



WHITE PAPER

L'AVÈNEMENT DE L'INDUSTRIE 4.0
DOPE L'EFFICACITÉ DE LA
PRODUCTION INDUSTRIELLE

LÉCTRA

SOMMAIRE

Partie 1

ÉTAT DE L'ART DE L'INDUSTRIE 4.0

- 03 **Introduction**
- 04 **Une transformation profonde**
- 05 **Conjuguer intégration verticale et horizontale**
- 06 **Des modèles gigognes**
- 07 **Une démarche autant culturelle et méthodologique que technologique**
- 08 **Un projet, une vision, un objectif**
- 09 **De nombreux avantages tangibles**
- 10 **De gigantesques perspectives de développement**

Partie 2

LES QUATRE DÉFIS À RELEVER POUR LIBÉRER LE POTENTIEL DE L'INDUSTRIE 4.0

- 11 **Produire, intégrer et analyser toujours plus de données**
- 13 **Reconnecter la tête et les bras**
- 15 **Une opportunité pour l'économie circulaire**
- 16 **De l'agilité, encore et encore**

Partie 1

ÉTAT DE L'ART DE L'INDUSTRIE 4.0



Le secteur industriel est toujours en quête d'optimiser ses productions et ses performances. Il recourt pour cela à de nouveaux modes d'organisation, comme par exemple, aux méthodes agiles de gestion des projets (PERT, OPT ou Kanban), et aux nouvelles technologies qui émergent régulièrement. Après l'avènement de l'électronique, des chariots filoguidés et des robots, c'est au numérique sous toutes ses formes de s'imposer dans les usines et les ateliers. **Objets connectés, impression 3D, Big data et analyse de données, cloud, réalité virtuelle, intelligence artificielle (IA)** transforment les processus de fabrication dans tous les secteurs et contribuent à améliorer tant la productivité que les conditions de travail des opérateurs.

Apparu dans le paysage industriel au début des années 2010, le concept d'Industrie 4.0 regroupe l'ensemble de ces technologies. Il est considéré comme la quatrième grande révolution de la production, après l'introduction de la machine à vapeur à la fin du XVIII^e siècle, l'électrification à la fin du XIX^e siècle, puis l'automatisation qui a démarré autour des années 60. C'est l'équivalent pour le secteur industriel de la "transformation numérique" qui s'applique depuis le début des années 2000 à l'ensemble des activités de services et de commerce.

Appliqué à l'industrie, ce concept ambitieux d'intégrer les systèmes physiques et numériques en une seule chaîne de valeur de la production, en doublant la chaîne de conception et de production de son jumeau numérique, sorte de "doublure" virtuelle. L'enjeu principal de l'industrie 4.0 reste de réussir à anticiper la demande du consommateur en interconnectant toutes les parties prenantes de cette chaîne de valeur, plus largement que l'outil industriel isolé. Marques, fournisseurs, sous-traitants et distributeurs, les différents acteurs doivent communiquer de manière automatisée et transparente pour fournir le produit correspondant au besoin du consommateur.

Autant dire qu'un tel objectif ne s'atteint pas en un jour ! C'est pourquoi nous avons souhaité dresser un état des lieux, faire un point d'étape, de l'Industrie 4.0. Il s'agit de voir où en est **l'adoption des différentes technologies, d'étudier les progrès qu'elles ont permis de réaliser, mais aussi d'identifier les défis qui s'annoncent d'ici à 2030 et de voir comment les relever.**

”

Après l'avènement de l'électronique, des chariots filoguidés et des robots, c'est au numérique sous toutes ses formes de s'imposer dans les usines et les ateliers.

Une transformation profonde

Que l'on parle de **“smart manufacturing”**, d'industrie du futur ou d'usine intelligente, la numérisation de l'industrie vise toujours le même objectif : optimiser les processus de fabrication pour produire mieux, plus, plus rapidement, dans le respect de l'environnement et à moindre coût.

Les différents modèles considèrent six phases pour atteindre ces objectifs :

- 01 La numérisation des processus
- 02 L'interconnexion des systèmes et des équipements
- 03 La visibilité sur ce qu'il se passe tout au long de la chaîne de production
- 04 La compréhension de ce qu'il se passe
- 05 L'anticipation, la prédictibilité
- 06 L'adaptation et l'optimisation

« L'industrie 4.0 transforme encore plus profondément les modes de production en y ajoutant les données, les objets connectés et en mettant l'humain au cœur du processus. »



Marco Taisch

L'arrivée dans les années 80 de **l'automatisation** et de la robotisation a parfois été perçue comme négative, notamment par les ouvriers, car ces technologies étaient soupçonnées de viser à terme le remplacement de l'humain dans la chaîne de production. « Or aujourd'hui, les pays qui produisent le mieux à coûts optimisés et qui, de fait, ont un accès plus compétitif à un marché plus grand, sont l'Allemagne et la Corée du Sud ; ce sont aussi les pays qui affichent le taux d'équipement en robots le plus élevé et un taux de chômage parmi les plus bas au monde », constate Marco Taisch, professeur à la School of Management du Politecnico di Milano (PoliMi), et président de MADE, le centre de compétences pour l'Industrie 4.0 transalpin. Pour lui, l'Industrie 4.0 transforme encore plus profondément les modes de production en y ajoutant les données, les objets connectés et en mettant **l'humain au cœur du processus**.

