

SMART INDUSTRIE

Pour un nouvel élan

La Tunisie Face à la Quatrième
Révolution Industrielle

« **SAGEMCOM Tunisie** »

Se Connecte à l'Industrie 4.0

Technologies

- Réalité Augmentée
- Fabrication Additive





SIEMENS

Ingenuity for life

Quand la production de masse rencontre les exigences individuelles. Même celles de Carla. C'est ça, l'ingéniosité au service de la vie.

Jusqu'ici, les processus de fabrication étaient soit rapides, soit flexibles. Les machines intelligentes ont tout changé. Désormais, une société de cosmétiques peut fabriquer une gamme complète de shampoings sur une seule ligne de production. Et réduire de moitié le délai de commercialisation de ses produits. Tout en ayant la capacité de réagir avec souplesse aux exigences les plus individuelles de ses clients. Pour le fabricant, c'est un gage de compétitivité. Et pour chacun d'entre nous, une ouverture sur un nouveau monde de possibilités. C'est ça, l'ingéniosité au service de la vie.

www.siemens.tn



LE COURRIER DE L'INDUSTRIE

Revue éditée par l'Agence de Promotion
de l'industrie et de l'innovation

N°135-Mai 2017

Responsable de la Publication

Samir Bechouel
Directeur Général

Directeur de la rédaction

Salem Bouarada
Directeur Général Adjoint

Rédacteur en chef

Fayçal Cherif

Rédacteur en chef adjoint & Secrétaire de rédaction

Hajer Zidi

Rédacteurs

Mounir Grami - EY - Stefanie Baumann
Andreas Heindl - Alexander Werbik Johannes
Winter - Sylvaine Couleur - Hajer Zidi
Assya Ben Chafai - Imen Ghodhbane Ben Slima
Achwek Ben Hassine Ghozzi - Hela Chebbi

Comité de lecture

Moez Elj - Hamadi Tizaoui - Hajer Zidi
Ines Zagnani - Achwek Ben Hassine Ghozzi
Nadia Ben Miled - Amel Gomri

Conception et impression

Media Horizon (Hamadi Dhouha)

Agence de Promotion de l'Industrie et de l'Innovation

63,rue de syrie, 1002 – Tunis Belvédère

Téléphone : (+216) 71 792 144

Fax : (+216) 71 782 482

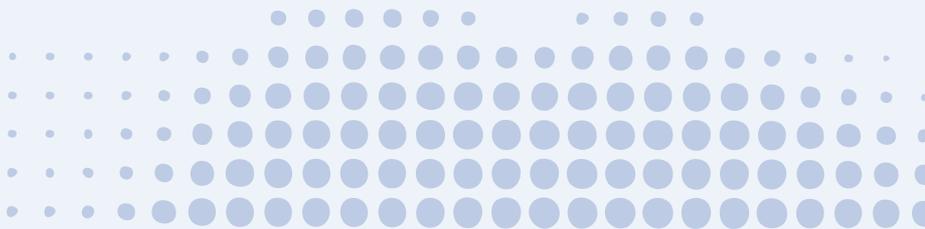
E-mail : apii@apii.tn

www.tunisieindustrie.nat.tn



SOMMAIRE

Editorial	4
De la Machine à Vapeur à l'Industrie du Futur	6
Fiches Technologies	10
Réalité Augmentée & Fabrication Additive	
Dans le Monde	12
Les Orientations des Programmes Gouvernementaux pour l'« Industrie du Futur »	
Germany's Fourth Industrial Revolution	14
La Tunisie Face à la 4ème Révolution Industrielle	18
Témoignage	23
Enova ROBOTICS	
Interview	24
le Group International WEVIOO	
SAGEMCOM se connecte à l'Industrie 4.0	26
Quelles Compétences pour l'Industrie 4.0 ?	29
Interview	33
l'Ecole Supérieure d'Economie Numérique	





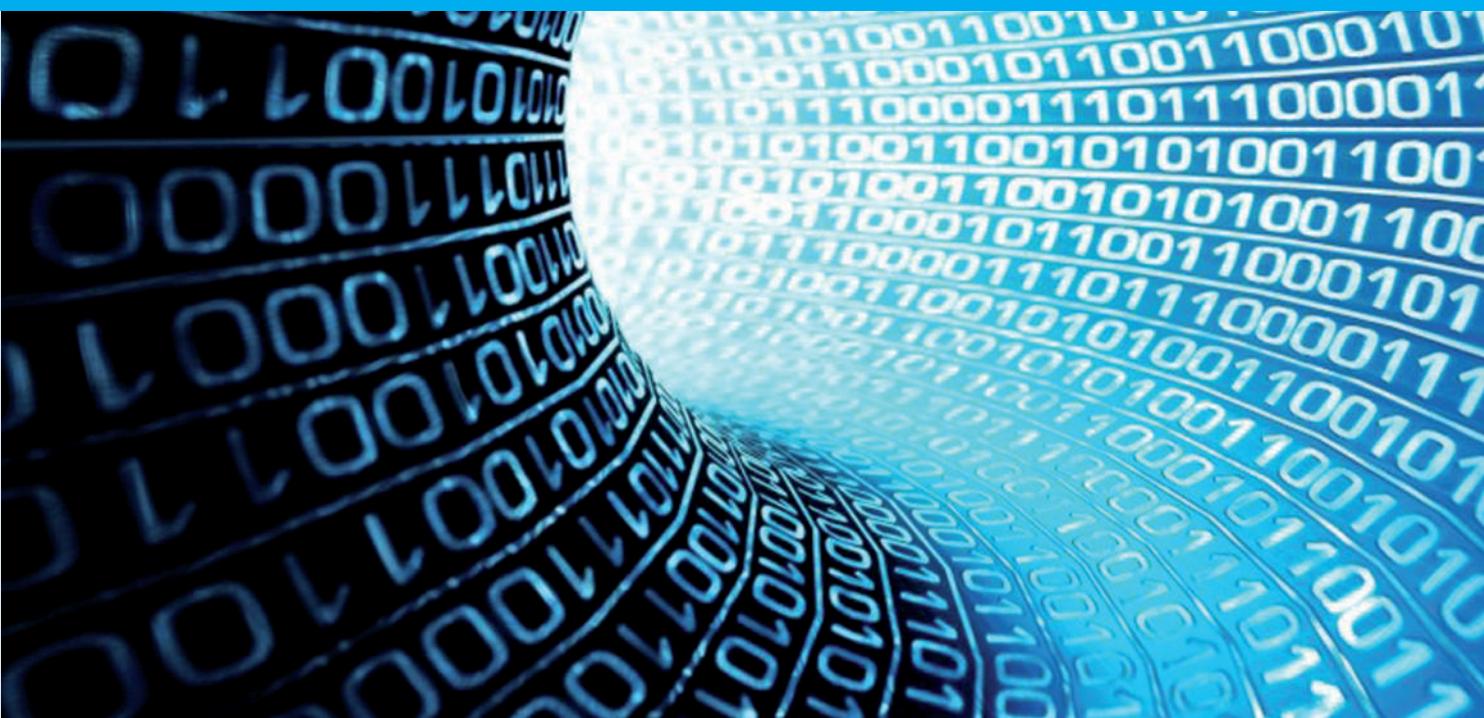
EDITORIAL

De nos jours, robots autonomes, réalité augmentée, Cloud, Big Data, Internet industriel des objets, simulation et fabrication additive sont autant de technologies qui émergent et qui s'intègrent progressivement pour révolutionner l'industrie et la propulser vers l'Industrie 4.0. Aujourd'hui, pas un salon sur l'industrie ou les TIC, pas une conférence sur l'innovation n'oublie d'y faire référence.

Même si durant les trois dernières décennies, le monde de l'Industrie a connu un ralentissement en faveur des secteurs des services à forte valeur ajoutée basées sur les TIC. Grâce aux nouvelles technologies, l'intérêt et les tendances s'orientent de nouveau vers l'industrie aussi bien pour les industriels eux même que pour les spécialistes des services intelligents.

Un tel succès de la migration vers l'Industrie 4.0 est de nature à faire bouger les lignes grâce à une panoplie de technologies phares en perpétuel renouvellement. Cette nouvelle vague technologique est porteuse d'une transformation radicale des métiers industriels avec un potentiel substantiel de changer à jamais les processus de production et les relations entre l'homme et la machine. Elle est aussi à l'origine de bouleversements des modèles industriels classiques organisant les relations entre les fournisseurs, les producteurs et les clients.

L'adoption de ces technologies, et mieux encore l'intégration du processus de R&D et d'innovation dans l'industrie 4.0, permettent une efficacité accrue, une amélioration de la productivité ainsi qu'une réduction des coûts. Ces points sont déterminants et essentiels pour s'assurer d'une longueur d'avance sur la concurrence, mais aussi pour concevoir des systèmes flexibles permettant de survivre dans des marchés mondiaux où la demande du consommateur est de plus en plus complexe, et de plus en plus exigeante en matière de personnalisation en vue de satisfaire des besoins spécifiques des individus.





Sur la scène internationale, depuis que les Etats-Unis et l'Allemagne se sont imposés en chef de file de l'Industrie 4.0, d'autres pays, à l'instar de la Chine, la Corée du Sud, l'Italie et plus récemment la France ont eux aussi, fait des initiatives prometteuses en vue d'intégrer progressivement mais sûrement la course à l'innovation dans ce secteur porteur.

Quels sont les fondements de cette course à l'innovation dans l'Industrie 4.0 ? Comment capitaliser sur les expériences récentes d'entreprises pionnières de la Smart Industrie ? Quelles sont les opportunités à saisir et les défis à relever pour les pays et les entreprises ? Quelles orientations et quelles politiques gouvernementales en faveur de l'Industrie 4.0 ? Comment la Tunisie se positionne-t-elle par rapport à cette révolution ? Comment devrait-elle procéder pour adopter ces technologies et pour intégrer progressivement cette course à l'innovation ? La formation, les qualifications et le capital humain en Tunisie, représentent-ils réellement les vrais atouts de la Tunisie dans ce domaine ?

C'est dans l'objectif de creuser davantage toutes ces questions et d'essayer de définir des axes d'orientation favorisant une meilleure évolution vers l'industrie 4.0 que l'APII organise la 1ère édition de l'évènement Smart Industrie les 23 et 24 mai 2017. Un évènement qui regroupe, sur deux jours, des experts tunisiens et étrangers pour débattre des différents aspects de la mutation vers l'industrie 4.0 qui est devenue de nos jours inévitable ; avec l'illustration de quelques témoignages d'entreprises industrielles tunisiennes et étrangères ayant réalisé des avancées dans ce domaine.



De La Machine à Du Futur

Par Mme Achwek Ben Hassine Ghozzi - APII
Mme Hela Chebbi - APII

La Révolution Industrielle est un processus ininterrompu, connaissant des phases d'accélération et des phases de ralentissement.

La première Révolution Industrielle avait survécu pendant la fin du XVIII^e siècle (1780-1830). Elle avait eu lieu au Royaume-Uni qui fut la puissance économique mondiale de l'époque.

En effet, cette révolution fut l'ère de diverses innovations techniques, qui touchèrent d'abord le secteur textile à travers l'invention de la machine à vapeur mise au point par Watt en 1782, plus tard en 1784 le travail des métaux via la substitution du charbon de terre au charbon de bois pour la fabrication de la fonte.

La seconde révolution industrielle s'étend du milieu du XIX^e siècle jusqu'au début du XX^e siècle. Cette révolution est marquée par l'essor de l'électricité et de la mécanique ainsi que l'exploration du pétrole. Ces progrès techniques ont relancé le développement et l'émergence des nouveaux moyens de communication et de transport qui ont facilité les échanges internationaux et l'entrée dans la première phase de la mondialisation.

Cette période est aussi marquée par le développement de la théorie de Frederick Winslow Taylor sur l'Organisation Scientifique du Travail (OST) lors de l'avènement des grandes entreprises et de la production de masse ce qui a amélioré la productivité des facteurs et accéléré la croissance économique.

Cette modification du système de production avait instauré un nouveau comportement de consommation. Les préoccupations et les soucis d'amélioration de la qualité de vie donneront naissance à la mécanisation de la vie domestique avec l'apparition de la machine à laver, de l'aspirateur, de l'automobile,... C'est ainsi que la production et la consommation en masse ont pris forme.

La complémentarité institutionnelle et technique

(Industrie-Recherche) allait se poursuivre sur toute la période (1914-1973), en particulier entre 1945 et 1973, période connue par les **Trente Glorieuses**. Cette période pendant laquelle la plupart des pays industriels ont connu la croissance de leur Produit Intérieur Brut (PIB). Cette forte croissance fut accompagnée par un faible taux de chômage. Confiants de l'avenir, les agents économiques (producteurs et consommateurs) ont changé de comportement.

Les entrepreneurs se sont entrés dans un cercle d'endettement pour investir davantage et les consommateurs ont augmenté leurs consommations aussi bien quantitativement que qualitativement, en s'attendant à une augmentation de leurs revenus futurs.

Cette période d'expansion prend fin avec le choc pétrolier de 1973 provoquant une rupture avec la période des **Trente Glorieuses** et donc le rejet de la société de masse. Alors l'économie mondiale entra dans une phase de stagflation et c'est la crise qui déclencherà la Troisième Révolution Industrielle (1973-1992).

C'est encore des Etats-Unis et aussi du Japon, que provient la troisième révolution industrielle, suite à l'intégration de l'électrique et de l'ordinateur et de la technologie numérique dans la chaîne de production garantissant une fabrication automatisée grâce aux automates et aux robots, qui ont permis, entre autres, la création de nouveaux métiers (informaticien, programmeur, etc.).

