



SYSTEM



- Part 01
98%
BN2823645
- Part 02
95%
LW234568F
- Part 04
99%
CB888840
- Part 05
97%
AA31534H



ACTIFS NUMÉRIQUES

Jumeau numérique : de l'univers médiatique à la réalité industrielle

La numérisation croissante de l'industrie et l'essor des objets connectés font du jumeau numérique un élément central de l'usine du futur. Comment ces doubles virtuels pourront-ils améliorer les technologies numériques, doper le développement et la normalisation des architectures, et créer de nouveaux cas d'usage et modèles économiques ?

—
01 Véritables moteurs de l'usine 4.0, les jumeaux numériques sont souvent définis en fonction de leur environnement d'exploitation.

Si les industriels utilisent depuis belle lurette des maquettes numériques pour modéliser les informations portant sur la totalité du cycle de vie de leurs actifs, c'est en 2003 que le terme de « jumeau numérique » apparaît dans la bouche d'un conférencier universitaire. Les définitions se sont depuis multipliées, chacune mettant l'accent sur un usage spécifique →01. Ces derniers temps, plusieurs organismes, dont l'IIC (Industrial Internet Consortium) auquel contribue ABB, ont tenté d'étendre la définition du jumeau numérique au-delà du périmètre de ces applications. Pour l'IIC, par exemple, le jumeau numérique est la représentation d'une entité (équipement, atelier de production, usine) répondant aux exigences d'un ensemble donné de cas d'usage [1,2]. Cette définition a deux implications :

- Si beaucoup apparentent le jumeau numérique à l'Internet industriel des objets (IIoT), la définition ne mentionne pas cet aspect puisque la notion même de jumeau (et non le terme) est antérieure à l'ère de l'usine connectée ;
- Les jumeaux numériques devraient être abordés sous l'angle des cas d'usage, lesquels déterminent les données, modèles, calculs et offres de services correspondantes.

Le jumeau numérique dans l'industrie

Les données sur le cycle de vie des équipements industriels peuvent être classées en données

techniques (ET), informatiques (IT) et opérationnelles (OT). Elles sont souvent stockées en différents endroits et formats du fait des exigences fonctionnelles du produit, des besoins de l'utilisateur, des fusions d'entreprises, etc. →02.

—
Le jumeau numérique offre un modèle commun d'information permettant de définir des données ET, IT et OT sinon incompatibles.