Il cite l'exemple d'une ligne d'assemblage automobile en Suède où les opérateurs ont amélioré leur productivité de 20% simplement grâce à une montre connectée qui leur affiche les données nécessaires. « Ils n'ont pas été remplacés par des robots! **Au contraire, l'Industrie 4.0 valorise l'humain.**

C'est ce que nous pourrions appeler l'automatisation cognitive, qui augmente les capacités humaines ». Cette “augmentation” libère par ailleurs du temps pour les opérateurs, temps qu'ils peuvent consacrer à **des tâches à plus forte valeur ajoutée**.

« L'automatisation à 100 % n'est pas possible, surtout, elle n'est ni fiable, ni économique, ni adaptable ! »



Tobias Helberg

L'expérience de Porsche conforte cette approche. « Il s'agit de trouver le meilleur mix entre l'humain et la capacité robotique. L'automatisation à 100% n'est pas possible, surtout, elle n'est ni fiable, ni économique, ni adaptable!» affirme Tobias Helberg, partner chez Porsche Consulting, entité qui met en place le **modèle d'Industrie 4.0** dans les usines du constructeur automobile.

Conjuguer intégration verticale et horizontale

L'accélération de la digitalisation de toutes les activités confronte l'industrie à de nouveaux enjeux. Qu'il s'agisse d'automobiles, de vêtements, de meubles ou d'accessoires, les consommateurs veulent des produits personnalisés au prix des grandes séries. Et ils les veulent vite! La pandémie de Covid-19 a popularisé – pour ne pas dire banalisé – les achats en ligne et les services de livraison à domicile, ce qui a accéléré cette tendance du « je le veux tout de suite! ». Les fabricants doivent produire plus, mieux et plus rapidement tout en intégrant les enjeux environnementaux.

Pour cela, ils doivent optimiser leurs processus tout en les rendant plus flexibles, produire en étroite collaboration avec leurs partenaires, leurs fournisseurs, leurs distributeurs voire les clients comme on l'observe de plus en plus souvent dans les produits que le client peut personnaliser en ligne.

L'industrie 4.0 propose d'interconnecter deux axes, qui partagent les flux de données, et de mettre le client au cœur de cette organisation :

- Une intégration **verticale**, de la logistique et de la planification à la production ;
- une intégration **horizontale**, des créateurs et concepteurs aux distributeurs en passant par les fournisseurs.

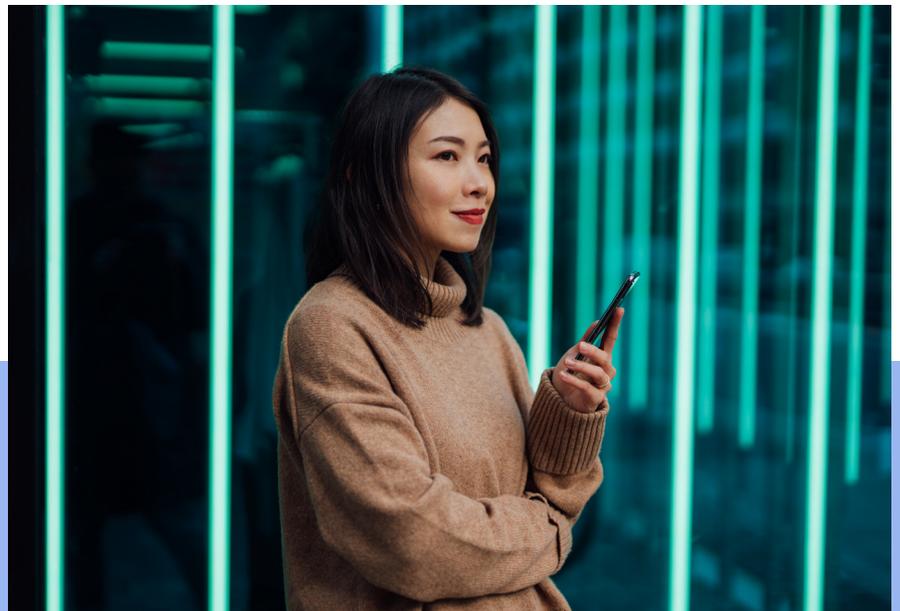
L'interconnexion de ces systèmes préalablement numérisés se traduit par un processus fluide de bout en bout et affranchi des silos. L'analyse des données produites tout au long des étapes apporte de la visibilité sur ce qui a été produit, contribue à optimiser les processus métiers et permet d'anticiper le futur.

« En synthèse, le but final est de fabriquer les produits que les consommateurs vont vouloir acheter, avec un haut niveau de qualité et dans les bonnes quantités. »



Maximilien Abadie

Chief strategy officer (CSO)
et Chief product officer (CPO)
de Lectra.



