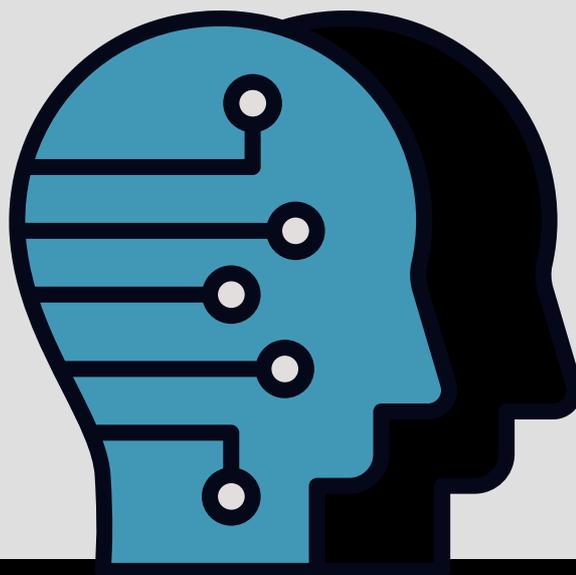


Fiche

## Les jumeaux numériques

une révolution industrielle à la portée de tous

Au cœur de la révolution industrielle 4.0 se trouve une innovation révolutionnaire : les **jumeaux numériques** (*digital twins*). Mais qu'est-ce que c'est vraiment ? Pourquoi sont-ils si importants pour les entreprises et comment fonctionnent-ils ? Dans cette fiche, nous allons explorer ces questions et démystifier les jumeaux numériques.



## Fiche **Les jumeaux numériques**



### Qu'est-ce qu'un jumeau numérique ?

#### **Définition**

Un jumeau numérique est une duplication virtuelle d'un système physique ou d'un processus de fabrication. Dans le contexte de l'industrie, cela se traduit souvent par la création d'une réplique numérique d'une usine, d'une machine ou même d'un produit. L'objectif principal du jumeau numérique est de permettre aux entreprises d'explorer, de simuler et d'optimiser leurs opérations virtuellement avant de les mettre en œuvre dans le monde réel. Cette technologie offre une multitude d'avantages dans le cadre de l'Industrie 4.0.

#### **Comment fonctionnent les jumeaux numériques ?**

Le jumeau numérique fonctionne en créant une réplique virtuelle d'un objet physique, d'un processus ou d'un système. Cela implique la collecte de données du monde réel, la modélisation de ces données dans un environnement virtuel et l'utilisation de ce modèle pour simuler, analyser et optimiser des scénarios. Voici une explication plus détaillée du processus :

- Acquisition des données : les capteurs et les dispositifs IoT (Internet des objets) collectent des données en temps réel à partir des équipements physiques, des machines, des processus ou des systèmes que l'on souhaite reproduire virtuellement. Ces données peuvent inclure des informations sur les performances, les conditions environnementales, les niveaux de production, etc.
- Modélisation : les données collectées sont utilisées pour créer un modèle numérique qui représente fidèlement l'objet physique ou le processus dans le monde virtuel. Ce modèle peut prendre la forme d'une représentation 3D, mais il peut également inclure des aspects fonctionnels, comportementaux et opérationnels.
- Interconnexion des données : les données du monde réel sont intégrées au modèle numérique, créant ainsi une correspondance en temps réel entre le jumeau numérique et son homologue physique. Cela permet au jumeau numérique de refléter de manière précise les changements et les évolutions du monde réel.
- Simulation et analyse : les utilisateurs peuvent simuler des scénarios, des opérations ou des modifications dans le jumeau numérique. Cela peut inclure des tests de différentes configurations, des évaluations de performances, des analyses de la chaîne logistique, etc.

## Fiche **Les jumeaux numériques**

Les résultats de ces simulations sont analysés pour prendre des décisions éclairées.

