

Mai 2021

## LA CONTRIBUTION DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR A LA PREPARATION DES EMPLOYES EN INDUSTRIE 4.0 : CAS DU MAROC

Imane ZEMZAMI

Professeure Assistant

École Supérieure de Technologie- Kénitra- Maroc

Laboratoire d'Économie et Managements des

Organisations –LÉMO

Courriel : imane.zemzami@uit.ac.ma

Mohamed MAMAD

Professeur Habilité

École Supérieure de Technologie- Kénitra- Maroc

Laboratoire d'Économie et Managements des

Organisations –LÉMO

Courriel : mamad.mohamed@uit.ac.ma

**Résumé** - Les technologies de la quatrième révolution industrielle modifient non seulement l'écosystème de la chaîne logistique, mais transforment également le monde du travail. Ils remodelent les profils et les compétences nécessaires. Le renforcement des capacités ne suffit plus, car il faut acquérir de nouvelles compétences pour contrôler les technologies et maîtriser les nouveaux processus de production. Les politiques et programmes en matière de ressources humaines doivent faciliter le changement et soutenir le processus de transition si l'on veut éviter les perturbations. Les entreprises doivent évaluer, développer et améliorer leur main-d'œuvre en fonction des besoins futurs. Dans cette vision, notre recherche s'interroge sur les perspectives liées à l'intégration des formations du type en industrie 4.0 susceptibles d'impacter l'emploi futur au Maroc. Et dans le cadre d'une démarche prospective nous tenterons d'obtenir des résultats préliminaires qui mettent en évidence les défis et perspectives en lien avec les formations associés à la digitalisation de l'industrie.

**Mots clés** : Industrie 4.0 – formation – prospective – emploi - Maroc

**Abstract** - The technologies of the fourth industrial revolution are not only changing the supply chain ecosystem, but also transforming the world of work. They are reshaping the profiles and skills required. Capacity building is no longer enough, as new skills are needed to control technologies and control new production processes. Human resources policies and programs must facilitate change and support the transition process to avoid disruption. Companies must assess, develop and improve their workforce according to future needs. In this vision, our research questions the perspectives related to the integration of training of the type in industry 4.0 likely to impact future employment in Morocco. And as part of a prospective approach, we will try to obtain preliminary results that highlight challenges and perspectives related to the training associated with the digitalization of the industry.

**Keywords**: Industry 4.0 - training - prospective - employment – Morocco

### Introduction

La 4ème révolution industrielle soit une sorte de robotisation très avancée apparue dans le monde officiellement en 2011, de nombreux pays entrent maintenant dans la phase de la quatrième révolution industrielle, également appelée Industrie 4.0, dans laquelle les progrès technologiques permettent des changements importants dans l'industrie. L'industrie 4.0 augmentera non seulement l'efficacité des ressources et du temps, mais elle changera aussi la façon dont les gens travaillent. Si

l'industrie 4.0 doit devenir la norme en matière de production, ce n'est pas uniquement pour les personnes aptes à avoir l'expertise nécessaire pour travailler dans un tel environnement, mais plutôt pour une meilleure compréhension des compétences requises pour les mettre en œuvre, une nécessité pour démocratiser les connaissances parmi la future main-d'œuvre. L'idée sous-jacente de ce travail, c'est que les gens apprennent à travailler avec, et à compléter, la nouvelle technologie avec l'une des choses les plus importantes : les compétences humaines qui ne peuvent être remplacées.

À l'heure actuelle, on conçoit mal les compétences nécessaires pour travailler dans l'industrie 4.0, en particulier du point de vue de l'industrie. Les travaux antérieurs sur les compétences professionnelles liées à l'industrie 4.0 se sont davantage axés sur les profils de personnalité à des fins de recrutement, plutôt que sur les compétences qui peuvent être développées en formation. La question qui se pose à ce niveau, est, quelles sont les compétences les plus importantes pour les futurs professionnels dans le contexte de l'industrie 4.0 ? Quelles initiatives, le cas échéant, seront créées pour répondre aux besoins des formations ? Alors face aux pénuries de compétences pouvant accompagner l'Industrie du futur, nous soulevons un certain nombre de questions: comment les talents seront-ils assurés à l'avenir ? Quel sera le rôle des profils d'emploi traditionnels ? Comment concevoir les plans de carrière futurs ? Comment s'organiser le travail collaboratif entre les travailleurs humains et les robots ?

### 1. Etat de l'art de l'industrie 4.0

L'industrie 4.0 est un concept qui vise en la synchronisation en temps réel des flux pour tendre à la fabrication unitaire et personnalisée des produits<sup>2</sup> (Kohler et Weisz, 2016). L'ensemble des acteurs économiques, politiques et industriels s'accorde pour dire qu'il s'agit d'une véritable (r)évolution au sein de l'industrie, mais il demeure un certain flou autour de cette notion. Pour mettre en lumière ce nouveau concept tenter de clarifier les différentes dimensions et implications de l'industrie 4.0, nous avons effectué une recherche par mots clés dans les bases de données suivantes :

- Elsevier (<http://www.sciencedirect.com/>);
- Emerald (<http://www.emeraldinsight.com/>);
- Springer (<http://www.springer.com/fr/>);
- Taylor and Francis (<http://www.tandfonline.com/>).

De la revue de littérature, il ressort que l'industrie 4.0, aussi appelée « industrie du futur » ou encore « smart manufacturing », ne semble

<sup>2</sup>« Industrie 4.0 » est la réponse allemande à la menace que fait peser l'irruption du numérique sur les chaînes de valeur industrielles. Il s'agit d'une ambition technologique consistant à produire des séries de taille 1 à des coûts équivalents

à ceux de la production de masse en introduisant des systèmes de production cyber-physiques dans l'usine.

pas renvoyer à une définition unique et partagée. Les experts s'accordent néanmoins pour reconnaître aux technologies numériques un rôle prépondérant dans l'industrie 4.0, les processus de production intègrent des technologies et des outils autonomes, qui communiquent entre eux tout au long de la chaîne de valeur, bouleversant au passage le rôle des opérateurs et des managers (Thoben *et al.*, 2017).

## 1. Définitions de l'industrie 4.0

Bidet-Mayer (2016) argue que l'industrie 4.0 peut être définie comme « des usines connectées rendues flexibles et intelligentes grâce à la mise en réseau des machines, des produits et des individus » de leur côté, Schumacher *et al.*, (2016) ajoutent que l'industrie 4.0 se réfère aux récentes avancées technologiques où l'internet et les technologies de soutien (comme les systèmes intégrés) servent de colonne vertébrale à l'intégration des objets physiques, des acteurs humains, des machines intelligentes, des lignes de produits et des processus à travers les frontières organisationnelles pour former un nouveau type de chaîne de valeur intelligente, en réseau et agile. L'industrie 4.0 suppose donc une communication permanente avec l'ensemble des acteurs, notamment les fournisseurs et les clients, et les sites physiques tout le long de la supplychain. A tout instant, les usines savent parfaitement ce qu'on attend d'elles et quelles sont leurs ressources. L'industrie 4.0 repose donc avant tout sur une intégration de la supplychain (Geissbauer, Vedso, Schrauf, 2016). Mais également l'industrie 4.0 digitalise les processus internes de l'entreprise, du développement de produits aux achats, en passant par la logistique ou les services.

La recherche de l'efficacité et de l'efficience est au cœur de l'usine du futur, où les tâches sans valeur ajoutée sont automatisées. La maintenance devient prédictive : les périodes d'entretien et de réparation peuvent être planifiées, et les durées de vie des outils de production mieux maîtrisées (Wang *et al.*, 2016). La qualité est optimisée, les capteurs présents sur les produits et les machines permettant de rapidement s'assurer de la conformité de ceux-ci (Blanchet, 2016).

Ainsi, l'industrie 4.0 permet l'intégration sur 3 axes de l'ensemble de la chaîne de valeur (Mamad, 2018) :

- **L'intégration horizontale** : tout au long de la chaîne de valeur, les machines et les hommes communiquent en temps réel directement sur le centre opérationnel. Les entreprises sont également connectées entre elles, favorisant les réseaux et les partenariats industriels;
- **L'intégration verticale** : le pilotage des systèmes et sous-systèmes à travers la flexibilité et la reconfiguration des réseaux de production;
- **L'intégration temporelle** : tout au long du cycle de vie du produit, les objets connectés enregistrent des données de conception, fabrication et utilisation des produits.