Cette révolution fut marquée par un nouveau modèle de croissance économique fondé sur la flexibilité des combinaisons entre capital et travail qui rend possible une croissance équilibrée, dont la source se trouve dans le progrès technique et l'innovation. Par conséquence, les producteurs ont cessé avec la production de masse et se sont orientés vers une production à forte valeur ajoutée, qui a répondu aux exigences et aux besoins d'un marché qui n'était plus axé sur l'offre mais plutôt tiré par la demande.

Vapeur à l'Industrie

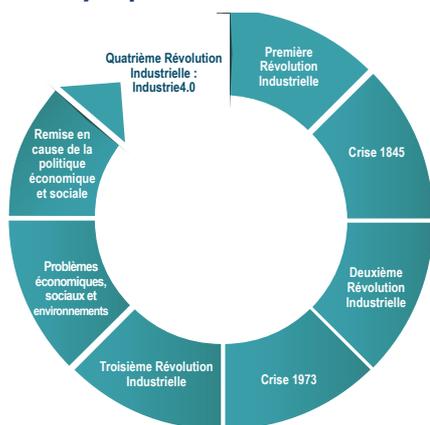


Une troisième révolution industrielle doit prendre le relais de notre modèle actuel, à bout de souffle », J. Rifkin. Dans son essai intitulé « The Third Industrial Revolution: how lateral power is transforming Energy, the Economy, and the World »

Récemment, à la fin du XXe siècle, l'introduction de l'électronique et la robotique en plus de l'informatique et des technologies d'information et de la communication (TIC), annonce le déclenchement d'une nouvelle Révolution Industrielle.

L'ère de la quatrième Révolution industrielle

Evolution cyclique des Révolutions Industrielles



Aujourd'hui, les objectifs stratégiques de tout entrepreneur est la survie et le développement de son entreprise dans un environnement très concurrentiel. Ces objectifs ne peuvent se réaliser sans un appareil productif innovateur qui permet de se positionner sur des produits complexes et à forte valeur ajoutée.

De ce fait, l'entreprise innovatrice est considérée actuellement comme un levier de croissance et de

développement économique.

Ainsi, nous sommes à l'aube d'une quatrième Révolution Industrielle qui cherche à remédier au modèle de croissance et de développement polluant et au gaspillage de ressources. Cette révolution réunit des systèmes numériques, physiques et biologiques conjointement, celle-ci va transformer toute l'organisation de l'activité économique mondiale (production, distribution, consommation, information, etc).

Ce concept, nommé Industrie 4.0, a été lancé au cours de l'année 2011 par l'Allemagne, un pays à la pointe de la technologie suivi de près par la Corée du Sud.

Qu'est-ce que Smart Industrie ?

Smart Industrie ou l'usine du futur décrit un nouveau modèle industriel hyper connecté qui s'appuie sur plusieurs nouvelles technologies simultanément comme la diffusion des outils numériques au sein des entreprises, la fabrication additive (imprimante 3D par exemple) ou la robotique avancée.

Cette nouvelle organisation industrielle et ces nouvelles techniques de production sont capables de répondre aux exigences du marché et aux nombreux défis auxquels les entreprises industrielles seront confrontées dans les décennies à venir.

Ces défis englobent le développement durable, la préservation de l'environnement et du système écologique, la maîtrise de la consommation énergétiques et surtout la réponse aux demandes des consommateurs qui sont de plus en plus personnalisées.

Dès lors, l'industrie passe de l'ère de la production de masse à celle de la personnalisation de masse, ce qui implique pour les industriels d'avoir des dispositifs productifs, flexibles et capables de répondre à cette demande de caractérisation qui impose des lignes de production robotisées, automatisées et numérisées.

Ces avancées technologiques sont également le fruit de l'amélioration des algorithmes permettant d'ana-

lyser des quantités de données complexes communément appelées Big Data c'est la matière première de la nouvelle industrie.

Comme son nom l'indique, le Big Data c'est un arsenal de données diversifiées liées essentiellement au comportement humain (achat en ligne, signal GPS, etc.) et à l'interaction générée sur les réseaux sociaux (photos, vidéos, médias sociaux, etc.).

D'une manière générale, les experts indiquent que le Big Data répond à la règle des 3V :

- **Volume** : Le volume des données collectées est phénoménal, à titre d'exemple, en une minute sur internet, 30 heures de vidéo sont téléchargées, 204 millions de mails sont transmis et 300 mille tweets sont échangés.
- **Vélocité** : C'est une question de vitesse, vu que les données changent très rapidement, leur acquisition et leur traitement ne peuvent être qu'extrêmement rapide.
- **Variété** : Les données sont soit structurées (20 % du volume général) soit non structurées (80 % de volume général)

En résumé, le principe du Big Data c'est de collecter, stocker, trier et analyser de très grandes masses de données variées en temps réel.

Suite à ces analyses, l'industrie doit s'adapter pour améliorer le rendement de la production et être à la hauteur des exigences personnalisées des clients, pour cela, les Systèmes Cyber-Physiques (CPS) sont indispensables.

Equipés de capteurs et d'émetteurs, les CPS permettent l'interaction, en continu, entre plusieurs appareils connectés par le biais des réseaux, de passerelles ou de plateformes, afin d'assurer la manœuvre d'entités physiques dans le but de convertir des données numériques en objets concrets et vice versa.

La programmation de ces appareils se caractérise par la flexibilité, car ces derniers peuvent être reconfigurés et synchronisés selon les besoins. Les CPS conçoivent ainsi la base de l'usine du futur.

Au niveau de l'usine, cette réactivité entre les différents systèmes permet, à temps réel, de suivre les données de production pour discerner les performances des machines industrielles permettant ainsi le suivi de leurs flux pour une meilleure planification de production et rendre ainsi le niveau d'optimisation plus élevé.

Les innovations à ce sujet appuient le passage de l'industrie actuelle vers celle du futur, surtout au niveau des équipements autonomes ; quelques exemples sont déjà présents dans les usines, tels que le « Voice

Picking », qui prépare les commandes sur une simple reconnaissance vocale, ou le robot BAXTER qui ne nécessite aucune programmation, il suffit juste de lui montrer les tâches à faire et il les exécutera.

Les outils prédictifs, quant à eux, sont prometteurs que ce soit au niveau de la maintenance pour réduire les arrêts non prévus, la gestion de stock ou même l'anticipation des tendances futures ; la qualité et son contrôle peuvent devenir prédictifs, eux aussi.

Pourquoi l'industrie 4.0 est-elle intéressante ?

Avec l'émergence de l'innovation et des nouvelles technologies d'information et de communication, le paysage de la croissance économique mondiale s'apprête à connaître des bouleversements de grande ampleur qui affecteront l'ensemble des inputs de production et de la chaîne de valeur.

Dans ce contexte, la notion de « Smart Industrie » correspond à des nouvelles procédures d'organisation industrielle dont l'objectif est la mise en place d'usines intelligentes capables d'une plus grande adaptabilité entre les processus de production et d'une allocation plus efficace des ressources, ouvrant ainsi la voie à une nouvelle Révolution Industrielle basée sur l'hyper-connectivité.

En effet, la Smart Industrie est un concept plus vaste que la simple définition portant sur le changement au niveau des processus de production. L'industrie intelligente c'est aussi un noyau au tour duquel il y aura tout un changement au niveau de l'écosystème qui devrait avoir une vision futuriste et flexible.

Ainsi, dans le cadre de la « Smart Industrie », on ne parle plus d'industrie et de service comme étant deux secteurs séparés. Le service dans cette industrie est considéré comme facteur de production « un capital TIC » en mesure d'accorder plus de valeur ajoutée et de compétitivité à l'Output.

Cette Révolution Industrielle est en effet, une externalisation positive des nouvelles technologies d'information et de communication sur les processus de production industrielle et tout au long de la chaîne de valeur.

D'après Rifkin, un économiste prospectiviste, l'Industrie 4.0 marquera la fin de l'affrontement Industrie/Service et signera la naissance d'une « **économie décarbonée** » qui garantit la transition vers un développement plus soutenable. Ce concept se base sur l'idée de développer des procédés propres et économiques et donc plus efficaces et plus propres en générant moins de déchets que l'industrie traditionnelle et économique car l'objectif fondamental de l'Industrie 4.0 est d'allouer plus efficacement les ressources

qui sont devenues de plus en plus rares et coûteuses. La Smart Industrie doit ainsi porter sa contribution à l'économie circulaire par le recyclage et la minimisation des déchets. De ce fait, le transfert vers cette industrie s'avère nécessaire et urgent pour, notamment, limiter les externalités négatives de l'industrie polluante sur l'environnement.

Smart Industrie : quels risques, quelles opportunités ?

En 2016, la technologie était au cœur de toutes les discussions du World Economic Forum à Davos, beaucoup de tables rondes ont été consacrées à la quatrième révolution industrielle qui est sur le point de transformer le monde, mais qui fait aussi peur.

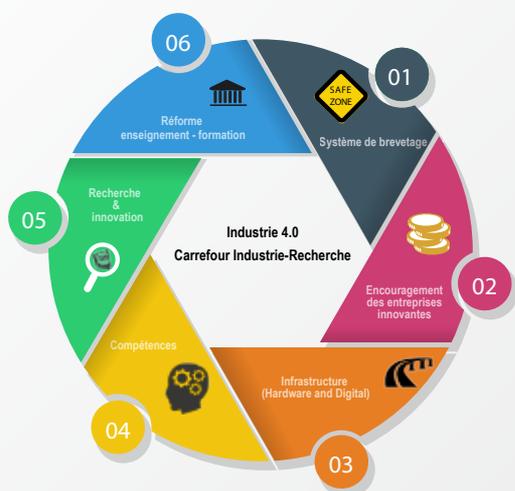
Le World Economic Forum décrit cette révolution comme un Tsunami d'avancées technologiques qui va transformer l'économie mondiale.

Comme toute révolution, l'industrie 4.0 est à double tranchant, elle a un impact positif et un autre négatif. Plusieurs ont des réserves au sujet de l'impact qu'il pourrait avoir, essentiellement, sur le marché du travail par le fait que le facteur travail sera remplacé par le facteur capital.

Ainsi, les créations de nouveaux emplois seront à l'ordre des promesses déclarées et ne sont pas forcément des emplois, peut être que la réalité même de l'emploi qui avait succédé au travail du XIXe siècle est amenée elle aussi à disparaître dans ce grand chamboulement technico-économique.

Rationnellement, des opportunités dans le secteur numérique et robotique sont à saisir et de nouveaux postes vont être créés pour gérer et maîtriser ces nouvelles technologies tels que programmeur Big Data, analyste d'outils de simulation, manager de robots, programmeur de lunettes à réalité augmentée, etc.

Les axes nécessaires à l'industrie 4.0



CONCLUSION

L'histoire économique, marquée par des phases d'expansion alternées par des crises, montre que la nouvelle approche de la croissance et du développement soutenable se réfère à la compatibilité entre la croissance économique, l'amélioration de bien-être des agents économiques et la préservation de la nature. Ces axes du nouveau modèle de croissance et développement durable résument les objectifs et les exigences de l'industrie 4.0 : moins de gaspillage d'énergie, moins de pollution et meilleur condition de travail. Pour réussir la transition

industrielle, il faut former les talents existants à l'utilisation des nouvelles technologies, c'est un axe primordial pour le succès de l'Industrie 4.0. La Tunisie a plusieurs atouts dans le domaine, mais des réformes et des efforts majeurs sont nécessaires au niveau des infrastructures, de l'éducation, de la formation et de la recherche scientifique pour fournir aux industriels les compétences humaines capables de s'approprier ces nouvelles technologies et techniques de travail industriel sophistiquées.

La réalité augmentée est, parmi les technologies du futur, l'une des plus matures dans l'utilisation opérationnelle. L'utilisation d'applications mobiles a grandement aidé son acceptation. Encore sous forme de « *Proof of Concept* » chez certains industriels, cette technologie a pris ses marques dans les ateliers de production, essentiellement pour l'assemblage complexe ou la maintenance. Un gain important d'efficacité est possible lorsque l'atelier possède un grand nombre d'opérateurs sur le terrain (industries d'ingénierie et construction, d'exploitation minière, d'énergie et services publics, l'automobile et la fabrication).

Présentation de la technologie

La réalité augmentée permet de superposer à notre champ de vision réel, des modèles virtuels, des informations de synthèse adaptées en temps réel. Un opérateur, équipé de cette technologie sur sa visière de casque ou sur son outil de mobilité, peut donc visualiser des indications virtuelles, l'aidant à réaliser ses opérations sur le terrain. L'objectif de cette technologie révolutionnaire est d'accroître la productivité des opérations terrain en facilitant l'interprétation. Par une meilleure compréhension de son environnement et prise de décision lors de situations complexes, l'opérateur évite au mieux les erreurs d'assemblage, de fabrication ou de maintenance.

Maturité de la technologie

Les deux outils d'application de la réalité augmentée sont les lunettes virtuelles ainsi que les tablettes tactiles. Mais le degré d'utilisation n'est pas le même chez les industriels.

Type d'application	Maturité (1-5)				
	1 R&D	2 Proto	3 Démo	4 Déploiement	5 Exploiy
Lunettes RA				Démonstrateur	
Tablettes tactiles					Exploitation

| Source : Etude EY (Février 2017)

Evolution & maturité du marché

Le marché de la réalité augmentée ne s'est lancé que très récemment, début 2016. Ce marché devrait se lancer plus largement en 2017 et à long terme devrait atteindre 90 milliards de dollars d'ici 2020.

