

ANALYSE-SYNTHESE

des études sur l'évolution des métiers et des compétences de l'usine du futur

Sur une initiative du Collectif Industrie du Futur des Pays de la Loire

Support élaboré à partir
d'une étude réalisée par



Avec le soutien financier de



UNION EUROPÉENNE



Région
PAYS
de la
LOIRE

CE PROJET EST CO-FINANCÉ PAR LA RÉGION
ET LE FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL



CHAMBRE DE COMMERCE
ET D'INDUSTRIE

1^{er} ACCÉLÉRATEUR DES ENTREPRISES



Liberté • Égalité • Fraternité
REPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET
DE LA RÉGION
PAYS DE LA LOIRE

Les structures du Collectif Industrie du Futur



SOMMAIRE

P04

DÉFINITION DE L'INDUSTRIE DU FUTUR 4.0

P05 • Définition générale

P06 • Entrée par les technologies

P08 • Entrée par les secteurs d'activité ou filière

P09 • Entrée par métier

P16 • Entrée par la chaîne de valeur

P18

L'ÉVOLUTION DE L'INDUSTRIE DU FUTUR PAR FAMILLES DE MÉTIERS

P19 • Les compétences transversales

P21 • Les compétences attendues par familles de métiers

P21 - Le management

P26 - La maintenance

P30 - La production

P34 - La logistique

P37 - La relation commerciale

P39 - La R&D / conception

P44

ANNEXES

P45 • Cadre de réalisation de l'étude

P45 - Le contexte

P45 - Les objectifs

P46 - La démarche

P47 • Les ressources

P47 - Études les plus pertinentes

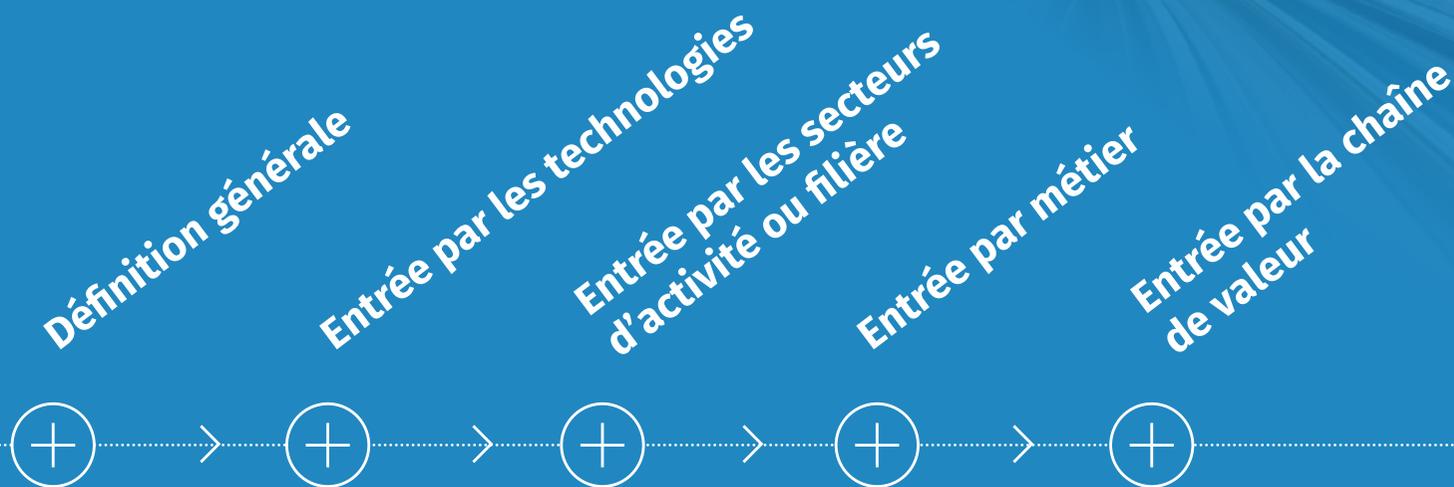
P48 - Personnes ressources

P49 - Entretiens menés

P50 - Liste des études

01/

DÉFINITION DE L'INDUSTRIE DU FUTUR 4.0





Selon la Fédération des Industries Mécaniques (FIM) :

« L'industrie du futur est une réponse à plusieurs transitions simultanées : énergétique, écologique, numérique, organisationnelle et sociétale. Chacune de ces transitions fait appel à de nombreuses nouvelles technologies ou modes d'organisation arrivant à maturité, en cours de développement ou à concevoir. »

Une dimension technologique très orientée numérique

L'industrie du futur, appelée parfois « L'usine du futur 4.0 » est avant tout une usine connectée, dans laquelle les produits sont en interaction avec les machines et où les machines communiquent entre elles.

Les robots et cobots contribuent à augmenter la productivité mais aussi à personnaliser la production, ce qui peut aboutir à fabriquer des produits unitaires sur une même ligne.



Une dimension écologique indispensable

Ces nouveaux outils technologiques s'intègrent de plus en plus dans l'économie circulaire, tout d'abord en matière d'éco-conception. Cette approche consiste à limiter les impacts négatifs sur l'environnement à toutes les étapes du cycle de vie d'un produit ou d'un service, en intégrant par exemple des matières recyclées ou biosourcées, facilement recyclables en fin d'usage du produit. Le plus souvent, l'éco-conception contribue à maintenir ou accroître la rentabilité de l'entreprise en évitant les gaspillages de matière et d'énergie.

L'industrie du futur s'inscrit également dans son territoire, en créant des symbioses industrielles avec d'autres acteurs ; par exemple, en mettant à disposition sa chaleur fatale, chaleur perdue et non utilisable pour ses procédés, dans un réseau de chauffage partagé avec d'autres entreprises ou collectivités. Ce principe d'écologie industrielle, autre pilier de l'économie circulaire, contribue ainsi à optimiser sa consommation énergétique.

Une dimension sociétale plus affirmée

Enfin, ces mutations vont impacter les organisations en place. L'arrivée massive du numérique va modifier à la fois les organisations et les modes de travail.

Le développement des cobots (robots collaboratifs) qui assistent l'homme au quotidien dans ses tâches professionnelles, permet de décharger les salariés des tâches pénibles et répétitives pour qu'ils se concentrent sur des tâches à plus forte valeur ajoutée. Cependant, cela suppose de réorganiser le travail des opérateurs et de réfléchir à leur montée en compétences techniques et comportementales.



(1) Dossier de Veille Emploi-Formation « AFPA industrie du Futur : les métiers de la production industrielle » 2018



Synthèse des technologies nouvelles :



Technologies de captation de l'information

Scanner, RFID, flashcode, capteurs de vibration, de pression (MEMS)



Engins et robots autonomes (drones, AGVs...)

Machines de picking, préparation de commandes, plateformes mobiles



Fabrication additive

Impression 3D, prototypage rapide



Cobotique

Exosquelettes, bras autonomes, robots d'aide à la prise de décision



Outils de visualisation et simulation

Simulation de comportements, durée de vie, résistance mécanique...



Outils de travail collaboratif

PLM (gestion du cycle de vie des produits), conception BIM, réseau social d'entreprise



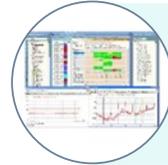
Réalité virtuelle et augmentée

Casques de réalité virtuelle/augmentée, opérateur augmenté



Intelligence Artificielle

Collecte des données, connectivité de l'appareil productif, machine learning, aide à la décision



Exploitation et valorisation de Big data

Logiciels prédictifs, APS, CPFR et modélisation



Cybersécurité

Solutions de déchiffrement, pare-feux, protection des données



Définition³ des technologies :

| Le big data

Le big data Le Big Data désigne la capacité à collecter, stocker et traiter en temps réel des flux très importants de données de nature diverse en vue de leur appliquer toutes sortes de traitements analytiques et statistiques avancés qui relèvent de l'Intelligence Artificielle (IA). Ces traitements puissants visent à révéler des informations difficilement détectables par les voies traditionnelles et susceptibles de créer de la valeur. Ils permettent l'analyse en continu et en temps réel de l'environnement. Le big data combiné à l'IoT rend possible le pilotage de l'usine par les données.

| La fabrication additive

La fabrication additive, appelée également impression 3D se développe vers la mécatronique qui permettra de produire des maquettes numériques multi-domaines complètes. Ce procédé de fabrication transforme un modèle numérique 3D en un objet physique, par ajout de couches successives d'un matériau. Plusieurs matériaux (plastique, métal...) et techniques peuvent être utilisés. La fabrication additive permet de fabriquer des formes complexes. Elle est aujourd'hui bien adaptée à la fabrication de pièces et produits unitaires, de prototypes et de petites séries.

| La robotique

Ensemble des domaines scientifiques et industriels en rapport avec la conception et la réalisation de robots.

| La cobotique

Encore appelée robotique collaborative, cette branche de la robotique regroupe les systèmes conçus pour interagir et collaborer avec l'être humain : aux robots, les tâches pénibles et répétitives ; à l'opérateur celles impliquant un savoir-faire spécifique ou comportant une complexité particulière

| L'IoT- (objets connectés)

L'Internet des objets est l'extension du réseau Internet au monde physique. Le besoin de connecter des objets logistiques et industriels est apparu dès les années 2000 et s'est développé avec les connexions machine-to-machine. Plus ouvert et avantage par une finalité plus large, Internet a pris le pas. Aujourd'hui, à peu près tout s'y connecte : de la brosse à dents à la voiture, en passant par les smartphones. Pour l'industriel, l'IoT présente un double intérêt : il lui ouvre de nouvelles opportunités de création de valeur par la connexion de ses produits. Il lui permet d'optimiser et de rendre flexible sa production par la connexion de son usine.

| Le cloud computing

C'est le modèle désormais établi d'industrialisation et de commercialisation de l'informatique. Dans le cloud, le fournisseur met à disposition de l'entreprise des ressources informatiques (des applications, par exemple) comme un service. L'entreprise utilisatrice n'a plus besoin d'acheter l'équipement matériel éventuel et la licence du logiciel. Elle s'affranchit également de la maintenance de l'ensemble.