Pour viser ces différentes intégrations, l'industrie 4.0 se base sur plusieurs caractéristiques listées par le parlement européen :

- L'interopérabilité des objets, des machines, des humains et des systèmes informatiques qui communiquent entre eux;
- La virtualisation du monde physique à travers une copie dans le monde virtuel à partir des données collectées par des capteurs ;
- La décentralisation de la prise de décision directement sur les CPS au plus près de la production ;
- La gestion de la capacité et de la charge en temps réel à travers la collecte et l'analyse de données, la simulation et les changements de priorité ;
- « L'orientation service » pour enrichir l'offre proposée aux clients ;
- La modularité des systèmes de production permettant une flexibilité accrue répondant aux fluctuations de la demande.

L'industrie 4.0 a acquis plusieurs appellations, selon les pays qui se sont lancés « Smart Manufacturing » aux États-Unis ou « Internet + » en Chine. La Corée du Sud par exemple s'intéresse depuis plusieurs années à la robotisation, actuellement il s'agit du pays le plus équipé en robot avec un chiffre de 425 robots par employé, alors que la France n'en compte que 125 par employé (Bidet-Mayer, 2016).

L'industrie 4.0 intéresse trois axes d'amélioration :

- Le développement de l'offre technologique ;
- Le soutien à l'amélioration de l'appareil de production ;
- Et le développement des compétences pour accompagner les

transformations.

Le dernier axe suscite l'intérêt de plusieurs travaux, en effet l'étude menée en 2013 par Frey et Osborn (2017) montre que 47 % des emplois aux États-Unis sont fortement menacés par la « digitalisation ». Pour Saurabhet *al.*, (2018), l'essentiel de l'emploi dans la production est menacé, mais aussi les fonctions administratives : acheteurs, logistiques, ventes, contrôleurs de gestion, etc. Dans la même lignée, L'être humain en tant que conducteur de valeur ajoutée, son rôle humain devient également différent dans l'industrie 4.0, d'être très actif dans les tâches de production à effectuer la surveillance et la conduite. En effet, les machines seront capables d'effectuer de nombreuses tâches sans intervention humaine. En même temps, les robots travailleront plus étroitement avec les humains et aideront les contrôleurs à accomplir leurs tâches dans la chaîne de montage. (Adolphs&Epple, 2015).

L'industrie 4.0 devrait fournir aux travailleurs (facteur humain) une aide à la décision en temps réel basée sur les informations et les faits dans les activités de production, optimisant ainsi le processus de fabrication (Davis *et al.*, 2015). Alors qu'aujourd'hui, les décisions d'adaptations de processus sont principalement prises par les humains sur la base de leur expérience, les processus de décision seront de plus en plus assistés et souvent exécutés indépendamment par des systèmes de fabrication intelligents auto-optimisants et compétents (Yan et Xue, 2007 Jung *et al.*, 2015).

## 2.1 Les formations et les compétences nécessaires à l'emploi du futur

Au fur et à mesure que les premières générations qui ont grandi avec la technologie numérique comme partie intégrante de leur vie entrent sur le marché du travail, les différences de compétences avec les natifs non numériques deviennent plus marquées. Ces questions d'inégalité des chances peuvent être abordées par la formation.

De même, l'industrie 4.0 risque de modifier en profondeur le travail des employés de demain dans les entreprises industrielles. Actuellement, il reste complexe de présager des modifications en question, peu d'études s'y attellent. Par exemple, les travaux de Dombrowski et Wagner montrent qu'il y aura probablement un impact de l'industrie 4.0 concernant la relation entre le travailleur et le travail, cependant les auteurs ne précisent pas les impacts et concluent qu'il est nécessaire de continuer à faire des recherches sur ce sujet (Dombrowski and Wagner, 2014).

L'usine sans hommes est actuellement « un épouvantail ». Plusieurs expériences ont été menées pour augmenter l'automatisation des chaînes de production (Kohler and Weisz, 2016). Par exemple, Toyota s'était fixé comme objectif de produire plus de 10 millions de voitures par an, pour cela, elle visait à automatiser la fin de chaîne de production, là où ses principaux ne dépassaient pas 5 % d'automatisation, Toyota visait 25%. Ainsi, la responsabilité des salariés se limitait à l'approvisionnement des machines d'assemblage. Depuis 2009, Toyota a cependant dû rappeler 3,8 millions de voiture pour un problème de frein et 6,4 millions de voitures pour un problème de fixation de volant et de siège. Depuis, l'entreprise fait marche arrière et réintègre l'Homme pour regagner en savoir-faire dans la fabrication. Le numérique ne fait que renforcer le constat déjà établi qu'en impliquant les opérateurs, ils peuvent mieux identifier les potentielles optimisations et les gisements de gains.

Les changements ont entraîné la disparition de certaines professions et de certains emplois. Il existe différentes capacités managériales pour le pilotage des systèmes de production.

Actuellement, en raison du développement de la numérisation et de la robotique, nous sommes confrontés à cette révolution industrielle. On s'attend à ce que certaines professions soient remplacées. Les technologies émergentes ont un effet considérable sur la formation des gens. Seuls des employés qualifiés et hautement qualifiés seront en mesure de maîtriser ces technologies. L'industrie devrait collaborer avec les universités. La vision principale de l'Industry 4.0 est l'émergence « d'usines intelligentes », qui seront connectées aux installations de production des systèmes cyber-

physiques appelés CPS. L'utilisation de l'Internet des objets, de l'Internet des services et de l'Internet des personnes établira la connexion : machine-machine, humain-machine ou humain-humain, et en même temps une énorme quantité de données sera obtenue. Pour cette raison, il sera nécessaire d'analyser de grandes données (Big Data) pour être en mesure de prédire d'éventuelles défaillances et de s'adapter en temps réel aux conditions modifiées. Actuellement, l'Homme est un opérateur de machines et ces machines ne suivent que passivement les commandes des opérateurs. La tendance principale d'Industrie 4.0 remplacera donc cette condition par le système de surveillance des pronostics. Les processus de production devront permettre une production efficace et en même temps être flexibles en raison de l'évolution de la demande des clients pour des produits particuliers. C'est pour cette raison que les entreprises fabriqueront des produits intelligents. L'analyse en temps opportun des données obtenues est importante pour la planification et la gestion de la production flexible. Les données obtenues peuvent contenir des informations classifiées, ce qui entraîne des exigences accrues en matière de cybersécurité pour prévenir les fuites de données.

Le rôle du facteur humain sera nécessaire pour la réalisation future. Les compétences et les qualifications de la main-d'œuvre deviendront la clé du succès d'une usine hautement innovante. Pour cette raison, les entreprises devraient se concentrer sur le développement d'une main-d'œuvre qualifiée par la direction des ressources humaines. La gestion des ressources humaines ne se concentre pas seulement sur la sélection, la dotation et le congédiement des employés, mais aussi sur le développement des ressources humaines, c'est-à-dire la formation, l'apprentissage et la formation des employés. Selon les chercheurs, il est possible de regrouper et de catégoriser les compétences en quatre grands groupes : les compétences techniques, méthodologiques, sociales et personnelles. Les exigences en matière de qualifications et de compétences des employés seront plus élevées qu'à l'heure actuelle, car les entreprises utiliseront les nouvelles technologies et les médias intelligents. Pour cette raison, le système d'enseignement passera de la formation 3.0 à la formation 4.0. La formation 4.0 combinera l'information du monde réel et du monde virtuel. Des ressources virtuelles, par exemple des lunettes pour la réalité virtuelle, seront utilisées lors des formations. L'enseignement supérieur sera amélioré ; par exemple, le cours de sciences de l'information devra inclure des connaissances sur la gestion des processus. Les connaissances, le cadre de qualification et la formation du personnel constitueront une partie essentielle de l'industrie 4.0. Des environnements d'apprentissage virtuels (EAV) seront utilisés pour assurer un transfert élevé de connaissances et de compétences acquises. La prochaine partie de la formation sera la mise en œuvre de la réalité augmentée dans l'environnement réel. Dans cette partie, les cours de formation des nouveaux employés seront réalisés à travers les lunettes de la réalité augmentée. Ce type d'enseignement est très coûteux, ce qui peut conduire à la privatisation de certains établissements d'enseignement supérieur ou à la création de laboratoires par de grandes entreprises.