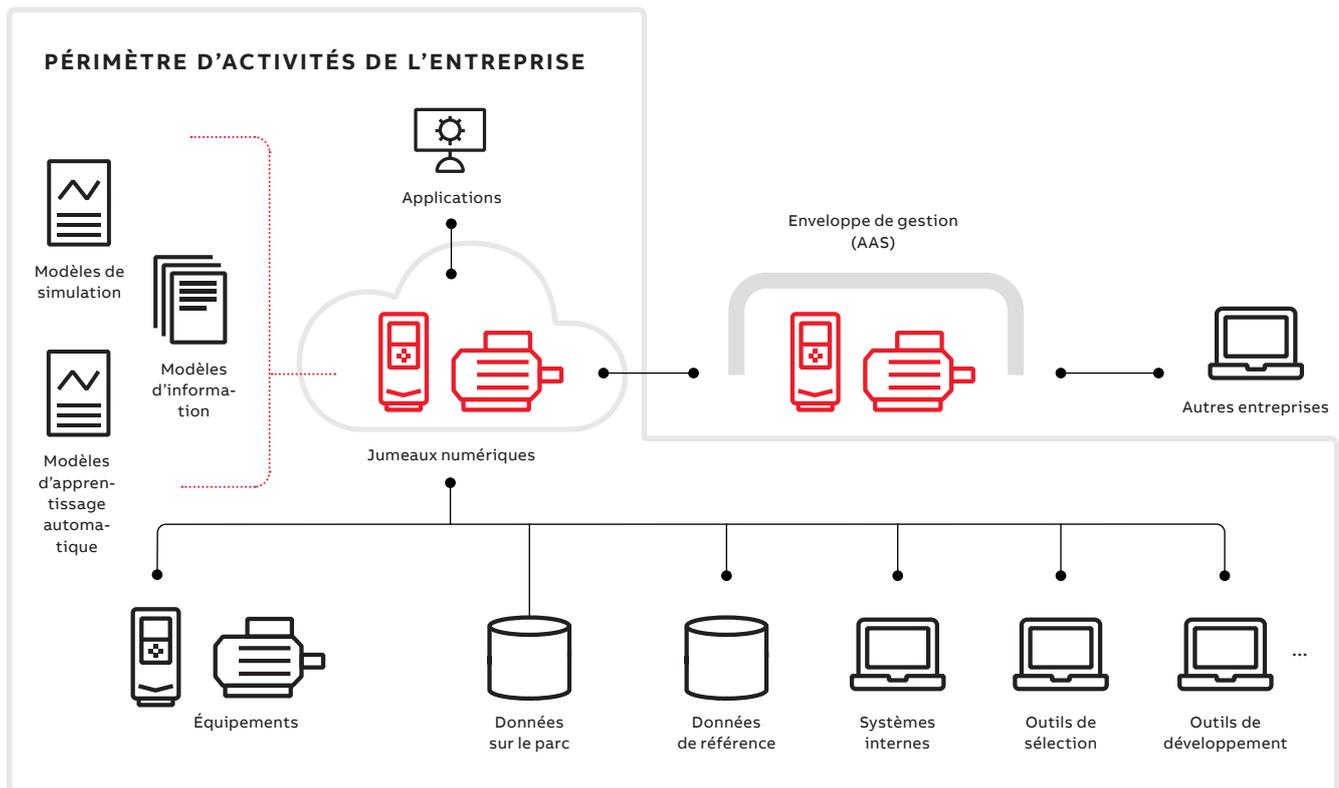
Il en résulte des « silos » obligeant à multiplier les niveaux d'accès - ce qui est contraire à l'interopérabilité - mais aussi les échanges manuels, toujours fastidieux, et les erreurs qui en découlent. Devoir consolider ces données en vue de traitements analytiques complique l'affaire.

Qu'il soit déployé en local ou dans le cloud, le jumeau numérique est à même de faire sauter ces verrous en offrant un modèle commun d'information pour définir des données ET/IT/OT sinon incompatibles. Ce modèle sert de base aux interfaces de programmation (API) qui permettent d'accéder à ces informations et de définir des



Somayeh Malakuti
ABB Corporate
Research Center
Ladenbourg (Allemagne)

somayeh.malakuti@
de.abb.com



02

corrélations sémantiques entre jeux de données habituellement épars. Le jumeau numérique peut ainsi offrir des API unifiées pour interroger plusieurs types de données de cycle de vie, indépendamment de leur lieu de stockage (cloud ou sources externes) [4].

Il est également possible de renforcer le niveau de maturité du jumeau en mettant en relation différents modèles imbriqués dans le jumeau et en approfondissant le raisonnement déduit de cette information →03. Mieux encore, le contenu du jumeau numérique peut s'enrichir de modèles de simulation et d'apprentissage automatique, qui ont pour effet d'accroître son « intelligence » et d'améliorer son raisonnement sur l'état du double physique, mais aussi d'étayer la simulation temps réel. On peut affiner les cas d'usage en combinant une multitude de modèles qui déboucheront, par exemple, sur des simulations aptes à prédire l'état d'un actif.

À l'ère des objets connectés, des technologies comme le cloud, l'informatique de périphérie, la 5G et la réalité augmentée font franchir un nouveau cap au jumeau numérique en lui ouvrant les portes du développement d'architectures normalisées, de la création d'interactions homme-machine innovantes et de la construction de nouveaux modèles économiques →04.

Ces progrès sont le terreau de nouvelles applications : gestion intégrée de l'information sur toute la chaîne de valeur de l'entreprise, développement intégré dans le cloud, configuration automatique d'équipements de terrain en « prêt-à-produire », assistance sur site virtuelle, etc. Intégrer les jumeaux numériques au cœur des automatismes promet d'alléger et d'écourter la mise en service mais aussi les délais de mise en production. Voyons deux exemples concrets pour illustrer ces bénéfices.