Des modèles gigognes

Dorothee Kohler, qui a fondé le cabinet Kohler Consulting & Coaching, et Jean-Daniel Weisz, son associé, identifient **trois modèles d'Industrie 4.0**, qui se distinguent selon deux critères, la quantité et la variété des produits

L'HYPER-AUTOMATISATION

Ce modèle est adapté à la production en grande série de produits standardisés comme par exemple, des pièces mécaniques pour l'automobile ou des cartes électroniques ;

"CUSTOMISATION STANDARDISÉE"

La production est automatisée mais organisée de façon plus décentralisée, souvent par îlots, pour produire des modèles différents à l'intérieur d'une gamme existante comme, par exemple, les avions ou les automobiles fabriqués sur une même base mais où chaque modèle qui sort de la ligne est différent du précédent ;

UNITAIRE

Le modèle consiste à produire un produit personnalisé, donc unique, avec une organisation modulaire de la production. Le produit est conçu avec le client, ce qui suppose un système de production à la demande, pouvant être reconfiguré de façon dynamique.

« L'exemple de la Speedfactory d'Adidas, probablement le plus avancé, illustre les avantages de ce modèle de production à la demande. »



Dorothee Kohler

« Le modèle unitaire est depuis l'origine le graal de l'Industrie 4.0 », soulignent Dorothee Kohler et Jean-Daniel Weisz. Il existe très peu d'exemples, et ils en sont souvent au stade de prototype ou de démonstrateur.

La semelle d'une chaussure de sport standard est conçue et produite en temps réel à partir des données d'un sportif, la morphologie de son pied, son mode de course, etc », détaille Jean-Daniel Weisz. Demain, le jumeau numérique d'un sportif, son avatar en quelque sorte, évoluera avec lui et intégrera ses données actualisées afin de produire les semelles adaptées à chaque changement de paramètres, le poids de l'athlète, son âge... « Dans ce modèle, le rôle des différentes fonctions évolue lui aussi. Le consommateur final devient un "maker".

Il contribue à faire évoluer la base existante pour la personnaliser en fonction de ses besoins. C'est déjà le cas et ce modèle se diffusera de plus en plus dans la bijouterie, les vêtements, les dispositifs médicaux, la cosmétique, l'ameublement et même les produits alimentaires. », ajoute Dorothee Kohler.

« Le consommateur final devient un "maker". Il contribue à faire évoluer la base existante pour la personnaliser en fonction de ses besoins. »



Jean-Daniel Weisz



Une démarche autant culturelle et méthodologique que technologique

À la question « où en est-on de l'Industrie 4.0 ? », l'« évangéliste » Jake Hall, alias The Manufacturing Millennial, répond sans hésiter : « les idées et les outils sont disponibles et ils ne sont pas chers. Mais l'Industrie 4.0 n'est pas seulement une question de technologies, c'est aussi une question de culture et d'accord sur les objectifs. Même si certaines étapes ont été franchies, beaucoup d'entreprises ont encore du chemin à faire, notamment en dé-silotant et en intégrant leurs processus en une solution globale ».

Si la technologie est au centre des projets d'Industrie 4.0, elle n'en est que le support. Pour preuve, les grands avionneurs que sont **Airbus** et **Boeing** utilisent les mêmes solutions technologiques et ne produisent pas les mêmes appareils pour autant.

« Beaucoup d'entreprises ont encore du chemin à faire, notamment en dé-silotant et en intégrant leurs processus en une solution globale. »



Jake Hall

« Une telle transformation passe par la mise en place d'une culture et d'une organisation digitales dans l'entreprise. »



Fabrice Nisol

Même chose dans l'automobile où les constructeurs partagent une plateforme technologique pour produire les véhicules de leurs différentes marques ou modèles. Fabrice Nisol, consultant expert, accompagne **Tesca**, fabricant de textiles et de composants de sièges pour l'automobile, dans sa transformation numérique. Il constate : « au-delà de la mise en œuvre de nouvelles technologies, une telle transformation passe par la mise en place d'une culture et d'une organisation digitales dans l'entreprise, ainsi que d'une gouvernance et d'une conduite du changement, nécessaires à la sélection, à la mise en place et à l'adoption de ces technologies et processus numériques ».



TECHNOLOGIES MISES EN ŒUVRE DANS LE CADRE DE L'INDUSTRIE 4.0

Big data et analyses de données

Cloud

Intelligence Artificielle et Machine Learning (IA, ML)

Simulation et conception numérique (jumeaux numériques)

Réalité virtuelle et augmentée

Objets connectés et 5G

Cybersécurité

Blockchain

Robots autonomes

Nouveaux matériaux

Intégration des systèmes, des machines et des humains



Un projet, une vision, un objectif

« Il faut commencer par avoir une vision et une compréhension claires du projet »



Frank McCleary

Pour les usines, la transformation numérique consiste à **intégrer et à mettre en œuvre un large éventail de technologies très innovantes**. Elles le font à des rythmes différents. S'il s'agit d'une nouvelle usine créée de toutes pièces, comme par exemple une giga-factory de batteries ou une usine de semi-conducteurs, elles adoptent d'emblée toutes les innovations à leur disposition. Quant aux usines existantes, elles procèdent plutôt pas à pas selon leurs besoins et leurs capacités à innover et à s'adapter.

