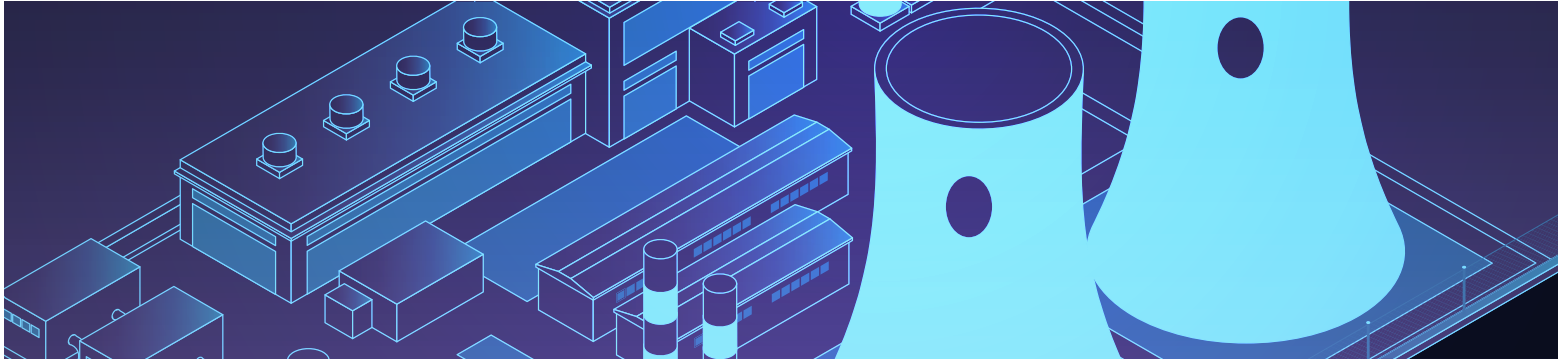


L'Art de Dupliquer : L'Application des Jumeaux Numériques dans l'Industrie Textile

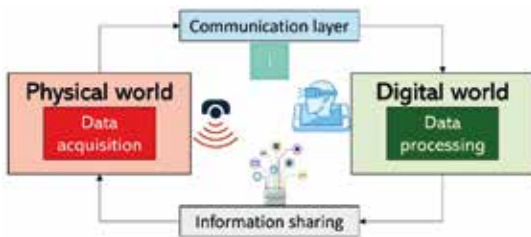
© 2024 neotex 4.0 center. Tous droits réservés au neotex 4.0 center

Dans un monde où la transformation numérique redéfinit les frontières de l'innovation industrielle, les digital twin (ou jumeaux numériques en français) émergent comme une nouvelle révolution pour l'industrie. L'industrie textile, riche de ses traditions mais toujours avide de modernisation, commence à s'ouvrir à cette technologie de pointe et à lui trouver des applications concrètes.



Le digital twin, qu'est-ce que c'est ?

Un digital twin est une représentation virtuelle d'entités et de processus physiques, synchronisée à une fréquence prédéfinie et fidèle à l'original. Il utilise des données historiques et en temps réel pour représenter l'état actuel et prédire l'état futur.



Le concept, qui a été introduit lors d'une conférence sur la gestion du cycle de vie des produits dans les années 2000, a largement évolué depuis avec l'avancée des technologies numériques et l'augmentation des capacités de traitement des données par les ordinateurs. Initialement appliqué dans l'industrie aéronautique et automobile pour améliorer les processus de conception et de fabrication, le digital twin a depuis intégré divers secteurs comme celui de l'énergie, de la santé, et même, récemment, celui du textile.

Le digital twin repose sur des technologies clés, notamment :

- **L'internet des objets (IOT).** Les capteurs permettent de collecter en temps réels des données sur les conditions et les performances des équipements physiques.
- **L'intelligence artificielle (IA).** Les données collectées par les capteurs IOT sont transmises au modèle numérique pour être analysées grâce aux algorithmes d'IA qui vont identifier les tendances et les anomalies et prédire les comportements futurs des systèmes physiques. Ces algorithmes sont capables également, grâce à l'apprentissage automatique, de suggérer des ajustements.
- **Le Big Data.** Le Big Data permet de stocker et de gérer les grandes quantités de données générées par les jumeaux numériques.

Comment fonctionne un digital twin ?

La mise en place d'un jumeau numérique commence par la collecte de données détaillées sur le « jumeau physique ». Ces données comprennent les caractéristiques structurelles, les mesures de performance, les conditions opérationnelles, les environnements de fonctionnement, etc. Ces données seront utilisées pour construire un modèle numérique fidèle à l'original et reflétant son état et son comportement.

Les capteurs IoT permettent ensuite à ce modèle de se mettre à jour en permanence pour continuer à donner une image virtuelle fidèle à l'original. En même temps, ce modèle numérique, capable de simuler différentes conditions et scénarios, donnera des insights permettant d'orienter les prises de décision pour ajuster et optimiser les opérations physiques.

Ces influences mutuelles créent une boucle de rétroaction continue entre le modèle physique et le modèle numérique permettant une amélioration constante des performances et une réduction des coûts opérationnels.

Applications du digital twin dans l'industrie textile

• Renforcement de la durabilité

Un des plus grands défis modernes de l'industrie textile est la durabilité. Elle a souvent été pointé du doigt pour son impact écologique. Les jumeaux numériques permettent d'évaluer avec précision l'impact écologique de chacun des produits et des processus de l'entreprise. Grâce à des simulations précises, les algorithmes de l'IA utilisés dans le cadre des digital twins peuvent mesurer la consommation d'eau et d'énergie ainsi que l'émission de CO2 et la production de déchets de chaque étape du cycle de vie. Cette évaluation permet d'identifier les opportunités de réduction de l'empreinte environnementale. Grâce aux simulations dans la version numérique, les entreprises sont en mesure de vérifier la faisabilité des nouveaux processus sans pour autant impacter la productivité.

