



## Synthèse thématique

---

# Définir l'usine du futur

« Usine du futur », « Industrie 4.0 », « *smart manufacturing* »... les déclinaisons sont nombreuses pour décrire un même phénomène : l'évolution des méthodes de production dans l'industrie. Bien que ces différentes expressions se rejoignent autour de quelques caractéristiques centrales, ce foisonnement induit un certain flou autour de cette notion, que chaque acteur précise en fonction de ses enjeux.

Cette synthèse propose donc de revenir sur la définition de l'usine du futur et sur ses déclinaisons par différents acteurs.

### ➤ Une définition « socle », à la fois floue et consensuelle

La littérature spécialisée autant que les acteurs qui promeuvent l'usine du futur (à ne pas confondre avec la notion plus large d'« industrie du futur »), convergent autour d'une vision relativement unifiée. Celle-ci s'exprime de multiples façons, mais tourne autour d'une idée centrale que nous pouvons résumer ainsi.

*L'usine du futur sera plus agile et flexible, moins coûteuse et plus respectueuse de ses travailleurs et de l'environnement, grâce à un fort niveau d'automatisation et une intégration numérique de l'ensemble de la chaîne de production.*

Cette définition, si elle met en relation des objectifs d'efficacité et des moyens technologiques, n'en reste pas moins abstraite. C'est une base souple sur laquelle peuvent se développer des visions plus précises. On peut aussi construire un portrait-robot de l'usine du futur qui agrège un ensemble de briques technologiques hétérogènes (capteurs, données massives, robots, objets communicants, modélisation numérique, intégration des systèmes d'information...), pouvant donner l'impression d'une accumulation quelque peu désordonnée (*cf.* encadré). L'intérêt du concept d'usine du futur est justement de montrer comment combiner ces technologies pour améliorer les processus de production.

Par exemple, grâce à la multiplication de capteurs à la fois dans les produits en cours de fabrication et les machines qui les manipulent, ces machines peuvent suivre les spécifications propres à chaque produit. Ceci permet de réduire les coûts de production de produits de plus en plus individualisés et aussi de mettre en place des procédés de détection et de correction de défauts ou d'organiser la maintenance prédictive.

## ➤ L'usine du futur : une mosaïque technologique

L'usine du futur est parfois décrite en énumérant une série d'innovations technologiques en cours et les possibilités qu'elles offrent pour améliorer le système productif. Si leur seule énumération peut donner l'impression d'un ensemble de briques technologiques isolées, les démarches mises en place dans les programmes sur l'usine du futur permettent à l'inverse d'insister sur leur articulation (le *big data* requiert par exemple des technologies *cloud* efficaces ainsi qu'une cybersécurité renforcée, et se trouve d'autant plus justifié que se développe dans le même temps l'internet des objets).

Dans son rapport d'avril 2015 sur l'Industrie 4.0, le Boston Consulting Group décrit neuf technologies fondamentales.

- **Big data et analytics.** La présence de capteurs sur les machines et les produits permet de collecter d'importantes sommes de données. Avec les bons outils de traitement et d'analyse, ces données permettent d'optimiser la chaîne de production en identifiant de manière très fine les problèmes qui surviennent et également d'accroître la connaissance sur les habitudes et préférences des consommateurs, etc.
- **Robotisation.** La robotique avancée permet aujourd'hui de créer des robots travaillant de façon plus autonome, flexible, et en plus grande coopération avec les opérateurs.
- **Simulation.** La simulation 3D de produits, matériaux ou procédés s'étend à l'ensemble de la chaîne de production ; l'acquisition de données réelles permet d'affiner les modèles.
- **Systèmes d'intégration horizontaux et verticaux.** Les systèmes d'information doivent faciliter l'intégration et la communication intra- et inter-entreprises. Ils aideront à l'automatisation de la chaîne d'approvisionnement, de production et de distribution, mais également à la création de liens plus étroits entre les différents départements d'entreprises afin de répondre au mieux à la demande.
- **L'internet industriel des objets.** Avec la présence de capteurs sur les machines et les objets en cours de fabrication, les machines pourront connaître l'historique de production de l'objet, la demande finale correspondante afin d'y répondre de manière automatisée ou *via* un poste de contrôle central.
- **Cybersécurité.** La diffusion du numérique et l'augmentation des communications qui l'accompagne (présence de capteurs générant des données, communications au sein et en dehors de l'entreprise, etc.) font de la cybersécurité un enjeu majeur pour les entreprises industrielles. De nombreux fournisseurs de matériel industriel « 4.0 ready » se sont ainsi rapprochés de spécialistes de la cybersécurité afin de proposer des offres intégrant cet aspect.
- **Cloud.** Le *cloud* est déjà très répandu pour la gestion de logiciels et de données. La plus grande interconnexion des sites de production et des départements au sein de l'entreprise requiert un partage de grandes quantités de données, rendue plus facile grâce au *cloud*.
- **Fabrication additive.** Cette technologie suscite de nombreux espoirs. Au-delà de la production de prototypes, la fabrication additive permet déjà la production en petites séries de pièces complexes, de pièces de rechange et même d'outils personnalisés. Avec la maturation des technologies, la vitesse et la précision de l'impression devraient augmenter et permettre la production à une grande échelle.
- **Réalité augmentée.** Une utilisation directe vise à fournir immédiatement à la maintenance des informations sur les techniques de réparation d'une pièce, par exemple *via* le port de lunettes de réalité augmentée. Cette technologie peut également être utilisée pour faire de la formation, ou rendre des étapes de conception moins abstraites afin d'y associer plus de parties prenantes.