Développement intégré dans le cloud

Plutôt que de couvrir tout le périmètre d'activités de l'entreprise →02, concentrons-nous sur l'utilisation du jumeau numérique pour échanger des données entre outils. On peut par exemple stocker

—
Le jumeau numérique promet d'alléger la mise en service et d'écourter les délais de mise en production.

les paramètres d'équipements utilisés en amont sous forme de modèle dédié, au sein du jumeau dans le cloud ; l'outil de développement ira ensuite puiser dedans pour initialiser correctement

—
02 Le jumelage numérique met fin aux données en silos.

—
03 Niveaux de maturité du jumeau numérique

ses paramètres. Le jumeau numérique autorise également la sauvegarde de ces données dans le nuage et leur restitution.

Le « prêt-à-produire » sur le terrain

Configurer ou remplacer des équipements de production sont souvent des tâches laborieuses qui obligent à compiler des informations multisources, en différents formats et potentiellement non standardisées. En revanche, le jumeau numérique permet de bâtir des appareils de terrain prêts à produire, plus vite mis en service. La détection automatique de l'appareil et l'informatique dans le cloud, associées à des formats d'échange normalisés, tels que AutomationML et OPC UA, peuvent servir à reconnaître les participants au réseau, à mettre en correspondance paramètres de développement et d'exploitation, ainsi qu'à charger les bons paramètres du cloud dans les appareils. Si le remplacement d'un actif physique requiert encore un personnel qualifié, le jumeau numérique permet une reconfiguration immédiate, sans expertise du matériel ou du procédé.

Normalisation et initiatives de progrès

Le jumeau numérique fait aujourd'hui l'objet de plusieurs travaux de normalisation. La technologie des « aspects » d'objet, par exemple, normalisée CEI 81346, spécifie les principes et règles de structuration des informations portant sur diverses vues (produit, fonction, emplacement, etc.) d'un système industriel. La CEI 62832 définit un « cadre de l'usine numérique » avec, en son centre, la représentation des actifs de produc-

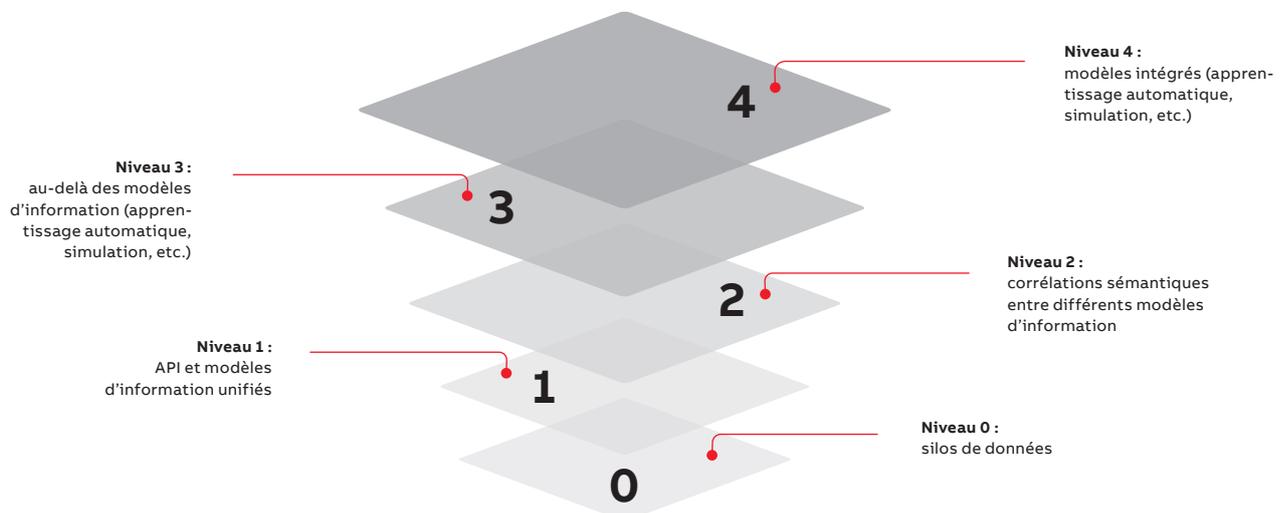
tion, même si cette représentation n'est pas à proprement parler un jumeau numérique.