## 2.2 Compétences requises pour l'industrie 4,0

Afin de réussir la transition vers l'écosystème 4.0, l'industrie doit examiner les nouvelles compétences qui seront requises et le besoin en personnel qualifié. Les études menées en Allemagne et aux Etats-Unis ont démontré que chez la grande majorité des employés industriels, les compétences requises pour l'industrie 4.0 ne sont pas présentes. Il est donc nécessaire de préparer les compétences futures.

**-Au niveau des technologies de l'information (TI) Les qualifications et les compétences requises pour le profil d'emploi en TI :** l'ensemble des métiers de l'informatique nécessiteront une connaissance des processus pour un traitement correct des données. Les spécialistes en informatique géreront une petite équipe de techniciens en TI. Ces équipes fourniront des processus de soutien individuel, tels que l'infrastructure réseau ou la maintenance des systèmes serveurs. Un autre travail important est celui d'un programmeur d'automate parce qu'il fournit des services de base, l'automatisation complémentaire et le développement de systèmes automatisés. L'un des objectifs 4.0 de l'industrie est d'éliminer le travail physique lourd des robots industriels.

L'utilisation dynamique de robots industriels nécessite la programmation et la mise en service. Ces activités sont effectuées par le Programmeur Robot. Les systèmes d'information sont également importants pour assurer la flexibilité du processus de production. Ces systèmes sont développés, édités et distribués par des ingénieurs logiciels. Les systèmes d'information et les bases de données stockent des informations précieuses, importantes pour optimiser la production et la gestion des affaires. Ces informations sont traitées par des analystes de données sur la base d'analyses de données. Un facteur important pour l'industrie 4.0 sera la sécurité des données et les communications de données. La raison en est une lutte concurrentielle qui ne sera pas seulement sur le marché mais aussi à l'extérieur. Il peut y avoir des attaques de pirates informatiques sur les systèmes d'information et de production. Ces systèmes seront sécurisés par des techniciens en cybersécurité.

**-Au niveau de la logistique industrielle et la production : Les qualifications et les compétences requises pour le poste de production.** Le technicien en électronique est le premier profil d'emploi et sa responsabilité est l'entretien de la machine. Il est censé avoir des compétences manuelles et quelques connaissances de base en électricité et en hydraulique. La production automatisée nécessite, en plus des automates programmables, des actionneurs et des pièces mécaniques. La conception et l'installation de ces pièces mécaniques sont assurées par le technicien en automatisation. Dans la production automatisée, les humains seront toujours nécessaires, ils seront en charge du contrôle et de l'approvisionnement. Ce profil d'emploi est appelé technicien de production. Même si l'industrie 4.0 doit être entièrement automatisée, les ingénieurs de procédés devront quand même contrôler et superviser l'amélioration du processus automatisé. Les ingénieurs des procédés participeront à l'analyse des causes d'erreurs et effectueront le contrôle de la qualité du produit à la sortie. Le contrôle du produit final sera important pour l'optimisation et la mise au point du procédé.

## 2. Méthodologie

Pour répondre à la problématique de notre recherche, une démarche exploratoire a été réalisée, pour laquelle la méthode prospective peut s'avérer pertinente. En effet, elle est utile pour les études prospectives tournées vers l'identification de scénarios actuellement inconnus, en s'adressant à des experts identifiés. Or, c'est le cas de l'Industrie 4.0 ou usine du futur, qui a besoin d'identifier clairement les pistes de développement susceptibles de s'appliquer aux acteurs du domaine, afin de mieux s'adapter à ces enjeux.

L'état de l'art a montré le peu de cas empirique portant sur l'exploitation de l'industrie 4.0 dans les établissements d'enseignements supérieurs. Pour identifier les compétences qui vont accompagner la mise en place de l'industrie 4.0 dans les entreprises au Maroc, il semble nécessaire de passer par une méthode prospective de consultation d'experts. Nous avons donc sélectionné un panel d'experts dans le but d'identifier des consensus d'opinion concernant la prise en compte des formations spécifiques auprès des établissements d'enseignement supérieurs, et de compréhension de l'impact de l'industrie 4.0 sur l'emploi futur dans les entreprises.

Dans cette partie, nous décrirons et nous analyserons les résultats. L'étude prospective suit une méthodologie combinant de façon originale et complémentaire les méthodes Delphi.

## 3. Résultats et discussion

Pour bien négocier le virage du tout digital, l'enjeu majeur auquel fait face l'entreprise est de former les employés et recruter de nouvelles ressources. Il s'agit de trouver l'approche la plus adéquate pour que l'entreprise réussisse à reconfigurer la chaîne de valeur et qu'elle préserve ou construise ses avantages concurrentiels. Les métiers les plus recherchés dans l'industrie 4.0 sont ceux de la gestion des données (data management), la sécurité des données (data security), la science des données (data science) ou encore

l'analytique (analytics). Ensuite, nous présenterons l'état des lieux du contexte marocain et nous synthétiserons les réponses de l'étude Delphi menée avec des experts. Lors du premier tour de l'étude, les experts qui ont apporté une liste de réponses à notre question de recherche, que nous présenterons ci-après :

Cette nouvelle révolution industrielle passe notamment par la robotisation. Le CESE relève notamment que 47 % des emplois seront menacés par les nouvelles technologies et que 60 % des métiers qui seront exercés en 2030 n'existent pas encore actuellement. Si la robotisation est synonyme de destruction d'emplois, elle peut être également une opportunité pour la création en masse d'emplois d'un nouveau genre. *"La formation doit aller au-delà de l'acquisition du savoir et des métiers, et intégrer le renforcement des capacités d'adaptation et d'apprentissage tout le long de la vie, avec des possibilités de changement de métier et de repositionnement sur le marché du travail"*, souligne le rapport qui note aussi qu'un jeune scolarisé aujourd'hui devra changer jusqu'à 7 fois d'emploi dans sa vie.

Une flexibilité qui devra être encadrée, selon le CESE, par un nouveau code du travail qui protège les droits fondamentaux. Ce chantier devra toutefois être complété par des accords négociés par branches pour s'adapter aux spécificités de chaque secteur.

Dans cette continuité, plusieurs universités au Maroc commencent à se positionner sur l'intelligence artificielle (IA). «L'ENSEM, l'EST de Casablanca, ou encore, la FST de Mohammedia ont initié des recherches sur la robotique, l'électronique embarquée... y compris avec des établissements étrangers», relève Driss Mansouri, président de l'université de Casablanca. *«Les fruits des recherches menées profitent souvent aux partenaires étrangers. Pour notre part, nous bénéficions surtout de transferts de connaissances et de compétences»*, poursuit-il. A Marrakech, divers projets sont lancés, en vision/reconnaissance des formes, réalité augmentée, système d'agents intelligents... *«Il existe une branche dans les big data, data mining, qui essaie de sortir des règles et décisions sur la base de données récoltées sur le Net, sur laquelle beaucoup de gens sont positionnés, car les applications en entreprise sont directes»*, précise Mohamed Lagdal, professeur d'intelligence artificielle à l'université de Marrakech. L'Université internationale de Rabat (UIR) mène également plusieurs projets: prédiction de cyber-attaques, robotique, véhicules autonomes (sans chauffeur), et enfin, un projet de *machinlearning* avec le groupe PSA. Son objectif est de prédire le comportement des conducteurs de voitures électriques, ainsi que l'autonomie de ces véhicules. *«Pour l'instant, les entreprises qui s'installent au Maroc réalisent leur R&D à l'étranger. Je pense, cependant, que nous nous dirigerons vers une délocalisation, à l'instar de PSA avec qui nous avons monté un open lab, afin qu'une partie de sa recherche soit réalisée par des institutions marocaines»*, souligne Mounir Ghogho, professeur de data science, directeur du laboratoire TIC de l'UIR. Le secteur est prometteur, encore faut-il que nous disposions des compétences requises. La majorité des étudiants s'orientent vers des formations littéraires ou en sciences humaines et sociales. Par ailleurs, les élèves marocains font partie de ceux qui réalisent les pires scores en maths et sciences à l'international.

