

# Chapitre 06

## LES TRANSFORMATIONS NUMERIQUES, UNE CHANCE POUR LA PRODUCTION ?

### Notions

- **Transformations digitales : dématérialisation, automatisation des processus Flux de travaux (Workflow).**
- **Intégration des nouvelles technologies : informatique en nuage (cloud computing), objets connectés, intelligence artificielle, données ouvertes.**
- **Représentation de la circulation des données et des informations : diagramme des flux.**

### Contexte et finalités

L'automatisation du système de production est permise par l'exploitation de données de gestion qui crée de l'information dont l'analyse peut être conduite grâce au système d'information de gestion. L'exploitation de données de gestion exige le recours à des systèmes d'information de gestion. Ces dispositifs permettent l'automatisation du système de production. Un progiciel de gestion intégré joue un rôle majeur dans l'interfaçage du système de production et du système de gestion. Aujourd'hui, le développement des objets connectés permet de collecter des données (par le biais de capteurs dont des caméras) qui viennent enrichir les systèmes de production pour permettre une amélioration continue des processus. Le fait que le produit inclut plus de fonctions dématérialisées permet de le configurer et de le maintenir à distance : c'est une des possibilités offertes par l'informatique en nuage (*cloud computing*). Des algorithmes autorisent l'exploitation des données. L'apprentissage automatique (intelligence artificielle) permet d'améliorer leurs performances jusqu'à résoudre des questions ou accomplir des tâches pour lesquelles ils n'ont pas été conçus *a priori*. Cela permet de prévoir ou de simuler le comportement d'un équipement (utile pour sa maintenance par exemple), voire un comportement humain en donnant une possibilité de personnalisation de l'offre de services ou de produits. Les données ouvertes proposées par les administrations et par certaines entreprises publiques permettent de développer de nouveaux services.

### Objectifs

- ⇒ **Identifier le rôle des technologies numériques dans la production**
- ⇒ Découvrir la transformation digitale de la production à travers la dématérialisation des données et des échanges et l'automatisation des processus.
- ⇒ Découvrir le rôle des objets connectés et de l'intelligence artificielle pour optimiser et personnaliser la production.

### Plan du chapitre

- I. **Comment les transformations digitales impactent-elles les processus de production ?**
- II. **Comment les nouvelles technologies améliorent-elles les processus de production ?**

La révolution numérique a profondément modifié la production des entreprises. Cette digitalisation repose sur des systèmes d'information qui, *via* l'exploitation de données numériques, ont permis de dématérialiser et d'automatiser les processus. En outre, de nouvelles technologies sont intégrées progressivement aux systèmes de production, permettant d'améliorer considérablement leur efficacité.

## **I. Comment les transformations digitales impactent-elles les processus de production ?**

### **A. L'automatisation et la dématérialisation des processus de production**

Le premier impact des transformations digitales est l'automatisation des processus de production.

Dans l'industrie, l'automatisation désigne le processus d'intégration de machines, d'équipements industriels et de robots pour effectuer automatiquement des tâches réalisées auparavant par des opérateurs. Souvent associée à la robotisation, l'automatisation repose donc sur l'utilisation d'outils numériques (ordinateurs) reliés à des machines. Elle permet de réduire les coûts de production, d'améliorer la productivité et la qualité tout en réduisant la pénibilité des tâches pour les opérateurs. L'automatisation industrielle est particulièrement développée dans certains secteurs comme l'automobile ou l'électronique et tend à se généraliser à l'ensemble des secteurs industriels (exemple : dans l'aéronautique avec Airbus).

Dans les services, l'automatisation s'appuie notamment sur la RPA (*Robotic Process Automation* ou automatisation robotisée des processus), une technologie permettant d'automatiser des tâches répétitives qui nécessitaient auparavant l'intervention humaine. Les avantages offerts par la RPA sont nombreux. Cette technologie permet tout d'abord de réaliser des économies sur l'exécution des tâches répétitives et manuelles. Elle permet aussi d'effectuer ces tâches plus rapidement, et de garantir la conformité avec les standards et réglementations. Par ailleurs, elle permet de décharger les employés de tâches rébarbatives pour qu'ils puissent se consacrer à d'autres tâches plus importantes, à plus forte valeur ajoutée et gagner ainsi en productivité. La RPA est utilisée dans de nombreux processus métiers et de nombreux secteurs : la comptabilité, la banque et les assurances (exemple : BNP Paribas), les ressources humaines...

Le deuxième impact des transformations digitales concerne la dématérialisation des processus de production.

La dématérialisation est en effet au cœur de la transformation numérique des organisations. C'est l'un des principaux piliers de leur transformation digitale. Elle consiste à remplacer des supports matériels par des supports (fichiers ou documents) numériques.