Elle ne paie que le service consommé. Ses dépenses d'investissement de capital (Capex) sont transformées en dépenses opérationnelles (Opex), plus aisément maîtrisables. Les applications proposées dans le cloud sont appelées applications SaaS (Software as a Service).

| La réalité augmentée

La réalité augmentée est la superposition d'informations numériques sur une image réelle regardée à travers un écran, des lunettes ou un viseur. En milieu industriel, la réalité augmentée peut servir à guider l'opérateur pour effectuer certaines tâches ou certains gestes.

| La réalité virtuelle

La réalité virtuelle est un environnement simulé créé par ordinateur dans lequel l'utilisateur est immergé et avec lequel il peut interagir. Elle trouve sa place aujourd'hui dans les phases de conception pour faciliter la communication autour d'un prototype numérique, par exemple. Elle permet de simuler la présence physique d'un utilisateur dans un environnement artificiellement généré par des logiciels. L'utilisateur y vit une expérience d'immersion et il peut y interagir. La RV permet de voir et de pénétrer à l'intérieur d'objets, rendant ainsi possible à l'humain de se mettre virtuellement en situation réelle, à taille réelle, et/ou de piloter un Homme virtuel. (Casques de RV pour une immersion totale individuelle ; Cave, Cube immersif en 3D ; Cadwall : mur de projection avec utilisateur(s) portant également des lunettes 3D).

(2) OPIIEC 2018 FAFIEC « Transition numérique industrie »

(3) Livret blanc Industrie du futur 2016 de la chambre professionnelle des métiers du numérique Syntec « Transformer l'industrie par le numérique »



AUTOMOBILE

Enjeux de la filière :

- Renforcer la compétitivité de la filière en France et développer la valeur ajoutée
- Se préparer au véhicule et services du futur



AGRO-ALIMENTAIRE

Enjeux de la filière :

- Sourcer au meilleur prix tout en sécurisant les approvisionnements en matière première
- Flexibiliser la chaîne de transformation tout en maîtrisant la qualité et la traçabilité des productions



NAVAL

Enjeux de la filière :

- Sécuriser les plans de charge des donneurs d'ordres
- Développer des schémas industriels agiles et collaboratifs entre les DO, sous-traitants et PME



AÉRONAUTIQUE

Enjeux de la filière :

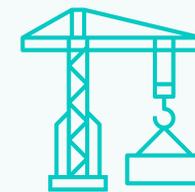
- Développer la flexibilité en production face à une demande de nature diverse
- Réduire les coûts pour faire face à la concurrence



FERROVIAIRE

Enjeux de la filière :

- Faire évoluer le business model vers la vente de systèmes et de services à valeur ajoutée
- Comblent la baisse des activités à court terme et mettre en place de l'excellence opérationnelle



CONSTRUCTION

Enjeux de la filière :

- Développement de produits et services innovants et technologiques
- Positionnement agile sur la chaîne de valeur



La numérisation de la production constituerait une 4^e révolution industrielle, après la mécanisation de la production, la production de masse et l'automatisation de la production⁴.

6 tendances de l'industrie 4.0⁵ ayant un impact fort sur les métiers cadres de l'industrie et de la construction : BIM (modélisation des informations), performance énergétique, internet des objets IoT, big data, fabrication additive (3D) et Product Lifecycle (gestion du cycle de vie).

| BIM (modélisation des informations)

Le BIM est d'abord une maquette numérique, représentation 3D de l'ensemble des informations d'un ouvrage (comme un bâtiment). Cette maquette est surtout une base de données commune, partagée par tous les intervenants d'un projet de construction tout au long de son cycle de vie, qui s'enrichit au fur et à mesure du projet.

| La performance énergétique des bâtiments

La performance énergétique des bâtiments constitue un enjeu environnemental mais aussi économique, social et réglementaire. Ainsi, les innovations se multiplient, que ce soit autour des matériaux, des équipements, des modes de construction ou des systèmes de pilotage (le bâtiment devient « intelligent »)

| La fabrication additive

La fabrication additive, appelée aussi impression 3D, ouvre des opportunités dans l'industrie en matière de personnalisation de produits, d'innovation, de réduction des délais de fabrication. Son impact sur les métiers industriels et les chaînes de fabrication sera potentiellement important dans les prochaines années.

| L'internet des objets IoT

L'internet des objets (système embarqués, objets connectés) connaît une croissance très importante. Dans l'industrie, cela peut permettre d'améliorer les processus de fabrication et de maintenance mais aussi de concevoir de nouveaux produits et services pour les clients.

| Le big data dans l'industrie

L'usine du futur repose notamment sur les nouvelles technologies d'analyse d'une masse importante de données structurées ou non et acquises en « temps réel ». Prévenir les pannes, améliorer la performance des machines ou adapter la production aux besoins sont les principaux usages du big data dans l'industrie.

| PLM (product lifecycle management ou gestion du cycle de vie du produit)

Le PLM vise à rassembler sur une plateforme commune l'ensemble des données et processus créés à chaque étape de la vie d'un produit (fichiers CAO, spécifications, planning...). En rassemblant ces informations, le PLM peut permettre d'automatiser certaines tâches et d'améliorer la communication au sein de l'entreprise.

(4) Usine du futur « quelles évolutions pour les métiers cadres » APEC /CESI - 2017

(5) Usine du futur « quelles évolutions pour les métiers cadres » APEC /CESI - 2017



LE MANAGEMENT

- Directeur technique
- Directeur d'unité de production
- Directeur commercial
- Chef d'atelier ou responsable d'équipe
- Responsable qualité/Qualiticien
- Directeur RH /Gestion des ressources humaines
- Chargé de recrutement
- Responsable sécurité informatique
- Directeur bureau d'études
- Community manager
- Traffic manager
- Responsable stratégie digitale : Digital brand manager
- Directeur SI
- Chief digital officer (M1402)



LA MAINTENANCE

(préventive, corrective, maintenance d'amélioration)

- Opérateur/trice de maintenance industrielle des systèmes de production (I1304)
- Responsable de maintenance industrielle (I1102)
- Technicien/iene de maintenance industrielle des systèmes de production (I1305)
- Technicien de maintenance prédictive
- Technicien d'installation et de maintenance en électronique,



LA PRODUCTION

- Opérateur assemblage et montage et opérateur de production H2909
- Conducteur de lignes
- Monteur-Ajusteur
- Opérateur de base /conducteurs de machines
- Opérateur de production électronique
- Technicien de production, de fabrication, pilote de ligne, : Technicien en électronique, (H2503/H2504)
- Technologue en soudage, Pilote de ligne de production électronique,

- Technicien supérieur de production, Génie climatique/Génie thématique, Technicien supérieur en gestion de production, Ingénieur électricien bord, Hydraulicien, Automaticien, (H1208)
- Conducteurs de machine (H3302/H2906)
- Pilote d'IA
- Superviseur, chef d'équipe (H2501/H2503)
- Technicien supérieur en gestion de production (H1403)



Le management



La maintenance



La production



La logistique



La relation commerciale



La R&D / conception



LA LOGISTIQUE

- Responsable logistique
- Responsable de site logistique / responsable gestion industrielle et logistique
- Ingénieur Supply chain
- Cariste (N1101)
- Manutentionnaire (N1105)
- Gestionnaire de stock/Magasinier
- Technicien SAV



LA RELATION COMMERCIALE

- Directeur commercial relation client (digital) et SAV
- Chef de produit
- Ingénieur d'affaires,
- Responsable de marque
- Chargé de référencement
- Chef de produit
- Chef de projet E-crm
- Marketeur digital / digital brand manager
- Community manager



Le management



La maintenance



La production



La logistique



La relation commerciale



La R&D / conception



LA PRODUCTION



- Planificateur/prévisionniste (H1401)
- Data scientist (M1403)
- Ingénieur conception additive
- Ingénieur réseau (M1802/M1804/M1805)
- Ingénieur cybersécurité (M1805)
- Cybernéticien

◦ Ingénieur :

R&D, d'affaires, d'étude, électronique, équipements statiques, génie électrique, instrumentation, machine tournante, mécanique, acousticien, anticorrosion, calculs, études HVAC, électromécanique, procédés de soudage, process, structure, tuyauterie chaudronnerie

- Ingénieur en électronique
- Technicien supérieur R&D
- Technicien en électronique
- Technicien de laboratoire
- Dessinateur industriel / Dessinateur de cartes électroniques
- Ingénieur cloud et virtualisation
- Architecte numérique de l'industrie du futur
- Data scientist
- Ingénieur sécurité/RSSI
- Data protection officer (DPO) / Cybernéticien

- Géomaticien
- Data governance manager (M1402/M1802)
- Spécialiste de la FA (M1802)
- Chef de projet IOT (H2502)
- Designer d'environnement virtuel
- Concepteur développeur Applications CDA (M1805)
- Développeur web (M1802)
- Ingénieur automatique



Le management



La maintenance



La production



La logistique



La relation commerciale



La R&D / conception



Métiers en développement : extraits des dernières études Hauts-de-France, métallurgie, automobile

CONCEVOIR-RECHERCHER

Ingénieur modélisation/simulation	Mathématicien
Ingénieur R&D applications client	Data scientist
Ingénieur R&D procédés	Concepteur de pièces 3D
Ingénieur électricité de puissance	Ingénieurs système
Ingénieur Intelligence artificielle	Ingénieurs dev. info.
Ingénieur sûreté de fonctionnement (RAMS)	
Analyste du Cycle de Vie	Chercheur métallurgiste
Expert marketing data	Expert simulation calcul
Big Data analyste	Thermo dynamique
Chef de projet R&D	Thermicien
Architecte logiciel	Tribologue

