

L'INDUSTRIE 4.0

LA 4^{ÈME} RÉVOLUTION INDUSTRIELLE SAUVERA-T-ELLE L'INDUSTRIE FRANÇAISE ?

La situation de l'industrie française est préoccupante : nous accusons un retard d'investissement de l'ordre de 40 milliards d'euros, notre parc de machines a dix ans de plus que le parc allemand, des usines ferment régulièrement...

Face à cette analyse, le ministère de l'Economie et des Finances s'intéresse au projet industriel allemand, « l'Industrie 4.0 ». Ce concept, qui porte la promesse d'une 4^{ème} révolution industrielle, permettra-t-il de sauver l'industrie française ?

« L'INDUSTRIE 4.0 », UN PROJET LANCÉ PAR L'ALLEMAGNE

Le concept d'« Industrie 4.0 » définit une nouvelle organisation des usines, également nommées *smart factories* (ou usines intelligentes), afin de mieux servir leurs clients grâce à une flexibilité accrue de la production et l'optimisation des ressources. L'« Industrie 4.0 » est un projet industriel, introduit en 2010 à Hanovre lors du salon de la technologie industrielle (CeBIT). Il fut officiellement présenté et soutenu par la chancelière Angela Merkel lors du salon de 2012 et constitue un projet clé, qui mobilise fortement les fédérations professionnelles industrielles dans le cadre de la Stratégie des Hautes Technologies du gouvernement allemand.

Parmi les pays européens, la France s'intéresse tardivement à ce concept. En effet, après l'Allemagne, qui a lancé en 2010 le projet Industrie 4.0, le Royaume-Uni s'est mobilisé dès 2011 dans son programme *High value manufacturing catapult*, suivi en 2012 par l'Italie et sa *Fabbrica del futuro*. Le gouvernement français a lancé le programme « Usine du futur », en septembre 2013, dans le cadre des 34 plans de la « Nouvelle France industrielle ». Cependant, la situation de l'industrie française est préoccupante. Emmanuel Macron estime que la France accuse un retard d'investissement de l'ordre de 40 milliards d'euros. Notre parc de machines est évalué plus âgé de dix ans en moyenne par rapport à l'Allemagne. « L'Industrie 4.0 », qui porte la promesse d'une 4^{ème} révolution industrielle, sauvera-t-elle l'industrie française ?

AUTEURS



PATRICIA VERRIÈRE - CUENOT
patricia.verrierecuenot@wavestone.com

CAROLINE QUENEDEY
caroline.quenedey@wavestone.com

QU'EST-CE QUE « L'INDUSTRIE 4.0 » ?

Le projet « Industrie 4.0 » vise à développer de nouvelles organisations de production sur toute la chaîne de valeur. « L'Industrie 4.0 » est annoncée comme la 4^{ème} révolution industrielle. La 1^{ère} révolution industrielle fut déclenchée dans les années 1780 par la création de la première usine de production mécanisée notamment grâce à l'invention de la machine à vapeur. La 2^{ème} révolution industrielle débuta en 1850, avec l'invention de l'électricité puis de la production de masse. Dans les années 1970, la 3^{ème} révolution industrielle signa l'entrée dans l'ère de la production automatisée avec le développement de l'électronique et les débuts de l'automatisme et de l'informatique industrielle. La 4^{ème} révolution industrielle débuta, elle, avec l'Internet des objets connectés et le *cloud computing*, pour fabriquer des produits grâce à des systèmes intelligents, tels que les systèmes de simulation et les capteurs par exemple.

COMMENT FONCTIONNE UNE USINE 4.0 ?

Une usine 4.0 fonctionne selon six principes clés :

- / **L'usine est virtualisée** afin de pouvoir simuler et suivre en 3D les produits, les processus et l'environnement de production,
- / **Les systèmes sont interopérables** : ils ont la capacité de communiquer et d'interagir entre eux,
- / **Les décisions sont décentralisées** : les systèmes cyber-physiques peuvent prendre des décisions de façon autonome,
- / **L'analyse et la prise de décision s'effectuent en temps réel**, grâce à une communication permanente et instantanée,
- / **Elle est orientée service** : maintenance améliorée et offre de nouveaux services,
- / **Elle est modulaire** : elle s'adapte rapidement à une demande changeante.

POURQUOI EST-CE UNE RUPTURE INDUSTRIELLE ?