Quels que soient la démarche et le rythme qu'elles adoptent, les entreprises qui se sont lancées procèdent toutes par étapes. « Il faut commencer par avoir une vision et une compréhension claires du projet », explique Frank McCleary, partner chez Porsche Consulting,

« Ensuite, on navigue dans la production comme sur Google Maps. On recherche le meilleur itinéraire entre le point de départ et la destination, l'objectif que l'on vise. Au fil du trajet, on identifie les points qui posent problèmes et soit on les contourne soit on trouve des solutions! ».

Sans surprise, les usines les plus avancées en Industrie 4.0 comme Tesla, Johnson & Johnson ou John Deere, sont les plus grandes. Elles disposent de moyens et de compétences qu'elles peuvent dédier à leur transformation.

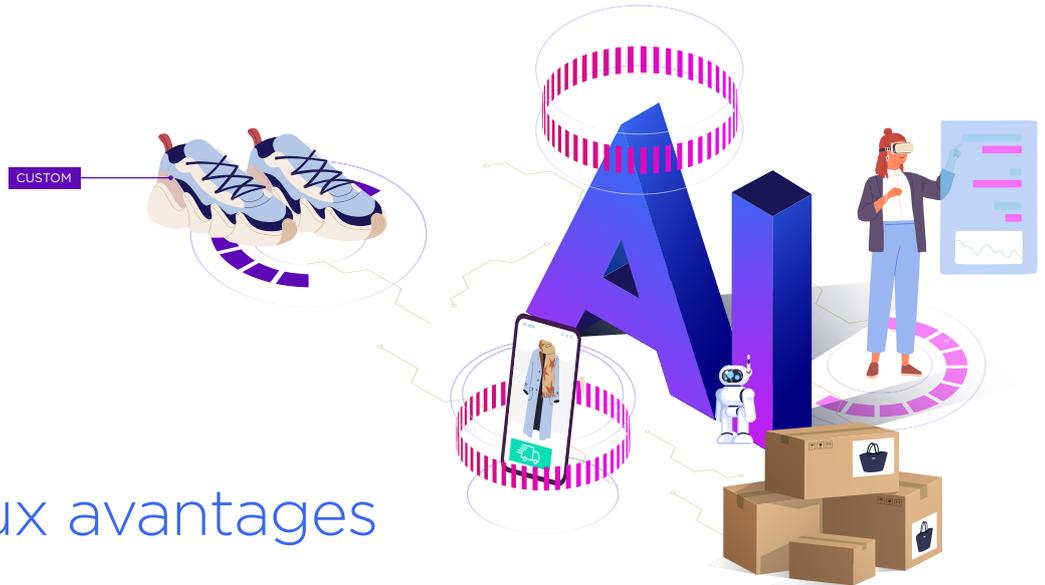
« Surtout, dans ces grandes entreprises, une personne est responsable du projet, elle gère, décide et prend en charge les travaux d'avancement, ce qui est absolument nécessaire pour que la transformation soit un succès »



Jake Hall

Pour Marco Taisch, outre la taille de l'entreprise, le type de production est un véritable différenciateur. « Certes, les plus grandes entreprises sont plus avancées, notamment dans l'automobile, la mécanique, les biens industriels ou le packaging, car elles disposent de plus de moyens. Mais si les plus petites sont moins avancées, c'est aussi parce que le design de leur produit est plus important et qu'elles subissent plus l'effet de mode. C'est surtout le cas pour les PME des secteurs du meuble et de l'habillement ». Ainsi, la fabrication de canapés à la demande, avec des matériaux et des motifs différents d'un modèle à l'autre, ou dans la mode, le renouvellement fréquent des collections originales, rend la production plus complexe. Les technologies de l'Industrie 4.0 permettent de répondre à ces défis de manière presque transparente — également pour les petites entreprises.





De nombreux avantages tangibles

Les avantages du modèle d'Industrie 4.0 sont tangibles dans de nombreux domaines. Voici les principaux :

01

La disponibilité et l'analyse d'importants volumes de données procurent une **grande visibilité sur la production**, contribuent à **identifier les points d'amélioration** et **facilitent la traçabilité des composants et des produits**.

02

La numérisation des processus permet l'**interconnexion des systèmes** non seulement de toutes les étapes du cycle de vie des produits, mais également de ceux des activités marketing et des points de vente.

03

Grâce à des délais de fabrication plus courts, le **time to market est sensiblement réduit, de 20% à 50%** selon les produits et les secteurs (cf. page 17 du doc Lectra Industry 4.0 Concepts & case studies Jun21).

04

L'entreprise, plus réactive, peut adapter ou modifier sa production très rapidement, voire tendre vers une **fabrication à la demande**.