ACHETER COMMERCIALISER

PRÉPARER-ORGANISER

Technicien informatique industrielle
Métrologue
Lean manager
Planificateur

PRODUIRE RÉALISER

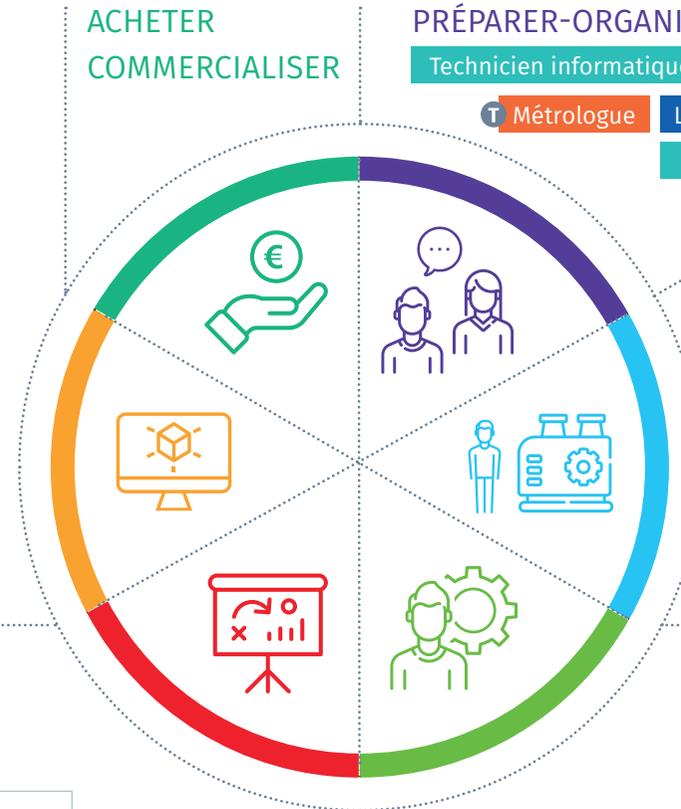
Technicien méthodes
Mécatronicien
Opérateur composites
Agent logistique (interne)
Technicien contrôle / qualité (dont non destructif)
Robinetier
Conducteur des lignes automatisées
Opérateur traitement de surface
Opérateur traitement thermique
Technicien ajusteur / useur
Ajusteur / monteur
Monteur câbleur

GÉRER ADMINISTRER

Expert sécurité info.

INSTALLER - MAINTENIR

Automaticien
Responsable de chantier
Roboticien
Intervenant de maintenance / SAV
Installateur/Intégrateur sous-système
Ingénieur de maintenance
Technicien de maintenance
Electrotechnicien



● Automobile	● Métier commun à plusieurs secteurs de la branche
● élaboration des métaux	● Métier commun à plusieurs secteurs de la branche Hauts-de-France
● Ferroviaire	● Métier également en tension
● Installation-réparation et autres industries	
● Aéronotique	
● Traitement de surface	



Les nouvelles technologies interviennent dans toutes les activités de l'industrie :

Emploi/Technologie	Le big data	La fabrication additive	La robotique	La cobotique	IoT	Le cloud computing	La réalité virtuelle	La réalité augmentée
La maintenance	X		X	X	X	X	x	x
Le management	X				X	X	X	
La production	X	X	X	X	X	X	X	X
La supply chain	X	X					X	X
Le service commercial	X	X			X	X	X	
La R/D (la conception)	X	X	X	X	X	X	X	X



L'industrie du futur répond à l'idée d'une numérisation croissante de la production. Cette notion décrit la manière dont l'internet des objets, des données et des services va modifier les processus de production, la chaîne logistique et les modes de travail.

Les représentants du monde de l'industrie parlent volontiers de quatrième révolution industrielle. Ils désignent ainsi une nouvelle configuration dans l'organisation et le pilotage de la chaîne de création de valeur, structurée autour de systèmes cyber-physiques.

La chaîne de valeur intègre tout le cycle de vie des produits : **depuis l'idée, en passant par la commande, le développement et la fabrication, la livraison du produit au client final jusqu'au recyclage du produit, avec tous les services associés.**

Avec le développement croissant des technologies numériques, les données deviennent une matière première, accessible à tout moment et en tout lieu. Pour ceux qui pourront exploiter cette mine de données, s'ouvrent des perspectives inédites, notamment en termes de flexibilité et d'efficacité.

L'industrie 4.0 est le résultat de cette progression du numérique, qui créerait un réseau entre toutes les instances impliquées dans la création de valeur, au sein duquel toutes les informations pertinentes seraient échangées de façon autonome et directe. L'association de l'homme, des objets et des systèmes donne alors naissance à des réseaux de création de valeur dynamiques, capables de s'auto-organiser au sein de l'entreprise et même au-delà, pouvant être optimisés selon divers critères – comme par exemple les coûts, la disponibilité et la consommation de ressources.

| La création de valeur⁷ : L'HUMAIN

Placer l'humain au cœur de l'Industrie du Futur, c'est exploiter les nouvelles solutions technologiques et méthodologiques pour :

Faciliter l'accès à la connaissance et accélérer les expériences :

- eLearning
- Digitalisation du poste de travail
- Réalité virtuelle

Exploiter les nouvelles technologies pour augmenter les capacités physiques, sensorielles, de communication et cognitives de l'humain :

Augmenter les capacités physiques

- Exosquelettes
- Dispositifs zéro-gravité
- Cobots

Augmenter les capacités sensorielles

- Objets connectés portables
- Drones
- Smart Tools
- Réalité augmentée

Augmenter les capacités de communication

- Applications mobiles
- Plateformes IIot (Industrial Internet of Things)
- Chatbots ou agent conversationnel
- Plateformes collaboratives de communication

Augmenter les capacités cognitives

- Big data
- Data science
- Data virtualisation
- Simulation

Favoriser et dynamiser la motivation, l'innovation et l'engagement

Les auteurs du guide pratique à l'usage des entreprises publiés en mars 2019 par EMC2 et Altran définissent ainsi l'industrie du futur : *« nous définissons l'Industrie du Futur comme l'application de nouvelles technologies et de nouvelles pratiques managériales pour atteindre de nouveaux niveaux de performance et créer de nouvelles valeurs en réponse à de nouveaux enjeux sociétaux, de nouveaux besoins du marché et de nouveaux compétiteurs ».*

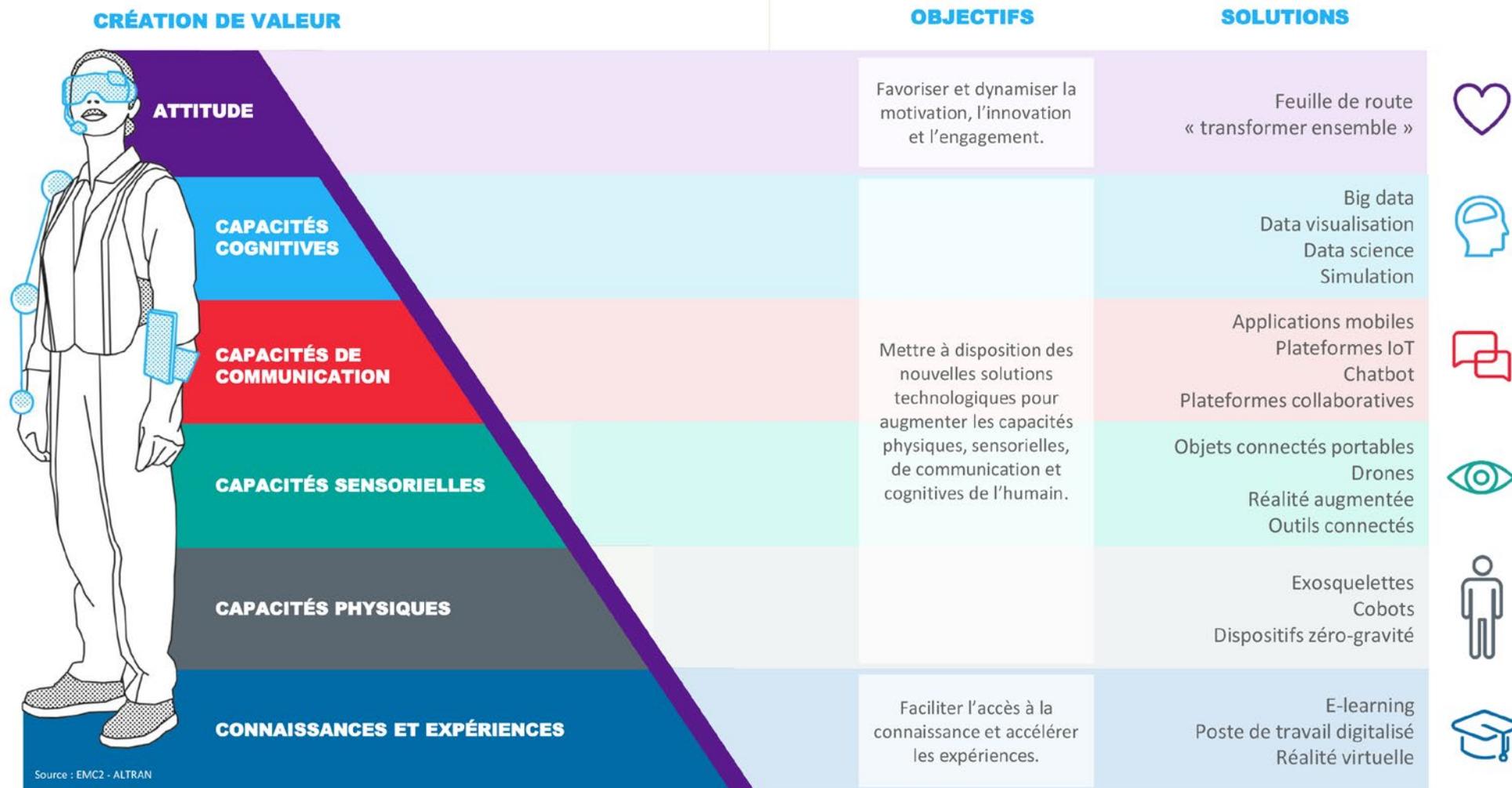
(6) *La fabrique de l'industrie : « l'industrie du futur : progrès social et progrès technique ? regards franco-allemand » 2017*

