Le concept d’« Industrie 4.0 » définit une nouvelle organisation des usines, afin que celles-ci servent mieux leurs clients grâce à une flexibilité accrue de la production et à l’optimisation des ressources.

Ce concept a été mis en évidence pour la première fois au Salon de la technologie industrielle à Hanovre en 2011. On parle d’industrie 4.0 pour faire référence aux trois premières révolutions industrielles., qui ont chacune transformé les méthodes de fabrication des biens.

plusieurs révolutions industrielles ont transformé les méthodes de fabrication des biens.

La première révolution industrielle remonte à l’exploitation du charbon et la mise au point de la machine à vapeur par James Watt en 1769. Cette innovation va transformer radicalement le mode de fabrication. En effet, l’artisanat va être remplacé par la production mécanique, les usines vont se substituer aux manufactures et ateliers artisanaux. Grâce à la machine à vapeur, on va disposer d’un nouveau moteur pour actionner des machines permettant des cadences accrues. Grâce à cette fabrication plus importante, on va voir apparaître la production en petites séries.

La deuxième révolution industrielle est amenée par l’utilisation du pétrole et de l’électricité à la fin du XIXème siècle. Cela va permettre de moderniser les moyens de production. Dorénavant, les machines de production ne sont plus “à la vapeur” mais “électriques”. Cette époque correspond à la mise en place du taylorisme et du travail à la chaîne. Nous accédons alors à une production en masse de produits identiques.

Puis, une 3ème révolution a eu lieu au milieu du XXème siècle avec l’avènement de l’électronique, des télécommunications ou encore de l’informatique. Ces différentes disciplines vont permettre la mise en place d’automatisations importantes qui soulageront les ouvriers des tâches les plus difficiles. C’est le début de la robotique, de la flexibilité des outils de production et de la production en grandes séries.

Aujourd’hui, il n’est plus question qu’un moyen de production produise à la chaîne (ou plutôt reproduise) un produit des milliers de fois. Nous sommes entrés dans l’ère de la personnalisation des produits. Le consommateur veut un produit complètement personnalisé, qui ne ressemble pas à celui de son voisin. L’industrie 4.0 s’engage à répondre à cette exigence de produits uniques et personnalisés tout en conservant des coûts équivalents, et cela malgré les faibles volumes de production engendrés. C’est pourquoi l’un des défis de cette 4ème révolution industrielle est de réussir à connecter le besoin du client à l’organe de production. Cette connexion ne peut se faire sans l’apport des nouvelles technologies, toutes mises en réseau via internet et le Cloud.

Dans l’usine nouvelle, ou smart factory l’idée est de **mettre l’usine au service de l’opérateur**, et non plus l’opérateur au service de l’usine. L’humain étant le facteur central de ce plan, tout est mis en œuvre pour améliorer l’ergonomie, la productivité et la sécurité de chaque poste. L’évolution des méthodes de production ayant amené l’opérateur à devoir remplir toujours plus de procédures, l’objectif de l’usine ultra-connectée est de dématérialiser toutes ces phases, afin que **l’humain soit centré sur les taches à fortes valeur ajoutée**. Pour cela, chaque machine sera connectée et communiquera avec le réseau, et **les informations seront transversalisées** pour être distribuées entre les différents services. L’information se diffusera de manière fluide et efficace depuis le client à partir de son bon de commande, en passant par toutes les étapes de la fabrication, **jusqu’à l’expédition du produit fini**.

Par ailleurs, grâce aux nouvelles technologies, il est aussi possible de garantir un fonctionnement plus rapide des machines, permettant aussi de faire face aux ralentissements de production au cours de certaines périodes d’inactivité ou de baisse d’activité. L’intelligence qui compose ces machines permet aussi de garantir une fiabilité d’utilisation et de prévenir de nombreuses anomalies.

### **Les composants de l’industrie 4.0 : De quoi parle-t-on ?**

L’usine connectée, ou usine du futur, **ne va pas tout révolutionner**. Elle va **utiliser** les équipements déjà existants, les **améliorer**, puis les **placer au cœur d’un réseau** où toutes les informations pourront être **partagées**.

Pour cela, certains outils sont indispensables pour accompagner la mutation :

* **L’internet des**  **objets** (Internet of things) permet l’essor de nouveaux produits manufacturés, donc ouvrira de nouvelles perspectives de marchés.