- Optimisation : les résultats de la simulation permettent d'apporter des ajustements au modèle numérique pour optimiser les performances. Cela peut inclure des modifications de conception, des changements de processus, des mises à jour de logiciels, etc.
- Rétroaction en temps réel : le jumeau numérique reste connecté au monde réel grâce à la collecte continue de données en temps réel. Cela permet une rétroaction constante et une mise à jour du modèle numérique pour refléter les changements réels et garantir une représentation précise.



### L'impact des jumeaux numériques dans l'Industrie

Les jumeaux numériques ont véritablement révolutionné le domaine industriel en transformant la manière dont les produits sont développés et les équipements sont utilisés. Avant l'avènement de la notion de jumeau numérique, les entreprises devaient créer physiquement un objet pour le soumettre à une série de tests, apporter des modifications, etc. Avec les jumeaux numériques, les données recueillies sur l'évolution de l'objet permettent d'anticiper et d'optimiser ses performances. Cela se traduit par plusieurs avantages pour les entreprises, notamment une amélioration de la fiabilité de leurs produits, un renforcement de la sécurité de ces produits, une augmentation de la confiance des consommateurs, et la réduction des coûts de réparation en anticipant les défaillances à venir.

Le champ d'application des jumeaux numériques est vaste, mais leur pertinence dépend de la maîtrise des données. En effet, les jumeaux numériques offrent une multitude d'avantages qui transforment fondamentalement la façon dont les entreprises fonctionnent. Ils permettent une prise de décision éclairée en offrant la possibilité de simuler et d'analyser des scénarios en temps réel, ce qui réduit les risques associés à l'innovation. De plus, ils simplifient l'optimisation des opérations en identifiant les inefficacités potentielles et en permettant des ajustements précis. En outre, ils contribuent à améliorer la sécurité des produits grâce à la maintenance prédictive, ce qui réduit les temps d'arrêt non planifiés et garantit une fiabilité accrue. Enfin, en anticipant les défaillances et en fournissant des produits de meilleure qualité, les jumeaux numériques renforcent la confiance des consommateurs.

Cette technologie a profondément impacté le secteur industriel, offrant de nouvelles possibilités pour l'innovation, l'efficacité opérationnelle et la satisfaction des clients.

## Fiche **Les jumeaux numériques**



### Exemples de jumeau numérique

Ces exemples illustrent comment le jumeau numérique peut être appliqué de manière variée pour améliorer l'efficacité, réduire les coûts et favoriser l'innovation dans divers secteurs industriels.

#### Manufacturing (Fabrication) :

- Optimisation des processus de production : une entreprise peut créer un jumeau numérique de son usine pour simuler différentes configurations d'agencement des machines, de flux de production et de logistique afin d'optimiser l'efficacité opérationnelle.
- Maintenance prédictive : en surveillant en temps réel les données provenant des capteurs intégrés aux machines, le jumeau numérique peut anticiper les pannes potentielles, permettant ainsi une planification proactive de la maintenance.

#### Aérospatiale :

- Conception et test de produits : les fabricants d'aéronefs peuvent utiliser le jumeau numérique pour simuler le comportement des composants et des systèmes en conditions de vol virtuelles, accélérant ainsi le processus de conception et de test.
- Formation des pilotes et maintenance : les jumeaux numériques des cockpits et des systèmes aéronefs facilitent la formation des pilotes et du personnel de maintenance, permettant des simulations réalistes sans avoir besoin d'équipement physique.

#### Santé :

- Modélisation de procédures médicales : le jumeau numérique peut être utilisé pour simuler des procédures médicales complexes, permettant aux chirurgiens de s'entraîner et de planifier des interventions avant de les effectuer sur des patients réels.
  - Optimisation des opérations hospitalières : en simulant les flux de patients, les ressources et les protocoles opérationnels, le jumeau numérique peut contribuer à optimiser l'efficacité des opérations hospitalières.
- Automobile :
    - Développement de véhicules et de composants : les constructeurs automobiles utilisent des jumeaux numériques pour simuler le comportement des véhicules, tester de nouveaux designs, et évaluer les performances des composants avant la fabrication.

## Fiche **Les jumeaux numériques**

- *Chaîne logistique virtuelle* : la simulation des opérations logistiques dans un jumeau numérique aide à optimiser la chaîne d'approvisionnement, réduisant les coûts et améliorant la gestion des stocks.