(7) *L'humain au cœur de l'industrie du futur » Guide pratique à l'usage des entreprises EMC2-ALTRAN mars 2019*



Modèle de création de valeur⁷

Panorama des solutions



(6) La fabrique de l'industrie : « l'industrie du futur : progrès social et progrès technique ? regards franco-allemand » 2017

(7) « L'humain au cœur de l'industrie du futur » Guide pratique à l'usage des entreprises EMC2-ALTRAN mars 2019

02/

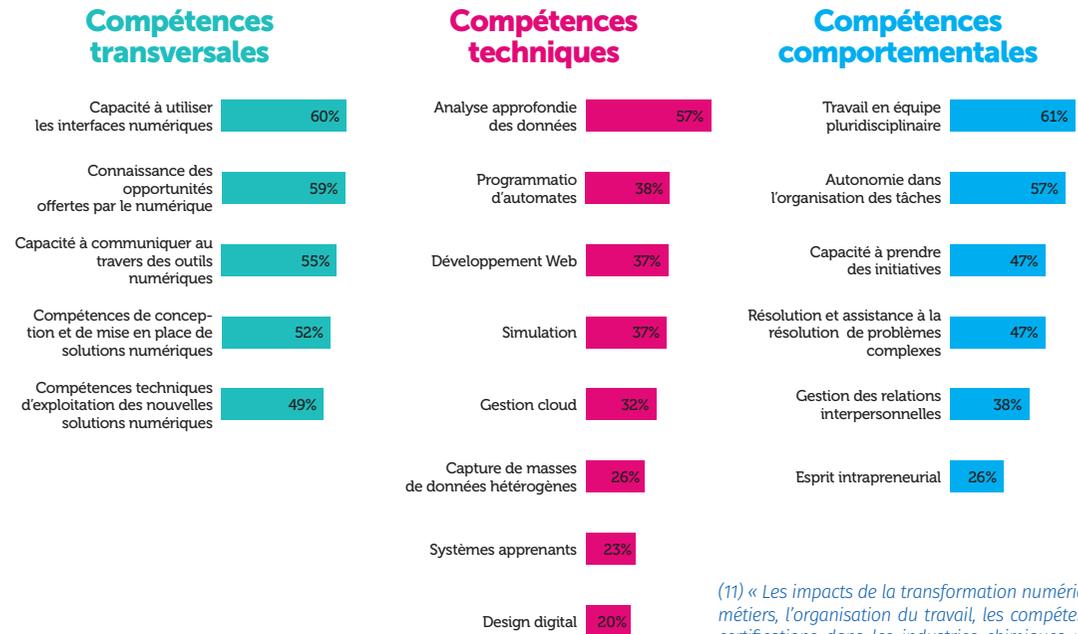
L'ÉVOLUTION DE L'INDUSTRIE DU FUTUR PAR FAMILLES DE MÉTIERS



Trois types de besoins en compétences apparaissent avec les nouvelles technologies dans l'industrie

- 1 Des **compétences expertes** très ciblées : ce sont les compétences professionnelles expertes pour les métiers cœur du numérique et de l'automatisation.
- 2 Des **compétences professionnelles techniques nouvelles** pour un grand nombre d'emplois largement liées à l'hybridation des métiers :
 - d'une part, des compétences liées à l'utilisation des nouvelles technologies pour des secteurs utilisateurs ;
 - mais aussi des compétences techniques qui ne sont pas liées à l'utilisation des technologies au sein de l'organisation, mais aux transformations économiques et sociales liées à la numérisation de la société et de l'économie.
- 3 Des **compétences dites transversales** qui concernent l'ensemble des actifs :
 - des compétences numériques générales pour maîtriser les outils et comprendre leurs usages ;
 - des compétences sociales et situationnelles complémentaires d'une organisation du travail modelée pour partie par les technologies ;
 - et des compétences cognitives en littératie⁸, numératie⁹ et résolution de problèmes¹⁰.

Les compétences liées aux nouvelles technologies sont transversales, techniques et comportementales¹¹ :



Source : Roland Berger pour l'OPIIC 2017

(11) « Les impacts de la transformation numérique sur les métiers, l'organisation du travail, les compétences et les certifications dans les industries chimiques » Observatoire des industries chimiques – OPIIC Roland Berger -2017

La VEF (Veille Emploi Formation) AFPA définit les compétences comportementales attendues des salariés, à savoir la réactivité face aux changements, la communication ouverte et efficace, l'intégration de la culture d'entreprise, la souscription aux valeurs et à l'éthique de l'entreprise, la participation active à l'équipe, la prise en compte des clients ainsi que l'atteinte des résultats, la capacité à prendre des décisions.

La fabrique de l'industrie retient la notion de compétences clés, socle de compétences commun à la sortie du système scolaire édicté à l'échelle européenne en 2006 et intégré dans les programmes de l'éducation nationale en 2009. Il est fait référence à la culture numérique et aux compétences sociales, à l'autonomie et l'initiative ou encore l'esprit d'entreprise.

(8) Définition : La littératie est définie par l'OCDE comme « l'aptitude à comprendre et à utiliser l'information écrite dans la vie courante, à la maison, au travail et dans la collectivité en vue d'atteindre des buts personnels et d'étendre ses connaissances et ses capacités »

(9) Définition : La numératie est la capacité d'une personne de comprendre et d'utiliser des données et des concepts mathématiques

(10) Conseil de l'orientation « Automatisation, numérisation et emploi » Tome 2 janvier 2017



Les compétences clés en France

La **fabrique de l'industrie** met en avant également les deux notions, les **hard skills** (compétences métier) et les **soft skills** (compétences génériques et transverses aux métiers) et propose un référentiel des compétences attendues pour faire face aux défis de demain.

	Le cadre de référence européen	La transcription en France
1	Communication en langue maternelle	Maîtrise de la langue française
2	Communication dans une langue étrangère	Pratique d'une langue étrangère
3	Culture mathématique et compétences de base en sciences et technologies	Principaux éléments de mathématiques, culture scientifique et technologique
4	Culture numérique	Maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication
5	Apprendre à apprendre	Culture humaniste
6	Compétences interpersonnelles, interculturelles et compétences sociales	Compétences sociales et civiques
7	Esprit d'entreprise	Autonomie et initiative

Les compétences attendues pour faire face aux défis de demain

Travailler dans des organisations moins hiérarchiques

- travailler en équipe
- être capable de travailler en mode projet
- entrer en relation avec les autres
- écouter
- organiser son travail de manière autonome
- adaptabilité
- respecter les règles
- être capable d'évaluer son propre travail

Utiliser de nouveaux outils (lunettes 3D, tablettes, outils de virtualisation) et interagir avec les machines/robots

- compétences techniques, par exemple la capacité à utiliser les fonctionnalités d'un logiciel
- savoir rechercher, traiter, qualifier l'information sur le web
- savoir communiquer avec les différents outils numériques
- capacité à anticiper et à résoudre les problèmes
- esprit d'initiative
- créativité et sens de l'innovation
- adaptabilité
- compréhension des principes de fonctionnement des technologies

Répondre à des impératifs de réactivité, de flexibilité, de qualité de la production (lean)

- collecter de l'information
- identifier et analyser le contexte
- établir des priorités
- respect des consignes
- optimiser les ressources
- résoudre les problèmes
- gérer les urgences
- gérer le stress
- esprit d'initiative
- communiquer avec les clients

Travailler avec des collaborateurs d'horizons et de profils différents

- être capable de travailler en mode projet
- curiosité, ouverture d'esprit
- adaptabilité
- écouter
- admettre les critiques et les erreurs personnelles
- sociabilité
- empathie
- connaissance des cultures et éventuellement des langues étrangères

Être capable de traiter la masse grandissante d'informations liée à l'élargissement du périmètre d'activité

- identifier ses besoins
- identifier et analyser le contexte
- collecter de l'information
- gérer la complexité
- résoudre les problèmes
- établir des priorités
- esprit de synthèse
- esprit critique

Interagir au sein de communautés virtuelles et communiquer via les réseaux sociaux

- alphabétisation digitale (« digital literacy »)/ connaissances numériques de base
- rechercher, accéder, filtrer et synthétiser les informations pertinentes
- maîtriser les outils de collaboration à distance (chat, vidéo conférence, forum)
- produire et diffuser des contenus multimédias adaptés (blog, vidéocasts, etc...)
- créativité et sens de l'innovation

LE MANAGEMENT / LES ENJEUX

Avènement de l'industrie 4.0 : accompagner la révolution industrielle en cours

Le rôle du management intermédiaire est redéfini. De nouveaux modes de coordination apparaissent où le coaching et le support l'emportent sur la régulation hiérarchique. Les outils de mesure de la performance ne peuvent donc plus reposer seulement sur les indicateurs de compétitivité-coût et doivent davantage tenir compte de nouvelles modalités de travail (autonomie, collaboration etc...) permettant de gagner en qualité, innovation et créativité. Pour les rapporteurs de l'alliance Industrie du futur, l'introduction des nouvelles technologies doit accompagner cette révolution industrielle en faisant que « le travail doit s'adapter à l'humain. »

Le manager doit toujours coordonner, prendre des décisions, participer à la construction de la stratégie de l'entreprise et contribuer à la pérennité de l'entreprise mais différents managements coexistent du généraliste au spécialiste. Pour l'alliance Industrie du futur, 4 défis sont à relever : accompagner la transformation en cours dans les entreprises, mettre l'humain au cœur de la transformation industrielle, intégrer l'innovation dans l'ADN des entreprises et gérer les nouveaux paradoxes à travers la méthode agile¹².

Les rôles de managers ou de référents en cas d'incidents sont érodés par les technologies : la planification permet l'automatisation de l'allocation des tâches, les méthodes de « problem - solving » remplacent partiellement l'expérience. Le chef d'équipe n'a plus besoin de prendre en charge l'établissement de rapports de production, de qualité, etc. Ces derniers sont disponibles en temps réel et automatiquement. Ces évolutions sont annonciatrices d'une transition dans le management de proximité : l'animation des relations entre parties prenantes remplace l'encadrement, le chef d'équipe devient animateur et intervient dans toute la chaîne du processus pour mieux comprendre les attentes des clients, qu'ils soient internes ou externes¹³.