Pour faire face à l'augmentation continue des flux d'informations et gagner en réactivité, les organisations doivent numériser et dématérialiser leurs processus de production et l'ensemble de leurs processus métiers. Cette dématérialisation passe par la digitalisation de l'ensemble des flux documentaires. En outre, les organisations sont en interaction permanente avec leur environnement et leurs parties prenantes. Cette interaction passe par le partage et donc la numérisation et dématérialisation de leur patrimoine documentaire et informationnel.

La dématérialisation répond ainsi à de nombreux enjeux pour les entreprises :

- Amélioration des délais (réactivité).
- Réduction des coûts.
- Amélioration de la traçabilité.
- Démarche de responsabilité environnementale (zéro papier).

## **B. Le rôle central des systèmes d'information dans la digitalisation des processus de production**

Les processus de production (qu'ils soient liés à l'industrie ou aux services) sont aujourd'hui traversés par un flot continu de données. Dans l'industrie par exemple, tout le cycle de vie d'un produit peut désormais être numérisé, de la conception à la distribution en passant par le prototypage et la fabrication. Ce principe de continuité numérique implique, pour les organisations, d'être capable d'exploiter et d'analyser ces données.

Cette exploitation des données passe par le recours à des systèmes d'information de production et de gestion. Dans l'industrie, l'automatisation repose ainsi sur l'utilisation de logiciels de pilotage de la production (MES : *Manufacturing Execution System*). Le secteur des services s'appuie quant à lui sur une variété de systèmes d'information spécifiques aux différents processus métiers (exemple : logiciels de gestion de la relation client ou CRM).

Pour modéliser les flux de données, les organisations cartographient la circulation de ces données à travers leurs systèmes d'information à l'aide de diagramme des flux. Elles s'appuient également sur des flux de travaux (ou workflow) pour modéliser l'ensemble des tâches et des différents acteurs impliqués dans la réalisation d'un processus métier.

Une fois cette modélisation effectuée, les organisations s'appuient sur des logiciels de gestion des processus métiers (BPM : *Business Process Management*) pour les optimiser et les automatiser autant que possible. Les logiciels de gestion des processus métiers sont ainsi au cœur de la transformation numérique des organisations.

Enfin, les progiciels de gestion intégrée (PGI ou ERP en anglais) jouent un rôle majeur dans la digitalisation des processus de production. En effet, les PGI gèrent l'interface entre les systèmes de production et les systèmes d'information de gestion. Le cycle numérique doit parfaitement intégrer et relier tous les processus, ceux liés à la production comme ceux liés à la gestion (achats, logistique, stockage, comptabilité ...). Les PGI permettent ainsi d'éliminer les silos d'informations qui entravent les échanges de données entre les systèmes d'information de production et ceux de gestion. Dans l'industrie, l'ERP coordonne les échanges d'informations entre l'entreprise et son écosystème, de la commande client à la livraison en passant par toutes les étapes d'approvisionnement et de production, jouant ainsi un véritable rôle de chef d'orchestre.

## **II. Comment les nouvelles technologies améliorent-elles les processus de production ?**

### **A. Les objets connectés ou Internet des objets (IoT)**

Les objets connectés (IoT en anglais) connaissent un développement fulgurant ces dernières années. Leur usage est ainsi de plus en plus développé dans l'industrie sous l'appellation Internet industriel des objets (IIoT). L'intégration d'objets connectés au sein même des chaînes de production permet d'obtenir, *via* des capteurs, un grand nombre d'informations en temps réel. En effet, l'internet industriel des objets, en plus de les interconnecter entre eux, les connecte également aux autres équipements. Ce qui permet de collecter une importante quantité de données (le fameux *big data*) tout au long de la chaîne de fabrication. Ce flux continu d'informations contribue à l'amélioration de la qualité de la production grâce notamment à une surveillance et un suivi plus performant des différentes étapes de production. Depuis les opérateurs qui pourront disposer d'informations de terrain sur les chaînes de production, jusqu'aux décideurs qui pourront surveiller en temps réel le fonctionnement de l'usine, l'IoT peut ainsi améliorer la productivité, la qualité et la sécurité.

Mais le champ d'application des objets connectés ne se limite pas à l'industrie. Les secteurs de la logistique, du commerce, de la santé et même l'agriculture s'appuient désormais sur les objets connectés pour optimiser leurs processus de production.

## **B. L'informatique en nuage (*cloud computing*)**

L'informatique en nuage ou *cloud computing* consiste à utiliser des serveurs informatiques distants par l'intermédiaire d'un réseau, généralement Internet, pour stocker des données et/ou les exploiter.

L'impact du *cloud computing* sur les processus de production est considérable. Le recours aux objets connectés et à l'intelligence artificielle repose en effet sur des solutions informatiques (applications, plateformes) basées sur le *cloud* et qui permettent de stocker et d'analyser les très grandes quantités de données générées.

Le *cloud* s'appuie notamment sur la dématérialisation croissante d'un certain nombre de fonctions des produits pour offrir de très nombreuses possibilités : configuration à distance, surveillance proactive, assistance connectée, mises à jour logicielles à distance...