Notre vie quotidienne a été bouleversée par les smartphones et par Internet. Ils nous permettent notamment de communiquer et de partager de l'information avec des personnes ou avec des objets. Pourquoi ne pas adapter ces technologies pour les usines ? C'est l'orientation prise par l'Allemagne avec son projet « Industrie 4.0 ». Constatant la concurrence accrue des pays émergents, notamment de la Chine, l'Allemagne souhaite ancrer sa suprématie en entrant dans la nouvelle ère industrielle. Il est crucial pour la survie de son industrie que ce soit une véritable rupture, pour lui conférer un avantage compétitif dans la durée.

Souvent présenté comme la numérisation de l'entreprise, il faut considérer ce concept de manière plus ambitieuse pour garantir une véritable révolution. Numériser des plans 2D pour la conception, la fabrication et la maintenance n'est aujourd'hui plus suffisant. La virtualisation implique le passage aux modèles 3D pour la conception, la modification du produit et la gestion du processus de production et de maintenance. Par ailleurs, il est essentiel d'intégrer l'utilisation des objets connectés, le *cloud computing*, la réalité augmentée, l'impression 3D... Le but est de connecter tous les objets « intelligents » afin qu'ils puissent interagir, en temps réel, entre eux et avec les postes de travail.

L'intercommunication entre les différents acteurs et objets connectés de la ligne de production est le point central de l'usine 4.0. Elle permet aux robots et systèmes d'accéder aux données (capteurs, commandes, simulations) en temps réel pour pouvoir réagir le plus rapidement possible à un événement (incident, modification, non-conformité). L'information en temps réel et les systèmes robotisés vont bouleverser les modes de production et d'organisation de l'industrie manufacturière. Cela impactera tous les métiers, des ingénieurs aux opérateurs de maintenance, et modifiera également l'implantation physique des usines.

En conséquence, « l'Industrie 4.0 » constitue une vraie rupture basée sur trois grandes innovations technologiques : la robotique collaborative, l'auto-adaptation des systèmes de production (grâce aux capteurs intelligents et connectés) et le recours à la réalité augmentée.

CELA SE LIMITE-T-IL À UNE RUPTURE TECHNOLOGIQUE ?

Réduire « l'Industrie 4.0 » à une rupture technologique serait une erreur. Le projet allemand ne s'y trompe pas, en y associant les fédérations professionnelles et les syndicats. Les impacts sur l'organisation du travail, les compétences et les métiers sont très significatifs. En voici quelques illustrations :



- / Les processus de fabrication sont simulés dès la phase de conception du produit. Les actes techniques de fabrication et de maintenance, réalisés par les opérateurs, le sont également. En conséquence, l'ergonomie est fortement améliorée, soit par transfert des actes difficiles à des robots, soit par modification de l'environnement de travail.
- / Les opérateurs sont équipés d'objets connectés, tels que des tablettes ou des lunettes permettant une vision en réalité augmentée. Ces objets facilitent les opérations de maintenance et le contrôle qualité, par exemple. Le métier d'opérateur comporte donc de plus en plus de pilotage et de contrôle, et de moins en moins de travail manuel.
- / Le rôle du management est renforcé. La prise de décision est décentralisée sur la ligne de production, les outils d'aide au pilotage se développent.
- / La coexistence entre les hommes et les machines au sein de l'usine impacte les comportements. Dans un environnement où les robots et les systèmes sont de plus en plus présents, le rôle du manager dans la mise en œuvre et le maintien d'un esprit d'équipe et d'une bonne communication devient essentiel.
- / Les compétences évoluent en conséquence : passage du 2D à la 3D, utilisation d'objets connectés, prise de décision. Ces évolutions s'accompagnent de plans de formation et de création de communautés d'expertises, afin d'échanger sur les meilleures pratiques.

En conclusion, « l'Industrie 4.0 » constitue une rupture majeure dans la manière de concevoir et de produire. C'est un projet qui s'appuie sur une réflexion globale mobilisant tous les métiers opérationnels (production, *supply chain*, *engineering*, maintenance...) et également les fonctions supports (finance, ressources humaines, systèmes d'information) à tous les niveaux de hiérarchie : des chefs d'équipes opérationnels jusqu'au top management.

« L'Industrie 4.0 » constitue donc une opportunité pour la France de renforcer son industrie et de conserver, voire de développer, les futurs emplois industriels.

C'est une question de survie pour nos pôles de compétitivité tels que l'aérospatial, l'automobile, le ferroviaire... Les principaux acteurs de ces secteurs l'ont compris et ont déjà lancé des actions en ce sens.

QUELS SONT LES BÉNÉFICES ATTENDUS ?