Gestion des ressources humaines

Le déploiement de nouveaux outils numériques et les évolutions induites sur l'organisation et la culture de l'entreprise requièrent de faire évoluer les compétences des salariés des industries. Les compétences à développer sont de deux natures : compétences techniques et compétences transversales¹⁴.

« En accélérant l'obsolescence des compétences acquises lors de la formation initiale, l'intelligence artificielle pose la question de l'accroissement du temps de formation continue et de la modification de ses contenus et de ses structures. Or le ratio actuel entre temps de travail et temps de formation pourrait ne pas être à la hauteur de l'exigence de renouvellement constant des compétences. Les professions potentiellement les plus touchées par l'automatisation pourraient être la cible prioritaire d'une politique de formation préventive¹⁵ »



(14) « Les impacts de la transformation numérique sur les métiers, l'organisation du travail, les compétences et les certifications dans les industries chimiques » Observatoire des industries chimiques Roland Berger OPIC 2017

(15) « Anticiper les impacts économiques et sociaux de l'intelligence artificielle » Rapport du groupe de travail 3.2 France Stratégie CNum Mars 2017

LE MANAGEMENT / Les métiers existants qui vont évoluer / Les compétences attendues¹⁶

(en rouge les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Directeur technique

- Garantir le fonctionnement des services support
- Diriger et coordonner techniquement le développement des produits
- Sélectionner les principaux fournisseurs de l'entreprise
- Mettre en place les procédures de progrès et d'efficacité
- Proposer des axes d'amélioration
- Veiller à la coordination des actions entre les équipes
- Être innovant et multi-compétent
- Maîtriser la méthode agile
- Manager des équipes à distance
- Être « boosté au digital »
- Être ouvert au monde et entretenir un réseau professionnel actif
- Maîtriser les langues étrangères
- Maîtriser les progiciels de gestion intégrée assistée PGI et ERP
- Maîtriser la technologie de groupe assistée par ordinateur (TGAO)

Responsable d'unité

- Planifier l'activité des personnes en fonction de la production
- Répartir les activités entre les ateliers et les équipes
- Sélectionner les machines et les outillages
- Maîtriser les logiciels de Fabrication Assistée par Ordinateur (FAO)
- Maîtriser les logiciels de gestion de production Assistée par Ordinateur (GPAO)
- Intégrer les méthodes d'ordonnancement
- Respecter les règles de qualité QHSE
- Être innovant
- Maîtriser la méthode agile
- Manager des équipes à distance
- Être « boosté au digital »
- Être ouvert au monde
- Maîtriser les langues étrangères

Directeur Commercial / Responsable relation client

- Concevoir une stratégie de relation clientèle
- Déterminer des plans d'actions
- Renseigner les supports de suivi d'activité
- Elaborer, faire évoluer et contrôler les procédures qualité du service clientèle
- Concevoir les indicateurs de performance de service
- Analyser les résultats des indicateurs
- Proposer des solutions
- Coordonner l'activité d'une équipe à distance
- Maîtriser les outils informatiques et numériques
- Être innovant
- Maîtriser la méthode agile
- Manager des équipes à distance
- Être « boosté au digital »
- Être ouvert au monde
- Maîtriser les langues étrangères



Le management



La maintenance



La production



La logistique



La relation commerciale



La R&D / conception

(16) <http://www.industrie-dufutur.org/famille-de-metier-management/>

LE MANAGEMENT / Les métiers existants qui vont évoluer / Les compétences attendues¹⁶

(en rouge les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Chef d'atelier ou responsable d'équipe

- Être innovant en étant multi-compétent
- Maîtriser la méthode agile
- Manager des équipes à distance
- Être « boosté au digital »
- Être ouvert au monde et entretenir un réseau professionnel actif
- Maîtriser les langues étrangères

Responsable qualité/Qualiticien

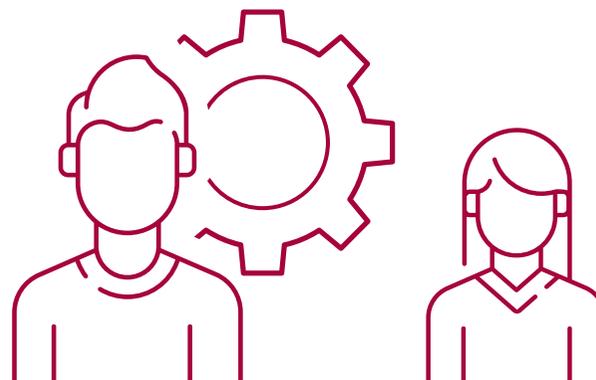
Cybersécurité

Traçabilité des produits

Personnalisation des produits

- Organiser et maintenir le système de management de la qualité
- Superviser sa déclinaison à tous les niveaux de l'entreprise
- Définir et mettre en œuvre le plan de communication sur la politique et le programme qualité
- Assurer la bonne compréhension et l'application des procédures et démarches qualité à travers les formations et l'assistance méthodologique

- Identifier et analyser les problèmes qualité et proposer des actions correctives
- Promouvoir les plans d'amélioration de la performance, la culture d'amélioration continue et les meilleures pratiques auprès des collaborateurs
- Définir et suivre les outils de gestion de la qualité (système documentaire, indicateurs...)
- Organiser et superviser des audits qualité internes et externes
- Assurer la veille normative et réglementaire
- Préparer les démarches de certification ou d'accréditation spécifiques et assurer la pérennité des certifications en vigueur



Directeur RH

/Gestion des ressources humaines

- Compétences digitales pour intégrer les nouveaux process digitales RH
- Motiver, accompagner et diriger une équipe et identifier les meilleurs candidats pour des postes.
- Être conscient des réactions des autres et comprendre pourquoi ils réagissent ainsi
- Maintenir les niveaux de compétences des collaborateurs à travers la formation tout au long de la vie : Formation préventive
- Recueillir auprès des directions les attentes et besoins en matière RH
- Tenir compte des impératifs économiques
- Identifier les priorités stratégiques et opérationnelles
- Contrôler l'application des obligations légales et réglementaires
- Maîtriser les outils bureautiques
- Maîtriser la méthode de gestion prévisionnelle des Emplois et des compétences (GPEC)

(16) <http://www.industrie-dufutur.org/famille-de-metier-management/>

LE MANAGEMENT / Les métiers existants qui vont évoluer / Les compétences attendues¹⁶

(en rouge les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Chargé de recrutement

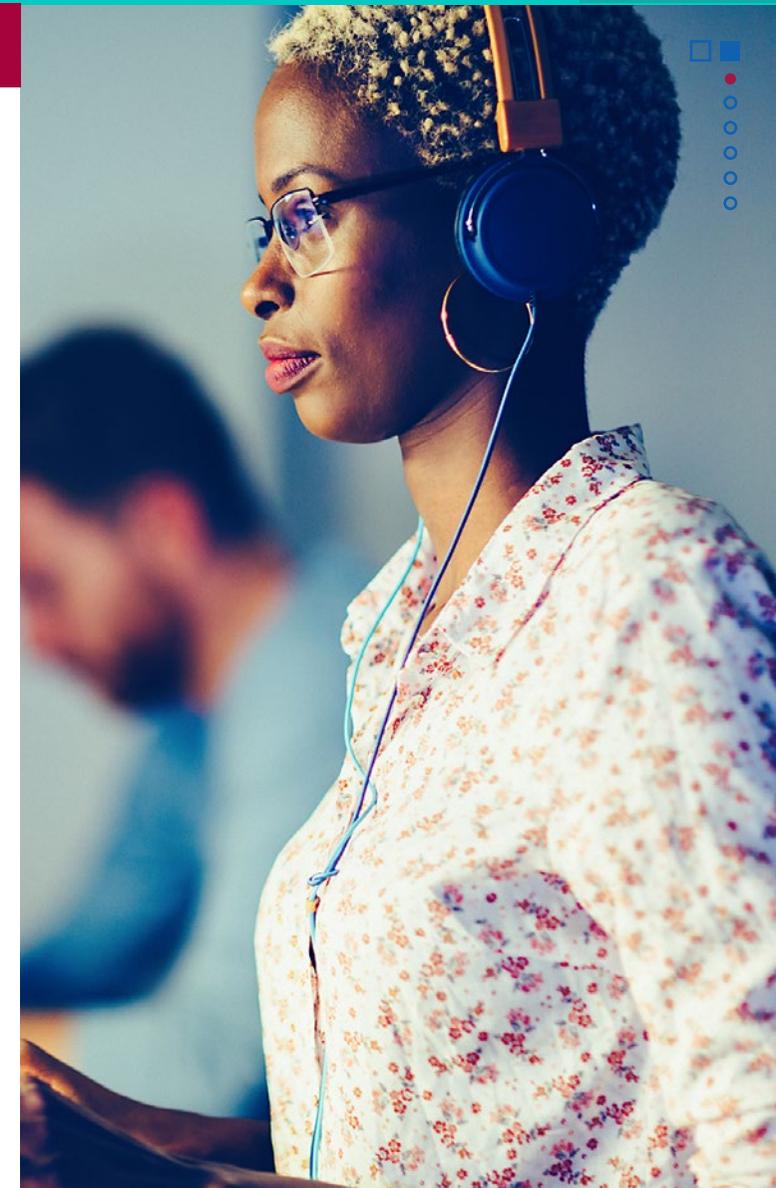
- Recrutement via les médias sociaux
- Connaissance des métiers des qualifications, des formations associées
- Communication print et web
- Informatique (pratique des outils et SIRH et sourcing)
- Marque employeur
- Techniques d'évaluation des candidats

Responsable sécurité informatique

- Exploiter les données disponibles
- Participer à l'administration des réseaux, SI et bases de données
- Optimiser la gestion des données
- Réaliser des rapports automatisés à partir de bases de données
- Développer des outils, rapports et interfaces
- Améliorer les performances du process
- Sécuriser les données informatiques
- Contribuer à la cyber-sécurité de l'entreprise