Pour Rachid Guerraoui, directeur d'un laboratoire de recherche sur la sécurité de l'IA à l'École polytechnique fédérale de Lausanne: *«Nous pouvons, par exemple, imaginer que les prochaines usines de robots viendront s'installer au Maroc, parce que des Marocains sauront les programmer correctement»* (Ph. R.G)

Pratiquement toutes les écoles d'ingénieurs essaient de lancer des formations dans les Big Data et l'IA, mais ça reste insuffisant par rapport à la masse d'étudiants. Il faut vraiment décider qu'il s'agit là d'une priorité capitale. Pour l'instant, ce n'est pas vraiment le cas. Cela vaut le coup d'y investir et d'attirer de jeunes talents. C'est ce que tente de faire en ce moment l'École Mohammed VI polytechnique de Ben Guerir. D'ailleurs, le thème central de la caravane du numérique menée tous les ans au Maroc tourne autour des big data, de l'algorithmique et de l'IA. Selon Directrice générale Maroc Numeric Cluster *« On observe d'autres défis tels que la globalisation, la modification de la main*

*d'œuvre, ou encore la durabilité. En cela, l'industrie 4.0 est une vraie révolution de l'agilité, et contrairement à ce qu'on peut le croire, ce n'est pas remplacer l'humain par la machine. Loin de là, l'industrie 4.0 apporte des solutions technologiques et économiques avec un impact très important pour les organisations, et en prenant en compte les enjeux écologiques, étiques et sécuritaires ».*

Plusieurs industries, y compris la logistique et la gestion de la chaîne logistiques, font face à d'importantes pénuries de talents qui pourraient menacer leur position sur le marché mondial. L'ajustement des politiques et des pratiques en matière de ressources humaines pour appuyer la transformation numérique exige une compréhension approfondie de l'impact des technologies de la quatrième révolution industrielle sur la main-d'œuvre.

Directrice d'usine LANOLINES STELLE : *«Je commencerai par dire mieux vaut prévenir que guérir. Il faut dire qu'il y a une crainte de suppression de poste et nous devons tous se préparer à cette nouvelle ère industrielle avec les compétences nécessaires de manière à être directement opérationnels sur le marché. Pour aborder quelques points concernant l'industrie 4.0, cela impose que la formation s'adapte aux changements, de prendre des risques mesurés et avoir une vision objective et globale des menaces et opportunités potentiels, pour rester compétitifs...L'industrie 4.0 est une révolution industrielle mais également une révolution des compétences qui requière une nouvelle façon de travailler et d'utiliser ses outils et d'utiliser notre intelligence émotionnelle et intuitive pour décider. On retrouve parmi les métiers d'avenir, l'automobile, le maritime l'agro-industrie et la maintenance en fait partie également. Pour conclure, je dirai qu'il faut mettre en place un partenariat entre l'école et l'entreprise, il ne faut pas négliger le côté sécurité et il faut garder à l'esprit qu'il y a toujours une base dans les métiers d'avenir notamment dans la maintenance électromécanique, qu'il faut simplement compléter par de nouvelles méthodes.»*

De son côté, le Directeur du Career Center de l'ESITH précise que: *«L'avènement de l'industrie 4.0 vient avec ses bénédictions mais aussi une part de risque. L'évolution digitale fera en sorte que des emplois disparaissent, les « cols bleus » disparaîtront, puisque plus on digitalise plus on monte en compétence. Donc le rôle de l'université réside dans quatre principales dimension : compétence à l'employabilité du fait qu'il y a un besoin urgent actuellement de passer à autre chose, le cours magistral doit disparaître, la R&D pour ce qui est de la recherche appliquée et fondamentale doit accompagner cette transformation, ainsi que l'entreprenariat et la dimension collaborative entre école et entreprise. Il faut que les entreprises s'organisent de sorte à avoir un interlocuteur officiel avec les universités. Notre école est en train de faire son travail mais autour de nous beaucoup reste à faire.»*

Le Maroc possède les talents, a les atouts pour profiter de cette révolution technologique industrielle qui se dessine sur nos yeux, maintenant, le Maroc doit se réinventer, doit avoir une ambition commune et un nouveau modèle économique qui va permettre de capitaliser sur les bénéfices de cette révolution. Ce modèle-là doit être basé sur le développement des compétences, sur l'innovation et surtout, il se doit être accès sur les startups et sur les PME par ce que c'est ce qui va nous permettre de devenir un HUB industrielle et technologique au niveau africain. L'usine 4.0 est un concept qui se développe dans les écoles à accès régulé. En terme de réalisation, l'OCPa signé un partenariat avec IBM, ceci est une preuve de plus que le sujet est de taille et que nous avons là une certaine volonté politique orientée « Usine du futur ». Ceci se reflète à travers la création de l'agence de digitale au niveau de laquelle **l'industrie 4.0 est considérée un axe qui été définit clairement dans leur stratégie** qui est toujours en cour de définition. Cependant, il faudra qu'on puisse activer les choses, afin de pouvoir dépasser ce retard

technologique.

Ainsi, une première enquête quantitative a porté sur une batterie de questions adressées à un panel de plus de 100 entreprises marocaines et ce pour recueillir leurs perceptions et usage vis-à-vis de l'industrie 4.0.

**Tableau 1** : tableau représentatif des entreprises qui s'intéressent à l'industrie du futur

	Effectif	Pourcentages
Les entreprises s'intéressent à l'industrie du futur	92	92%
Les entreprises ne s'intéressent pas à l'industrie du futur	8	8%
Total	100	100%

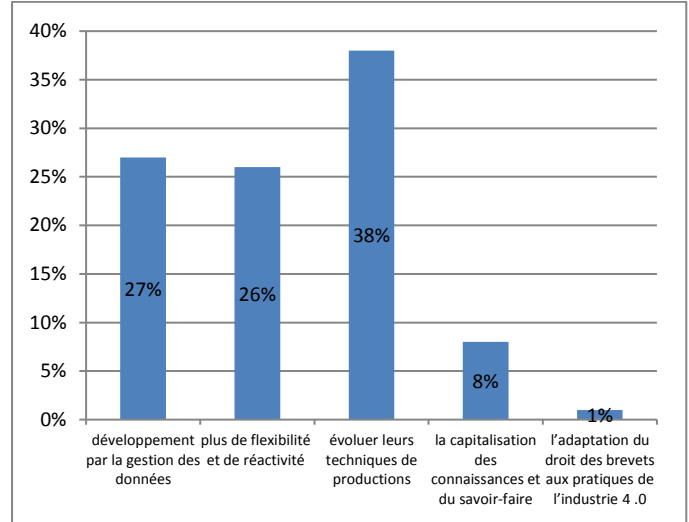
**Source** : Résultats de l'enquête

L'étude a révélé que 92% des entreprises interrogées s'intéressent à l'industrie du futur. Ce qui démontre une réelle prise de conscience vis-à-vis de l'industrie 4.0 et qu'il y a des opportunités de développement auprès des entreprises dans le domaine des nouvelles technologies. En deuxième lieu, les entreprises ont été questionnées sur leur stratégie de développement à travers la mise en place d'un ou de plusieurs axes de développement. La vision généraliste qui se dégage est moyen-termiste avec un horizon de réalisation prévu de 5 années.