Enjeux technologiques et bénéfices

Enjeux technologiques

Pour la réalité augmentée, l'enjeu technologique est triple :

- Passer de projets d'expérimentations isolés à des produits de grande diffusion.
- Gagner en précision et robustesse dans la superposition des images, en fonction de l'environnement et en situation de mobilité.
- Améliorer l'ergonomie et le confort des supports de visualisation pour permettre des usages continus et longs

Bénéfices potentiels

Les bénéfices de la réalité augmentée dans l'industrie se situent à trois niveaux :

- **Réduction des coûts :**
 - Amélioration de l'ergonomie de travail des ouvriers, par l'intégration de contenu riche dans leurs champs visuels
 - Augmentation du niveau de qualité
 - Accélération du processus de production
- **Evolution du Business Model :**
 - Proposition de service de maintenance intégrée
- **Entreprise étendue :**
 - Simulation et visualisation des travaux directement avec les sous-traitants / PME

Exemples d'applications

Les champs d'applications en industrie sont nombreux et en tout point de la chaîne de valeur du produit : dès la conception/ validation de systèmes complexes, sur la chaîne de production pour un partage de vision entre les opérateurs de production et de maintenance, ainsi que pour la présentation des produits. C'est également un outil de formation et d'entraînement très utile pour les opérationnels.

Exemples d'illustrations d'applications de la technologie de la réalité augmentée :



Aide au montage & contrôle dans la construction navale



Guidance dans l'assemblage d'un bloc moteur



Aide à l'assemblage de petits composants



Intervention de maintenance & réalité mixte Hololens

La fabrication additive fait partie intégrante des évolutions vers l'industrie du futur. L'industrie automobile et l'industrie aéronautique utilisent déjà cette technologie depuis de nombreuses années pour du prototypage, ou des pièces complexes particulières. La variété des solutions proposées rend parfois encore difficile l'appréciation de l'étendu des bénéfices selon le type d'industrie et la taille d'entreprise. Pourtant les avantages compétitifs sont considérables : impression sur site, minimisation des besoins en fonds de roulement, coûts de production et de transport nettement réduits...

Présentation de la technologie

Le terme «impression 3D» regroupe l'ensemble des technologies de fabrication additive qui mettent en forme une pièce par ajout de matière successif (généralement un empilement de couches), en opposition aux procédés par retrait de matière, tel que l'usinage. Ce procédé permet de fabriquer des objets complexes, multi-matériaux en quelques heures, sans moule ni outillage spécifique. Les objets sont fabriqués à partir de différentes matières : plastique, poudre polymère (proche du plâtre), caoutchouc, métal (dont l'or et l'argent), aliments, et tout récemment en tissus humains.

Maturité de la technologie

Les deux natures d'application de la fabrication additive sont le prototypage et la production en série. Mais, alors que le prototypage est en cours de déploiement chez les industriels, la production en série n'est qu'au stade du démonstrateur.

Evolution & maturité du marché

Type d'application	Maturité (1-5)				
	1 R&D	2 Proto	3 Démo	4 Déploiement	5 Exploiy
Prototypage				▼	
Production en série					▼

| Source : Etude EY (Février 2017)

Les technologies de fabrication additive connaissent un vif succès. Selon les dernières prévisions, le marché mondial de l'impression 3D pourrait peser 35,4 milliards de dollars à l'horizon 2020, contre 15,9 milliards de dollars prévus en 2016. Entre 2015 et 2020, le marché progresserait alors à un taux de croissance annuel moyen de 24,1%. Les secteurs d'activité qui devraient générer le plus de revenus sont le prototypage rapide dans l'industrie automobile.

Enjeux technologiques et bénéfices

Enjeux technologiques

La fabrication additive répond à de nombreux enjeux technologiques :

- Développement des logiciels de CAO spécifiques pour la fabrication additive (modélisation directe sans remonter dans l'arbre de conception),
- Cadence de production insuffisante actuellement

pour garantir une production en série / coût unitaire élevé.

- Qualité et certification des pièces notamment dans l'industrie complexe.
- Protection de la propriété intellectuelle.

Bénéfices potentiels

Les bénéfices de la fabrication additive dans l'industrie se situent à trois niveau :

- Réduction des coûts :
 - Accélération du processus d'innovation par le prototypage
 - Réduction des stocks et des délais d'approvisionnement
 - Réduction du Lead Time
 - Réduction des coûts de production
- Evolution du Business Model :
 - Fabrication de pièces de rechange à la demande et délocalisée
 - Transfert de la production des pièces directement aux clients (garantie/Fichier CAO.)
- Entreprise étendue :
 - Espace collaboratif avec des imprimantes 3D partagées entre différentes entreprises
 - Co-création et réalisation en direct du prototype avec le client
 - Meilleure flexibilité de la Supply Chain

Exemples d'applications

Les points d'applications en industrie sont très variés et permettent surtout d'acquérir une grande flexibilité sur la chaîne de valeur par une réduction du « lead-time » (co-conception / réalisation du prototypage, faciliter les opérations de maintenance...).

Ci-dessous vous trouverez plusieurs illustrations d'applications possibles dans l'industrie automobile et aéronautique principalement :

- Réalisation de prototypage pour valider la phase de conception
- Production des pièces de rechange :
 - Imprimante 3D dans les aéroports pour réparer directement les défauts sur avions
 - Imprimante 3D embarquée sur les navires (maintenance in board)
- Conception en petites séries de pièces complexes plus légères (ex : dans certains cas 72% de réduction du poids dans l'automobile)

| Par EY

Dans le Monde

Les Orientations des Programmes pour l'« Industrie du Futur »

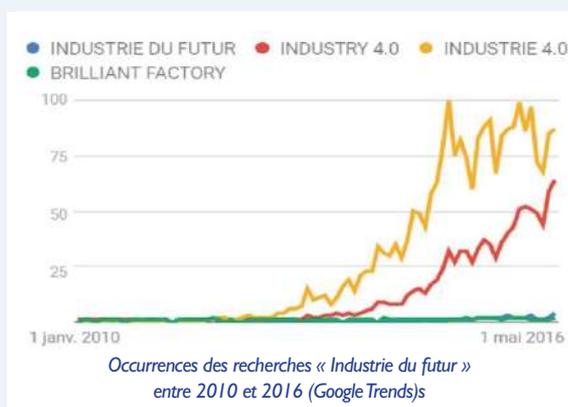
Par EY

2011 : Point de départ vers une industrie 4.0 ?

Conscients des nouvelles potentialités offertes par la digitalisation de l'économie, l'accélération du rythme de l'innovation et la montée en puissance des écosystèmes, les États ont d'ores-et déjà commencé à poser les jalons d'une nouvelle industrie. Si l'Italie avait fait figure de pionnier en initiant le programme « Fabbrica del futuro » en 2006, 2011 restera sans doute une date marquante de la naissance de cette industrie avec l'annonce du programme emblématique allemand « Industrie 4.0 ».

À la suite de ces décisions, de nombreux pays ont lancé leurs propres programmes gouvernementaux, en Europe (Royaume-Uni, France, Espagne, Pays-Bas), et dans le reste du monde (USA, Corée, Chine).

Signe de l'intérêt durable porté à cette rupture, les recherches associées à cette nouvelle industrie ont suivi une courbe exponentielle depuis 2012-2013 (voir graphique).



Des histoires industrielles récentes différenciées

Aujourd'hui, bon nombre de pays se sont lancés officiellement dans l'industrie du futur avec le lancement dans plusieurs pays de programmes gouvernementaux divers différenciés par leurs objectifs et leurs enjeux stratégiques.

Les réflexions allemandes ont commencé dès 2005 environ : la question était alors de savoir comment garder une offre compétitive de machines-outils avec des services associés (garder un positionnement premium par rapport aux concurrents asiatiques). Il s'agissait essentiellement d'une vision marketing pour un secteur. Ce n'est qu'ensuite que « Industrie 4.0 » s'est concrétisé avec une volonté de contrer une possible désintermédiation des données industrielles. L'approche adoptée est commune entre les principales associations professionnelles industrielles : BIKOM,VDMA, ZVEI.

Un peu plus tard en 2011, les Etats-Unis lancent à leur tour leur programme « Advanced Manufacturing Partnership 2.0 ». Ces derniers y inscrivent en priorité la volonté de créer des emplois industriels hautement qualitatifs et d'améliorer la compétitivité.

En 2012, c'est l'Italie qui met en place son programme opérationnel « Intelligent factories clusters ». L'objectif principal est de structurer la communauté industrielle pour développer la recherche autour de plusieurs projets, notamment en rapport avec le développement de nouveaux procédés, services et opportunités de business. C'était pourtant en 2006 que l'Italie avait lancé ses premières initiatives sur le sujet dans son plan stratégique industriel « Fabbrica del futuro ».

Il faut attendre 2014 pour que la Chine lance son plan

mes Gouvernements

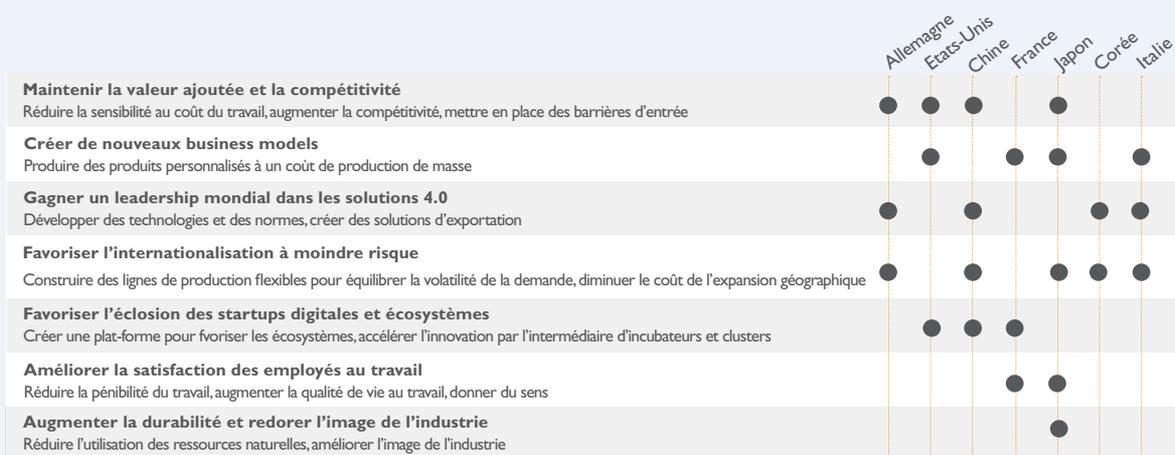
stratégique « Made in China 2025 » s'orientant vers l'enjeu de créer une nation industrielle forte avec une priorité sur la numérisation et la modernisation d'une dizaine de secteurs.

Ce n'est enfin qu'en 2015 que la France, la Corée du Sud et le Japon lancent de façon opérationnelle leurs programmes respectifs « Industrie du Futur », « Manufacturing Innovation 3.0 » et « Revitalization/Robotics Strategy ». Le programme Français est né de la volonté de montée en

gamme, de compétitivité et de rénovation de l'appareil de production. Un fort soutien est donné pour le développement de produits spécifiques (voiture efficace, avion électrique, etc.). La Corée du Sud a, quant à elle, voulu créer un écosystème fondé sur les nouvelles technologies, et encourager le développement de Smart Factory.

Le Japon place ses objectifs sur une augmentation de la productivité de l'industrie de services, ainsi que sur le déploiement de la robotique d'ici 2020.

La figure ci-dessous présente une synthèse des caractéristiques d'orientations des programmes gouvernementaux de chacun des principaux pays impliqués fortement et en chemin vers l'industrie du futur.



Source : Etude interne EY (Février 2017)

Germany's Fourth Industrial

By Stefanie Baumann, Andreas Heindl, Alexander Werbik, and Johannes Winter
acatech – National Academy of Science and Engineering, Germany

Is this the road into the future?

As we are driving through the dense forests of South-Western Germany close to the border of Luxemburg, time conserved villages with half-timbered houses and ruins of medieval castles fly by of the car window. In the province towns of the region, some 19th century chimney stacks, which have been extinguished already for several decades, still remind visitors about the regions industrial history.

Like in many other regions of Europe, industrialization began here with the introduction of mechanical manufacturing in the early 19th century, when machines such as the mechanical loom revolutionized the way goods were made. The first industrial revolution was followed by a second one at the turn of the 20th century, which involved electrically-powered mass production of goods, labour division and the rise of multinational enterprises. This was in turn superseded by the third industrial revolution during the 1970s, which employed electronics and information technology to achieve increased automation of manufacturing processes. Machines took over not only a substantial proportion of manual labour but also some of the worker's brainwork.

So what is new about the fourth industrial revolution?

The introduction of the Internet of Things and Services (IoT) into the manufacturing world, which is referred to as Industrie 4.0, is about to introduce a completely new approach to production. Embedded manufacturing systems within factories are vertically networked with business processes and horizontally connected to value networks that can be managed in real time: from the moment of a customer's order right through to outbound logistics.

Together with industrial partners, researchers incities

across Germany are developing prototypes of such future smart factories. Smart factories allow individual customer requirements to be met and mean that even individual items can be manufactured profitably. Dynamic business and engineering processes enable last-minute changes to production and deliver the ability to respond flexible to disruptions and failures on behalf of suppliers. Transparency is provided over the manufacturing process, facilitating optimized decision-making.

This will also result in new ways of creating value and new business models. Analysis out of big data will provide new business opportunities for traditional manufacturing companies. Smart assistance systems will release workers from having to perform routine tasks, enabling them to focus on creative, value-added activities.

Some company leaders are already dreaming of re-sourcing value that was lost in the past two decades to Central and Eastern European as well as Asian countries, where labour costs were significantly lower than back home. In the world of smart production however, a countries' competitive advantage is rather determined of sophisticated country infrastructures, innovation and know-how than from cost benefits of mass production.

Contrary to some fears about automated factories being orphan places, the fourth industrial revolution will provide new and often better job opportunities for skilled human workers.