Directeur bureau d'études

- Analyser et accompagner les demandes exprimées par les clients
- Définir la rentabilité d'un projet à l'aide de ses équipes
- Conseiller le client, la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre
- Répartir le travail selon les compétences et la charge de travail de chacun
- Suivre l'état d'avancement des projets (ERP)
- Gérer la sous-traitance éventuelle
- Déterminer les axes d'évolution technologiques
- Proposer les investissements nécessaires
- Assurer le lien entre les différents services
- Être innovant en étant multi-compétent
- Maîtriser la méthode agile
- Manager des équipes à distance
- Être « boosté au digital »
- Être ouvert au monde et entretenir un réseau professionnel actif
- Maîtriser les langues étrangères



(16) <http://www.industrie-dufutur.org/famille-de-metier-management/>

LE MANAGEMENT / LES NOUVEAUX MÉTIERS / Les compétences attendues

(en rouge les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Community manager

- Créer une communauté d'internautes
- Compétences spécifiques : sciences humaines et communication on-line

Traffic manager

- Optimiser l'ensemble des leviers d'acquisition de trafic sur le Web (référencement, partenariats...) afin de donner de la visibilité au site,
- Générer le maximum de trafic et de chiffre d'affaires.
- Planifier et animer les campagnes publicitaires en utilisant de nombreux outils (bandeaux et bannières).
- Organiser la succession des campagnes, en mettant en ligne de nouvelles bannières et en retirant celles qui sont obsolètes.
- Gérer l'ensemble du process de réservation des emplacements publicitaires et de reporting.
- Compétences spécifiques : relation clients et e-commerce, marketing, communication

Chief Digital Officer (CDO)

- Coordonner les initiatives liées à la transformation numérique
- Répertorier les données au sein du système d'information de l'entreprise,
- Les classer et de les cartographier pour les rendre accessibles à la bonne personne, au bon moment, pour le bon usage.
- Compétences spécifiques : analyses des données

Directeur SI

- Maîtriser les systèmes d'information, applications et technologies utilisées dans l'entreprise
- Superviser la conception et la mise en œuvre du SI de l'entreprise
- Superviser la rédaction des CdC
- Encadrer les ressources internes et externes
- Gérer le budget de son service
- Anticiper les évolutions liées à la stratégie de l'entreprise

Responsable stratégie digitale : Digital brand manager

- Elaborer le plan stratégique de l'image digitale de l'entreprise
- Assurer son suivi exécutif et sa gestion (Compétences spécifiques : Webmarketing)



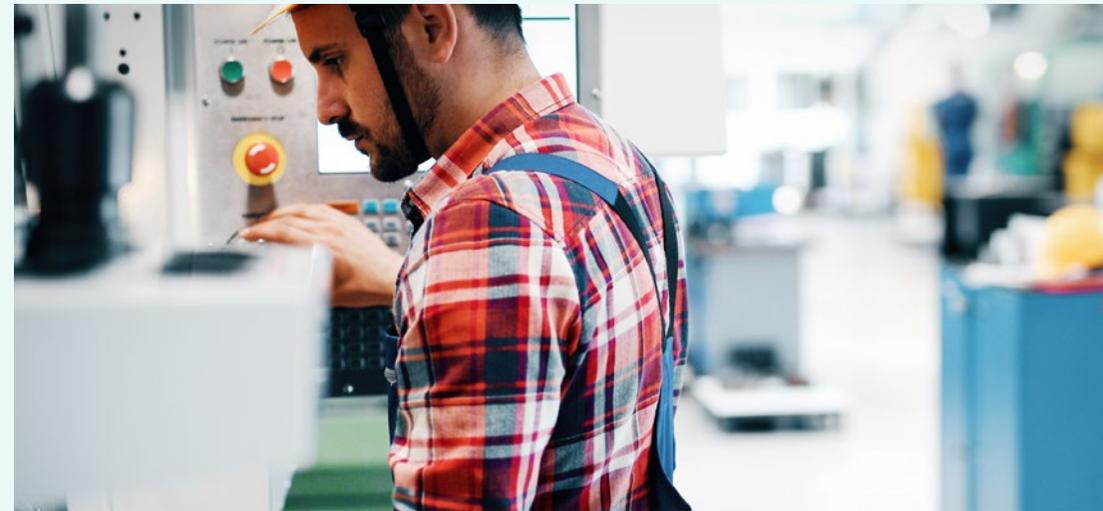
LA MAINTENANCE / LES ENJEUX



La maintenance s'oriente vers la **maintenance prévisionnelle** (prédictive maintenance) et vers la **maintenance d'amélioration**. L'objectif recherché est le 0 arrêt non planifié. Toute dérive sera identifiée et corrigée de façon à éviter la panne en intervenant en dehors des temps de production et au juste moment. La voie de la maintenance prédictive accroît la disponibilité des machines et réduit les arrêts nos prévus en transformant le contrôle qualité prédictif.

| L'étude de l'alliance industrie du futur identifie 5 enjeux :

1. Le premier enjeu concerne **la collecte des données** : La maintenance prévisionnelle passe par l'amélioration de la connaissance du process industriel et par la surveillance des machines. L'utilisation de capteurs sur les systèmes de production reliés à Internet va permettre une collecte massive de données sur les caractéristiques des process en temps réel. Des puces **RFID**, pouvant être doublées de GPS, permettront d'accéder facilement sur le terrain à toutes les caractéristiques des machines. Cette technologie (**RFID : IDentification Radio Fréquence**) permet de collecter automatiquement des données à distance en utilisant des « radio-étiquettes » qui sont collées sur les machines de production.
2. Le second enjeu : **ces données seront stockées et traitées via le big data** en temps réel. Toutes sortes de traitement analytiques et statistiques avancées leur seront appliquées ce qui permettra à travers l'intelligence artificielle : l'analyse prédictive, l'apprentissage automatique des machines,
3. Le troisième enjeu concerne **l'accès aux nouvelles générations des logiciels de GMAO** (Gestion de la maintenance Assistée par Ordinateur) qui permettront l'exploitation des données et faciliteront la prise de décision et l'optimisation du travail.
4. Le quatrième et cinquième enjeu : **exploiter en temps réel les informations grâce à l'internet mobile et en réalité augmentée et virtuelle.**



Le management



La maintenance



La production



La logistique



La relation commerciale



La R&D / conception

LA MAINTENANCE / Les métiers qui vont évoluer / Les compétences attendues¹⁷

(en bleu les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Opérateur/trice de maintenance industrielle des systèmes de production

Robotique
Cobotique
Automatisme
Mécatronique
Machines-outils multi-fonctions

- Avoir des notions de cybersécurité,
- Avoir des connaissances sur les « nouveaux matériaux » (poudres additives, ...)
- Développement des compétences informatiques
- Lire, comprendre et parler l'anglais technique,
- Savoir utiliser et intervenir sur des systèmes de plus en plus informatisés, robotisés.
- Utiliser / remettre en service les réseaux d'objets connectés (systèmes sous google...).
- Être à l'aise avec les outils de la mobilité (smartphone, tablette, game boy, savoir énoncer des comptes rendus oralement)
- Capacité à investir ses compétences techniques au profit des projets plus larges d'optimisation des actions de maintenance au sein de l'entreprise

- Capacité à se former/à progresser, notamment en auto-apprentissage, notamment auprès des générations plus jeunes (cf. « reverse mentoring »)
- Capacité à travailler encore plus en équipe, en équipe élargie (en incluant client et fournisseur /sous-traitant) et en équipe interculturelle et pluridisciplinaire
- Capacité à travailler en réseau avec des interlocuteurs externes à l'entreprise (faire confiance, donner une bonne image de son entreprise, ...)

Responsable de maintenance industrielle

Robotique et cobotique
Mécatronique Automatisme
Procédures de maintenance

- Capacités scientifiques et mathématiques car ils/elles devront être d'excellents gestionnaires de données (bons/bonnes statisticiens/ciennes et matheux/matheuses) mais en même temps, de très bons managers
- Connaissance des matériaux composites, des matériaux biosourcés, recyclables, leurs propriétés, leurs procédés d'assemblage

- Maîtriser des langues étrangères en particulier l'anglais, communiquer avec des personnes de différentes nationalités
- Maîtriser les réglementations liées aux préoccupations environnementales
- Maîtriser les techniques et les technologies faiblement consommatrices d'énergie
- Assurer la fiabilisation du parc machines et des process, en étroite collaboration avec la production, la qualité, voire les autres sites du groupe,
- Assurer la montée en compétences de ses équipes et le développement des outils de maintenance dans le but d'accroître la rentabilité et l'efficacité de la maintenance du site.
- Faire évoluer la GMAO et optimiser le taux de disponibilité des équipements.
- Intégrer les nouvelles technologies avec du bon sens.
- Être à l'aise dans la gestion du dialogue Homme-Machine.