**Tableau2** : tableau représentatif sur la stratégie de développement à travers la mise en place d'un ou de plusieurs axes de développement

	Effectif	Pourcentages
Développement par la gestion des données	27	27%
Plus de flexibilité et de réactivité	26	26%
Evoluer leurs techniques de productions	38	38%
La capitalisation des connaissances et du savoir-faire	8	8%
L'adaptation du droit des brevets aux pratiques de l'industrie 4.0	1	1%
Total	100	100%

**Graphe 2** : graphe représentatif sur la stratégie de développement à travers la mise en place d'un ou plusieurs axes de développement



**Source** : Résultats de l'enquête

La vision généraliste qui se dégage est moyen-termiste avec un horizon de réalisation prévu de 5 années. Leurs réponses ont révélé

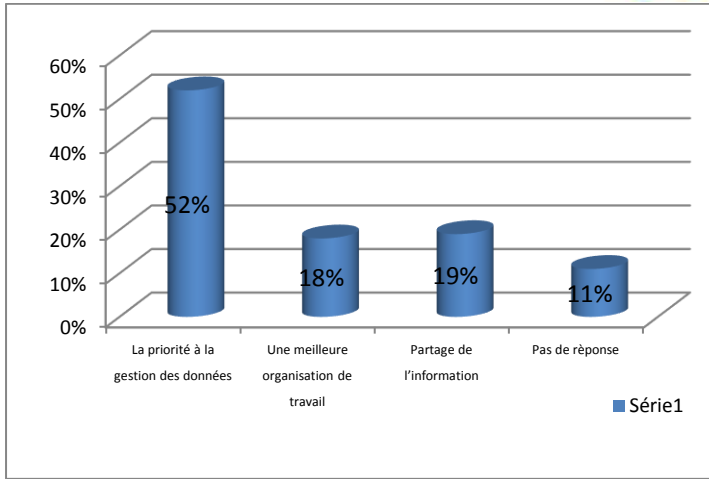
que 27% souhaitent que leur développement passe par une plus grande gestion des données. Ensuite, un pourcentage de 26% veut miser sur plus de flexibilité et de réactivité de l'entreprise pour lui assurer une pérennité. L'autre axe de développement avancé par les entreprises est de faire évoluer leurs techniques de productions à travers le recours aux nouvelles technologies, lorsque d'autres encore pensent que le développement de leur organisation passera par l'évolution de la relation client. Sur les dernières marches du podium, nous retrouvons seulement 8% des entreprises qui pensent que la capitalisation des connaissances et du savoir-faire est un gage de croissance pour leur structure.

Et enfin, une infime partie des entreprises questionnées (1%), ont choisi comme axe de développement l'adaptation du droit des brevets aux pratiques de l'industrie 4.0. Ce qui laisse penser que les entreprises qui non seulement utilisent les nouvelles technologies, mais qui en créent aussi, restent très rares au Maroc.

**Tableau3** : tableau représentatif des points à réaliser dans le cadre d'une feuille de route « Industrie du futur »

	Effectif	Pourcentages
La priorité à la gestion des données	52	52%
Une meilleure organisation de travail	18	18%
Partage de l'information	19	19%
Pas de réponse	11	11%
Total	100	100%

**Graphe 3** : graphe représentatif des points à réaliser dans le cadre d'une feuille de route « industrie du futur ».



Source : Résultats de l'enquête

Nous remarquons que la majorité, 52% des entreprises, donnent la priorité à la gestion des données, qui est un très grand enjeu de la transformation digitale. Ensuite, 18% abordent l'importance d'une meilleure organisation de travail, quand 19% font l'apologie du partage de l'information entre collaborateurs et ce, à travers une meilleure communication. Ainsi, la quatrième grande question posée aux entreprises concernait les vecteurs pouvant faciliter leur transition technologique.

Tableau 4: Tableau représentatif des vecteurs pouvant faciliter la transition technologique des entreprises

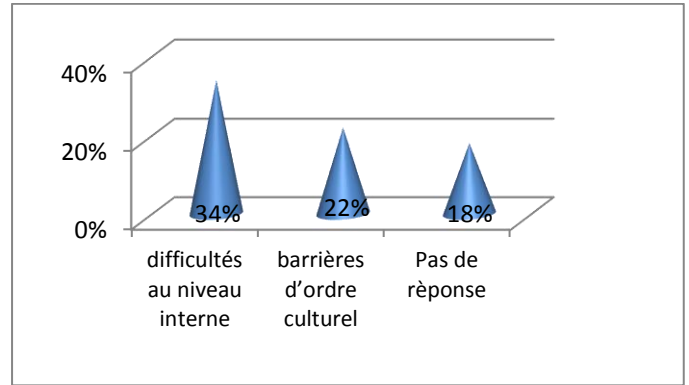
	Effectif	Pourcentages
Intérêt accordé à l'acquisition des nouvelles technologies	34	34%
L'innovation doit se faire en coopération avec les clients	22	22%
L'importance à une collaboration inter-entreprise	18	18%
La recherche et développement en interne	15	15%
Pas de réponse	11	11%
Total	100	100%

Source : Résultats de l'enquête

34% des entreprises accordent de l'intérêt à l'acquisition des nouvelles technologies et au développement de leur savoir-faire technologique.

Ce qui prouve que les entreprises sont prêtes à investir dans de nouvelles méthodes de travail. Puis, 22% pensent que l'innovation doit se faire en coopération avec leurs clients dans l'objectif d'une mise à niveau commun vers l'atteinte de leurs objectifs. Alors que 18% des entreprises accordent de l'importance à une plus grande collaboration interentreprises, mais aussi avec les universités, écosystèmes, clusters... Il est donc question d'une mise à niveau des entreprises en vue de l'utilisation systématique des technologies numériques, des méthodes et des usages du web, en interne mais aussi en externe. La recherche et développement en interne a aussi été abordée en tant que point permettant la transition vers cette nouvelle donne numérique pour 15% des entreprises.

Enfin, concernant les difficultés et barrières qui peuvent entraver le passage des entreprises vers une industrie 4.0 ;



Source : Résultats de l'enquête

Les entreprises marocaines sont d'accords à dire que le manque d'expertise constitue le frein le plus important. Ensuite, 25% parlent de difficultés au niveau interne, et 24% de barrières d'ordre culturel. Ce qui revient à dire que l'adoption d'une vision digitalisée se confronte à une résistance et à une difficulté d'acceptation du changement, et donc la mise en œuvre d'une stratégie digitale au sein de l'entreprise doit être accompagnée par une digitalisation de la culture d'entreprise. C'est pour cela que ce processus doit être porté par la direction qui doit identifier les leaders qui pourront porter en interne un tel projet.

### Conclusion

Il est important de rappeler que la principale raison de retenir les employés actuels est leur connaissance du processus de fabrication actuelle. Si l'on examine les différentes étapes en termes d'éducation et de qualifications, on peut supposer que les premiers jours du recyclage et des qualifications seront problématiques. Cependant, il y aura un besoin de travailleurs instruits et qualifiés dans le domaine de l'informatique, des algorithmes d'auto-apprentissage et de l'analyse des données. L'entreprise se concentrera en premier lieu sur la mise en œuvre des activités de projet des employés. Cela signifie par exemple que l'analyste de données ne s'occupera pas seulement du traitement des données de production, mais qu'il sera également impliqué dans des projets visant à optimiser la satisfaction des clients et autres projets à court terme.

Il en résulte la création de nouveaux programmes d'études et de nouvelles disciplines au sein de l'enseignement supérieur, et la modification des programmes existants. Au début, il va y avoir un manque de programmeurs et d'analystes de données, mais cela s'améliorera avec la sensibilisation mise en place par l'État Marocain dans cette quête technologique. En ce qui concerne la structure de l'entreprise, des changements importants restent peu probables, mais cela dépendra de la structure choisie par ces entreprises. En termes d'emplois, les entreprises seront principalement confrontées à l'extinction de postes physiquement exigeants. Celles-ci seront remplacées par des machines automatisées pour la production, nécessitant du personnel chargé de l'exploitation, de l'entretien et, le cas échéant, de la restauration des installations en cas d'obsolescence de certaines pièces. Le personnel en place devra participer à des prog

### Bibliographie

- Baygin M., Yetis H., Karakose M., Akin E. 2016 An Effect Analysis of Industry 4.0 to Higher Education. 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET); 1-4. DOI: 10.1109/ITHET.2016.7760744
- Bidet-Mayer, T., 2016. Industrie du futur: une compétition mondiale. Presses des MINES, Paris.

