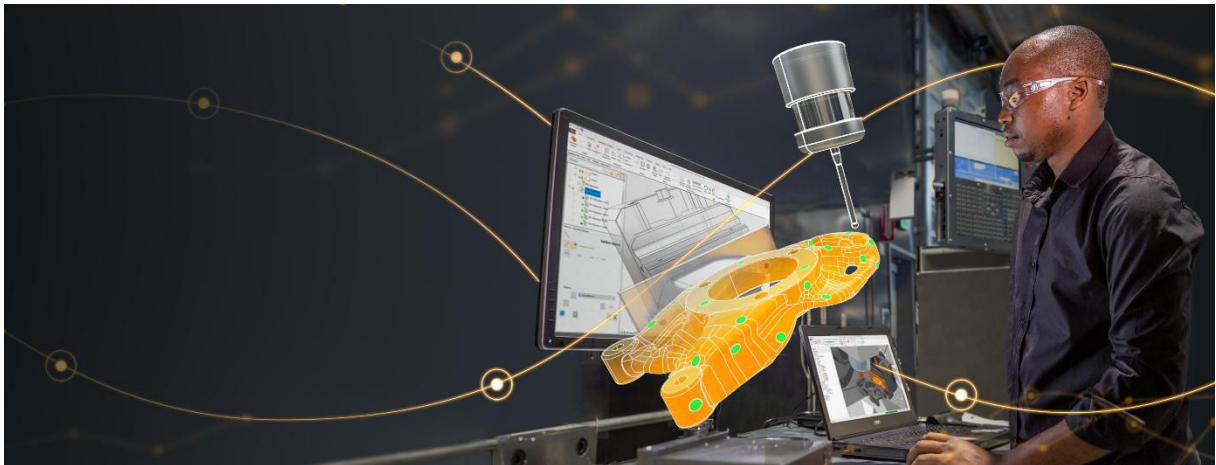


# LIVRE BLANC INDUSTRIE

## Jumeau numérique dans l'Industrie, ou l'importance des données



# **Livre blanc stratégique : l'impératif des données pour la stratégie de jumeau numérique industriel**

L'industrie manufacturière opère dans un environnement de volatilité sans précédent. Pour naviguer dans ces incertitudes, les fabricants doivent passer d'une série de processus cloisonnés à une approche unifiée et basée sur les données. Ce livre blanc expose la nécessité stratégique d'établir la continuité des données à travers le cycle de vie de l'usine : Planifier, Concevoir, Construire et Exploiter.

Le Jumeau Numérique n'est pas une simple technologie de modélisation ; il est l'aboutissement d'une architecture de données connectée qui unifie l'ensemble de ce cycle de vie. Il transforme des informations autrefois fragmentées en un flux cohérent et exploitable, permettant une prise de décision rapide et de haute confiance.

Pour les décideurs, l'investissement dans cette convergence des données est l'étape essentielle pour débloquer un retour sur investissement (ROI) quantifiable, garantir la conformité aux exigences de durabilité et, surtout, préparer l'entreprise à capitaliser sur la prochaine vague de transformation : l'ère de l'Intelligence Artificielle.

## sommaire

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. L'impératif stratégique : pourquoi la convergence des données est essentielle ..... | 4  |
| Les quatre vents contraires de l'industrie .....                                       | 4  |
| L'Industriel Traditionnel : Le coût engendré par les silos d'informations .....        | 5  |
| L'Industriel Visionnaire : La convergence numérique, un avantage stratégique .....     | 5  |
| 2. Le retour sur investissement (ROI) et la compétitivité .....                        | 6  |
| Les bénéfices quantifiables .....                                                      | 6  |
| Observation d'avantages stratégiques sur le cycle de vie .....                         | 6  |
| L'impact sur la durabilité .....                                                       | 7  |
| 3. La feuille de route : mettre en place la continuité des données .....               | 8  |
| Les outils de connectivité stratégique .....                                           | 8  |
| Preuves par l'exemple : des leaders industriels valident l'approche .....              | 8  |
| Le cycle de vie connecté .....                                                         | 9  |
| Le point de convergence : le Jumeau Numérique pour l'Exploitation .....                | 10 |
| 4. Le jumeau numérique augmenté par l'IA : l'exploitation future des données .....     | 11 |
| La progression de l'analyse .....                                                      | 11 |
| L'IA comme "consommateur de contexte" .....                                            | 11 |
| Conclusion : préparer l'avenir et l'intelligence artificielle .....                    | 12 |

# 1. L'impératif stratégique : pourquoi la convergence des données est essentielle

L'industrie manufacturière fait face à un ensemble de défis structurels qui mettent une pression inédite sur les marges et la performance opérationnelle. Face à cette nouvelle réalité, deux postures stratégiques émergent : celle de l'industriel traditionnel, qui subit le coût caché du statu quo, et celle de l'industriel visionnaire, qui crée de la valeur par la donnée. Cette section démontre pourquoi l'inertie n'est plus une option et comment une approche fondée sur la continuité des données est devenue une nécessité pour la survie et la compétitivité.