# Qu'est-ce que l'IoT ?

L’Internet of Things (IoT) décrit le réseau de terminaux physiques, les « objets », qui intègrent des capteurs, des softwares et d’autres technologies en vue de se connecter à d’autres terminaux et systèmes sur Internet et d’échanger des données avec eux. Ces terminaux peuvent aussi bien être de simples appareils domestiques que des outils industriels d’une grande complexité. On a eu 10 milliards de terminaux IoT connectés en 2020 et on s’attend à ce que ce nombre passe à 22 milliards d’ici 2025.

Avec plus de 7 milliards de terminaux IoT connectés aujourd’hui, les experts s’attendent à ce que ce nombre passe à 10 milliards d’ici 2020 et 22 milliards d’ici 2025. Oracle dispose d’un réseau de [partenaires de terminaux](https://www.oracle.com/fr/internet-of-things/tech-partners/).

## Pourquoi l’Internet of Things (IoT) est-il si important ?

Ces quelques dernières années, l’IoT est devenu l’une des technologies les plus importantes du 21ème siècle. Maintenant que nous pouvons connecter des objets du quotidien (appareils électroménagers, voitures, thermostats, interphones bébés) à Internet par l’intermédiaire de terminaux intégrés, des communications sont possibles en toute fluidité entre les personnes, les processus et les objets.

Grâce à des traitements informatiques peu coûteux, au cloud, au Big Data, à l'analytique et aux technologies mobiles, les objets physiques peuvent partager et collecter des données avec un minimum d’intervention humaine. Dans ce monde hyperconnecté, les systèmes digitaux peuvent enregistrer, surveiller et ajuster chaque interaction entre les objets connectés. Le monde physique rencontre le monde digital, et ils coopèrent.

## Quelles sont les technologies qui ont rendu l’IoT possible ?

Bien que l’idée de l’Internet of Things soit loin d’être nouvelle, c’est un ensemble de progrès récents de différentes technologies qui a permis de le concrétiser.

* **Accès à une**  **technologie de capteurs à coût réduit et faible consommation.** Des capteurs fiables et abordables rendent possible la technologie IoT pour un plus grand nombre d’industriels.
* **Connectivité.** La prolifération des protocoles réseau pour Internet a facilité la connexion des capteurs au cloud et à d’autres « objets » pour un gain d’efficacité des transferts de données.
* **Plates-formes cloud.** La disponibilité accrue des plates-formes cloud permet aux entreprises et aux consommateurs d’accéder à l’infrastructure dont ils ont besoin pour évoluer, sans pour autant avoir à s’occuper de sa gestion.
* **Machine learning et**  **analyses.** Grâce aux progrès effectués dans les domaines du machine learning et des analyses, et avec l’accès à de vastes quantités de données diversifiées stockées dans le cloud, les entreprises obtiennent des informations plus rapidement et plus facilement. L’émergence de ces technologies associées continue à repousser les limites de l’IoT, et les données produites par l’IoT viennent à leur tour renforcer ces technologies.
* **Intelligence artificielle (IA) conversationnelle** Les progrès effectués en matière de réseaux neuronaux ont permis aux terminaux IoT de gérer le traitement du langage naturel (avec notamment les assistants digitaux personnels tels qu’Alexa, Cortana et Siri), et les ont rendu attrayants, abordables et viables pour une utilisation domestique.

* **L’impression 3D** ouvre de nouvelles possibilités de production, capable de s’adapter à la production compétitive de petites séries.
* Cette impression dite additive représente donc une technique de fabrication par le biais d’ajout de matière. Elle offre aussi la possibilité de créer des objets, des pièces détachées ou encore des prototypes principalement destinés à la réalisation d’essais. Toutes les pièces imprimées en 3D découlent d’une représentation informatique. Autrement dit, ces dernières résultent d’un fichier digital en trois dimensions.
* Après l’envoi des données à l’imprimante, cette dernière procède à l’impression par un système d’ajout de couches successives. Enfin, plusieurs sortes de techniques d’impression 3D existent. Ces dernières s’appliquent en fonction de la matière première utilisée.

* **Les robots collaboratifs**  **(Cobots)** : Servant d’assistance à l’opérateur, le cobot permettra d’améliorer la productivité, la sécurité et l’efficience de certains postes de travail.
* Le mot cobot apparait pour la première fois en 1999, il s’agit d’un néologisme formé à partir des mots « coopération » et « robotique ». Le principe de coopération est extrêmement important dans la cobotique, qui essaie de correspondre au mieux à cet idéal. En effet, la distinction principale du [**cobot**](https://www.universal-robots.com/fr/decouvrez-les-cobots/) est son interaction avec l’humain.