- Bowles, J., 2014. The computerisation of European jobs [WWW Document]. URL <http://bruegel.org/2014/07/the-computerisation-of-european-jobs/> (accessed 7.31.17).
- Devedzic G., Bari P. 2016 Engineering Design Education for Industry 4.0: Implementation of Augmented Reality Concept in Teaching CAD Courses. International Conference on Augmented Reality for Technical Entrepreneurs (ARTE'16).
- Gehrke L, Kühn AT, Rule D, Moore P, Bellmann C, Siemes S, et al. 2015 A Discussion of Qualifications and Skills in the Factory of the Future: A German and American Perspective. Düsseldorf;
- Hecklau F., Galeitzke M., Flachs S., Kohl H. 2016 Holistic Approach for Human Resource Management in Industry 4.0. *Procedia CIRP*; 54: 1–6. DOI: 10.1016/j.procir.2016.05.102
- Huba M., Kozák Š. F. 2016 From E-learning to Industry 4.0. International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA), Vysoké Tatry,;103-108. DOI: 10.1109/ICETA.2016.7802083
- Katharina M., Dominic G. 2015 In-factory learning-qualification for the factory of the future. *acta universitatis cibiniensis– TECHNICAL SERIES* 2015; LXVI:159-164. DOI: 10.1515/aucts-2015-0046
- Kohler, D., Weisz, J.-D., 2016. Industrie : Les défis de la transformation numérique du modèle industriel allemand. Paris.
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. 2014 Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*;6: 239-242. DOI:10.1007/s12599-014-0334-4
- Mamad, M., (2018) “Challenges and Benefits of Industry 4.0: an overview” en cours de publication in *International Journal of Supply and Operations Management*, August 2018, Volume 5, Issue 3, pp. 256-265.
- Moeuf, A., Lamouri, S., Pellerin, R., Eburdy, R., Tamayo, S., 2017a. Industry 4.0 and the SME: a technology-focused review of the empirical literature. in: 7th IESM Conference.
- Nelles J., Kuz S., Mertens A., Schlick C.M. 2016 Human-centered design of assistance systems for production planning and control. *IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT)*, Taipei,; 2099-2104. DOI: 10.1109/ICIT.2016.7475093
- Pfeiffer S. 2015 Effects of Industry 4.0 on vocational education and training. *Institute of Technology Assessment (ITA)*. ISSN-online: 18186556
- Richert A., Shehadeh M., Plumanns L., Schuster K., Jeschke S. 2016 Educating Engineers for Industry 4.0: Virtual Worlds and Human-Robot Teams Empirical Studies towards a new educational age, *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Abu Dhabi, ;142-149. DOI: 10.1109/EDUCON.2016.7474545
- Richter A. et al. 2015 learning 4.0: virtual immersive engineering education. *International Best Practices and Applications*;11:51–66.
- Saurabh V., Prashant A., and Santosh B. (2018). Industry 4.0 – A Glimpse. 2nd International Conference on Materials Manufacturing and Design Engineering/ *Procedia Manufacturing*, Vol. 20, pp. 233–238.
- Saaebrücken, Germany. Moeuf, A., Lamouri, S., Pellerin, R., Tamayo, S., Barbaray, R., 2017b. Les moyens de mise-en-œuvre de l'industrie 4.0 pour le pilotage industrie des PME, in: 12e Édition Du Congrès International de Génie Industriel.
- Schuster K. 2015 Preparing for Industry 4.0 – Testing Collaborative Virtual Learning Environments with Students and Professional Trainers. *International Journal of Advanced Corporate Learning* ;8. DOI: 10.3991/ijac.v8i4.4911
- Störmer E, Patscha C, Prendergast J, Daheim C, Rhisiart M, Glover P, Beck H. 2014 The Future of Work: Jobs and skills in 2030;. [20]AIMTEC a.s., “Digitalizacespolecnosti – průmysl 4.0” [online] ©2016.AIMTEC [cit. 03.03.2017]

Available

from:

<http://www.aimtec.cz/reseni/digitalizace-spolecnosti-prumysl-4-0/>

### Annexe

#### Interprétation des résultats des répondants à la deuxième enquête réalisée auprès des établissements d'enseignement supérieurs :

52.6% des réponses obtenues sont de la part des universités et 47.4% des réponses sont du secteur public.

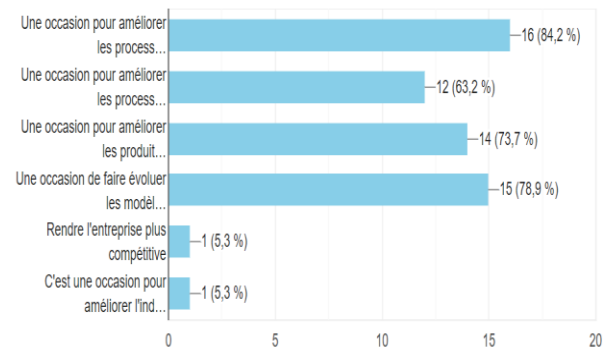
**Les formations en logistique :**84.2% des réponses obtenues sont par « oui » et 15.8 par « non ».

**Qu'évoque pour vous le terme « industrie 4.0 »** Une fois la notoriété d'industrie 4.0 mesurée, on a présenté aux répondants la définition suivante :

« Industrie 4.0 ou l'usine du futur est caractérisée par l'automatisation intelligente et l'intégration de nouvelles technologies dans l'ensemble de la chaîne de valeur d'une entreprise. » Le but était de recueillir leurs réponses à la suite de l'enquête sur la base d'une définition commune d'industrie 4.0 ».

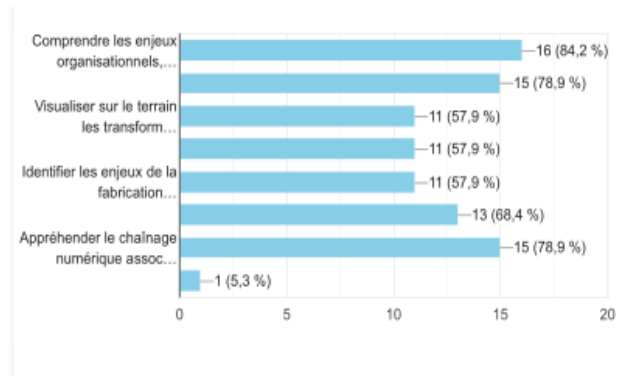
**Existence des formations liées à l'industrie 4.0 :** 42.1 % des réponses obtenues sont par « oui » et 57.9 par « non ».

**L'avis relatif à la mise en place des formations en industrie 4.0 représente :**



Notons que les établissements qui connaissaient déjà industrie 4.0 sont plus nombreuses à y voir une occasion d'améliorer leurs processus : 84.2 % la considèrent comme une occasion de faire évoluer leurs processus de production, 63.2 %, comme la possibilité d'améliorer leurs processus de gestion, 73.7 %, leurs produits et services, et 78.9 %, leurs modèles d'affaires. Au final, 1 établissement 10 qui voit en industrie 4.0 une occasion d'améliorer au moins un de ces quatre aspects.

**L'objectif de la mise en œuvre d'une formation liée à l'industrie 4.0 est :**



84.2% répondu par comprendre les enjeux organisationnels, techniques et managériaux associés à la digitalisation et la robotisation des systèmes industriels et logistiques Une occasion

pour améliorer les processus de gestion des entreprises

78.9% répondus par maîtriser les concepts, outils et méthodes de base appliqués à la conception et au pilotage des systèmes productifs dans le contexte de l'industrie 4.0.

57.9% répondus par visualiser sur le terrain les transformations introduites par les nouvelles pratiques industrielles, notamment au niveau du modèle d'affaires.

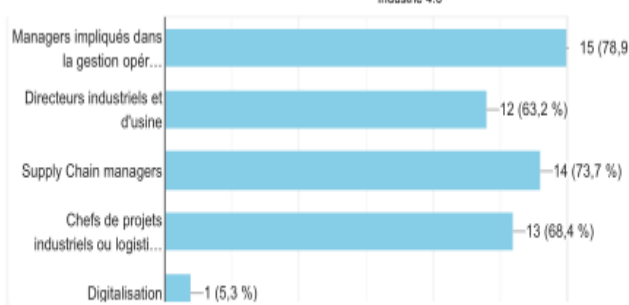
57.9% répondus par sensibiliser les décideurs industriels aux technologies de la fabrication additive,

68.4% répondus par identifier les enjeux de la fabrication additive,

78.9% répondus par faire un état des lieux des technologies existantes et futures,

5.3% répondus par appréhender le chaînage numérique associé et les clés du succès d'une implantation réussie au travers de cas d'usages.