## Les quatre vents contraires de l'industrie



4 enjeux poussent les industriels à une réévaluation stratégique fondamentale :

**1 - la volatilité macroéconomique et incertitude géopolitique** qui exigent de l'agilité forte. Cela demande des chaînes d'approvisionnement ultra-flexibles et une capacité de production qui peut être ajustée rapidement.

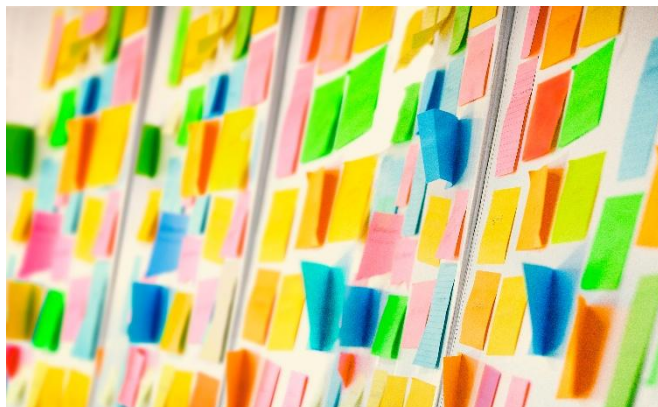
**2 - la pénurie de main-d'œuvre qualifiée** est un fait marquant. En effet, le manque de personnel spécialisé force l'adoption de l'automatisation et de solutions numériques qui permettent aux équipes existantes d'être exponentiellement plus productives.

**3 - les perturbations de la chaîne d'approvisionnement** qui poussent à l'optimisation des stocks et à la réduction des risques. Cela nécessite une visibilité numérique totale des processus, de la matière première jusqu'à l'usine.

**4 - la pression des normes environnementales et de durabilité** : c'est-à-dire la conformité réglementaire et l'attente croissante des parties prenantes. Les fabricants doivent ainsi prouver et optimiser leur empreinte carbone, tant opérationnelle qu'incorporée.

Face à ces enjeux, on observe 2 principales réactions :

- le maintien des méthodes actuelles bien éprouvées jusqu'à présent
- et l'accélération de la digitalisation des process

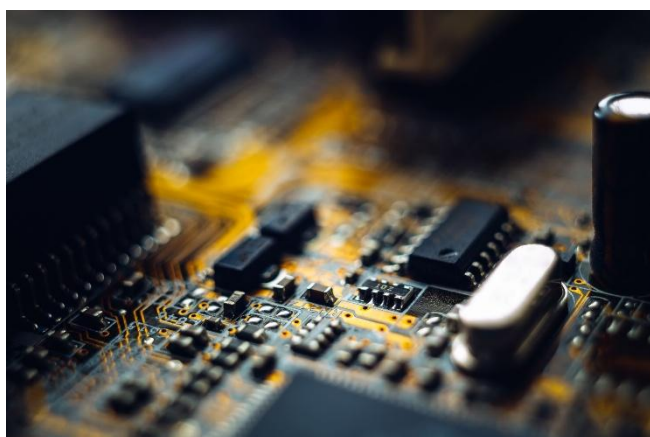


### L'Industriel Traditionnel : Le coût engendré par les silos d'informations

Chez l'industriel traditionnel, les activités clés du cycle de vie d'une usine sont gérées en silos, créant des « murs » informationnels entre l'Architecture, l'Ingénierie et la Construction (AEC), la Conception des produits et les Opérations. Cela se manifeste par des ruptures de flux de processus (transferts manuels de

données, ré-entrées), des informations cloisonnées (plans d'usine stockés en local, spécifications de produits non liées au BIM de l'usine) et des données éparpillées dans toute l'organisation.

Malheureusement, ce manque de connectivités entraîne des conséquences financières directes et sévères : **reprises coûteuses, retards de mise sur le marché**, et des décisions stratégiques prises sur la base de données obsolètes ou incomplètes.