05

Cela contribue à **réduire les stocks de matières premières et de produits finis**, et à **alléger les coûts d'entreposage et de transport**. En réduisant le seuil de rentabilité des produits, l'entreprise peut réaliser des économies d'échelle sur des volumes plus faibles.

06

La maintenance prédictive, permise par la disponibilité de données et le jumeau numérique des processus, **réduit le temps d'indisponibilité des machines**.

07

La conception et la simulation numériques évitent les erreurs de conception et **ouvrent le champ à la création de nouveaux produits ou services**.

Enfin, l'implication des collaborateurs, réduction des déchets et des rebuts, amélioration de la qualité, possibilité de contrôler la totalité de la production et pas seulement un lot d'échantillons, sont autant d'atouts qui ont un impact rapide sur les revenus de l'entreprise.

Après avoir adopté une solution de production à la demande, le fabricant de mobilier d'extérieur pour piscines **Leisure Creations** a constaté des améliorations sur de nombreux points. Il a, par exemple, augmenté la productivité de la coupe des tissus de 20% tout en réduisant de 20% les pertes de tissu, ce qui représente une économie d'environ 12 dollars par mètre. Une plus grande précision dans la découpe et dans la couture a permis de réduire le nombre d'erreurs et de reprise. Au total 200 heures/homme ont ainsi été économisées, permettant aux équipes de gérer des tâches à forte valeur ajoutée. Pas négligeable dans un contexte de croissance de 15% par an en moyenne, et de difficultés persistantes de recrutement !

De gigantesques perspectives de développement

La variété des technologies disponibles et arrivées à maturité, la documentation sur les processus, la standardisation des interfaces et la multiplication des acteurs (éditeurs, intégrateurs, consultants) incitent toujours plus d'entreprises à implémenter des solutions d'Industrie 4.0. « Le cloud permet d'accéder en quelques clics à ces technologies pour travailler sur du jumeau numérique, faire de l'analyse prédictive ou du big data, imprimer en 3D ou utiliser la réalité augmentée », énumère Fabrice Nisol.

« L'arrivée des intelligences artificielles, couplées aux offres digitales existantes et aux capacités de robotisation de l'industrie, offre des perspectives gigantesques de développement. Il nous reste à apprendre à les sélectionner, à les combiner et à les maîtriser ! ».



Fabrice Nisol



Partie 2

LES QUATRE DÉFIS À RELEVER POUR LIBÉRER LE POTENTIEL DE L'INDUSTRIE 4.0

Produire, intégrer et analyser toujours plus de données

« Il faut avoir des KPI* et des données pour tout, pour chaque étape des processus, pour tous les partenaires et les fournisseurs, pour savoir ce que l'on peut faire. »



Miguel Angelo

Les données, leur quantité, leur disponibilité tout au long des processus, sont sans conteste ce qui caractérise le modèle d'Industrie 4.0. Et c'est aussi l'un des principaux enjeux de la transformation numérique du secteur industriel pour les prochaines années. « Les données sont le sang dans les veines de l'entreprise.

On réussira à gérer la transition numérique de l'industrie si et seulement si on a des données, si on les connaît et si on les comprend. Autrement dit, il faut avoir des KPI* et des données pour tout, pour chaque étape des processus, pour tous les partenaires et les fournisseurs, pour savoir ce que l'on peut attendre, ce que l'on peut faire. Notre capacité à progresser dépend de ce que j'appelle notre "attitude collaborative", car personne ne grandit seul! », affirme Miguel Angelo, responsable de l'innovation et de l'ingénierie industrielle de Valerius Texteis, groupe portugais spécialisé dans la confection de vêtements. Le projet qu'il mène actuellement pour Valerius consiste à **créer un cluster afin de partager la vision du groupe avec toutes les entités qui collaborent au sein de son écosystème.**

Il ne s'agit rien moins que de créer une **"smart factory"**, une usine intelligente, qui permettra à chaque entité de disposer instantanément des données disponibles sous forme numérique et non plus en échangeant des tableaux sur du papier ou des informations au téléphone... Et cela ne concerne pas seulement les données de production, mais les informations sur la commande, le client, la disponibilité des matières et des composants, etc.



L'intégration des données est stratégique pour fluidifier l'ensemble des processus, depuis la saisie d'une commande à la livraison et à la facturation des clients, de la conception numérique au pilotage de la ligne de production et de la fabrication, de la gestion des stocks de matières premières et des approvisionnements à la logistique et au transport. Cette capacité d'intégration a joué un rôle essentiel dans la décision de Leisure Creations de s'équiper d'une solution de fabrication à la demande. « Nous voulions un processus fluide de bout en bout, de la saisie de la commande à la livraison du produit au client. Pour cela, il fallait que la solution soit interfacée à notre système de commande **Salesforce** dans le cloud et que les données soient automatiquement transférées à la machine de découpe. Nous disposons de toutes les infos de planification sur un tableau de bord très synthétique », explique Brent Collum, responsable de l'ingénierie.