**La formation vise à former des profils équivalents ou se rapprochant des ?**



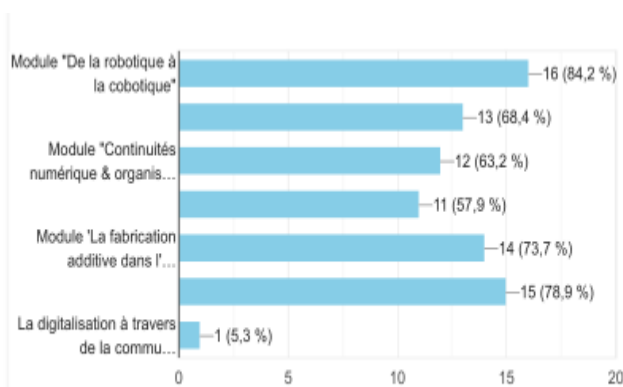
78.9% répondus par managers impliqués dans la gestion opérationnelle ou dans des projets de transformation du système productif d'entreprises du secteur industriel.

63.2% répondus par directeurs industriels et d'usine

73.7% répondus par supply Chain managers

68.4% répondus par chefs de projets industriels ou logistiques

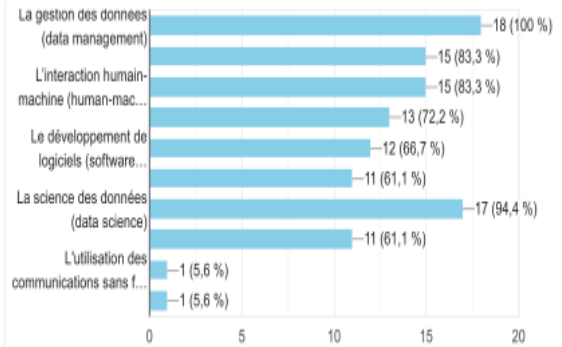
**Les principaux modules à mettre en œuvre pour une formation industrie 4.0 réussite ?**



Il ne faut pas croire que tous les modules doivent nécessairement être mis en œuvre. Il faut répondre à un besoin précis, défini par les entreprises et par le marché du travail au Maroc.

Et même selon la disponibilité des professeurs compétents dans le domaine de l'industrie 4.0.

**Durant la formation en industrie 4.0, quelles sont les compétences requises ?**



La gestion des données est la compétence requise la plus demandée selon les réponses obtenues, suivie par l'interaction humain-machine, ensuite la conception d'interfaces utilisateurs (user interface design) et puis les autres compétences.

**Comment les formations universitaires peuvent-elles réussir la révolution industrielle au Maroc ?**

- En partenariat avec le monde industriel
  - Pilotage par l'aval par le déploiement et le transfert du savoir
  - Par des cas pratiques issus de l'industrie et répondant aux enjeux de ce dernier
  - Par la formation des ressources humaines capables de diriger cette révolution
  - Par la mise en place d'un partenariat entreprise/université pour former les étudiants dans les métiers les plus recherchés dans l'industrie 4.0 qui sont ceux de la gestion des données (data management), la sécurité des données (data security), la science des données (data science) ou encore l'analytique (analytics).
  - Former des compétences pour s'adapter aux nouveaux métiers
  - A travers la mise en place des modules de digitalisation, big data, logistique 4.0. Un écosystème digital pour l'industrie future
  - Par la création des formations en industrie 4.0
  - Par la formation des étudiants aux nouveaux métiers liés à l'industrie 4.0
  - Par la formation des étudiants en digitalisation industrielle
  - Anticiper les emplois de demain
  - La formation du capital humain est la seule et unique solution pour réussir la révolution industrielle au Maroc
  - Améliorer le contenu théorique
  - Répondre aux besoins de la marche du travail
  - Diversifier la formation ?
  - En s'approchant de plus en plus du marché du travail
1. **Avez-vous une idée sur le besoin des entreprises en ce qui concerne le nombre des jeunes diplômés en industrie 4.0 ?** : 42.1 % des réponses obtenues sont par « oui » et 57.9 % par « non ».

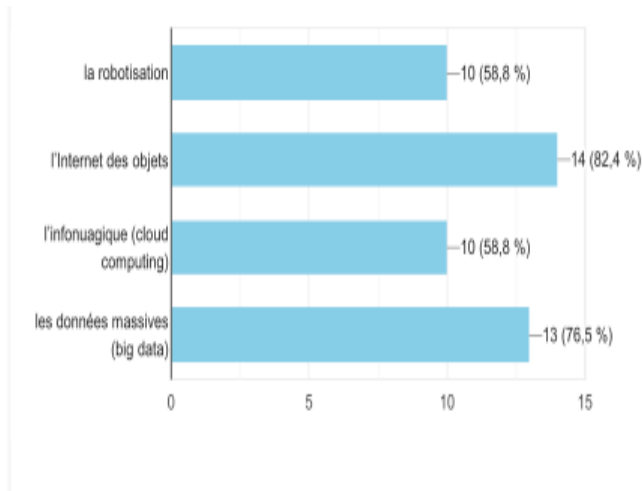
10.5 % des réponses obtenues sont par « oui » et 89.5 % par « non ». Le résultat obtenu montre qu'il y a un manque de passage de l'information entre les entreprises et les établissements d'enseignements supérieurs au Maroc

**Comptez-vous améliorer les contenus des diplômes et les rendre plus directement adaptables à ce besoin ? Comment ?**

- Oui, par la mise en place des formations liées à l'industrie 4.0 qui visent à former des ingénieurs et des profils capables d'adapter aux besoins de ces entreprises
- Oui, par le recrutement des professeurs spécialisés dans l'industrie 4.0



**Actuellement, votre établissement a-t-elle de l'intérêt pour ajouter des formations liées aux nouvelles technologies suivantes ?**



Il ne faut pas croire que toutes les technologies doivent nécessairement être mises en œuvre. Ce sont des « combinaisons de technologies » qui sont implantées pour répondre à un besoin précis, défini par la stratégie de la

Des établissements d'enseignement supérieurs au Maroc. Par exemple, un établissement qui souhaite développer des formations en capacités de surveillance et de contrôle d'un produit fera appel à l'Internet des objets, à la cybersécurité et à l'infonuagique dans un premier temps. Par la suite, elle développera, à partir des données collectées, un niveau de contrôle grâce à l'intégration et à la maîtrise des technologies liées aux mégadonnées.

**Réussir la transition vers l'usine du futur serait le gage d'une réelle compétitivité pour les entreprises marocaines, et un facteur déterminant de l'émergence définitive du pays sur le plan industriel à l'échelle mondiale. Cependant, quelles sont les évolutions nécessaires en termes de formation et de compétences ?**

- Stratégie à moyen terme
- Le recrutement des professeurs spécialisés dans ce domaine mettre l'accent sur la formation des étudiants pour s'assurer de les qualifier pour l'industrie 4.0
- Avoir des compétences purement numériques, de virtualisation, de simulation. Des compétences qui seront exercées en interne, dans les grandes entreprises ou dans les start-up.
- La technologie future et la digitalisation sont les clés de l'industrie future
- Avoir des moyens technologiques, financiers et humains la mise en place de financement
- Il faut d'abord commencé par réussir la révolution éducative, scolaire et universitaire
- Intégrer les nouvelles technologies de l'industrie.
- Intégrer les formations liées aux systèmes d'information.
- Formation en ingénierie de l'industrie 4.0.