« L'Industrie 4.0 » vise à rendre le produit à la fois plus attractif et plus abordable pour le client, par le développement de la personnalisation du produit et la diminution du délai de mise sur le marché, tout en augmentant la qualité et les services proposés. En résumé, avec l'« Industrie 4.0 », nous passons d'une production de masse à une production personnalisée à grande échelle et à l'explosion des services.

« Une dynamique européenne pour réorganiser la production industrielle. »

Le premier bénéficiaire est donc le client. La mise en place de lignes de production modulaires intelligentes permet de personnaliser le produit sans surcoût ni délai supplémentaire. La qualité du produit est améliorée par la correction immédiate des défauts qui surgissent lors de la fabrication et par l'augmentation des contrôles automatiques. Par exemple, l'intégration d'une puce RFID à tous les composants améliore la traçabilité et le contrôle de la configuration tout au long du cycle de vie. L'analyse de la configuration du produit et de ses données de fonctionnement en temps réel permet de déclencher de manière autonome une intervention de maintenance préventive.

L'entreprise bénéficie également de cette révolution, en interne, par une meilleure communication et coordination entre les métiers. Le système logistique peut anticiper, par exemple, une demande de pièces à partir de capteurs mesurant le niveau de stock et l'avancement de la production. La gestion des données en temps réel accélère la prise de décision des opérateurs mais

Les différentes révolutions industrielles





également des machines qui déclenchent d'elles-mêmes des actions en fonction de leurs informations et de celles communiquées par les autres machines.

Les employés sont positivement impactés par l'amélioration de leurs conditions de travail. La robotisation a déjà libéré partiellement l'homme des tâches répétitives et pénibles. L'ergonomie sera encore améliorée grâce à des systèmes de préhension et de positionnement automatiques dans l'atelier qui utilisent les données de la maquette numérique. Il faut cependant voir plus loin et placer les robots, et autres automatismes, comme des outils au service de l'homme. L'introduction des objets connectés devra s'accompagner de la montée en compétences des opérateurs qui seront plus polyvalents et plus disponibles pour des tâches de *monitoring* et de retours d'expérience, assurant ainsi l'amélioration continue des processus.

Enfin, l'impact financier pour l'entreprise est significatif, en raison d'un investissement conséquent, mais également au regard des gains attendus. Airbus, par exemple, envisage une réduction de ses coûts de production de 50%.

COMMENT LA METTRE EN ŒUVRE ?

Pour être sur la ligne de départ de cette révolution, il est essentiel de disposer d'un modèle virtuel 3D produit / processus complet et cohérent, entièrement numérisé et

partagé entre tous les métiers, les partenaires et les fournisseurs. Ce modèle virtuel gère l'ensemble des informations, sur tout le cycle de vie du produit. Il permet la simulation du comportement produit, du système de production, de sa maintenance et des services associés.

Au cœur de ce modèle sont situés :

- / **Le PLM** (*Product Lifecycle Management*) qui assure la définition, la gestion et l'accessibilité des informations produits et processus en support de la conception,
- / **Le MES** (*Manufacturing Execution System*) qui garantit la descente et la remontée d'informations en temps réel en support de la production
- / **La réalité augmentée** qui permet une assistance pour le contrôle qualité, la maintenance, la réparation ou la formation.

L'intégration des solutions PLM/MES/ réalité augmentée est un prérequis pour la continuité des modèles virtuels, de la conception à la production.

La mise en œuvre d'une usine 4.0 est un projet qui commence par la définition de la stratégie d'entreprise et le partage de celle-ci avec tous les métiers. Un tel projet nécessite en effet un effort collectif significatif qui passe par une vision partagée des enjeux et de la transformation.

Pour aborder cette transformation et assurer le changement, une réflexion approfondie en amont, qui prenne en compte toutes les

dimensions (technologique, organisationnelle, humaine et financière) est nécessaire. L'usine 4.0 a besoin d'outils et d'innovations technologiques, mais également d'ergonomie pour proposer aux différents acteurs internes et externes, un environnement qui puisse les attirer. Pour construire un modèle compétitif et attractif, au-delà de l'aspect technologique, c'est l'aspect humain qu'il ne faut pas négliger.

WAVESTONE

www.wavestone-advisors.com

Wavestone est un cabinet de conseil, issu du rapprochement de Solucom et des activités européennes de Kurt Salmon (hors consulting dans les secteurs retail & consumer goods). Il figure parmi les leaders indépendants du conseil en Europe.

La mission de Wavestone est d'éclairer et guider ses clients dans leurs décisions les plus stratégiques en s'appuyant sur une triple expertise fonctionnelle, sectorielle et technologique