L'enveloppe de gestion AAS est gage d'interopérabilité.

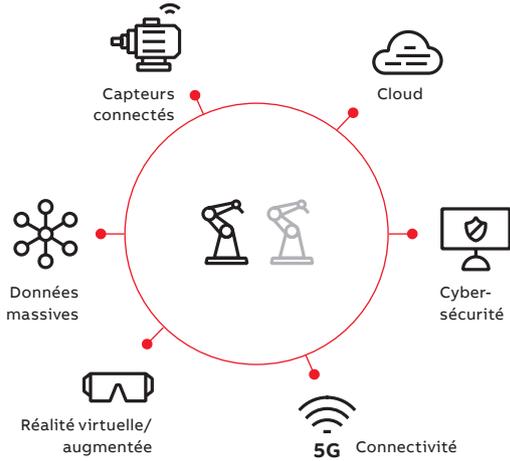
D'autres initiatives ont vu le jour ces derniers temps : le standard IEEE P2806 entend définir l'architecture système des représentations numériques d'objets physiques dans l'environnement de production, en mettant l'accent sur les exigences de connectivité et les attributs de données de l'intelligence artificielle dans l'industrie. Idem pour la norme ISO/AWI 23247 et son architecture de référence, qui plaident pour le développement du jumeau numérique dans l'industrie.

Si les entreprises proposent souvent des solutions isolées, bon nombre de cas d'usage pourraient bénéficier des échanges d'informations entre jumeaux de différents constructeurs. Dans cette optique, la plate-forme allemande Industrie 4.0 a défini une « enveloppe de gestion de l'objet physique », ou AAS (Asset Administration Shell), pour promouvoir l'interopérabilité sur toute la chaîne de valeur industrielle [3].

Vont également dans ce sens les travaux d'une pléiade d'organismes : l'IIC ; l'association d'utilisateurs IDTA (Industrial Digital Twin Association), orientée open source ; le Digital Twin Consortium [5],

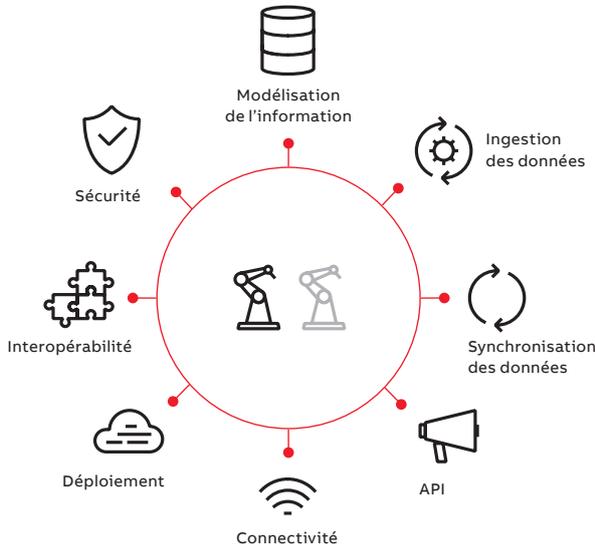


SOCLES TECHNOLOGIQUES



autorité référente du jumeau numérique dans le monde, qui prône un vocabulaire, une architecture, une sécurité et une interopérabilité cohérents et uniformes ; l'OMP (Open Manufacturing Platform) [6], partisan de solutions indépendantes de la plate-forme du constructeur ; enfin, le projet franco-allemand GAIA-X [7], qui place l'interopérabilité au niveau des modèles d'information ainsi que les jumeaux numériques au centre de son objectif de construction d'infrastructure de données fiable et sécurisée pour l'Europe.