## ➤ Des traductions qui varient suivant les acteurs

L'expression « usine du futur » trouve, en France et à l'étranger, de nombreux synonymes ou quasi-synonymes : *smart factory*, Industrie 4.0, usine connectée, etc. L'association des entreprises de télécommunications allemandes BITKOM relève ainsi, dans son document de présentation de l'Industrie 4.0, pas moins de 104 définitions, caractérisations et descriptions différentes de ce concept. Chaque pays, chaque acteur, insiste sur des priorités différentes. Là où les producteurs de solutions mettent naturellement en évidence leurs technologies spécialisées, les acteurs publics insistent sur les modalités d'action publique ou les atouts et faiblesses de l'industrie nationale.

En **France**, les groupes Fives et Dassault Systèmes par exemple, en charge du plan gouvernemental « Usine du futur » entre 2013 et 2015, insistent sur leurs conséquences positives attendues de ces technologies :

*« L'usine du futur devra être plus respectueuse de son environnement, grâce à des modes de production moins consommateurs de ressources et moins générateurs de rejets, plus intelligente, avec des modes de production toujours plus sophistiqués qui repensent l'interface homme-machine. Plus flexible, en utilisant des outils de production reconfigurables, l'usine pourra proposer une offre plus proche des besoins du marché, passant du 'mass market' au 'custom built'. Plus intégrée, connectée au cœur des territoires et proche des acteurs de son écosystème (clients, sous-traitants et fournisseurs), l'usine de demain contribuera à dynamiser un réseau et une économie locale. »<sup>1</sup>*

Cette description définit donc l'usine du futur, par comparaison avec l'image que l'on se fait de l'usine actuelle, en explicitant les espoirs placés en elle.

Aux **États-Unis**, la politique industrielle fait assez peu référence à la notion d'usine du futur. Elle s'appuie plutôt sur le terme d'*advanced manufacturing*.. Le programme NNMI (*National Network for Manufacturing Innovation*), qui vise à orienter la recherche publique à destination des entreprises, se donne un périmètre large, intégrant les matériaux et procédés de mise en forme :

*« L'advanced manufacturing est une famille d'activités qui a) repose sur l'utilisation et la coordination de l'information, l'automatisation, le calcul, des logiciels, la détection par capteurs et la mise en réseau, et/ou b) utilise des matériaux de pointe et des dispositifs émergents permis par la recherche en physique et en biologie. Cette utilisation inclut d'abord la fabrication de nouveaux produits issus de nouvelles technologies, ensuite de nouveaux modes de fabrication de produits existants. »<sup>2</sup>*

L'action des pouvoirs publics américains reste peu interventionniste et privilégie le développement d'une recherche appliquée pertinente et accessible aux entreprises, qui développeront les applications possibles d'une grappe de technologies. Cette approche insiste sur les technologies en renouvellement, telles que les graphites, les poudres, et les tissus organiques.

En **Allemagne**, la « *smart factory* » ou « *factory 4.0* » est, partie intégrante de ce qui est présenté comme une quatrième révolution industrielle. Celle-ci est caractérisée par le cabinet d'études Roland Berger par le fait que « les objets physiques sont intégrés de manière fine au sein d'un réseau d'informations. »

L'Industrie 4.0 est alors la déclinaison d'une tendance déjà à l'œuvre dans d'autres secteurs, à savoir la numérisation d'objets physiques, sur le terrain de l'industrie. Ici, l'intégration digitale touche tout l'environnement de l'usine, des systèmes de production à la logistique, en passant par les systèmes d'information et de communications de l'usine. L'association BITKOM la décrit en ces termes :

<sup>1</sup> Fives et l'usine du futur (<http://www.fivesgroup.com/fr/fr/au-coeur-de-fives/innovation/fives-et-lusine-du-futur.html>)

<sup>2</sup> President's Council of Advisors on Science and Technology, « Report to the President on ensuring American Leadership in Advanced Manufacturing », juin 2011

*« Au cœur de l'Industrie 4.0 se trouve la mise en réseau intelligente, en temps réel, horizontale et verticale des hommes, des machines, des objets et des systèmes de télécommunications qui conduit à un management dynamique de systèmes complexes. »<sup>3</sup>*

En conséquence, la littérature fait des « systèmes cyber-physiques » (ou « systèmes de production cyber-physiques ») un des fondements majeurs de cette évolution. Cette double focalisation, à la fois sur la transformation numérique et sur l'outil de production, est cohérente avec le positionnement très fort de l'Allemagne sur le secteur des machines-outils, directement concerné par les transformations de l'outil de production.

---

<sup>3</sup> Bitkom, Fraunhofer IAO, « Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland », 2014