• Réduction du cycle de développement

En simulant des prototypes virtuels, les équipes de design peuvent tester et modifier rapidement leurs créations, sans produire des échantillons physiques à chaque étape. Des tests de performances peuvent également être réalisés sur ces modèles virtuels pour permettre de s'assurer que les produits répondront aux exigences de durabilité et de qualité avant la mise en production.

Evidemment, étant donné les spécificités de l'industrie textile, des échantillons physiques devront être produits avant de valider le design, toutefois, le recours aux jumeaux numériques permet de gagner du temps sur cette étape, mais également de réduire les coûts et les déchets associés au développement de nouveaux produits.

• Gestion de la chaîne d'approvisionnement

La collecte de données en temps réel possible au digital twin grâce aux capteurs IoT lui permet de suivre en temps réel les matériaux et les produits tout au long de la chaîne d'approvisionnement. L'entreprise peut ainsi surveiller en temps réel les conditions de transport et de stockage, ainsi que l'état de chaque produit tout au long de la chaîne d'approvisionnement. Couplés à des algorithmes d'IA, ces données rendent possible la prévision précise des besoins et la gestion efficace des stocks réduisant le risque de rupture de stock ou celui du surstockage (avec les charges supplémentaires qu'il risque d'entraîner).

Avec la capacité de stocker et de traiter les données, les technologies utilisées dans le cadre du digital twin permettent d'améliorer la traçabilité des produits, garantissant leur authenticité et permettant de répondre, preuves à l'appui, aux exigences de conformité et de transparence de plus en plus stricts de l'industrie textile.

• Gestion de la maintenance

Une des applications-clés du digital twin est la gestion efficace de la maintenance. En disposant de données précises sur l'état de chaque machine ainsi que de données historiques et prévisionnelles, la gestion de la maintenance prédictive est optimisée, réduisant les arrêts de machines et les coûts de maintenance.

• Optimisation de la production

Disposer d'un jumeau numérique de son usine, c'est aussi disposer d'une visibilité accrue de l'intégralité des

processus de production afin d'identifier les inefficacités et les goulots d'étranglement, et c'est également disposer d'un terrain pour tester les améliorations potentielles sans toucher à la chaîne de production physique.

Défis et perspectives

L'un des défis majeurs à l'adoption des digital twin dans le secteur textile est l'investissement initial. En effet, un tel projet nécessite l'acquisition et la mise à niveau de l'infrastructure matérielle et logicielle de l'entreprise, mais aussi le recrutement et la formation des ressources humaines aptes à gérer un tel projet.

La mise en œuvre de ce projet est également complexe d'un point de vue technique. Un digital twin, pour être performant, a besoin de données précises et instantanées. Ces données proviennent de différentes sources et sous des formats différents.

Enfin, avec toutes ces données collectées, traitées et générées, l'entreprise devient plus vulnérable aux attaques informatiques. La sécurité des données devient donc un souci majeur pour les entreprises.

Malgré ces défis, les jumeaux numériques offrent un avantage indéniable aux industriels du textile et de l'habillement. L'efficacité est optimisée grâce à la surveillance en temps réel et à l'identification des inefficacités offertes par les algorithmes de l'IA. A terme, un tel projet permet également à l'entreprise de réduire ses coûts opérationnels.

La simulation des scénarios avant leur implémentation physique permet à l'entreprise d'améliorer la qualité de ses produits et d'être plus flexible, capable de s'adapter rapidement aux évolutions des tendances et de la demande du marché.

A plus grande échelle, l'adoption des technologies du digital twin permet de réduire les déchets et d'améliorer l'efficacité énergétique, rendant l'industrie plus durable.

Dans les prochaines années, la technologie devrait continuer à évoluer, offrant de nouvelles applications pour les jumeaux numériques. Les avancées en matière de machine learning et de traitement des données dans le cadre de l'IA, devraient améliorer encore plus l'optimisation des processus industriels. Avec l'usage, les digital twin devraient devenir encore plus performants, permettant aux entreprises de rester à la pointe de l'innovation.

Sources :

- www.digitaltwinconsortium.org
- www.juststyle.nridigital.com
- www.modernretail.co
- www.blackswantextiles.com

Crédits photos :

- www.freepik.com
- Agnusdei, Giulio & Elia, Valerio & Gnoni, Maria. (2021). Is Digital Twin Technology Supporting Safety Management? A Bibliometric and Systematic Review. Applied Sciences. 11. 2767. 10.3390/app11062767.

A propos de l'auteur : neotex 4.0 center est le centre de compétences en industrie 4.0 orienté vers les métiers du textile en Tunisie. Il a comme vision le renforcement de la création de valeur des entreprises des filières textile et Textile technique à travers l'appui à l'intégration de projets innovants en industrie 4.0 et la coordination avec les différents intervenants de l'écosystème.

Cette action s'inscrit dans le cadre de l'Initiative Nationale « Vers une Industrie 4.0 en Tunisie » lancée par le Ministère de l'Industrie, des Mines et de l'Energie avec l'appui de l'Union européenne et de l'Initiative spéciale « emploi décent pour une transition juste » - Invest for Jobs, mandatée par le ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement (BMZ) et mise en œuvre par GIZ Tunisie.



Mise en œuvre par