ASPECTS

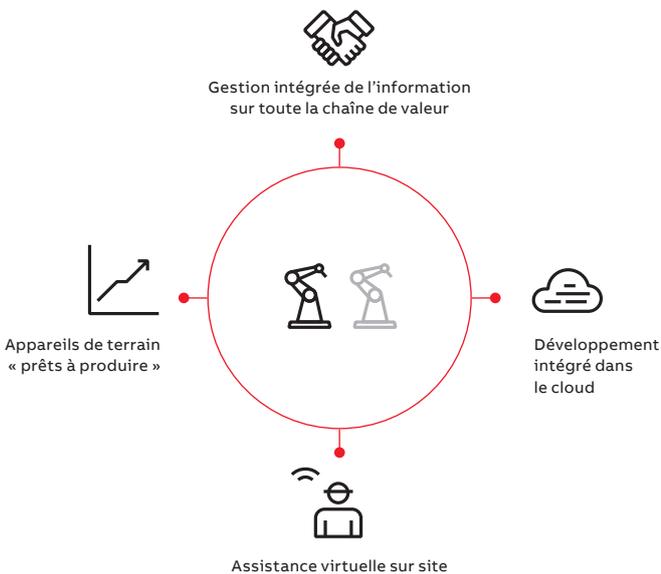


Nouveaux modèles économiques

Le jumeau numérique pose les fondations de nouveaux services et plates-formes collaboratives, plus accessibles et plus performants. De nombreuses erreurs de fabrication étant dues à des données incorrectes ou caduques, disposer d'un moyen consensuel d'obtenir et d'échanger des informations sur l'équipement facilite le travail collaboratif tout au long de la vie du produit [8] →05.

Un moyen d'accès aux données et d'échange universel facilite l'ingénierie collaborative.

NOUVELLES APPLICATIONS



Comparé à l'actif physique, le jumeau numérique et tous ses aspects sont rendus largement accessibles, moyennant les mesures adéquates de cybersécurité, sous forme d'applications de service XaaS (X-as-a-service) dans le cloud. De plus, l'accès intégré aux données ET/IT/OT via les API du jumeau permet de définir à ce niveau les accès et règles d'usage. Ce mode de gestion évite d'avoir à fixer des règles pour chaque source et facilite l'élaboration de politiques d'utilisation des données du jumeau à l'intention des consommateurs externes.

Toutes ces avancées confortent le rôle capital du jumeau numérique dans la transition vers l'industrie du futur. Au travers de moult projets, partenariats et participations à des consortiums et plates-formes comme ICC et Industrie 4.0, ABB entend figurer au premier rang des contributeurs à la définition et à la normalisation des jumeaux numériques. •

—
04 Panorama des technologies, caractéristiques et applications du jumeau numérique

—
05 Le jumeau numérique peut élargir l'accès aux données sur le parc d'équipements et aider à supprimer les données incorrectes ou datées, sources d'erreurs de fabrication.



05

Bibliographie

[1] Industrial Internet Consortium, « Digital Twins for Industrial Applications », livre blanc disponible sur : https://www.iiconsortium.org/pdf/IIC_Digital_Twins_Industrial_Apps_White_Paper_2020-02-18.pdf (consulté le 10 février 2021).

[2] Industrial Internet Consortium et Plattform Industrie 4.0, « Digital Twin and Asset Administration Shell Concepts and

Application in the Industrial Internet and Industrie 4.0 », livre blanc disponible sur : <https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/Digital-Twin-and-Asset-Administration-Shell-Concepts.pdf> (consulté le 10 février 2021).

[3] Plattform Industrie 4.0, « Details of the Asset Administration Shell – Part 1: The

exchange of information between partners in the value chain of Industrie 4.0 », disponible sur : https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/Publikation/Details_of_the_Asset_Administration_Shell_Part1_V3.html (consulté le 10 février 2021).

[4] Malakuti, S., et al., « Software Architecture: A Four-Layer Architecture Pattern

for Constructing and Managing Digital Twins », Springer International Publishing, p. 231–246, 2019.

[5] Digital Twin Consortium, <https://www.digitaltwinconsortium.org/>

[6] Open Manufacturing Platform, <https://open-manufacturing.org/>

[7] « GAIA-X: A Federated Data Infrastructure for Europe », disponible sur : <https://www.data-infrastructure.eu/GAIAX/Navigation/EN/Home/home.html>

[8] Malakuti, S., et al., « Digital Twin: An Enabler for New Business Models », *Automation 2019*, juillet 2019.