### Énergie :

- *Optimisation des réseaux énergétiques* : les gestionnaires de réseaux électriques peuvent utiliser des jumeaux numériques pour simuler et optimiser la distribution de l'énergie, intégrant des sources d'énergie renouvelable de manière efficace.
- *Maintenance des installations* : les jumeaux numériques des centrales électriques permettent la surveillance en temps réel des équipements, facilitant la maintenance prédictive et réduisant les temps d'arrêt imprévus.



### Mise en place d'un jumeau numérique

La mise en place d'un jumeau numérique peut représenter un investissement significatif, et les coûts peuvent varier en fonction de divers facteurs tels que la complexité du système, la taille de l'entreprise, le secteur d'activité et les objectifs spécifiques du projet. Voici quelques éléments à prendre en compte lors de l'évaluation des coûts liés à la mise en place d'un jumeau numérique :

- **Technologies et logiciels** : l'acquisition de logiciels de modélisation, de simulation et d'analyse est souvent l'un des coûts principaux. Des licences pour des plates-formes de modélisation 3D, des logiciels de simulation, des outils d'analyse de données en temps réel, etc. peuvent être nécessaires.
- **Capteurs et dispositifs IoT** : la mise en place d'un jumeau numérique nécessite des capteurs pour collecter des données du monde réel. Les coûts liés à l'achat, à l'installation et à la maintenance de capteurs et de dispositifs IoT doivent être pris en compte.
- **Infrastructure informatique** : les entreprises peuvent avoir besoin de renforcer leur infrastructure informatique pour prendre en charge les exigences de traitement de données en temps réel et de simulation. Cela peut inclure l'achat de serveurs performants, de solutions de stockage, et éventuellement l'utilisation de services cloud.
- **Formation du personnel** : la formation du personnel sur l'utilisation des outils de modélisation, de simulation et d'analyse est essentielle. Des coûts liés à la formation peuvent être nécessaires pour s'assurer que l'équipe est capable de maximiser les avantages du jumeau numérique.

## Fiche Intelligence artificielle

- Intégration avec les systèmes existant : si le jumeau numérique doit être intégré avec les systèmes existants (systèmes de contrôle, ERP, etc.), des coûts d'intégration peuvent s'appliquer pour assurer une communication fluide entre le jumeau numérique et les autres composants du système.
- Maintenance continue : la maintenance du jumeau numérique pour assurer sa précision, sa fiabilité et sa sécurité est une considération importante. Cela peut impliquer des coûts liés à la surveillance des capteurs, la mise à jour des logiciels et la résolution de problèmes potentiels.
- Sécurité : assurer la sécurité des données et du jumeau numérique est crucial. Des investissements dans des mesures de sécurité, y compris la protection des données, la cybersécurité et la conformité aux normes, peuvent être nécessaires.

Il est recommandé de réaliser une analyse approfondie des besoins spécifiques de l'entreprise avant d'investir dans un jumeau numérique. Les entreprises peuvent également envisager de commencer par des projets pilotes plus petits avant de mettre en œuvre une solution à plus grande échelle. Collaborer avec des experts en technologie et en modélisation peut également aider à optimiser les coûts et à maximiser les avantages du jumeau numérique.

### ? Besoin d'une aide supplémentaire ?

Le Hub-C dans le cadre de ses services d'accompagnement numérique organise des workshops et groupes de travail en lien avec les nouvelles technologies de prototypages. Vous souhaitez un accompagnement pour votre projet innovant ou vous souhaitez participer à un prochain workshop? N'hésitez pas à contacter un membre du Hub !

Vous avez une question spécifique à propos d'une fiche? Elles sont réalisées par les experts du CETIC (Centre d'Excellence en Technologies de l'Information et de la Communication), un centre de recherche appliquée en informatique situé à Charleroi. Vous trouverez toutes les coordonnées ici.



Les fiches pdf et illustrations de la trousse à outils du Hub-C sont réalisées grâce au site Canva.