### L'Industriel Visionnaire : La convergence numérique, un avantage stratégique

Pour surmonter les 4 défis cités plus haut et le changement induit, l'industriel visionnaire adopte une approche collaborative fondée sur le partage de données en temps réel.

La transition vers la continuité numérique s'opère ainsi en trois étapes fondamentales :

1. **Numérisation** : Transformer les actifs physiques, les documents et les connaissances implicites en actifs numériques structurés.
2. **Mise en place de la continuité des données** : Lier ces actifs numériques entre eux et aux personnes via des plateformes communes pour créer un flux d'information cohérent.
3. **Atteinte de l'automatisation et des insights** : Utiliser les données connectées pour simuler, automatiser les processus et générer des informations exploitables qui alimentent le Jumeau Numérique.

L'investissement dans la convergence des données n'est pas un coût mais une source de valeur quantifiable et un levier de résilience indispensable.

## 2. Le retour sur investissement (ROI) et la compétitivité

Quelle est la vision stratégique de la convergence des données ? Peut-elle être traduite en avantages concurrentiels directs et mesurables qui justifient pleinement l'investissement ? Vérifions si l'organisation des données n'est pas une dépense, mais un levier de performance majeur.

### Les bénéfices quantifiables



Les analystes du secteur confirment l'impact direct des solutions d'usine numérique sur la performance opérationnelle et la compétitivité.

**Compétitivité future : 86 %** des chefs d'entreprise croient que les usines numériques seront le principal moteur de compétitivité. *Source Deloitte*

**Réduction des temps d'arrêt :** on observe une réduction de **30 % à 50 %** des temps d'arrêt des machines grâce à la maintenance prédictive. *Source McKinsey & Company*

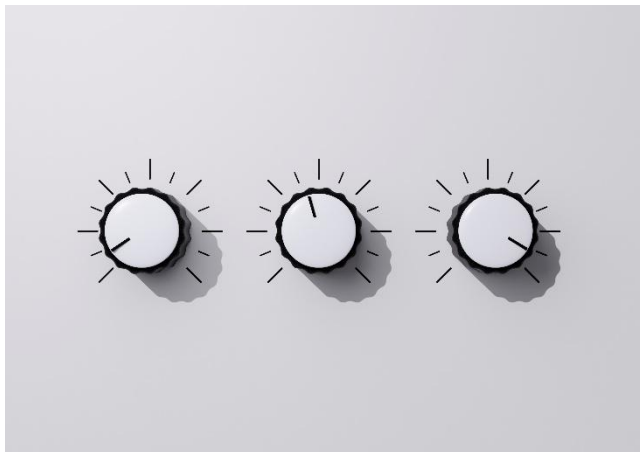
**Augmentation du débit :** La maximisation des opération et l'optimisation des flux génèrent une augmentation de la production de **10 % à 30 %** *McKinsey & Company*

**Réduction des erreurs de construction :** la coordination BIM réduit jusqu'à **60 %** les demandes de renseignements (RFI) et les changements d'ordre. *Industry Data*

### Observation d'avantages stratégiques sur le cycle de vie

Au-delà des chiffres, la continuité des données offre des avantages stratégiques fondamentaux aux industriels:

- La prise de décisions de haute confiance :** En connectant les données de conception du produit (PLM) aux données de conception de l'usine (BIM), les dirigeants obtiennent un contexte complet. Cela permet de prendre des décisions fiables, alignées sur la stratégie globale, telles que l'optimisation de l'aménagement d'une ligne pour un nouveau produit sans perturber les flux existants.
- L'accélération du délai de mise sur le marché :** La connectivité des données permet l'ingénierie concomitante. Ainsi, au lieu d'attendre la finalisation de l'architecture pour démarrer l'ingénierie de fabrication, les équipes peuvent travailler sur des itérations simultanées, réduisant radicalement les cycles de développement et les itérations physiques coûteuses.



## L'impact sur la durabilité

*" 80% de l'impact environnemental et financier résulte de décisions prises dès les premières étapes d'un projet."*

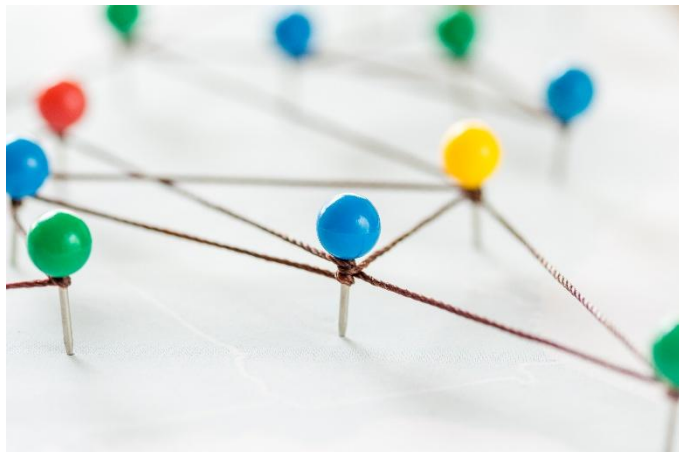
Le Jumeau Numérique est un levier majeur pour la gestion de la durabilité, grâce à son action directement à la source de l'impact.