Dans sa Smart Factory, **Porsche** a donné la priorité à l'automatisation du traitement de l'information. Dans son usine, la production est organisée en îlots et les automobiles sont déplacées d'un poste à l'autre en fonction des opérations qu'elles doivent subir, de la carrosserie à l'assemblage en passant par la peinture. Chaque poste dispose d'écrans sur lesquels les opérateurs visualisent les données du planning et les opérations à réaliser. Porsche a installé pas moins de 1000 écrans sur ses lignes de production afin que tous aient accès à toutes les informations nécessaires à tout moment.

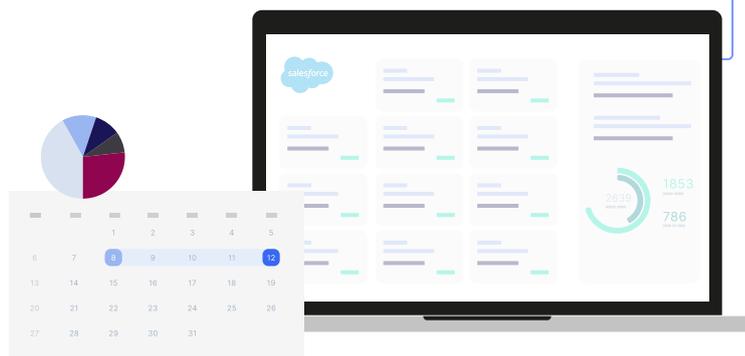
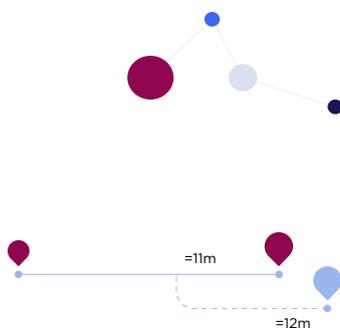
L'omniprésence des données, l'augmentation de leurs volumes, leur hébergement dans le cloud et le rôle stratégique qu'elles revêtent pour le bon fonctionnement de la production présentent **des risques en matière de cybersécurité**. Si jusque-là, pour empêcher une machine de fonctionner, il fallait la saboter physiquement, une attaque invisible et anonyme via les réseaux suffit à présent pour mettre toute une ligne de production à l'arrêt. Un point à ne pas négliger dans tout projet d'Industrie 4.0.

** Key performance indicators, indicateurs clés de performance*

« À chaque instant, les décisions sont prises à partir des données, qu'il s'agisse de l'allocation des personnes ou de la gestion des ressources »



Tobias Helberg



Reconnecter la tête et les bras

« **L'Industrie 4.0 suppose l'hybridation entre les systèmes et les hommes, voire le retour à une forme d'artisanat avec le concept de série unitaire.** »



Dorothee Kohler

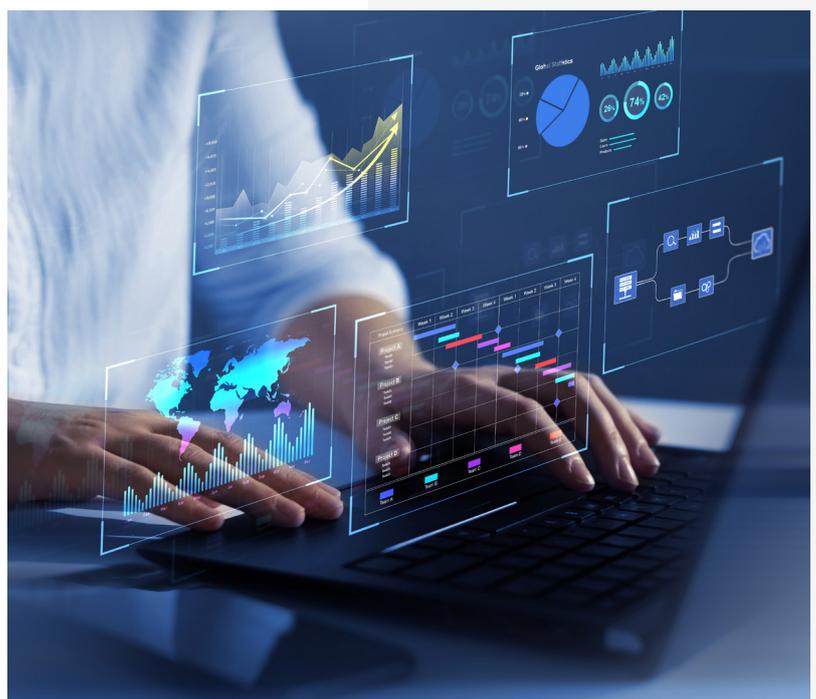
Dès ses débuts, le modèle d'Industrie 4.0 et les notions d'automatisation qu'il induisait ont alimenté (réactivé) la peur de voir les robots remplacer l'humain dans les usines. « Or on observe un mouvement inverse. Ce modèle permet de **“reconnecter la tête et les bras”** là où le fordisme les avait **déconnectés** », affirme Dorothee Kohler. « Mieux, l'Industrie 4.0 suppose l'hybridation entre les systèmes et les hommes, voire le retour à une forme d'artisanat avec le concept de série unitaire. Les tâches qui requièrent des gestes répétés et pénibles peuvent être accomplies par des robots, tandis que l'artisan-industriel peut se concentrer sur des tâches à plus haute valeur ajoutée.