In this perspective, a skilled labour force is crucial in order to introduce the entirely new production

Stefanie Baumann (baumann@acatech.de), Andreas Heindl (heindl@acatech.de), and Alexander Werbik (werbik@acatech.de) are scientific officers at acatech – National Academy of Science and Engineering. Johannes Winter (winter@acatech.de) is head of the technology department at acatech – National Academy of Science and Engineering. acatech – National Academy of Science and Engineering provides independent, science-based advice in the public interest to policymakers and civil society. It advocates sustainable growth through innovation (www.acatech.de).



Revolution

 **acatech**
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

approach. The German ability to manage complex industrial processes in multi-stakeholder networks becomes a key factor for success. Another asset is the country's specialization in research, development and production of innovative manufacturing technologies. Universities, research institutes and companies are constantly developing innovative solutions for enhanced manufacturing.

Especially Germany's hidden champions play a crucial role in the innovation process of the manufacturing industry. These often medium sized and family owned enterprises distinguish themselves from other companies through an extraordinary level of specialization, know-how and innovative capacities. Often they are world leaders in their niche markets – and literally hiding in many of the small towns and villages. Although mainly unknown in public, hidden champions form an essential backbone of the German economy and are actively contributing to the industrial transformation process.

Germany's strong machinery and plant manufacturing companies and their know-how in embedded systems as well as automation engineering are reasons for the country's pole position in the international race towards the 4th industrial revolution.

Small and medium-sized companies have also been successfully introducing information and communication technologies for several decades.

However, intense software know-how and the awareness of new data-driven business models might still prove to become the Achilles' heel of many of the countries' hidden champions. Uncertain about how

Industrie 4.0 will change their current business models, mechanical firms keep a careful watch over the Silicon Valley, where venture capital driven IoT-startups are currently also discovering the lucrative new markets that are about to come into being. Another crucial aspect is the development of international standards and norms. Without compatible standards, a comprehensive integration of machines, products and services will be difficult to achieve. To overcome the current uncertainty about where technology, business models and demand will evolve, is one of the major challenges for company leaders.

If Germany meets these challenges and manages to integrate sophisticated software technologies into its traditional high-tech industries, the country could extend its position as a global industrial leader. The journey towards the industrial future has just begun and the winding road through the countries South-West might very well point into the right direction.

But not only industrialized countries can profit from the Internet of Things and Services (IoT). There is also great potential of Industrie 4.0 for newly industrializing and developing countries. Existing key industries can improve production, infrastructures, and logistics from Industrie 3.0 to Industrie 4.0 and introduce new data-driven services. Simultaneously, digitalization provides also immense opportunities for rural areas to develop and to increase prosperity by implementing new solutions to old challenges like health care or agriculture.

Thus, digitalization and Industrie 4.0 provide chances for industrialized countries or establishes industries as well as development of newly industrializing countries and rural areas.

Further references: Forschungsunion/acatech (Eds.): Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. Final report. Berlin, April 2013. Working Group Smart Service Welt Working Group/acatech (Eds.): Smart Service Welt – Recommendations for the Strategic Initiative Web-based Services for Businesses. Final report. Berlin, March 2015.

Trois Clefs d'entrée de l'offre Industrie du futur de Ernst and Young (EY)



Partenaire de
l'Alliance
Industrie du
futur

Partenaire des
Assises de
l'Industrie
2016

Enquête EY
Industrie du
futur

Abonnez-Vous **GRATUITEMENT** au « **Courrier de l'Industrie** »

Une revue spécialisée éditée et publiée semestriellement par l'Agence de Promotion de l'Industrie et de l'Innovation qui traite des thématiques d'actualité liées à l'entrepreneuriat, l'investissement, l'innovation et le développement technologique.

2 numéros/An

BULLETIN D'ABONNEMENT

A retourner à l'APII 63, rue de Syrie - 1002 Tunis Belvédère - Tunisie
Tél : (+216) 71 792 144 / Fax : (+216) 71 782 482
E-mail : hajer.zidi@apii.tn

OUI, je souhaite m'abonner gratuitement au "Courrier de l'Industrie"

Nom :

Prénom :

Fonction :

Activité :

Organisme :

Adresse :

Ville :

Code Postal :

Pays :

Tél : Fax :

E-mail :

Type d'abonnement

Abonnement simple

Abonnement multiple

Je désire recevoirexemplaires du courrier de l'industrie

La Tunisie Face à La Industrielle

Par Mme Imen Ghodhbane Ben Slima – APII

La digitalisation et le numérique se voient, aujourd'hui, moteur de l'économie mondiale. Ainsi, on assiste à des mutations importantes permettant l'émergence de nouvelles filières et de nouveaux métiers pour demain. Ce qui explique l'orientation de plusieurs pays à réviser leurs politiques et stratégies relatives aux secteurs économiques. L'économie numérique contribue à la croissance, à la productivité et à la compétitivité des entreprises et des pays tant développés qu'émergents. Tel est le cas de la Tunisie, un pays en émergence, qui n'échappe pas à cette nouvelle ère et se trouve dans la croisée des chemins face à la quatrième Révolution Industrielle.

Le concept de l'Industrie 4.0, est une combinaison de l'industrie avec les TIC pour le développement de nouveaux systèmes de production et une optimisation des ressources.

Étant l'un des secteurs phares de l'économie tunisienne, et comme indiqué par l'Institut Tunisien de la Compétitivité et des Études Quantitatives (ITCEQ) en 2015, les Industries Manufacturières tunisiennes contribuent à hauteur de 17% du PIB et emploient près du 1/3 de la population active. Elles jouent un rôle important dans la création de valeur ajoutée et d'emploi.

« L'Industrie 4.0 » constitue une opportunité pour la Tunisie pour renforcer son industrie et pour conserver, voire pour développer, de futurs métiers industriels.

Consciente des enjeux de l'industrie du futur, de l'innovation et de l'économie numérique, la Tunisie déploie des efforts afin de :

- Changer son modèle économique et de s'orienter vers le nouveau modèle Business to Consumer (B2C)
- Définir une nouvelle stratégie industrielle apte de répondre aux exigences de la nouvelle ère industrielle

mais aussi à la volonté des entreprises.

- Favoriser la transition au « tout numérique »

Pour se faire, la Tunisie s'est engagée depuis des années, à la révision de ses politiques publiques mises en place et à l'instauration et/ou à l'élaboration de nouvelles stratégies et nouveaux plans de développement, à l'instar, du Plan de Développement Economique et Social, de la nouvelle loi sur l'Investissement, de la stratégie « Tunisie Digitale 2020 », de la stratégie de mise en place du Réseau Électricité-Gaz Intelligent ou « Smart Grid »

De nouveaux textes législatifs touchant l'investissement privé et/ou des secteurs prioritaires sont aussi décrétés comme la loi sur les Partenariats Publics Privés PPP (2015-49), la loi bancaire (2016-35), la loi sur la concurrence (2015-36), la loi sur les Energies Renouvelables (2015-12).....etc.

Nous passerons en revue les politiques publiques mises en place en Tunisie pour parvenir aux impératifs de la quatrième Révolution Industrielle et de l'usine intelligente.

Le Plan de Développement Economique et Social (PDES) :

Depuis 2015, une nouvelle vision stratégique a été définie dans le Plan de Développement Economique et Social-PDES (2016-2020).

Cette vision place la digitalisation comme étant un des piliers de croissance et du développement de la Tunisie et sa clé de réussite dans la mutation vers l'industrie 4.0.

Le plan quinquennal de développement, cherche à hisser l'économie tunisienne d'une économie à faible coût à un hub économique, à travers :

- L'accroissement de la productivité en se basant sur des politiques et stratégies sectorielles appropriées et en soutenant l'initiative privée et les systèmes d'accompagnement des promoteurs et du financement de l'entreprise,

Quatrième Révolution

- La promotion de l'innovation et de la créativité à travers le renforcement des capacités et l'allocation des ressources nécessaires au SNRI, au Système National de Recherche et l'Innovation (SNRI)

- Le développement des secteurs prioritaires et à haut contenu technologiques (aéronautique, automobile, pharmaceutique, mécatronique, ...) permettant un meilleur positionnement dans les chaînes de valeur à l'échelle mondiale

- La promotion de l'économie numérique en tant que levier de développement à travers la migration vers une administration électronique au service du citoyen et de l'entreprise, la diffusion de la culture numérique et la numérisation des supports pédagogiques, la mise en œuvre du projet « Tunisie-intelligente » (offshoring) et le développement de l'infrastructure numérique nécessaire.

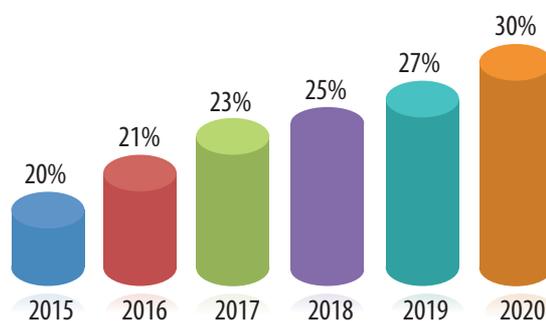
- La mise en place d'une stratégie pour la gouvernance et la promotion des grands projets,

- Le développement de l'infrastructure et le renforcement de la logistique,

Dans cette optique, le plan de développement (2016-2020) se base sur un plan d'actions ficelé, qui assurera l'augmentation de la part des secteurs à haut contenu technologique dans le PIB, passant de 20% en 2015 à 30% en 2020.

Dans le but d'améliorer l'environnement des affaires, des mesures et des réformes réglementaires ont été entreprises. On assiste ainsi à la promulgation de la nouvelle loi sur l'investissement en instituant une panoplie d'incitations en accord avec les objectifs du plan, en améliorant l'accès au marché, en facilitant les procédures (zéro autorisation, ...etc).

Figure 1 : Part des secteurs à haut contenu technologique dans le PIB



Source : Le Plan stratégique de développement (2016-2020)

La nouvelle Loi sur l'Investissement :

Un nouveau code d'investissement est promulgué par la loi n°2016-71 du 30 Septembre 2016 et dont les dispositions, sont entrées en vigueur à partir du 1er Avril 2017. Les décrets d'application y afférents ont été publiés au JORT n°25 du 28 Mars 2017.

Cette loi a pour objectif la promotion de l'investissement et l'encouragement de la création d'entreprises et de leur développement selon les priorités nationales. Elle s'aligne aux prérogatives de l'économie tunisienne décrites dans le plan de développement (2016-2020), visant la montée en gamme et en valeur ajoutée, l'émergence des secteurs innovants, l'amélioration de la compétitivité, la réduction du chômage et la création de l'emploi, la promotion de l'offre régionale, le Développement Durable et inclusif et la préservation de l'environnement.

La publication de cette loi a pour but :

- L'amélioration du climat des affaires et l'attractivité des investissements dans ses différentes dimensions et dans tous les secteurs d'activité,

- L'encouragement de l'initiative privée à travers des incitations fiscales et financières.
- La réponse aux enjeux et défis économiques et stratégiques de la Tunisie
- La création de nouveaux mécanismes pour la gouvernance des investissements
- La simplification des procédures administratives et la réduction des délais

Cette orientation stratégique est une réponse aux nouvelles exigences et mutations mondiales mais aussi une exigence pour assurer la pérennisation des entreprises tunisiennes en leur assurant d'être à jour et de suivre les évolutions mondiales en matière des Nouvelles Technologies touchant l'industrie et les services y afférents.

La stratégie « Tunisie Digitale 2020 » :

Afin de saisir les opportunités qu'offrent le numérique en tant que levier de croissance de l'économie tunisienne et de renforcement de la compétitivité des entreprises, une vision stratégique a été élaborée depuis 2014, ambitionnant que :

« la Tunisie devienne une référence numérique internationale et que les TIC soient un levier important pour le développement socio-économique »

Cette orientation stratégique vise d'investir de plus en plus dans l'économie des connaissances permettant d'élever le niveau des compétences et d'innovation dans l'économie tunisienne et offrira des débouchés aux diplômés de l'enseignement supérieur.

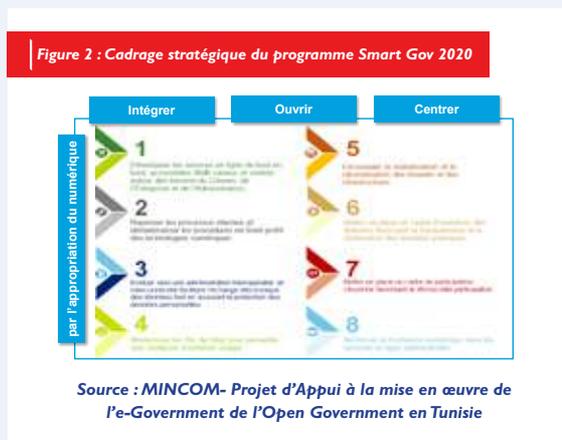
La réussite de cette stratégie s'articule autour des points suivants :

- La mise en place d'une infrastructure numérique adéquate et la généralisation de l'accès à l'internet Haut Débit (HD) et Très Haut Débit (THD).
- Le développement de l'administration électronique (E-Government) pour assurer une meilleure efficacité et transparence orientées «Citoyen et Entreprise».

Plusieurs projets et programmes sont identifiés et engagés afin de faciliter la migration vers la transformation digitale, citant le projet « Tunisie Numérique 2020 », étalé sur 5 ans avec un coût de 5430 Millions de Dinars et comportant plusieurs volets (e-Gov, e-Business, e-Education, e-Santé, innovation numérique, identifiant électronique du citoyen et des entreprises, Open Gov,...).

L'Etat tunisien s'oriente vers une nouvelle stratégie basée sur l'innovation et sur le tout numérique et SMART, tel le programme **Smart Government**, qui a pour mission « **Intégrer, Ouvrir et Centrer**

L'Administration autour de ses usagers par l'Appropriation du numérique » à travers :



- Le développement du commerce électronique (E-Commerce) et l'orientation vers le B2C dans le but d'une meilleure compétitivité, productivité et intégration des entreprises.