(17) <http://www.industrie-dufutur.org/famille-de-metier-maintenance/>

LA MAINTENANCE / Les métiers qui vont évoluer / Les compétences attendues¹⁷

(en bleu les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Technicien/ienne de maintenance industrielle des systèmes de production

Robotique et cobotique

Automatisme

Mécatronique

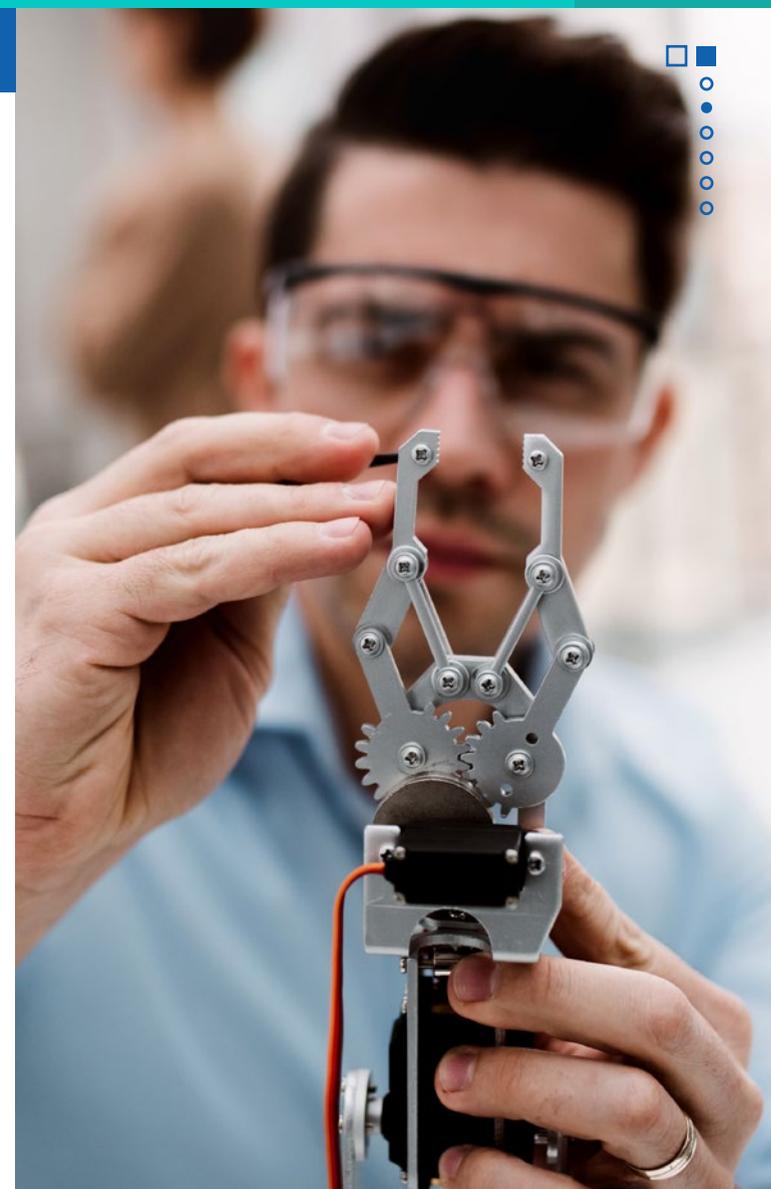
Machines-outils multi-fonctions

Les capteurs (diagnostic à distance)

- Renforcer ses connaissances en cybersécurité : savoir reconnaître des données sensibles, un système physique de sécurité de données.
- Avoir des connaissances sur les « nouveaux matériaux » (poudres additives, ...)
- Contribuer efficacement à animer des projets avec « agilité »
- Exploiter efficacement des données pré-analysées et pré-diagnostiquées par les systèmes GMAO
- Lire, comprendre et parler avec aisance l'anglais technique, voire d'autres langues étrangères
- Savoir utiliser et intervenir sur des systèmes de plus en plus informatisés, robotisés.
- Utiliser / remettre en service les réseaux d'objets connectés (systèmes sous google, ...).
- Être à l'aise avec les produits et méthodes issus de l'innovation : outils de la mobilité

(smartphone, tablette, game boy, savoir énoncer des comptes rendus oralement, objets de réalité virtuelle intégrés dans les EPI, ...)

- Être à l'aise dans la gestion de l'interface Homme-Machine
- Les compétences relationnelles s'exercent aussi à l'extérieur de l'entreprise (avec le client, avec les sous-traitants, les partenaires techniques, les réseaux, ...)
- Capacité à se former et à progresser, notamment en auto-apprentissage et auprès des générations plus jeunes (cf. « reverse mentoring »)
 - Être polyvalent.
 - Travailler encore plus en équipe, en équipe élargie (en incluant client et fournisseur / sous-traitant) et en équipe interculturelle et pluridisciplinaire.
 - Capacité à travailler en réseau avec des interlocuteurs externes à l'entreprise (faire confiance, donner une bonne image de son entreprise)



Le management



La maintenance



La production



La logistique



La relation commerciale



La R&D / conception

(17) <http://www.industrie-dufutur.org/famille-de-metier-maintenance/>

LA MAINTENANCE / Les métiers qui vont évoluer / Les compétences attendues¹⁷

(en bleu les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Technicien d'installation et de maintenance en électronique

- Définir et planifier une procédure d'intervention sur l'équipement dans le respect des contraintes des dossiers techniques et des besoins clients,
- Sélectionner les matériels et l'outillage appropriés à l'intervention,
- Installer et connecter les éléments de l'équipement électronique,
- Configurer l'installation et effectuer sa mise en service,
- Accompagner / former les utilisateurs dans la prise en main de l'équipement,

- Détecter les dysfonctionnements de l'équipement électronique et localiser la panne,
- Identifier les composants défectueux et les remplacer,
- Entretenir régulièrement l'équipement électronique dans un souci de maintenance préventive,
- Assurer une assistance technique à distance, conseiller.
- Utilisation d'appareils de mesure
- Utilisation de logiciels de GMAO29
- Maîtrise du langage de programmation informatique des machines

- Montage de composants électroniques et raccordement
- Exploitation de notices techniques
- Connaissances en électronique, électrotechnique et mécanique générale
- Rigueur et précision
- Sens de la pédagogie
- Efficacité
- Autonomie
- Adaptabilité aux évolutions des technologies
- Règles de sécurité
- Respect des procédures



LA MAINTENANCE / LES NOUVEAUX MÉTIERS / Les compétences attendues

(en bleu les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Technicien de maintenance prédictive

Statistique Big Data
Génie des procédés

- Surveiller et capter en direct les statistiques produites par les machines
- Interpréter les comportements des machines

- Définir et programmer des systèmes préventifs de maintenance

(17) <http://www.industrie-dufutur.org/famille-de-metier-maintenance/>

LA PRODUCTION / LES ENJEUX

L'évolution technologique des machines nécessite une augmentation des compétences de base automatisme, pneumatique, mécanique. A cela s'ajoute l'implantation de plus en plus importante des cobots et des robots dans les ateliers. Les opérateurs sont confrontés à l'utilisation et à la conduite des cobots et robots et de tous les objets connectés, que sont les tablettes de réalité augmentée, les casques de réalité virtuelle.

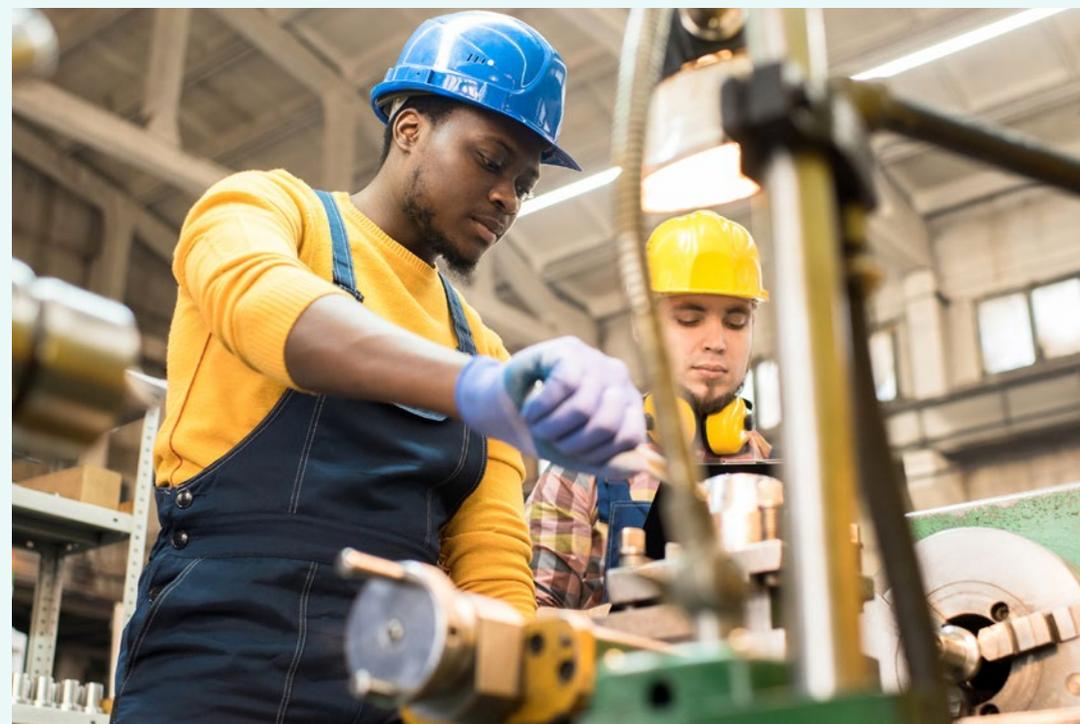
A un stade plus élevé, les techniciens sont concernés par la programmation simple des robots et cobots qui leur permet de modifier certains paramètres du robot (vitesse, positionnement).

Parallèlement à cette évolution technique des machines et des lignes de production, les entreprises sont confrontées au coût de leurs produits et à leur rentabilité ; ce sont des enjeux stratégiques vis-à-vis de la concurrence. Les entreprises sont donc confrontées à une **optimisation de leur organisation industrielle**. Au niveau d'une entreprise, la volonté est de faire évoluer le personnel de production vers le concept de « **l'amélioration continue de la performance industrielle** » en le faisant participer à des groupes de travail inter-services le plus en amont possible. Les enjeux portent sur la mise place de tous ces outils d'amélioration que sont **le SMED, le Kaizen, le Lean, ...**

En lien avec les évolutions organisationnelles, pour les techniciens, les enjeux portent également sur **l'animation du personnel de fabrication et la conduite de réunions**.

Les phases de post-traitements¹⁸ : Les phases de contrôle et de mesures, de tests et de suivis de fabrication ou de traçabilité permettent de satisfaire les contraintes et les exigences de chaque cahier des charges. Aujourd'hui, ces techniques restent peu nombreuses, notamment pour les formes intérieures complexes. Une approche d'assurance-qualité avec des mesures in-situ devrait permettre de s'affranchir

des étapes de contrôle. Des compétences clés sont à développer en lien avec les standards et les normes sectorielles, telles qu'elles sont actuellement en cours de mise en place à l'ISO.