Il n’a en effet pas pour vocation d’être indépendant, ou programmé pour une tache qu’il répètera éternellement dans son coin. Qu’il soit piloté en temps réel, configuré à l’avance, ou qu’il travaille à côté d’un humain, le [robot collaboratif](https://www.universal-robots.com/fr/robot-collaboratif-vs-robot-industriel-quelles-differences/) est fait pour **collaborer avec l’opérateur**, il est son assistant (on estime que seulement 10% des emplois sont entièrement automatisables). Une étude de 2016 menée par des chercheurs du prestigieux MIT a d’ailleurs montré que la collaboration homme-robot était 85% plus productive qu’un humain, ou un robot travaillant seul.

## **robot collaboratif : La polyvalence avant tout**

Si le cobot peut en théorie revêtir de multiples formes, la plus commune est celle d’un **bras robotisé et articulé,** capable de visser, poncer, saisir, frapper, coller, souder... En fonction de sa programmation (extrêmement simple et ne nécessitant pas de compétences robotiques poussées), ou de ses extensions (capteurs de force, pinces, etc) il peut remplir énormément de tâches.

C’est sans doute sa plus grande force. Malgré une forme simple, il peut effectuer toute une **variété de tâches** trop épuisantes, difficiles, dangereuses ou peu gratifiantes pour l’humain. Des tâches qui mettent en péril la santé du personnel. Au Royaume-Uni par exemple, on estime que les troubles muscolo-squelletiques et accidents de travail ont fait perdre plus de 8 millions de jours de travail entre 2015 et 2016.

C’est pourquoi on le retrouve de plus en plus dans les [secteurs de l’automobile](https://blog.universal-robots.com/fr/les-cobots-dans-le-secteur-de-lautomobile), du bâtiment, ou de la santé (pour l’assistance des personnes âgées, l’utilisation de substances potentiellement toxiques, ou les opérations de grande précision) et plus récemment dans d’autres bien plus insolites, comme ceux du spectacle et des arts.

* **Réalité augmentée** : En juxtaposant au champ visuel de l’individu des informations liées à certaines procédures (de maintenance notamment), la réalité augmentée permettra d’intervenir rapidement en suivant les procédures affichées.

## La réalité augmentée, c’est quoi ?

Le concept de la réalité augmentée consiste à ajouter des éléments virtuels dans le champ de vision de l’utilisateur. Grâce à un casque de Réalité Augmentée, l’utilisateur peut voir ce qu’il se trouve en face de lui, avec d’autres éléments numériquement ajoutés à la réalité qu’il regarde. La réalité augmentée est aussi disponible avec des smartphones ou avec une paire de lunettes. Le principal atout des lunettes est qu’elle nous immerge dans le monde réel tout en gardant les mains libres.

De nombreuses industries ont adopté la Réalité Augmentée. Cela facilite le développement et la fabrication de leurs produits. L’utilisation de la Réalité Augmentée peut accélérer toute la chaîne de production.

En une phrase, la Réalité Augmentée intègre des éléments numériques en trois dimensions et en temps réel, à un environnement existant.

## Un des piliers de l’industrie 4.0 est la Réalité Augmentée

Aujourd’hui, la Réalité Augmentée industrielle est devenue le pilier de cette nouvelle révolution digitale. Elle permet de redécouvrir les métiers de l’industrie. Elle simplifie et automatise de nombreuses tâches. Au-delà d’apporter une expérience utilisateur, la réalité augmentée industrielle permet de fluidifier les interactions entre les chaines de production, et d’améliorer la productivité.

Avec la Réalité Augmentée industrielle, il est tout à fait possible de faire apparaître une machine virtuelle, et même toute une chaîne de production, dans une pièce vide. Nous pourrons la voir tourner en direct et la contrôler. L’usine virtuelle rend possible le déploiement d’unités de production et ses test avant même qu’elles n’existent.