**Les difficultés que les entreprises rencontrent pour recruter des employés qualifiés en industrie 4.0 ?**

Le résultat obtenu montre aussi qu'il ya un manque de passage de l'information entre les entreprises et les établissements d'enseignements supérieurs au Maroc

**Pour les entreprises, la création et le renouvellement des compétences par le recrutement dépendent de la capacité des écoles et des universités à alimenter le marché du travail en qualité et en nombre. Comment vous avez réagis a propos de ce défi ?**

- Répondre aux attentes des entreprises
- Avec passion

- Notre établissement a commencé à travailler depuis longtemps pour former le maximum des profils avec de la grande qualité
- Former des cadres répondant aux demandes et besoins de marché du travail
- Les étudiants devront apprendre à travailler avec ces spécialistes du numérique
- Je ne sais pas
- Il faut toujours travailler à former des étudiants adaptable avec le marchés du travail
- Il faut surtout se concentrer sur la qualité des formations
- Répondre aux besoins de compétences transversales (mécanique/technologique et informatiques) de l'industrie du futur
- L'université est au cœur de la compétitivité et de la performance des entreprises
- Avoir une formation de qualité. La quantité n'est pas toujours un bon indicateur!
- Réaliser des sessions pratiques et des visites d'entreprise pour rapprocher les étudiants de l'entreprise.

**Dans le programme de votre établissement, disposez-vous d'un plan ou d'une stratégie liés à l'industrie 4.0, qui détaillent le processus permettant d'avoir des jeunes talents qualifiés en digitalisation industrielle? Si oui, laquelle ?**

- Une stratégie autour de la création des nouvelles formations en digitalisation industrielle
- La création des nouvelles spécialités en industrie 4.0
- Pour la filière informatique industrielle
- La mise en place des classes intelligents et des nouveaux moyens technologiques

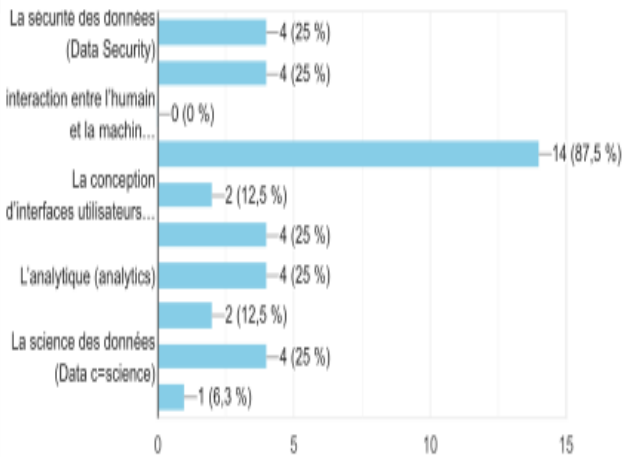
Interprétation

- Toutefois, il est encourageant de constater que parmi les établissements qui ont un plan ou une stratégie numérique en lien avec industrie 4.0 (4 établissements).
- 
- Pour les établissements qui n'ont pas de plan ni de stratégie numérique en lien avec industrie 4.0, les principales raisons évoquée probablement s'articulent autour du fait que cela ne s'applique pas à leur stratégie d'enseignement ou qu'il n'existe pas de besoin pour un tel profil.

**Votre établissement dispose-t-elle actuellement des formations suivantes?**

- Avoir des formations spécialisé ;
- Ils sont formés spécialement pour ça ;
- La mise en place des stages de fin d'étude pour rendre les étudiants plus opérationnels ;
- Les étudiants commencent à avoir contact avec l'entreprise dès les premières années de la formation en organisant des visites et aussi des stages d'observations.

**Dans l'optique d'évaluer le niveau de maturité technologique en lien avec l'industrie 4.0, quelles sont Les applications les plus formées dans votre établissements ?**



Le leadership et les compétences doivent être catalysés par une démarche plus formelle de planification. L'université doit développer son propre dispositif d'initiatives 4.0, soit une équipe de projet relativement agile qui est soutenue par la direction, encadrée par des pratiques de gestion (calendrier, objectifs, étapes de validation avec la direction, etc.) et pilotée par un ou des chargés de projet.

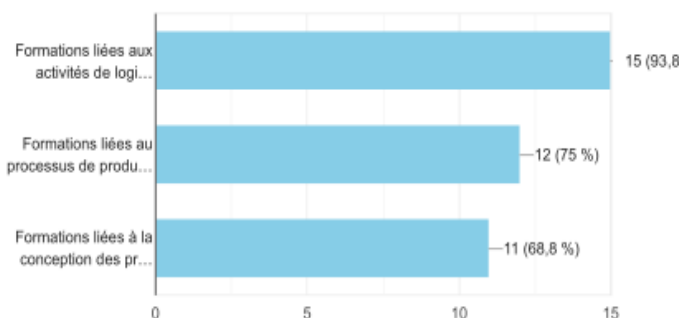
**Si non, comptez-vous les ajouter au cours des prochaines années ?**

- Oui
- Peut être
- Possible

**Votre établissement est-elle engagée dans un processus de formation des étudiants, axée sur les compétences portant sur les technologies numériques?**

Un établissement d'enseignement supérieure devra voir à s'associer à des collaborateurs externes, voire à établir un partenariat pour combler ses insuffisances. Cependant, elle devra aussi s'assurer du développement de ses propres compétences et de son autonomie au fil de sa transition vers industrie 4.0, pour que ses étudiants soient plus compétents et mobilisés dans la transformation numérique.

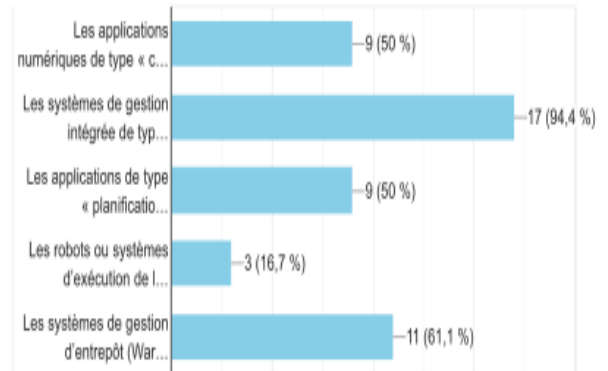
**Les formations liées à la conception des produits, à la production ou aux activités de logistique sont-ils de type...?**



Il est frappant de constater qu'une grande proportion des établissements d'enseignements supérieure au Maroc, sont encore gérées avec des processus manuels soutenus en partie par des outils de bureautique, que ce soit pour leurs formations liées aux activités de logistique, de production ou de conception de produits.

**Dans la digitalisation industrielle, L'opérationnalité immédiate des nouveaux salariés est un enjeu important. Pour vous, est ce que vos étudiants semblent remplir cette condition ? Si oui, comment ?**

- Dans les cours dispensés et les travaux de fin d'études ;
- Des étudiants professionnels capable d'intégrer le marché du travail facilement ;



Parmi les établissements qui forment en gestion intégrée de type « ERP », seulement 9 déclarent que le niveau d'interconnexion avec les autres systèmes utilisés à l'interne atteint 50% et plus.

- Signe que l'adoption des applications numériques de type « CAO » est plus grande, les établissements à afficher un niveau d'interconnexion très élevé du 94.4% des applications numériques de ce type.
- Pour ce qui est des applications de type « planification des ressources de production », leur niveau d'interconnexion est de 50 %, former chez environ 9 établissements
- En ce qui concerne les robots ou systèmes d'exécution de la fabrication, on remarque que le niveau d'interconnexion de ces robots ou systèmes est plus faible, 3 établissements en moyenne et qui représente 16.7% pour le total des établissements qui forment ces outils.
- Pour les systèmes de gestion d'entrepôt, les établissements à afficher un niveau d'interconnexion très élevé du 61.1% des applications numériques de ce type.

**Afin d'évaluer le niveau de gestion des données dans les entreprises, quels sont les aspects à apprendre à vos étudiants ?**

Afin d'évaluer le niveau de gestion des données dans les entreprises manufacturières interrogées, les professeurs ont été questionnés sur les aspects **à apprendre à vos étudiants** :

- 70.6% répond par les données collectées par leurs systèmes sont bien structurées;
- 47.1% répond par les données collectées par leurs systèmes sont accessibles à toute personne pour qui elles représentent une valeur ajoutée à son travail;
- 64.7% répond par les données connectées par leurs systèmes sont valorisées pour améliorer leurs processus;
- 52.9% répond par les données issues de capteurs et de senseurs sont collectées dans l'entreprise.
- 5.9% répond par les données issues de l'IOT