- **Optimisation du carbone incorporé** Dès la phase de conception, les outils d'analyse BIM permettent de simuler et d'optimiser l'impact des matériaux de construction (choix de béton bas carbone, acier recyclé) et leur quantité avant même que la première pierre ne soit posée.
- **Optimisation du Carbone Opérationnel** La simulation des flux logistiques et de l'aménagement de l'usine permet d'optimiser les trajets internes réduisant ainsi la consommation d'énergie. En phase d'exploitation, la surveillance IoT en temps réel de la consommation d'eau et d'énergie fournit des indications continues pour l'amélioration de l'efficacité.

### 3. La feuille de route : mettre en place la continuité des données

Mettre en œuvre une stratégie de Jumeau Numérique nécessite de se concentrer sur les piliers stratégiques d'une architecture de données intelligente.

#### Les outils de connectivité stratégique



Deux éléments indispensables sont les facilitateurs indispensables dans la mise en place de la continuité des données :

- L'Environnement de Données Commun (CDE)** Un CDE sert de dépôt central pour toutes les données du projet, notamment les modèles BIM, les dessins et les documents liés au bâtiment. Son bénéfice principal est de garantir une **"Source Unique de Vérité"**, réduisant les erreurs et favorisant une collaboration efficace entre toutes les parties prenantes.
- La conception et fabrication connectées** Cette approche est la seule méthode éprouvée pour démanteler les silos traditionnels entre les équipes de conception de produits (gérées par le PLM) et les équipes de fabrication (qui planifient l'usine). Si un ingénieur produit modifie un outillage, l'ingénieur de fabrication est immédiatement informé de l'impact sur l'aménagement de l'usine, permettant un travail simultané et agile.

Ensemble, ces outils sont les facilitateurs techniques qui transforment une ambition stratégique en une réalité opérationnelle.

#### Preuves par l'exemple : des leaders industriels valident l'approche

L'impact de ces outils est validé par des leaders industriels qui les ont mis en œuvre avec succès. En voici deux retours :



**Viessmann** a utilisé un CDE pour fusionner toutes les tâches des différents corps de métier dans un modèle de planification 3D unique pour la construction de sa nouvelle usine. Norbert Schmidt, expert en usine numérique, confirme :

*"La vitesse avec laquelle nous avons pu construire a été un grand succès, mais encore plus grand a été le fait que les groupes les plus divers [...] pouvaient travailler ensemble de manière intensive."*

**Porsche**, pour son usine Taycan, a misé sur une planification 100 % numérique pour coordonner tous les acteurs. Till Moczarski, Chef de Projet, décrit l'impact collaboratif :

*"Dans le modèle, tous les designers, planificateurs et fournisseurs parlent le même langage. C'est comme une sorte de symphonie où les gens se rencontrent et où tout s'assemble."*

## Le cycle de vie connecté

Le Jumeau Numérique est l'aboutissement de la continuité des données à travers les quatre phases clés du cycle de vie de l'usine.

| Phase             | Rôle des Données                                                                                                                                                                            |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Planifier</b>  | Utiliser les données historiques et les prévisions pour explorer des scénarios "Et si ?" numérisés, optimiser l'utilisation des actifs et prendre des décisions efficaces en amont.         |
| <b>Concevoir</b>  | Rassembler les données de multiples disciplines (structure, mécanique, électrique) pour coordonner et simuler l'usine, permettant des optimisations avant le début des travaux sur site.    |
| <b>Construire</b> | Relier le bureau au site pour rationaliser la constructibilité, documenter les progrès via la capture de réalité et gérer les risques en utilisant les données de conception pour le suivi. |
| <b>Exploiter</b>  | Connecter les systèmes physiques et numériques en temps réel via l'IoT. La transmission de données précises des étapes précédentes est essentielle pour créer un modèle numérique fidèle.   |



## Le point de convergence : le Jumeau Numérique pour l'Exploitation

C'est durant la phase "Exploiter" que le Jumeau Numérique atteint son plein potentiel. Il connecte les données en temps réel issues de capteurs IoT sur un actif physique avec sa représentation numérique. Cette fusion dynamique débloque des capacités critiques pour les fabricants :

- **Optimisation de la Production** : Obtenir une visibilité en temps réel sur le processus de production pour identifier les goulots d'étranglement et réagir immédiatement.
- **Maintenance Prédictive** : Simuler la défaillance des actifs sur la base de données de performance en direct (vibrations, température) pour permettre des interventions avant la panne.