Cela pose la question d'une montée en compétence des équipes, implique de davantage réfléchir aux évolutions de carrières et de casser la frontière entre travail de conception et travail manuel. Cette reconnexion de la tête et des bras modifie la donnée en termes de coût de travail et en termes de localisation géographique. ».

La transformation numérique fait tomber les murs entre bureaux et ateliers. En les décloisonnant, elle décloisonne également les fonctions et élargit les compétences de chacun. Aussi, elle s'accompagne d'une transition du travail manuel vers un travail plus intellectuel, ce que Marco Taisch résume en disant que « les cols bleus deviennent un peu plus blancs »!

Cette migration de compétences soulève nombre de questions sur la formation et le comportement des personnels. Certains emplois disparaîtront, probablement ceux qui demandent le moins de qualifications et de diplômes. D'autres, essentiellement les fonctions support, vont devoir s'interroger sur leurs métiers, leur rôle au sein de l'entreprise.

Il va falloir former les personnels à de nouvelles compétences et reconvertir ceux dont les emplois disparaîtront.



« Les jeunes voient le monde physique comme une instanciation du monde digital. Lorsqu'ils entrent dans une usine, ils voient un monde différent de celui que voit la génération précédente. »



Marco Taisch

Parallèlement, de nouveaux emplois vont voir le jour. Mais ceux qui les occuperont ne sont pas ceux qui travaillaient auparavant dans les ateliers, car cette transition va aussi être celle d'une génération à une autre. « Il y a environ **600 000 postes ouverts en manufacturing** aux États-Unis », précise Jake Hall, « mais personne ne veut plus travailler dans la production en usine, considérée comme surannée ! La nouvelle génération est connectée, elle apprend en regardant un tuto sur YouTube, elle sait se servir d'une tablette et d'un tableau de bord ». Les "anciens" ont du mal à changer, à adopter ces nouvelles technologies, ils ont grandi dans un monde physique. Alors que pour les jeunes générations, le monde est numérique. « Les jeunes voient le monde physique comme une instanciation du monde digital. Lorsqu'ils entrent dans une usine, ils voient un monde différent de celui que voit la génération précédente. », confirme Marco Taisch.

Alors que l'évolution des technologies est plus rapide que le changement générationnel, c'est aux responsables des ressources humaines qu'il incombera de relever le défi de la formation, du recrutement et de la fidélisation des talents dont les usines ont besoin pour faire leur transition. Car cette évolution est inévitable. Les technologies changent notre façon de travailler, « tout comme les distributeurs de billets ont changé la façon de retirer de l'argent », illustre Jake Hall, qui poursuit : « L'Intelligence artificielle supprimera des emplois comme la moissonneuse en a supprimé chez les agriculteurs ou les caisses automatiques chez les caissières ! ».

Les ressources humaines sont l'un des points critiques de l'expérience de Porsche.

Le constructeur pointe les besoins — et la rareté — de nouvelles compétences tant dans l'atelier que dans les fonctions de management, de communication, etc. Pour Porsche, la pénurie de personnes formées induit un autre risque : celui de recourir à des experts externes à l'entreprise et d'en dépendre à terme.

On le voit, le facteur humain est bien un corollaire du modèle d'Industrie 4.0, et l'un des principaux enjeux pour les prochaines années.



Une opportunité pour l'économie circulaire

« Nous attendons de l'Industrie 4.0 qu'elle nous permette de collecter rapidement les données nécessaires et de fiabiliser le calcul de nos émissions au niveau du groupe et des usines. »



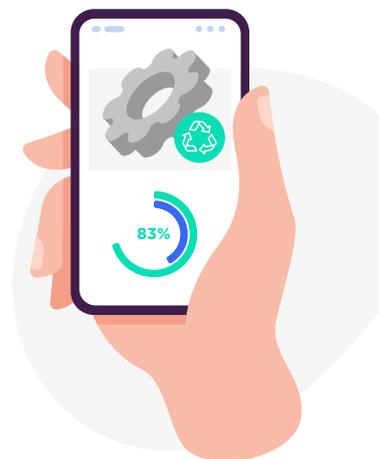
Fabrice Nisol

Parce qu'elle rend les processus plus efficaces, parce qu'elle fournit des données précises à chaque étape de la production et parce qu'elle contribue à réduire sensiblement les erreurs, les rebuts et les déchets, l'Industrie 4.0 se targue d'être "durable". Pour les entreprises, confrontées à l'injonction d'être moins énergivores, d'être plus respectueuses de l'environnement et de réduire leur empreinte carbone, cette organisation de la production promet d'être vertueuse. « Avec le modèle d'Industrie 4.0, nous gâchons moins de ressources, nous disposons de données précises et partagées sur l'ensemble des processus dans nos différentes unités. Non seulement cela contribue à réduire les erreurs éventuelles et donc le gaspillage,

les irrégularités et les rebuts, mais cela nous permet aussi de connaître notre impact environnemental et donc de pouvoir agir pour le réduire. Notre but est de faire mieux qu'hier, mieux que les générations précédentes, pour le bien de la planète! », détaille Miguel Angelo (Valerius).

