calendrier prévu. Le candidat identifie et justifie les points à améliorer à partir des retours d'usage et des performances observées du jumeau numérique. Le candidat explique les décisions prises pour prioriser les évolutions fonctionnelles et techniques, en montrant la cohérence avec les objectifs d'efficacité, de fiabilité et de pertinence. Le candidat montre que les actions prévues dans le plan sont adaptées au contexte opérationnel et aux besoins des utilisateurs.
• Intégration de modèles d'apprentissage automatique (IA) • Production d'analyses prédictives et prescriptives	B5.C6. Évaluer les opportunités d'intégration de nouvelles capacités d'analyse prédictive ou prescriptive dans le jumeau numérique, en réalisant une veille sur les évolutions technologiques et analytiques pertinentes, en analysant les besoins opérationnels et les données disponibles, et en évaluant les solutions d'apprentissage automatique ou d'analyse avancée adaptées, afin d'enrichir les capacités d'analyse et d'aide à la décision du jumeau numérique.	-Une synthèse de veille sur les évolutions technologiques et analytiques pertinentes pour le jumeau numérique	Les sources de veille technologique et analytique présentées sont référencées et justifiées au regard de leur pertinence (publications, retours d'expérience, solutions technologiques, outils analytiques, etc.). Les évolutions technologiques ou méthodologiques pertinentes pour le jumeau numérique sont expliquées. Les opportunités d'intégration de nouvelles capacités d'analyse prédictive ou prescriptive sont identifiées et mises en relation avec les cas d'usage du jumeau numérique. Les recommandations d'évolution du jumeau numérique sont formulées de manière claire et exploitable.
A4. Maintien en conditions opérationnelles et capitalisation du jumeau numérique			
• Supervision des connecteurs, flux et paramètres • Mises à jour et vérification post-déploiement	B5.C7. Assurer le maintien en conditions opérationnelles du jumeau numérique, en intégrant les retours d'expérience, en supervisant la stabilité des modèles et la mise à jour des connecteurs et paramètres, afin de garantir sa pérennité en exploitation.	-Un plan prévisionnel de maintenance	Le candidat présente un plan prévisionnel de maintenance détaillé, incluant les vérifications des modèles, la mise à jour des connecteurs et des paramètres, et les périodicités correspondantes. Le plan intègre les leçons apprises et les ajustements issus des observations précédentes pour garantir la stabilité et la pérennité du jumeau numérique. Le plan est structuré de manière compréhensible et peut être directement exploité par les équipes opérationnelles pour assurer le suivi et la maintenance du jumeau numérique.

• Capitalisation des retours d'expérience • Diffusion des bonnes pratiques et conformité	B5.C8. Capitaliser les connaissances issues de l'exploitation du jumeau numérique en structurant les retours d'analyse, en formalisant des enseignements réutilisables et en organisant leur diffusion auprès des parties prenantes, tout en intégrant les principes d'écoconception numérique, de durabilité, de conformité et de responsabilité numérique, afin de favoriser la réutilisation des bonnes pratiques et le partage des connaissances à l'échelle de l'organisation.	-Le dossier de capitalisation et de conformité du jumeau numérique	Le dossier présente un retour d'expérience structuré mettant en évidence des enseignements exploitables issus de l'exploitation du jumeau numérique. Les bonnes pratiques et axes d'amélioration identifiés sont pertinents, justifiés et réutilisables dans des contextes similaires. Les dimensions de conformité, de sécurité, de responsabilité numérique et d'écoconception sont analysées et intégrées dans les recommandations. Un dispositif de capitalisation et de diffusion des connaissances est défini de manière exploitable pour les parties prenantes.