Cette infrastructure de données n'est pas une finalité. Elle est le prérequis indispensable pour la prochaine vague de transformation industrielle : l'Intelligence Artificielle.

## 4. Le jumeau numérique augmenté par l'IA : l'exploitation future des données

L'investissement dans la continuité des données aujourd'hui n'est pas seulement une question d'optimisation ; c'est ce qui garantira un avantage concurrentiel durable à l'ère de l'Intelligence Artificielle. Le Jumeau Numérique devient ainsi un moteur d'IA.

### La progression de l'analyse

Avec des données connectées et structurées, les fabricants peuvent passer des analyses qui décrivent le passé à des outils qui prescrivent et génèrent des actions futures.

| Type d'Analyse                  | Sans Jumeau Numérique (Données en silo)                            | Avec Jumeau Numérique Augmenté par l'IA                                                               |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Descriptive (Quoi ?)</b>     | Rapports de production manuels, décalés dans le temps.             | Visualisation en temps réel de l'état de chaque actif sur le modèle 3D de l'usine.                    |
| <b>Prédictive (Quand ?)</b>     | Détection des pannes basée sur des seuils statiques.               | L'IA analyse les signatures de capteurs pour prédire l'heure et la cause probables de la défaillance. |
| <b>Prescriptive (Comment ?)</b> | Décisions de réaménagement prises après des mois d'étude manuelle. | L'IA recommande l'ajustement optimal des paramètres des machines pour maximiser le débit.             |
| <b>Générative (Nouveau ?)</b>   | Conception d'usine nécessitant de longues itérations humaines.     | L'IA propose des milliers de configurations d'aménagement optimales en quelques minutes.              |

### L'IA comme "consommateur de contexte"

L'Intelligence Artificielle excelle à trouver des corrélations, mais elle nécessite un contexte riche pour donner des résultats significatifs.

L'IA aura besoin de cette organisation des données et de cette connectivité pour générer un avantage concurrentiel.

Le Jumeau Numérique fournit précisément les deux types de contexte dont l'IA a besoin :

- **Le CDE/BIM comme Contexte Statique** : L'IA utilise les données de conception du Jumeau Numérique (modèles 3D, matériaux, spécifications) pour comprendre où se trouve un actif et de quoi il est fait.
- **L'IoT comme Contexte Dynamique** : L'IA utilise les données en temps réel des capteurs pour comprendre ce qui se passe actuellement avec cet actif (température, pression, etc.).

La convergence de ces deux contextes, fédérée par le Jumeau Numérique, est le carburant de l'IA. Préparer l'organisation pour l'IA consolide l'impératif stratégique d'agir dès maintenant.

## Conclusion : préparer l'avenir et l'intelligence artificielle

L'analyse de l'écosystème industriel moderne révèle une dichotomie sans appel. D'un côté, l'approche traditionnelle, caractérisée par des données cloisonnées, conduit inexorablement à une perte de compétitivité. De l'autre, l'approche visionnaire, fondée sur la continuité des données, génère des gains mesurables, confère une agilité stratégique et construit un avantage concurrentiel durable.

Pour les décideurs, l'investissement dans une architecture de données connectée procure une double valeur. Il génère des bénéfices immédiats et quantifiables – réduction des coûts, accélération de la mise sur le marché, augmentation du débit – tout en construisant l'infrastructure indispensable pour les défis futurs comme la durabilité et les opportunités de demain comme l'IA.

Le choix de ne pas investir dans la structuration et la valorisation des données n'est plus une stratégie d'attente prudente. C'est une décision active qui condamne l'entreprise à l'obsolescence. En connectant leurs données aujourd'hui, les leaders industriels ne créent pas seulement un Jumeau Numérique ; ils assurent leur capacité à exploiter la puissance de l'Intelligence Artificielle pour conserver leur leadership dans le paysage industriel de demain.



Pour aller plus loin :

ATLANCAD  
12 rue de Thessalie  
44240 La Chapelle sur Erdre  
**02 28 01 20 20**  
atlancad.fr