Opinion partagée par **Leisure Creations**, qui a réduit de 20% les chutes de tissus grâce à sa solution de "fabrication à la demande", ou de **Tesca** qui mise sur le déploiement de sa solution pour résoudre les problèmes de qualité, maîtriser sa consommation d'énergie et réduire significativement son empreinte environnementale. « Nous attendons de l'Industrie 4.0 qu'elle nous permette de collecter rapidement les données nécessaires et de fiabiliser le calcul de nos émissions au niveau du groupe et des usines », détaille Fabrice Nisol.

Le souci de la durabilité et du respect de l'environnement est une préoccupation majeure de la jeune génération qui arrive dans le monde du travail et de la consommation. « Ce sont des **consommateurs conscients et bien informés**. Ils sont sensibles au sujet et ne se laissent pas séduire par du green washing », constate Marco Taisch. Avec cette génération, un nouvel axe apparaît également, celui de l'économie circulaire.



« Les objectifs ambitieux de récupération et de recyclage seront plus durs à réaliser sans le numérique et l'Industrie 4.0 », remarque Jean-Daniel Weisz. Il cite l'exemple d'une entreprise qui produit des plateaux thermoformés pour le transport de produits, plateaux qui sont rarement réutilisés et recyclés. « Grâce à des puces RFID, l'entreprise peut suivre les plateaux, les récupérer en fin de cycle, les contrôler, les remettre en circuit ou bien, s'ils sont hors d'usage les broyer pour en produire de nouveaux. Cette traçabilité permet également de fournir au client des informations concernant sa propre logistique intr-industrielle. ». Sur d'autres aspects, les possibilités de traçabilité fournies par la numérisation des processus ajoutent au côté vertueux de l'Industrie 4.0. À condition d'en faire usage et... bon usage!

« Les objectifs ambitieux de récupération et de recyclage seront plus durs à réaliser sans le numérique et l'Industrie 4.0 »



Jean-Daniel Weisz

De l'agilité, encore et encore

Un des atouts du numérique est la flexibilité qu'il procure. Ainsi, dans un modèle d'Industrie 4.0, les processus sont adaptables, modulaires, reconfigurables en fonction des besoins de l'activité. Cet atout est précieux dans notre contexte économique où la hausse des taux, l'inflation, les hausses de prix et donc des coûts font se retourner les marchés en un rien de temps. Le modèle d'Industrie 4.0 renforce la résilience des entreprises, leur redonne de l'agilité et les rend plus résistantes aux aléas des marchés. Il leur permet de réagir à un ralentissement brusque ou à une reprise des commandes, de moduler leurs approvisionnements, de rendre leur supply chain la plus agile possible, de fabriquer à la demande, d'intégrer leurs partenaires et leurs fournisseurs dans leur écosystème.

Cette modularité et cette capacité d'adaptation font aussi évoluer les modèles d'affaires.

Les entreprises pionnières de l'Industrie 4.0 commencent à vendre leurs services et leurs conseils, un moyen pour elles de partager, mais aussi de monétiser leurs expériences.

Et cela ne concerne pas seulement les grands groupes industriels mais aussi des PME. C'est le cas de **JPB Système**, qui produit des systèmes d'auto-freinage pour l'aérospatial. « Après avoir implanté le modèle pour ses propres besoins, la société revend à présent les solutions Industrie 4.0 qu'elle a développées », illustre Jean-Daniel Weisz. D'autres commercialisent de nouveaux produits ou solutions qu'elles ont développés grâce à la numérisation de leurs procédés. En bijouterie ou en cosmétique, par exemple, les clients peuvent créer leurs propres modèles à partir des bases proposées par le site de la société.



CONCLUSION

Les transitions à l'œuvre pour l'ensemble des activités économiques – numérique, écologique et énergétique, ainsi que l'évolution rapide des besoins et demandes des consommateurs obligent le secteur industriel à une optimisation de l'ensemble de ses processus et notamment à une **réorganisation en profondeur de ses moyens de production**.

C'est ce que propose le modèle d'Industrie 4.0.

La réussite de sa mise en œuvre tient à la capacité des entreprises à intégrer l'ensemble des acteurs de leur chaîne de valeur en **un écosystème étendu et numérisé**.

Cet écosystème doit inclure les concepteurs des produits, les marques, les créateurs, ainsi que les fournisseurs, les partenaires et les clients en un continuum vertueux afin de fabriquer au bon moment les bons produits attendus par les consommateurs, avec le juste niveau de qualité et de prix.

Les industriels qui sauront mener à bien cette intégration parviendront non seulement à produire plus et mieux, mais également dans des délais et à des coûts optimisés. En témoignent les entreprises qui ont partagé leur expérience dans ce livre blanc.