- La promotion de la Tunisie comme un hub de l'offshoring et une plateforme de compétences pour l'Europe, l'Afrique et le Moyen-Orient, par le biais du projet « Smart Tunisia », dont le coût est estimé à 1250 Millions de Dinars, avec un objectif de créer 50.000 emplois sur les cinq prochaines années et avec un financement combiné Public –Privé.



- Le placement de l'innovation et de l'entrepreneuriat au cœur du numérique et de la transformation digitale via le développement de solutions créatives et fonctionnelles.

Pour réussir la mise en œuvre de ses orientations stratégiques, la Tunisie a misé lors de la Conférence Internationale TUNISIA 2020, sur l'économie numérique et la digitalisation. Dans ce cadre, elle a réussi à mobiliser les fonds nécessaires pour le financement des projets d'infrastructures capables de faciliter la migration vers l'usine connectée.

La Stratégie de mise en place du réseau électrique –Gaz intelligent « Smart GRID » :

Consciente de la nécessité de s'adapter aux innovations technologiques et l'importance des investissements dans le secteur des énergies renouvelables, la Tunisie s'est orientée d'avantage vers les projets relatifs à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables.

Elle a renforcé le cadre réglementaire y afférent par la loi n° 12-2015 du 11 Mai 2015 relative à la production de l'électricité à partir des Energies Renouvelables (ER), dans le but d'accélérer le déploiement de solutions intelligentes «Smart» et plus efficace en matière d'utilisation de l'énergie.

Dans le but d'améliorer les services rendus, la STEG, s'engage dans la modernisation des technologies utilisées pour la production et la distribution de l'électricité et opte pour la mise en place du réseau intelligent, baptisé « Smart Grid ».

Ce projet prometteur, qui se base sur les technologies numériques afin d'optimiser le réseau d'électricité, sera réalisé entre 2018-2020, dans un district choisi avec un premier coût de 200MD.

Dans une première phase, «le réseau d'électricité intelligent » devrait être déployé dans les régions les plus peuplées de la Tunisie avant d'être généralisé sur tout le territoire à partir de 2025.



L'investissement nécessaire pour ce projet s'élève à 1500 MD soit l'équivalent de 600M€ et sera réalisé dans le cadre de partenariat public-privé.

L'objectif de la production de 30% en énergie renouvelable requiert une nouvelle démarche dans la gestion du réseau électrique : une migration d'un modèle basé sur la gestion de la production à un modèle fondé sur la gestion de la demande intégrant ainsi les Smart Grid.

Le projet « Smart Grid » qui a est exposé lors de

la conférence Tunisia 2020 en tant que projet structurant, justifiant un développement de l'écosystème économique tunisien, la montée en compétence pour

- Réduire le taux de perte sur le réseau électrique.

- Réduire les impayés.

- Lutter contre la fraude.

- Atteindre l'objectif de 30% d'énergies renouvelables

- Fournir un service universel aux citoyens.

- Création d'emplois.

- Développement de l'exportation.

- Faire de la Tunisie un centre d'excellence sur le Smart Grid pour le continent africain, qui renforce l'image d'une Tunisie pionnière de l'innovation (Selon le rapport Bloomberg Innovation Index 2017, la Tunisie parmi le Top 50 des pays les plus innovants dans le monde)

Le partenariat Public –Privé (PPP):

Nouvellement promulguée, la loi n°2015-49 du 27 Novembre 2015 régie les contrats de partenariat public-privé (PPP). Dans une logique gagnant-gagnant entre le public et le privé et avec un cadre juridique adéquat, les PPP permettront le développement économique attendu en Tunisie et faciliteront le passage à l'ère SMART tant au niveau économique (industrie connectée, agriculture, santé, transport, logistique,..) mais aussi au niveau du cadre de vie (Smart city).

Le renforcement et l'amélioration de l'infrastructure se fait par le biais des contrats PPP. Ceci encouragera l'investissement privé et assurera une attractivité du site tunisien pour les Investissements Directs Etrangers (IDE).

Dans le cadre de la conférence internationale sur l'Investissement « Tunisie 2020 », plusieurs projets et programmes ont eu des financements à travers le partenariat entre le public et le privé.

Nous citons essentiellement les projets suivants Smart Tunisia, Tunisie Numérique, ...

En dépit de l'importance de l'économie numérique et malgré les préalables mis en place par le gouvernement tunisien en la matière pour réussir le processus de la transformation digitale de l'économie et des entreprises, La Tunisie accuse un retard dans le domaine des TIC et ceci pourra handicaper le développement d'une industrie intelligente voire de l'usine connectée.

Ainsi, la problématique de la politique industrielle reste plus pesante, surtout que le digital n'est qu'un dispositif de promotion de l'innovation industrielle.

La Tunisie a besoin de définir une politique industrielle volontariste capable de favoriser les secteurs innovants, pour lesquels elle possède des avantages

comparatifs et qui lui assurent un meilleur positionnement mondial.

Ceci justifie l'orientation des pouvoirs publics vers la mise en place d'une nouvelle politique industrielle « Stratégie Nationale pour l'Industrie et l'Innovation à l'Horizon 2030 » qui cadre avec les nouvelles exigences de l'économie tunisienne et les priorités nationales mais aussi avec l'environnement mondial et la demande des entreprises.

C'est dans cette optique que le Ministère de l'Industrie et du Commerce s'est engagé dans l'élaboration d'une étude visant l'appui à la conception d'une nouvelle politique industrielle et d'innovation, et ce à travers le concours de la Banque Africaine de Développement.

Etude sur « La nouvelle politique industrielle et d'Innovation à l'Horizon 2030 » :

Cette étude cible de promouvoir l'industrie tunisienne mais aussi l'innovation et de supporter la synergie industrie-recherche. Les principaux objectifs escomptés de cette nouvelle politique concernent essentiellement :

- Un meilleur positionnement de la Tunisie, à travers l'émergence de nouvelles activités à contenu technologique et à forte valeur ajoutée telles que l'électronique, la mécatronique, l'aéronautique, l'automobile, la domotique, la robotique, les industries pharmaceutiques, les TIC, l'outsourcing des services, et ce en mettant en place les conditions nécessaires pour le développement de ces nouvelles niches,
- Le développement des régions défavorisées par le biais d'un diagnostic et d'une identification des secteurs porteurs capables de promouvoir la région et d'attirer des investisseurs et d'en créer des emplois,
- La promotion de l'innovation industrielle, facilitant la migration des secteurs industriels traditionnels classiques à des filières croisées innovantes,
- La diffusion de la culture du transfert technologique en garantissant la propriété industrielle,
- Le soutien et l'accompagnement personnalisé des promoteurs dans les différentes phases de leurs projets,
- La promotion de la Tunisie en tant hub de l'offshoring, du numérique et des filières à haute valeur ajoutée, dotée de hautes compétences et de connaissances

importantes,

- Le développement de nouvelles compétences et talents

La concrétisation de ces orientations stratégiques sollicite une révision et une actualisation des orientations stratégiques existantes en matière de développement économique et industriel.

Le développement stratégique de l'industrie tunisienne nécessite un alignement avec les nouveaux standards technologiques internationaux régissant la notion de « l'industrie du futur » ou « l'Industrie 4.0 ». Ce nouveau concept permettra une optimisation des ressources et des facteurs de compétitivité industrielle (ressources humaines, moyens de production, etc.)

Ainsi, pour faire face aux mutations mondiales des systèmes de production, soulignant l'arrivée d'une nouvelle révolution industrielle, la Tunisie doit être dotée des compétences nécessaires capables de répondre aux métiers de demain. Elle doit aussi faciliter l'accès aux nouvelles technologies requises par l'industrie 4.0.

Figure 5 : Les neuf technologies de l'Industrie 4.0



Source: Elaborée par Abdallah Hamza et Ons Auedi - Etudiants à l'Ecole Supérieure de d'Economie Numérique

La Première Startup en Afrique et en Région MENA qui Fabrique sa Propre Marque de Robots

Par Mme Assya Ben Chafai - Experte en Communication
Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel



A 39 ans Anis Sahbani laisse tomber une carrière académique riche et des contrats juteux avec des grands comptes français pour lancer en Tunisie, sa Startup Enova ROBOTICS. La première entreprise en Afrique et en région MENA qui fabrique sa propre marque de robots.

« L'invention, souligne Anis consiste en un robot de sécurité extérieure à usage civil, pour les grands sites industriels (centrale nucléaire, plateforme pétrolière ...). Il s'agit du premier robot de ce type commercialisé à l'échelle mondiale, dénommé Pearl Guard ».

Le premier robot Pearl Guard a été exporté en septembre 2015 à un grand groupe de sécurité opérant dans la région Rhône Alpes en France.

Le point fort de Enova ROBOTICS est sa rapidité de mise sur le marché d'un produit hautement technologique et fiable. L'entreprise a également démontré une capacité d'écoute de ses clients et une flexibilité dans l'adaptation du produit à leur usage.

« Sur le plan purement de la robotique de la sécurité, ajoute Anis, il s'agit d'un marché estimé à 80 billions de dollars. Nous sommes aujourd'hui bien placés pour prendre une part importante néanmoins il ne faut pas rester sur ces acquis et continuer à faire une veille technologique alimentant notre produit innovant. En terme de visibilité, le rapport publié par Arcluster intitulé « Robot Security Market (2016—2021) <https://arcluster.com/research/security-robots-market-2016-2021/>) considère notre entreprise Enova ROBOTICS comme une entreprise clé dans ce secteur et par conséquent reconnaît l'apport de notre invention sur le marché ».

Le défi aujourd'hui est essentiellement financier. En effet, l'entreprise n'a pas la capacité selon son manager, de produire de grandes quantités de robots. L'entreprise est en cours de restructuration pour prospecter et lever les fonds nécessaires et passer à une production à plus grande échelle.

« La robotique souligne Anis Sahbani, est l'avenir.

Nous devons aujourd'hui faire un choix stratégique : soit se positionner comme un pays producteur d'une telle technologie, soit demeurer consommateur comme on le fait pour les voitures, téléphones portables, télévisions. Au même titre que chacun possède aujourd'hui un téléphone portable, à un horizon très proche, chacun posséderait un robot ».

En effet dans la niche industrielle de la robotique de sécurité et plus largement la robotique, il est établi aujourd'hui qu'elle représentera un axe très important dans les industries du futur. Il suffit de voir les plans d'actions en Europe ou aux USA tels que Industrie 4.0 et d'autres pour être convaincu qu'il s'agit d'un axe prioritaire d'investissement. Les difficultés administratives rencontrées en Tunisie pour la commercialisation de cette invention représentent un frein à son développement au risque de perdre l'avancée technologique par rapport à d'autres pays. L'ouverture de l'entreprise a duré 6 mois rien que pour régler de procédures administratives et l'augmentation du capital a été ralentie administrativement pendant 5 mois. Un deuxième frein important au développement des innovations réside dans la protection de la propriété intellectuelle et industrielle.

En effet, dans une vision d'une innovation internationale, il faut inciter à l'ouverture de cabinets d'expertise juridique spécialisés dans la rédaction de brevets internationaux. Pour finir, le rêve de notre inventeur est de voir la Tunisie pays industrialisant des robots et dépassant le Japon et les USA dans ce domaine. Les moyens existent en Tunisie en matière de connaissances et qualifications, il suffit seulement qu'il y ait la volonté.

INTERVIEW AVEC M. Khaled Ben Driss

Directeur Exécutif Software Engineering à WEVIOO



“ L’IOT se trouve au coeur de la mise en oeuvre de l’Industrie 4.0 ”

M. Ben Driss nous explique à travers cette interview le concept de l’IOT en s’appuyant sur des cas pratiques de mise en oeuvre

Pourriez-vous nous parler de WEVIOO et ses différentes activités ?

WEVIOO est un groupe international de conseil et de services informatiques implanté à Paris, Tunis, Dubai, Alger et Abidjan. Avec plus de 300 collaborateurs et experts et des projets réalisés dans plus de 30 pays, WEVIOO veille à apporter les solutions les plus innovantes et les mieux adaptées aux besoins de ses clients en matière de Consulting, de solutions Digitales et de solutions IOT.

WEVIOO apporte à ses clients des accélérateurs d’agilité et de performance sur toute la chaîne de valeur de l’innovation et de la transformation digitale : objets connectés, expériences client digitales et transformation des organisations. Avec des expertises à la pointe de la technologie, et une fine connaissance des enjeux métier, WEVIOO est un partenaire engagé au service de ses clients acteurs innovants du numérique, de l’industrie, de la logistique, de la finance et du secteur public.

Vous êtes spécialisé dans l’Internet des objets ; pouvez-vous vulgariser cette notion pour le lecteur ?

Devant les avancées technologiques et la baisse des coûts en électronique, informatique et télécommunications, les professionnels du monde de l’IT, ont émis l’hypothèse que dans un avenir proche, la majorité des objets du quotidien, estimés à 50 milliards en 2020, seraient en mesure de communiquer leurs données à travers les réseaux de communication. Par Objet on désigne toute sorte d’appareils disposant de capteurs et de dispositif de communication.

De cette vision est née le concept de l’IoT (Internet des Objets ou Internet of Things en anglais) comme une extension de l’Internet actuel à tous les objets pouvant communiquer, de manière directe ou indirecte, avec des équipements électroniques eux-mêmes connectés à Internet. En effet, des capteurs extrêmement miniaturisés et peu coûteux peuvent être placés sur des machines, des voitures, des plantes, des animaux, des conteneurs ou des sites agricoles, et connectés à Internet.