#### **Et la Réalité Augmentée a des grands avantages pour l’industrie :**

* **Travailler plus vite et**  **plus intelligemment!** Grâce à la Réalité augmentée industrielle, les ingénieurs pourront améliorer leur façon de travailler en visualisant des informations numériques superposées à l’environnement réel. L’utilisation de la Réalité Augmentée industrielle dans le secteur de la fabrication permet de contrôler et d’examiner attentivement la maintenance et la productivité tout au long du processus de fabrication. Les problèmes peuvent être rapidement identifiés et traités en temps réel, sans ralentir la production.
* **Accéder aux données en**  **temps réel!** Dans les processus de fabrication, l’un des principaux problèmes est l’accès à des données précises et actualisées. Pour trouver des documents, les ingénieurs doivent interrompre leurs travaux, rechercher des pièces et parcourir une base de données. Avec la RA industrielle, les informations essentielles (inventaire, délais de livraison, caractéristiques…) sont accessibles en temps réel sans interrompre le flux de production.
* **Réduire les temps d’arrêt de production et**  **minimiser les erreurs!** Les arrêts de production provoqués par des erreurs humaines ou des pannes de machines peuvent être coûteux pour les entreprises industrielles. La Réalité Augmentée industrielle permet d’identifier les erreurs et en suggérant des solutions plus rapidement et plus efficacement.

Utiliser la Réalité Augmentée permet aux entreprises industrielles d’avoir une longueur d’avance sur la concurrence. En la mettant en place, les entreprises peuvent réduire les coûts et augmenter la production. Elle minimise donc les erreurs et en améliore la qualité globale.

* **Systèmes Cyber**  **Physiques (CPS en anglais)** : Ils permettent d’ajouter de nouvelles fonctionnalités aux éléments physiques dans un but de contrôle et de pilotage des processus. Il devient un élément clé de la chaîne d’informations.

* **Big data industriel** : La gigantesque base de données de l’usine de demain fleurira vers le « Smart data » avec l’entrée en scène de l’intelligence artificielle. Elle permettra d’améliorer notamment la maintenance prédictive.

## 

### 

## Quelles sont les technologies qui ont rendu possible l’industrie 4.0 ?

### Le Big Data et le Data Analytics

De manière littéraire, les termes anglais « [Big Data](https://infonet.fr/lexique/definitions/big-data/) » signifient en français « métadonnées » ou « données massives ». Autrement dit, le Big Data désigne tout un ensemble de données volumineuses ne pouvant pas être gérées par des outils de gestion classiques. Enfin, mis en place grâce à l’arrivée du web, ce terme présente une forme de solution permettant aux personnes du monde entier d’accéder à d’immenses bases de données, de manière simultanée et en temps réel.

## Le Cloud Computing

Le Cloud Computing est un service informatique disponible par le biais d’Internet. De manière générale, il regroupe les outils de stockage, de bases de données, de gestion réseaux, d’outils d’analyse, etc. Cette fonction permet ainsi d’avoir accès à tout un ensemble de données via Internet au lieu d’un disque dur.

### L’impression 3D

L’impression 3D représente une technique de fabrication par le biais d’ajout de matière. Cette impression, dite additive, offre la possibilité de créer des objets, des pièces détachées ou encore des prototypes principalement destinés à la réalisation d’essais. Toutes les pièces imprimées en 3D découlent d’une représentation informatique. Autrement dit, ces dernières résultent d’un fichier digital en trois dimensions. Après l’envoi des données à l’imprimante, cette dernière procède à l’impression par un système d’ajout de couches successives. Enfin, plusieurs sortes de techniques d’impression 3D existent. Ces dernières s’appliquent en fonction de la matière première utilisée.

### L’Internet des objets

L’Internet des objets est un terme aussi connu sous l’acronyme IoT, pour le terme anglophone « Internet of Things ». Il permet de définir l’ensemble des objets physiques connectés qui possèdent leur propre identité numérique. De plus, ces derniers présentent une capacité de communication entre eux. Il s’agit là d’un « passage » entre le monde virtuel et le monde physique.

### Les systèmes cyber-physiques

Le terme « système cyber-physique », de l’anglais « Cyber-Physical System » et connu sous le sigle CPS, définit les éléments informatiques qui participent au contrôle et à la commande d’autres entités physiques. Les informations qu’ils transmettent sont fournies de manière autonome, ce qui permet de justifier leur utilité.

## 

L’ensemble des technologies présentées sont celles ayant permis la viabilité de l’Industrie 4.0. En d’autres termes, ce sont celles qui permettent de donner naissance à de nouvelles tendances comme la réalité augmentée, le jumeau digital, la 5G, etc.