Le *cloud* offre également aux industriels la possibilité d'effectuer des opérations de maintenance à distance des produits et des équipements. *Via* un accès en ligne à toutes les données d'un appareil, il est ainsi possible d'identifier et de rectifier les pannes à distance et ce 24h/24.

Le *cloud* permet de détecter, collecter, organiser et exécuter des analyses sophistiquées des données ce qui permet d'optimiser la production et d'améliorer l'efficacité des processus (industriels ou serviciels).

## **C. L'intelligence artificielle (IA)**

L'intelligence artificielle (IA) désigne un ensemble de techniques permettant à des machines d'accomplir des tâches et de résoudre des problèmes normalement réservés aux humains.

Elle s'appuie notamment sur des algorithmes d'apprentissage automatique (*machine learning*) qui leur permettent d'analyser des quantités massives de données pour en extraire du sens et prendre les meilleures décisions le plus rapidement possible. L'apprentissage automatique permet d'améliorer les performances cognitives des ordinateurs pour résoudre des problèmes ou accomplir des tâches pour lesquelles ils n'ont pas été programmés a priori.

Les organisations utilisent l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique pour développer des capacités d'analyse prédictive.

L'un des champs d'application majeurs de l'analyse prédictive est la maintenance prédictive. La maintenance prédictive enrichit la maintenance traditionnelle par l'analyse continue de l'état de fonctionnement réel de l'appareil dans son environnement. Elle permet de détecter très en amont de la panne, les signaux faibles d'une baisse dans la qualité de fonctionnement et de prévoir la probable défaillance d'un composant pour le changer immédiatement. Elle permet ainsi d'éviter la panne, mais aussi de prolonger la durée de vie de l'équipement.

La maintenance prédictive a d'abord été développée pour assurer la continuité de fonctionnement des équipements industriels et des outils de production, dont une panne se traduit immédiatement par une perte financière. Mais son application se généralise désormais à l'ensemble des produits.

Un autre champ d'application de l'analyse prédictive concerne la prédiction des comportements des consommateurs/clients. Grâce à l'intelligence artificielle et aux données collectées sur les clients, les entreprises sont capables de prédire leurs attentes et de leur fournir des offres personnalisées répondant à ces attentes. Cela permet aux entreprises de créer un lien de proximité plus fort avec leurs clients.

## D. Les données ouvertes (*open data*)

Les données ouvertes ou *open data* sont des données numériques dont l'accès et l'usage sont laissés libres. Elles peuvent être d'origine publique ou privée, produites notamment par une collectivité, un service public ou une entreprise.

L'ouverture des données est une politique et une pratique qui vise à favoriser la publication de ces données librement accessibles et exploitables pour permettre de développer de nouveaux services. Dans un premier temps, l'ouverture des données a d'abord concerné la sphère publique. La loi pour une République numérique du 8 octobre 2016 a ainsi obligé les collectivités à ouvrir leurs données publiques. L'ouverture et le croisement de ces données publiques ont permis la création de nouveaux services numériques pour les usagers, les particuliers et les entreprises. L'offre se développe surtout pour l'instant autour des questions de pollution, transport, mobilité, ville intelligente (*smart city*). L'ouverture des données de mobilité a par exemple favorisé le développement de nouveaux services d'information numériques sur les déplacements (Mappy, Gmaps...) pour le plus grand bénéfice des usagers.

Dans un second temps, l'ouverture des données s'étend progressivement à la sphère privée. La Directive sur les services de paiement (DSP2) a ainsi fait émerger en janvier 2018 l'*open banking* ou système bancaire ouvert. Cette ouverture des systèmes d'information des banques et le partage des données clients avec des tiers devraient donner naissance à des services financiers de plus en plus innovants qui permettront de répondre aux nouveaux besoins et usages technologiques (exemple : paiement *via* des objets connectés).

---

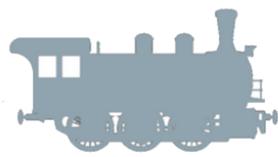
## DE L'INDUSTRIE 1.0 À L'INDUSTRIE 4.0

FIN DU 18ÈME SIÈCLE

DÉBUT DU 20ÈME SIÈCLE

DÉBUT DES ANNÉES 70

AUJOURD'HUI



**Première révolution industrielle** grâce à l'introduction d'installations de production mécanique alimentées par l'eau et la vapeur



**Deuxième révolution industrielle** grâce à l'introduction de la production de masse, sur la base de la division du travail et alimenté par l'énergie électrique



**Troisième révolution industrielle** avec l'introduction de l'électronique et des technologies de l'information, permettant une avancée dans l'automatisation de la production



**Quatrième révolution industrielle** basée sur des systèmes de production cyber-physique

**Complexité**

[www.opi.ch](http://www.opi.ch)

*Un système cyber-physique est un système intégrant de l'électronique, du logiciel, des capteurs dotés de capacité de communication. Un système cyber-physique est autonome et « embarque » les éléments mentionnés précédemment.*