Le principal enjeu de l’IoT réside dans la capacité de traitement de ce gigantesque gisement de données brutes pour en déduire de l’information utile. Il s’agit de la mise en oeuvre de technologies tels que le cloud computing, le Bigdata, l’intelligence artificielle ou le deep learning.

Pourriez-vous nous illustrer des cas pratiques de solutions réalisées au profit de vos clients ?

L’une des premières mises en oeuvre à grande échelle de l’IoT a été réalisée dans le monde de la logistique et le transport de marchandise, où les camions et conteneurs ont été connectés au réseau Internet. Les données ainsi récoltées en temps réel permettent des opérations de diagnostic à distance, de maintenance prédictive, d’optimisation de parcours, de calcul d’efficacité...

L’un des projets sur lequel nous avons travaillé est le développement des briques technologiques d’un Smartgrid permettant la remontée automatique des données des compteurs d’électricité et leurs traitements dans une plateforme centralisée.



wevioo
INSPIRED SOLUTIONS

L'IoT s'applique parfaitement au monde industriel. L'Industrial IoT (IIoT), auparavant appelé M2M (Machine to Machine), se trouve au cœur de la mise en œuvre du concept de l'Industrie 4.0.

Nous avons réalisé un projet pilote dans une usine où les appareils et les machines d'une ligne d'assemblage existante ont été dotés de capteurs et rendus connectés. Le traitement des données récoltées en temps réel a permis d'améliorer la qualité et l'efficacité de la production.

L'IoT peut considérablement améliorer la qualité de vie des malades ou des personnes âgées. Doté d'un petit appareil qui enverrait périodiquement les données sur les signes vitaux vers un cloud sécurisé, et en cas d'une chute ou lorsqu'un certain seuil est atteint il déclencherait une alerte vers un centre hospitalier. Les données ainsi collectées pourraient être exploitées pour les opérations de diagnostic afin d'anticiper des complications en se basant sur des bases des patterns connues ou des algorithmes spécifiques.

Au-delà des gadgets connectés qui pullulent de nos jours, l'IoT ne pourrait démontrer son potentiel disruptif et de transformation de la société qu'une fois associé à des usages pertinents. La grande majorité de ses usages restent à inventer.

Le digital permet de repenser la perspective managériale pour s'adapter en permanence; Comment peut-on être leader dans ce contexte ?

Les projets de transformation digitale explorent et mettent en œuvre les technologies les plus récentes et ont pour objectifs de transformer les organisations et les processus traditionnels de l'entreprise en capitalisant sur les possibilités offertes par ces technologies. Ils s'accompagnent souvent par une démarche

d'expérimentation de nouvelles solutions, de nouvelles méthodes et de nouveaux modes d'organisation et se caractérisent par une mesure rapide des bénéfices avec le souci de constamment ajuster et améliorer la solution technologique mise en œuvre.

Ils sont souvent menés avec une démarche de mise en œuvre agile qui permet de raccourcir les délais de réalisation et de générer un ROI rapide et progressif. Cette démarche agile donne aussi la possibilité d'ajuster les solutions mises en œuvre et de les aligner aux évolutions de la technologie.

Cette philosophie agile et ce souci permanent d'innovation et d'expérimentation donne aux organisations digitales cette longueur d'avance qui leur permet de conserver un rôle de précurseur et de leader.

Quelle est votre vision de cette nouvelle ère du digital dans laquelle nous vivons aujourd'hui ? Comment peut-on réussir la transition vers le digital notamment dans le domaine de l'industrie ?

L'évolution et la démocratisation de la technologie avec notamment la mobilité, la robotique et le développement des technologies embarquées et IoT ouvre de nouveaux horizons et de nouveaux gisements de productivité aux entreprises industrielles. Elle permet à de nombreuses entreprises d'automatiser des tâches traditionnellement manuelles et d'apporter la technologie au niveau de l'opérateur de façon à l'aider à gagner en productivité, en efficacité et en qualité.

Cette transformation est, avant tout, une transformation culturelle dans la mesure où elle nécessite une parfaite appropriation par les utilisateurs qui doivent voir les avantages et la valeur ajoutée qui leur est apportée pour la réalisation de leurs tâches opérationnelles. Cette transformation doit être progressive et doit s'appuyer sur des bénéfices et une valeur ajoutée tangibles et perceptibles de la part des utilisateurs.

Propos recueillis par: Hajer Zidi - APII

SAGEMCOM

Se Connecte à l'Industrie 4.0

Par Sylvaine COULEUR

Corporate Director of Communication & Marketing - SAGEMCOM

Groupe français de haute technologie de dimension internationale, Sagemcom opère sur les marchés du haut débit (maison numérique, décodeurs, passerelles Internet, téléphonie et terminaux multimédia), de la ville intelligente (compteur intelligent, réseau intelligent, site intelligent, infrastructure intelligente, services intelligents) et de l'Internet des Objets (membre fondateur de l'Alliance LoRa).

Avec un chiffre d'affaires d'environ 1,5 milliard d'euros, Sagemcom emploie 4 000 personnes sur les cinq continents et fabrique plus de 25 millions de produits par an, dont plus de 10 millions sur son site tunisien situé à Ben Arous.

Au sein des sites industriels de Sagemcom, l'interconnexion des machines et des processus est déjà bel et bien intégrée. Bruno Cosnier, Directeur Industriel et Logistique du Groupe en témoigne :



A Ben Arous, sur notre site de production en Tunisie, ce sont près de 30 millions de composants qui entrent chaque jour dans nos magasins, et un produit toutes les deux secondes qui ressort sur palette prêt à être expédié. Tout cela grâce à un processus industriel basé sur la performance des salariés, et sur le bon fonctionnement d'automates et de robots à la pointe de la technologie. Grâce à ces derniers, les tâches les plus minutieuses et précises peuvent être exécutées tout en gagnant en productivité et en efficacité. Le lien entre toutes les interventions humaines et les machines, entre les composants et les produits finis, est assuré par un ensemble d'outils informatiques qui permettent de coordonner les opérations et de fluidifier la succession des différents processus.



De la gestion des magasins au calcul des approvisionnements, en passant par les phases de fabrication, la traçabilité de la production, le conditionnement des produits, jusqu'aux expéditions, de multiples logiciels sont en effet

mis en place. Certains ont même été conçus directement par les équipes de développement de BenArous pour gérer au mieux les étapes en amont et en aval de la production. L'ensemble de ces outils informatiques est également commandé par un système de gestion intégrée (ERP) : SAP. Ce progiciel central rend possible la communication entre les différents processus d'un site industriel, mais il permet aussi d'interconnecter chaque site avec les différentes fonctions opérationnelles du siège de Sagemcom en France, situé à Rueil Malmaison, ainsi qu'avec d'autres sites de production. Il est également relié à l'essentiel du processus de fabrication par le biais du Manufacturing Execution System (MES).

Supervision en temps réel

Il y a quelques dizaines d'années, les processus de fabrication étaient effectués manuellement. Les étapes informatisées, qui remontaient des informations, se situaient uniquement en début et en bout de chaîne. Aujourd'hui, de la fabrication des cartes électroniques (CMS) à l'intégration, du suivi des bancs de test jusqu'au packaging du produit fini, la traçabilité est disponible tout le temps notamment grâce au MES, qui est au cœur de la production. C'est lui qui contrôle tout ce qui se passe pendant chacune des étapes nécessaires à la fabrication de chaque produit. Il supervise tout à la fois, et en temps réel, afin que la production se déroule bien. Il est capable de déceler une faille ou de générer des rapports de production, tout cela simultanément, sans que la chaîne de production ne soit interrompue.

Le parcours de la fabrication étant jalonné de contrôles et de verrous, le MES sait alerter en cas de problème et ordonner un « rework » (reprise). Cette phase de reprise permet par exemple d'ajouter ou de remplacer une pièce. Dès que la réparation est terminée, le produit est remis sur le banc de test pour un ultime contrôle, avant de réintégrer le processus de fabrication standard. Cette phase de « rework », n'aura pas retardé la production, puisqu'elle s'effectue en parallèle des lignes de fabrication : un gain de productivité et de qualité considérable !

Traçabilité garantie

D'autant que la traçabilité de la fabrication est plus qu'un mot d'ordre dans l'usine intelligente : c'est elle qui permet de garantir à nos clients une qualité à toute épreuve de nos produits. Pour chaque personne en charge du processus de production, les rapports de production, des bancs de test ou de rework sont en effet disponibles à tout moment de la journée. Les fonctions de reporting qu'offre le MES sont donc devenues indispensables. On imagine même que dans l'usine de demain, ces rapports seront consultables sur des tablettes ou sur des smartphones pour une meilleure réactivité in situ !

Production multi-sites

Par sa polyvalence, le MES permet également d'organiser la fabrication de produits sur deux sites différents. Un défi que Sagemcom s'est lancé il y a déjà quelques années, en organisant la fabrication des cartes électroniques et la phase d'intégration sur ses deux sites industriels.

Pour se rapprocher de nos clients opérateurs en Amérique du Sud, Sagemcom avait alors décidé de produire les CMS sur le site industriel de Ben Arous et de poursuivre les phases d'intégration, de contrôle et de conditionnement sur le site de Manaus au Brésil. Un succès industriel qui a permis aux équipes Broadband de développer la commercialisation des décodeurs et des passerelles résidentielles outre-Atlantique.

Tracer tous les mouvements

Si l'usine 4.0 prévoit l'interconnexion sécurisée des systèmes informatiques pour transmettre des informations entre sites, elle permet aussi les échanges avec les fournisseurs et les clients, car la chaîne d'approvisionnement et la gestion des expéditions nécessitent un contrôle fiable de bout en bout. Pour tracer les commandes du départ de l'entrepôt du fournisseur, en passant par les phases de transport avant le stockage dans les magasins des usines, jusqu'au départ des produits finis sur palettes expédiées

par transporteur chez le client, il est indispensable de pouvoir tracer tous les mouvements.

L'usine intelligente permet de connecter les cartons, les palettes, les camions, etc. à l'aide de capteurs pour suivre leur cheminement.

Les solutions de l'IoT

La solution idéale pour les acteurs des approvisionnements et des transports est une solution capable de connecter leur matériel de bout en bout pour en assurer une traçabilité complète, grâce à une solution peu énergivore et peu coûteuse, car les circuits de la logistique peuvent être longs et les informations à transmettre sont peu nombreuses et épisodiques. Et la solution IoT, mise au point par les membres de l'Alliance LoRa dont Sagemcom est membre fondateur, répond exactement à ces exigences ! La technologie LoRa donne en effet la possibilité de connecter des millions d'objets sur des réseaux radio à fréquence libre de droits. Parce qu'elle émet sur une longue portée (Long Range), elle peut s'appuyer sur une infrastructure de réseau beaucoup moins coûteuse à développer que toutes les autres technologies permettant de connecter des objets. Grâce à ses compétences historiques en tant que constructeur de réseaux télécoms, Sagemcom, avec son offre Siconia™ propose notamment cette infrastructure de réseau dédiée à l'Internet des Objets. Pour déployer cette solution de communication radio, Sagemcom met également en œuvre son savoir-faire reconnu dans la sécurisation des données. Avec cette offre, Sagemcom propose une solution qui s'adapte notamment aux besoins de traçabilité de bout en bout des acteurs de la logistique.

Une nouvelle aventure humaine

Le développement des technologies de l'IoT en général est au cœur de l'usine de demain. Installer des capteurs pour connecter l'ensemble de la chaîne de production, en lien avec le MES de l'usine, cela permettrait de superviser les flux de A à Z, de gérer l'automatisation des processus ou

encore d'interconnecter l'ensemble de l'usine et de son environnement avec le monde extérieur. Autant de concepts révolutionnaires qui symbolisent l'entrée des usines dans une quatrième ère industrielle avec l'émergence, non seulement de nouveaux outils, mais aussi de nouveaux métiers. Ces nouvelles vocations se dessinent pour améliorer les performances et faciliter le travail en usine. Au quotidien les opérateurs sur les lignes d'intégration des compteurs Linky, par exemple, disposent de robots qui assurent les manœuvres délicates des appareils lourds. Les automates sont, quant à eux, programmés pour assurer les opérations

électroniques les plus précises que l'on puisse imaginer.

Ces outils sont tous gérés par des logiciels spécialement mis au point par des informaticiens talentueux.

Les métiers de l'usine se transforment donc et ouvrent de nouvelles perspectives qui promettent de nouvelles aventures humaines dans les usines connectées.

Chez Sagemcom, toutes les équipes sont bel et bien engagées dans cette nouvelle dimension de l'usine « totalement connectée ».

Des outils « sur mesure »

Optimiser les stocks, tracer toutes les étapes de la production, tout en gardant le lien avec ses fournisseurs et ses clients : il s'agit de trouver le juste équilibre. Seulement il n'existe pas de recette miracle. Chez Sagemcom, « les équipes IT Manufacturing de Ben Arous et IT Development de Mégrine ont imaginé des solutions qui répondent parfaitement aux besoins de la Logistique 4.0 », assure Christophe Boulaire, Directeur des Systèmes d'Information. « Des outils informatiques ont été conçus, chez nous, en interne, pour interagir à l'unisson en amont et en aval avec les flux de production gérés par le MES et par SAP».

Une solution développée par les équipes de Tunisie permet d'assurer le lien direct entre les phases d'approvisionnement

et de production, mais également de réduire les délais de réapprovisionnement entre les magasins et les chaînes de production, tout en sécurisant un niveau de stock nécessaire pour la fabrication.

Dès la sortie des lignes de fabrication, le conditionnement des produits est géré par l'outil « Pack-Out », un logiciel conçu par nos équipes pour recevoir les ordres directement du MES et superviser la mise en cartons. Avant l'expédition vers le client, la solution « Provisioning » prend le relais et permet d'éditer la liste complète des numéros de série en partance de l'usine. Ces données sont transmises au client afin qu'il puisse anticiper à son tour le stockage de la marchandise.

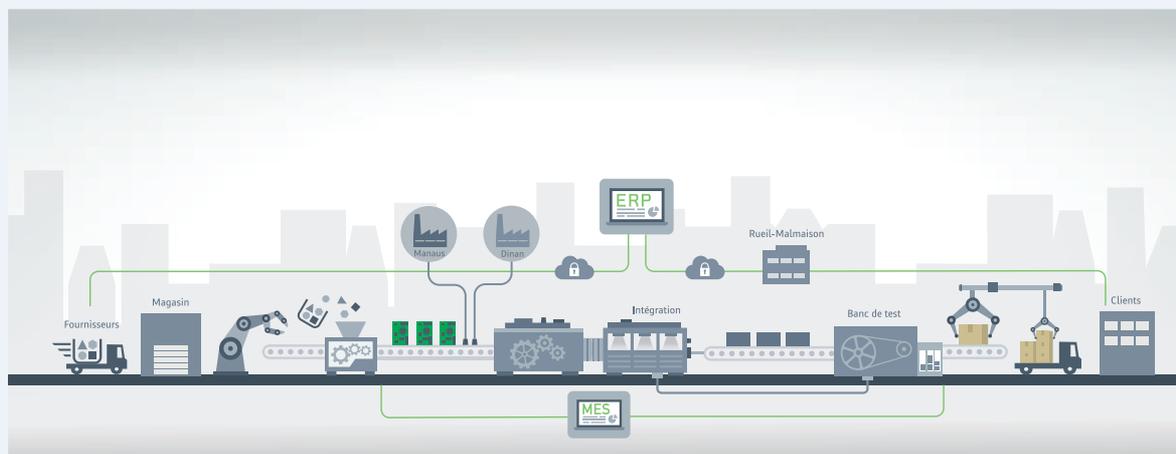


Schéma de la chaîne de l'Usine 4.0 – SAGEMCOM

Quelles Compétences Pour l'Industrie 4.0

Par M. Mounir Grami- Ingénieur

Centre National de Formation de Formateurs et d'Ingénierie de Formation



Tous les indicateurs montrent que nous sommes à l'aube d'une révolution majeure, porteuse de nombreuses innovations et créatrice d'une nouvelle dynamique sur les plans politique, social et notamment sur le plan économique. En effet, le secteur industriel est entré dans une phase de turbulence caractérisée par de profondes mutations, dans lesquelles les technologies de l'information et de la communication (TIC), prennent une place d'honneur. Cette nouvelle Révolution Industrielle est en train de donner naissance à une nouvelle génération d'industrie : l'Industrie 4.0 ou la Smart Industry, représentant une rupture technologique majeure, dans la mesure où elle change complètement la carte des processus de fabrication.

« **Internet ne sera plus utilisée seulement par les internautes** », en effet, des objets communicants et autonomes viendront se greffer au « web » créant un tout nouveau paradigme informationnel, qui, quel que soit sa dénomination, : « Cyber-Usine », « Usine digitale », « Integrated Industry », « Innovative Factory » « Industrie 4.0 » ou bien « Smart Industry », tire sa force du concept de « **l'Internet des objets** » ou « **Internet of things** » (IOT). Le schéma de fonctionnement de l'industrie 4.0, nécessite des activités de collaboration efficaces et un changement de nos modèles de pensée. Ainsi, et afin de nous permettre de suivre l'évolution technologique et les mutations vécues aux mêmes moments dans les autres parties du monde, un investissement important dans les compétences (qu'elles soient techniques ou douces de la main-d'œuvre) devient un préalable pour le succès de l'application de la notion d'industrie intelligente aussi bien dans une configuration de production que dans une configuration d'outsourcing.

La 4ème « Révolution Industrielle » : Smart Industry ou Industrie 4.0

Après la première Révolution Industrielle avec sa machine à vapeur, et la deuxième Révolution avec l'automatisation des usines, et la troisième Révolution Industrielle avec l'intégration des technologies numériques, une quatrième Révolution Industrielle est en train de se mettre en place. C'est une sorte de mélange entre toutes les dernières technologies créées, caractérisée par une utilisation intégrée de ces technologies (par opposition à une utilisation séparée), pour former un « Super Système Automatisé », fournissant un service totalement différent. La présente Révolution Industrielle marque une rupture, ramenant l'usage des TIC à un niveau qualitativement différent, qui fait plein usage du concept de Cyber-Physical Systems (CPS). Les CPS sont des systèmes intelligents distribués, appelés Microsystems ou MEMS (Micro Electro Mechanical Systems), combinant l'électronique, la mécanique, l'optique ou bien les composants fluides. Ils sont capables de détecter, de traiter l'information et d'actionner des fonctions. Leur fonctionnement est intégré dans des réseaux de communication, dans les technologies émergentes, telles que le calcul dans le cloud (Cloud Computing), l'Internet des objets (Internet of Things :), ou encore le big data.

Ces systèmes, sont en mesure d'effectuer des processus de perception, de cognition et des actions de plus en plus proche de la performance humaine. Leurs capacités « intelligentes », dues à une informatique omniprésente, donneront naissance à une Intelligence ambiante, qui s'installe pratiquement dans tous les domaines de notre vie : le logement, le transport, la logistique, les soins de santé et surtout les systèmes de production.

Ce nouveau mode d'existence, où les frontières entre le physique et le virtuel et surtout l'humain sont en train de disparaître, donnera lieu à une nouvelle forme d'interaction Homme-Machine ou plutôt à un nouveau mode de Coopération Homme-Machine, et à des nouvelles formes d'organisation industrielle.

Ceci aura des conséquences décisives sur le monde du travail, apportant des changements au niveau des tâches et des flux d'activités, ce qui va transformer le mode d'affectation du personnel, d'organisation du travail et les qualifications. Les systèmes de préparation des ressources humaines doivent s'adapter, pour tenir compte des exigences supplémentaires de la gestion des compétences, y incluant le développement agile (Lean Development), la Réalité Augmentée, la fabrication agile (Lean Manufacturing), l'Automatisme, la Robotique, bref les nouvelles technologies qui sont en train de façonner l'industrie de demain.

L'impact sur les ressources humaines

Le système éducatif (avec ses trois composantes) doit répondre aux besoins changeant de ces phénomènes nouveaux. À partir de là, il n'est plus possible de concevoir les systèmes éducatifs et de formation sans suivre l'évolution, liée à celle de la société, de l'économie ainsi que de la connaissance du fonctionnement humain.

Il s'agit donc de déterminer des « contenus » de formation fondés sur une approche fonctionnelle, répondant aux besoins de ces nouvelles évolutions technologiques et industrielles, donnant du sens nouveau à chaque apprentissage dans une logique d'inscription de la Tunisie dans cette nouvelle Révolution Industrielle.

Ce qui manque à notre système éducatif et de formation, c'est une nouvelle doctrine éducative efficace préparant les jeunes à interagir avec des machines intelligentes, à s'adapter continuellement à une complexité du travail en accroissement permanent et à un contenu de travail en évolution rapide. La priorité devrait être donnée d'une part à la prise de décisions et la résolution de problèmes, et le renforcement des compétences informatiques et organisationnelles dans les différentes branches d'enseignement, et d'autre part à l'identification de certaines compétences génériques permettant aux différents intervenants de la chaîne, de se familiariser et de s'adapter en continu avec les nouvelles évolutions caractérisées par :

• **La fin de la compartimentalisation des savoirs et des techniques** : les technologies de l'information pénètrent toutes les domaines, internes et externes à la production, rapprochant les disciplines isolées et permettant de s'affranchir de la pensée compartimentée. Le travail se fera par projet et par équipe.

Afin d'éviter les solutions isolées, les différents domaines ne s'abordent plus d'une façon isolée, mais plutôt dans une stratégie holistique de gestion des compétences.

• **La spécialisation** : face à l'extrême complexité des utilisations les différents intervenants dans la chaîne, seront obligés de se spécialiser, ce qui n'est pas sans répercussion directe sur la planification et la gestion des carrières et la stratégie de développement du personnel. La main d'œuvre ne sera plus généraliste, mais plutôt constituée par des groupes spécialisés.

• **Le réseau est roi** : le travail en réseau sera à l'avenir, la règle, le travail en projet global sera la norme. Les différentes équipes travailleront ensemble virtuellement. Les capacités et les compétences de communication, de collaboration et de coordination d'équipes virtuelles sont alors nécessaires.

• **De nouvelles formes de formation** : les employés se trouveront en permanence confrontés à des nouvelles situations et de nouveaux contenus, ainsi l'offre de formation classique basée sur un fonctionnement en régime stationnaire, ne peut plus aider. Il faut donc adapter cette offre de formation à cette évolution. Les modes nouveaux tels que le e-learning et les formations sur les plateformes des réseaux sociaux, les mondes virtuels et persistents, la réalité virtuelle et la réalité augmentée devraient être privilégiés. Par ailleurs, la formation professionnelle est appelée à jouer un rôle important pour des travaux de modifications des contenus des métiers existants afin de leur permettre de suivre les évolutions et anticiper par la création de nouvelles formations préparant à des nouveaux métiers.

Dans l'ensemble, et en raison de l'évolution rapide des technologies, de fortes compétences de base sont à dispenser à tous les niveaux et les ressources humaines devront continuer à apprendre tout au long de leur carrière pour pouvoir suivre le rythme des progrès technologiques. Toutefois, et en raison de la difficulté de prévoir les besoins futurs en compétences, il est recommandé plutôt d'identifier une gamme des facteurs susceptibles d'influencer la demande de compétences à l'avenir. Ces facteurs d'influence peuvent nous aider à construire une image des besoins éventuels en compétences. Le travail de production deviendra de plus en plus multi facteurs, surtout en ce qui concerne les tâches de contrôle et de prise de décision :

• Les compétences techniques génériques et les compétences d'intégration logicielle et matérielle seront les plus recherchées. La réponse sera donnée à travers une revalorisation des sciences, technolo-

gies, ingénierie et mathématiques (STEM : Sciences, Technology, Engineering and Mathematics) ainsi qu'une meilleure coopération entre les institutions de formation et les entreprises.

- Avec l'intégration du logiciel dans les produits, nous aurons besoin de ressources humaines formées sur l'électronique, la numérisation des processus, la robotique et l'automatisme.
- Les compétences analytiques sont aussi des compétences recherchées. En effet, avec la grande quantité de données provenant des capteurs et des plateformes et le besoin de donner du sens à ces données pour pouvoir créer de nouveaux modèles d'affaires, les compétences analytiques avancées sont nécessaires.
- Les compétences de cyber sécurité seront nécessaire. Avec la diffusion d'Internet partout, il faut s'attendre à ce que les menaces soient partout également.

En plus de compétences techniques, une production industrielle demandera en plus des compétences non techniques comme :

- la capacité de collaborer,
- la capacité à assumer les responsabilités
- la capacité à résoudre des problèmes
- la capacité à communiquer, surtout dans le cadre de la diversité.

Les priorités pour les réformes

Sur le plan pratique, les trois composantes du système éducatif : l'enseignement primaire et secondaire, l'enseignement supérieur et la formation professionnelle sont tous concernés par les évolutions décrites plus haut. Par conséquent, un regard différent aux réformes devrait s'engager.

1. Enseignement primaire et secondaire

- Les futures politique de l'éducation doivent veiller à ce que des sujets comme d'éducation aux médias numériques et les STEM soient des priorités aussi bien dans l'éducation préscolaire, l'enseignement primaire et secondaire et l'enseignement supérieur. Le media numérique devrait être considéré comme « la compétence de chacun » (Every Person Competency) et devrait être introduite dans les programmes scolaires du primaire, pour les enfants à apprendre dans l'ère numérique en tenant compte de leur mode de decryptage et de leur fonctionneent cérébral. La disponibilité des contenus numériques est un préalable.
- Le work-based learning (apprentissage en milieu de travail), devrait être favorisé dans tous les ordres d'enseignement. C'est un moyen efficace qui marche

dans les deux sens : il apporte les compétences numériques et dans l'autre sens, il prépare les jeunes au marché du travail.

2. Enseignement et formation professionnels (EFP)

- En matière de formation professionnelle, les compétences informatiques et la culture numérique devraient être enseignées pour tous les métiers et à travers tous les niveaux de formation (CAP, BTP et BTS). Le partenariat Etat-Partenaires sociaux doit inscrire cette dimension à l'ordre du jour de toutes les négociations relatives au développement de la formation et notamment au niveau de la définition des curricula de formation.
- Les métiers (et donc les spécialités de formation menant à ces métiers) déjà existants devraient être reconçus d'une façon interconnectée pour pouvoir s'adapter aux exigences de la numérisation et de la Smart Industry, et ce, à travers l'identification et le développement de qualifications additionnelles et des composantes nouvelles.
- Toutefois, ces ajustements ne peuvent donner des résultats que lorsque l'organisation pédagogique des formations soit suffisamment souple pour pouvoir suivre le rythme rapide des changements affectant l'industrie.
- Permettre aux apprenants de pouvoir librement combiner les différentes compétences issues de « spécialités » différentes (ex. Mécanique, Electronique, Informatique ...) de sorte à permettre aux jeunes de tirer profit au maximum de la convergence des technologies.

3. L'enseignement technique supérieur

- L'enseignement supérieur doit être reconçu pour répondre aux exigences des compétences de haut niveau telles que demandées par la smart industry et les préalables de performance des Cyber-Physical-Systems (CPS). La formation fondamentale doit être reprise au niveau des études d'ingénieurs. Cette formation fondamentale doit aussi être accompagnée par un souci d'application de ces connaissances, dans le souci de faisabilité technique et économique, d'où l'obligation d'intégrer de techniques agiles de gestion de projets ainsi que le développement des Business Models.
- De même, les études universitaires doivent se soucier du développement de l'esprit critique et de la pensée latérale et divergente.

4. Formation continue

- En ce qui concerne la diffusion de la culture numérique, les politiques de formation continue, doivent

encourager et reconnaître l'adoption d'approches inter-générationnelle, telle que l'Informal Reverse Mentoring, dans lequel le tuteur (mentor) qui est en charge d'encadrer un jeune employé, profite de cette situation pour être lui-même formé sur les technologies numériques par ce jeune employé. Cette approche permet dans un flux symétrique- de tirer profit des connaissances des deux générations en même temps.

Il s'agit d'un modèle de bonne pratique qui peut être déployé dans divers secteurs.

- Les cycles d'innovation de plus en plus courts, demande plus de motivation de la part des employés afin de les adopter. Ainsi, la formation continue qui vise à maintenir la motivation des employés est un aspect primordial que les politiques de formation continue doivent considérer.

- Un nouveau modèle de collaboration et de partenariat entre l'état et les entreprises en matière de formation continue est à mettre en place.

CONCLUSION

La réussite dans la transition vers l'industrie 4.0, exige un investissement à la fois dans les nouvelles technologies, en particulier les TIC et dans les ressources humaines. Ces deux investissements représentent les deux piliers sur lesquelles reposera l'industrie 4.0.

En effet, la maîtrise des trois types de, homme-machine et machine-machine, est un préalable de la transition « TIC vers l'Industrie 4.0 ».

La mise en œuvre de l'industrie 4.0 exige la présence d'une nouvelle génération d'employés, à savoir des travailleurs du savoir, qui ne se contentent pas uniquement d'avoir des compétences techniques mais vont au-delà en maîtrisant d'autres types de compétences. Ces compétences non techniques comprennent la communication, le travail multidisciplinaire, la résolution de problèmes et des capacités de prise de décision.

Nos entreprises auront besoin d'engager une nouvelle génération d'employés et notamment une nouvelle génération de jeunes ingénieurs et en même temps investir dans la formation de leur personnel actuel.

Afin de pouvoir répondre à ces exigences, il faut travailler simultanément sur toutes les composantes du système de production de ressources humaines et

engager des réformes au niveau de l'enseignement primaire et secondaire, de l'enseignement supérieur, de la formation professionnelle de la formation continue, pour leur permettre de prendre le virage, non seulement au niveau des contenus, des méthodes pédagogiques et de leur structuration (des spécialités organisées en silos et avec un très grand degré d'imperméabilité), mais aussi au niveau des interactions entre-elles et ce à travers un effort d'harmonisation entre ces différentes composantes.

Par conséquent, un cadre de collaboration est à mettre en place. Il assurera : la coopération, la coordination et la communication.

La coordination permettra de mieux gérer les dépendances et les liens entre les différentes réformes proposées.

La coopération vise à garantir la reconnaissance de toutes les parties concernées par l'opération éducative de l'importance de l'objectif global qui est la transition vers une industrie 4.0, et par conséquent s'engageant à travailler ensemble.

La communication est nécessaire pour partager des informations, et garantir la synchronisation entre les différents ordres.

INTERVIEW AVEC Mme Rim Jallouli Chaabouni

Directrice de l'Ecole Supérieure d'Économie Numérique



Pourriez-vous nous donner une idée sur le cadre de la création de l'ESEN et son rôle pour soutenir la transition vers le digital ?

L'Ecole Supérieure d'Économie Numérique ESEN - Université de la Manouba, est une institution d'enseignement supérieur spécialisée dans

les formations en Technologies des systèmes d'information, e-commerce, veille et intelligence web. Elle a été créée en 2004 sous le nom de Ecole Supérieure de Commerce Electronique (ESCE), puis en 2012 et en réponse aux exigences de la transformation digitale de l'économie, un projet de repositionnement stratégique a été adopté pour cibler les formations en Technologies des Systèmes d'information et de l'intelligence Web. Deux départements ont été alors créés à l'ESEN en 2013 : un département TSI axé sur les études technologiques et un département e-management orienté plutôt vers la transformation digitale des domaines de la finance, du marketing, de la GRH et du management stratégique. L'ESEN a choisi de s'installer dans le Technopark de la Manouba pour appuyer son positionnement stratégique de spécialisation dans le digital et afin de renforcer ses collaborations étroites avec les entreprises et organisations œuvrant dans ce domaine en expansion.

Le site web de l'ESEN (www.esen.tn) présente les différents cursus des licences fondamentales et appliquées ainsi que les masters professionnels et de recherche. Des formations novatrices en TSI, e-commerce, technologies mobiles, intégration de systèmes et web intelligence ont été introduites. Par conséquent, en 2013 et 2014, les parcours existants ont été mis à jour, et de nouveaux parcours ont été lancés en réponse aux exigences du marché de l'emploi dans le domaine du digital et conçus par le corps enseignant de l'ESEN, en collaboration avec les acteurs du digital nationaux et internationaux (entreprises du secteur privé, ministères et ONG). En effet, l'ESEN est reconnue actuellement non seulement par un premier niveau d'ouverture sur le monde professionnel, mais surtout par une dynamique qui encourage les initiatives innovantes en termes de formation, d'activités et d'événements

proposés pour les différents acteurs impliqués dans la formation. L'objectif de l'ESEN est de créer un environnement en perpétuelle effervescence, favorable aux initiatives innovantes, et imbibé de la culture de la veille et de l'intelligence compétitive. D'ailleurs, le slogan est « ESEN, We Invest in Intelligence ». Le dynamisme des clubs étudiants témoignent de l'implication des jeunes dans les débats et défis de la transformation digitale (Microsoft club, Android club, ESEN Robotic, ESEN Joker, Enactus et Junior Entreprises ESEN). Plus de 60 conférences, formations, challenges et ateliers ont été organisés cette année dans le cadre de cette symbiose entre l'ESEN et ses partenaires.

En évoquant la digitalisation de l'industrie, deux thèses s'opposent : la première estime qu'une grande partie des emplois risquent d'être remplacés par des ordinateurs et des machines, tandis que la seconde considère que les métiers vont s'adapter afin de mieux exploiter les technologies existantes et ainsi de nouveaux emplois complémentaires feront leur apparition : quelle thèse défendez-vous ?

Il est évident que la digitalisation de l'industrie peut détruire à moyen terme certains emplois, cela étant dit, elle en créera certainement d'autres. On peut parler d'une transformation des compétences requises en termes d'ingénierie process, de la maintenance ou du pilotage de l'usine. Au niveau des entreprises, une gestion prévisionnelle des emplois combinée à une stratégie de formation continue et de recrutement est nécessaire pour assurer cette mutation vers l'automatisation de la production, de la gestion de l'approvisionnement et de la relation client. Outre les compétences métiers « traditionnelles », une connaissance des technologies émergentes dans le domaine du digital est indispensable pour l'adoption des outils numériques, Robots et impression 3D dans l'industrie. Et à ce niveau, les partenariats Industrie Université est d'une grande valeur ajoutée à moyen et Long termes pour concevoir les parcours universitaires nécessaires à répondre à ces emplois prévisionnels. Cette co-construction des formations est stratégique et demande une prise de conscience des industriels et des universitaires quant aux bénéfices escomptés en termes de compétences requises à moyen terme. Le processus de co-construction est complexe, non linéaire et les stades sont inter-reliés. Les acteurs (industrie et université) appartiennent à deux univers très dif-

férents et ne parlent pas, dans la plus part des cas, le même langage. Les notions du temps, du bénéfice et de l'évaluation des résultats obéissent à des lois qui diffèrent structurellement et institutionnellement d'un contexte à l'autre : « Semestre, examen, coefficient, TD, TP, heures d'enseignement ... » pour l'université versus « Compétences, Usine, process, salaires, coût, poste, efficience ... » pour l'industrie.

Un investissement est nécessaire des deux côtés pour asseoir une plateforme de collaboration étroite dans le moyen long terme et parvenir à trouver des pistes d'action à réelle valeur ajoutée pour les deux parties.

D'après plusieurs rapports, plus de 60% des métiers de demain ne sont pas encore définis, ainsi il est impératif de se préparer en optant vers les compétences nécessaires. Comment définissez-vous ces compétences ?

D'après plusieurs études récentes, une grande proportion des métiers actuels de l'industrie seront automatisés dans les 10 ans à venir. Il est donc stratégique pour l'industrie d'ajouter une couche technologique aux compétences métiers de base pour pouvoir accompagner la transformation digitale de l'usine. Une plus grande capacité d'analyse, d'abstraction, d'anticipation et de programmation est nécessaire dans une « usine connectée ». Les métiers de l'industrie sont en train de s'automatiser à très grande vitesse et on peut citer à titre d'exemple le Supply Chain Management, la Robotique et l'IoT. Une veille compétitive technologique est indispensable. Le partenariat de l'industriel avec des acteurs clefs du digital est un choix stratégique pour rester concentrer sur son cœur de métier. Les différentes chaînes de valeurs de l'industrie et de ses partenaires se chevauchent pour constituer une véritable grille de valeur. L'université est l'un de ses acteurs partenaires avec d'autres organismes publics et privés en charge de la formation de base des universitaires, de la formation continue des travailleurs et de la formation professionnelle dans ces nouveaux métiers du digital.

Pensez-vous que les avancées technologiques sont pleinement exploitées sur le plan de la formation en Tunisie ?

La spécificité du domaine du digital est l'évolution très rapide de ses domaines de recherche et de développement. Le cycle de vie des champs de recherche et d'innovation est de plus en plus court et nous observons une introduction très rapide de nouveaux concepts et théories dans le domaine du digital : Machine learning, Deep learning, Big data, IoT platforms, web intelligence, web mining, knowledge discovery... Le rapport «Gartner Hype Cycle For Emerging Technologies » est très utile pour les industriels pour être avertis quant aux technologies nouvelles qui sont susceptibles d'être commercialisables dans les années à venir et qui pourront donc être sources de modifications majeures dans la structure et la compétitivité du secteur. Le rapport Gartner de 2016 montre la montée très rapide des machines intelligentes en tant que composante essentielles dans les usines. Plus l'entreprise avec ses différents acteurs (managers, ingénieurs, employés, partenaires) est prête à intégrer cette nouvelle donne et à vivre cette expérience,

plus elle sera capable de connecter son écosystème aux nouvelles plateformes du digital business.

Pour être en phase avec cette révolution technologique (Plateform révolution), il est important en Tunisie d'intensifier la collaboration entre industriels et centres de recherche et formation publics et privés pour anticiper ces demandes en compétences et concevoir avec les spécialistes de la formation des cursus professionnels et universitaires dans les domaines des machines connectées, des plateformes et de la réalité augmentée. Les technologies nouvelles au service de la formation comme les plateformes d'apprentissage, le e-learning, les certifications en ligne et les Massive Open Online Courses (MOOCs) offrent des solutions appropriées aux problématiques spécifiques de la formation des professionnels dans le domaine du digital.

A l'ESEN, le master professionnel « Modélisation, Bases de données et intégration de systèmes » offre une formation unique en Tunisie axée sur l'intelligence artificielle, la modélisation, les environnements de développement, la sécurité et l'informatique décisionnelle. Ce master est un espace très intéressant pour initier un partenariat pilote avec les industriels et construire un premier projet de collaboration pour la préparation conjointe des compétences de « la révolution des plateformes ».

Quelle est votre vision de cette nouvelle ère du digital dans laquelle nous vivons aujourd'hui ? et comment peut-on réussir la transition vers l'industrie 4.0 ?

L'ère du Digital offre des opportunités nouvelles et selon des règles de jeux spécifiques. La taille de l'entreprise par exemple n'a plus le même poids que dans l'économie classique. Les critères de succès sont principalement la veille, la réactivité, le réseautage, la communication et la capacité à implémenter rapidement et efficacement les nouvelles technologies. La chaîne de valeur cède sa place à la grille de valeur qui n'est que l'intégration de plusieurs chaînes de valeurs d'entreprises partenaires qui coopèrent d'une manière intensive grâce aux plateformes technologiques (Supplier Relationship Management (SRM), Supply Chain Management (SCM), Customer Relationship Management (CRM)) dans le but de présenter un produit de meilleure qualité et avec le moindre coût. La capacité d'apprentissage est un facteur clef de réussite à l'échelle individuelle et organisationnelle. Au niveau des politiques gouvernementales, il est important de noter que le digital cohabite difficilement avec lourdeur, restriction, autorisation, formalisation, centralisation ou normalisation. Pour réussir le défi de la transformation digitale, le rôle des institutions gouvernementales est à recentrer autour de la facilitation, le soutien, le réseautage, l'infrastructure et les plateformes de communication et d'échange, le partage des « success stories », l'appui à la formation continue, l'appui aux formations universitaires qui préparent l'avenir, et le financement de la recherche scientifique qui prospèrent les innovations technologiques à forte valeur ajoutée dans l'industrie.

Propos recueillis par Mlle Hajer Zidi - APII

UIB - GROUPE SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

54 ANS AU SERVICE DE L'ÉCONOMIE

UNE GRANDE AMBITION POUR LA TUNISIE 2020





Ministère de l'Industrie
et du Commerce



Sous l'égide du
Chef du Gouvernement



Agence de Promotion de
l'Industrie et de l'Innovation

SMART INDUSTRIE

الصناعة الذكية

pour un nouvel élan

23 & 24 Mai 2017

Espace ARENA,
Les Berges du Lac 1, Tunis



Conférences

Un espace de conférences
et de débats



Exposition

Promotion des projets technologiques
au service de l'industrie



Challenge

Fabrication Numérique FAB LAB



www.tunisieindustrie.nat.tn/smartindustrie

Partenaires

Partenaire Média



giz



EY
Building a better
working world

SIEMENS
Ingenuity for life