LA PRODUCTION / Les métiers existants qui vont évoluer / Les compétences attendues

(en jaune les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Conducteur de lignes (Mécanique-Matériaux)

Monteur-Ajusteur

Opérateur de base /conducteurs de machines, Peintre industriel, Tourneur fraiseur, Chaudronnier, Electricien, Métallier-Charpentier, Soudeur, Tuyauteur, Mécanicien, Electromécanicien, Ajusteur, Métallier serrurier, Calorifugeur, Emménageur, Motoriste, Plombier, Serrurier, Solier moquettiste, Frigoriste, Caréneur, Découpeur/meuleur, Formeur, Sableur, Menuisier, Sellier, Stratificateur.

Opérateur de production électronique

- Utiliser et manipuler des robots ou des cobots
- Utiliser des outils connectés : (lunettes, tablettes, outils de visualisation).
- Utiliser des outils de l'amélioration en continu : le SMED, le Kaizen, le Lean, ...
- Utiliser les outils d'assemblage asservis
- Contrôler les produits fabriqués par caméra vision
- Assurer la traçabilité des produits fabriqués
- Adopter un comportement écoresponsable
- Compétences pluridisciplinaires de réseau : rôle de pilotage de machines intelligentes connectées
- Autonomie
- Maîtrise des interfaces numériques
- Réalité augmentée
- Utiliser l'IoT
- Alimenter en matières ou produits le poste de travail ou en vérifier l'approvisionnement,
- Repérer et positionner les composants électroniques dans l'ordre d'assemblage,
- Adapter les composants aux caractéristiques du support,
- Assembler les éléments du produit électronique (composants, câblage, etc.),
- Intégrer et connecter les sous-ensembles dans les boîtiers ou châssis,
- Contrôler la conformité du produit aux différentes étapes de fabrication,
- Conditionner les produits.
- Lecture de plan, de schéma électronique
- Lecture de documents techniques
- Utilisation d'outillages manuels
- Utilisation d'appareils de mesure
- Insertion des composants
- Techniques de collage
- Techniques de soudage
- Brasage
- Câblage filaire
- Sertissage
- Wrapping
- Utilisation d'une binoculaire
- Éléments de base en électronique
- Capacité de concentration
- Rigueur et précision
- Habileté / Dextérité manuelle
- Bonne vue
- Respect des cadences
- Règles de sécurité



LA PRODUCTION / Les métiers existants qui vont évoluer / Les compétences attendues

(en jaune les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Technicien de production, de fabrication, pilote de ligne, superviseur : Technicien en électronique, Technologue en soudage

- Utiliser et régler certains paramètres élémentaires (vitesse, positionnement) d'un robot sur la ligne de production
- Utiliser les objets connectés : les tablettes de réalité augmentée, les casques de réalité virtuelle, lunettes 3D.
- Utiliser un système de supervision des lignes de production
- Utiliser des méthodes de production de type Lean, SMED, Kaizen, ... et animer des groupes d'amélioration dans son secteur d'activités
- Prendre en compte les données de fabrication issues de la communication des machines entre elles
- Autonomie d'un pilote responsable
- Maîtriser les interfaces numériques
- Réalité augmentée
- Utiliser l'IoT
- Compétences pluridisciplinaires de réseau
- Aptitudes à l'utilisation de l'électronique : dextérité manuelle, capacité de concentration et respect des consignes

Pilote de ligne de production électronique

- Contrôler l'état de fonctionnement des installations et des équipements de production et veiller au respect des standards de sécurité,
- Sélectionner ou vérifier les programmes de fabrication, selon les caractéristiques du produit (cartes, puces, circuits imprimés, ...),
- Qualifier la ou les machines par sélection de programmes ou vérifier le réglage des paramètres de production,
- Vérifier l'intégrité ou la conformité des lots de pièces avant assemblage ou traitement,
- Alimenter les machines en lots ou composants et surveiller leur passage aux différentes phases de production,
- Dégager les lots aux sorties des machines et contrôler leur conformité,
- Détecter les dysfonctionnements relatifs aux produits ou aux outils de production, et informer les services maintenance ou qualité, dans une logique de prévention et d'amélioration continue.
- Utilisation de logiciels de GPAO28
- Maîtrise du langage de programmation des machines

- Utilisation de pupitre de commande informatisé
- Maîtrise de la maintenance de 1^{er} niveau des moyens de production
- Lecture de plan de dossier
- Maîtrise des normes qualité-fiabilité (IPC)
- Process de fabrication



Le management



La maintenance



La production



La logistique



La relation commerciale



La R&D / conception

LA PRODUCTION / Les métiers existants qui vont évoluer / Les compétences attendues

(en jaune les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Technicien supérieur de production, Génie climatique/Génie thématique,

- Utiliser des outils connectés (lunettes, tablettes, outil de visualisation)
- Analyser les données issues du dialogue des machines entre elles,
- Traiter en continu et en temps réel des informations multiples issues de machines de production
- Manager les équipes de production de manière participative
- Réduire les risques au poste de travail par un travail de prévention

- Inculquer un comportement éco responsable
- Traiter en continu et en temps réel des informations de fabrication
- Acquérir des compétences sur le dialogue des machines entre elles

Technicien supérieur en gestion de production, Ingénieur électricien bord, Hydraulicien, Automaticien,

- Intégrer des nouveaux logiciels type Supply chain
- Mettre en place des méthodes de production de type Lean, Kanban et animer des groupes d'amélioration dans son secteur d'activités

- Inculquer un comportement éco-responsable
- Analyser les données issues du dialogue des machines entre elles ;
- Traiter en continu et en temps réel des informations multiples issues des machines de production ;
- Préconiser les outils connectés (lunettes, tablettes, outil de visualisation, ...) ;
- Intégrer de nouveaux logiciels en gestion intégrée de l'entreprise
- Gérer la cybersécurité

LA PRODUCTION / LES NOUVEAUX MÉTIERS / Les compétences attendues

(en jaune les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Pilote d'IA

Robotique, Big data, Procédés industriels

- Alimenter les machines en intelligence artificielle en informations pour les faire progresser
- Corriger et perfectionner les systèmes d'intelligence artificielle

- Accompagner l'intégration et l'exploitation de robots dans des environnements partagés avec des opérateurs

LA LOGISTIQUE / LES ENJEUX



Les acteurs de la chaîne logistique connectent produits, contenants, véhicules et les flottes, dans le but de les tracer pour fournir à la chaîne logistique du fabricant une vue en temps réel de la situation. Cette approche collaborative de la logistique développe l'optimisation des coûts de distribution.

Proactive, flexible et capable de maîtriser les variabilités, la chaîne industrielle globalisée est optimisée. Elle devient économe en énergie et en matières premières.

Les activités de logistique s'exercent en tenant compte d'exigences accrues de vérification et de contrôle. Ces exigences résultent non seulement de l'apparition de nouvelles normes d'identification des produits et de vérification :

Sur le plan procédural,

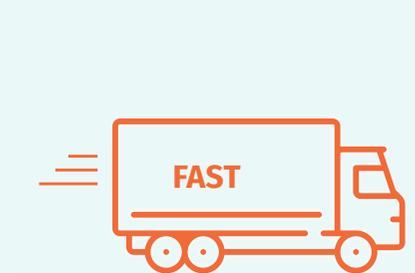
on conçoit aisément que les ouvriers doivent être formés à des techniques de prélèvement, notamment en prévision d'un audit externe où l'on cherche systématiquement à savoir qui, personnellement, a pris l'échantillon.

Sur le plan relationnel,

cette rigueur se traduit dans des pratiques de vérification qui imposent une attitude particulière vis-à-vis du travail d'autrui où prévaut le doute¹⁹

Par exemple, la Supply Chain vise 3 challenges dans la filière automobile pour répondre aux enjeux stratégiques²⁰ :

- Traçabilité de la Supply Chain et des flux
- Passage au Make to Order / livraison rapide
- Filière de recyclage optimisée (produits, matières, composants)



Distribution

La dématérialisation de la chaîne industrielle permet de produire localement, à proximité du client



Logistique

Les aléas de la logistique sont absorbés car communiqués en temps réel à la chaîne qui se réorganise automatiquement

(19) Evolution des métiers et alimentation des emplois non cadres / Rapport final - Volume 1 - Céreq 2016

(20) Etudes filières - Industrie du futur - Roland Berger - juin 2017

LA LOGISTIQUE / Les métiers qui vont évoluer / Les compétences attendues

(en orange les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Responsable de site logistique / responsable gestion industrielle et logistique

- Déterminer et modifier les déroulements de phase de production
- Anticiper les situations imprévues
- Négocier avec les transporteurs et transitaires
- Mettre en place et assurer le suivi des indicateurs
- Maîtriser les outils informatiques
- Pratiquer l'anglais
- Maîtriser les progiciels de gestion intégrée PGI et ERP

Technicien SAV

- Fabrication additive

Cariste

- Choisir et préparer les engins de manutention
- Charger et décharger les marchandises
- Déplacer et stocker les produits dans les réserves
- Consigner les suivis d'intervention et les transmettre au service concerné
- Etre en lien avec ses collaborateurs directs, les clients et les fournisseurs
- **Maîtriser les logiciels de gestion de stocks**
- Respecter les règles de sécurité

Magasinier / gestionnaire de stock Agent logistique

Réalité virtuelle Modélisation

- Coordonner et organiser la réception, l'expédition
- Stocker les matières premières et des produits vendus
- Respecter les gestes et postures de manutention
- **Utiliser les logiciels de gestion de stocks**

Manutentionnaire

L'introduction des technologies dans les **métiers de la manutention** (ouvriers qualifiés et non qualifiés) a fortement baissé les effectifs de ce pénible métier, surtout depuis 2006. Le poids de ce métier dans l'emploi est passé de 4,1 % en 1986 à 2,7 % en 2016.

Réalité augmentée

Objets connectés portables (smart EPI) Lunettes en réalité augmentée

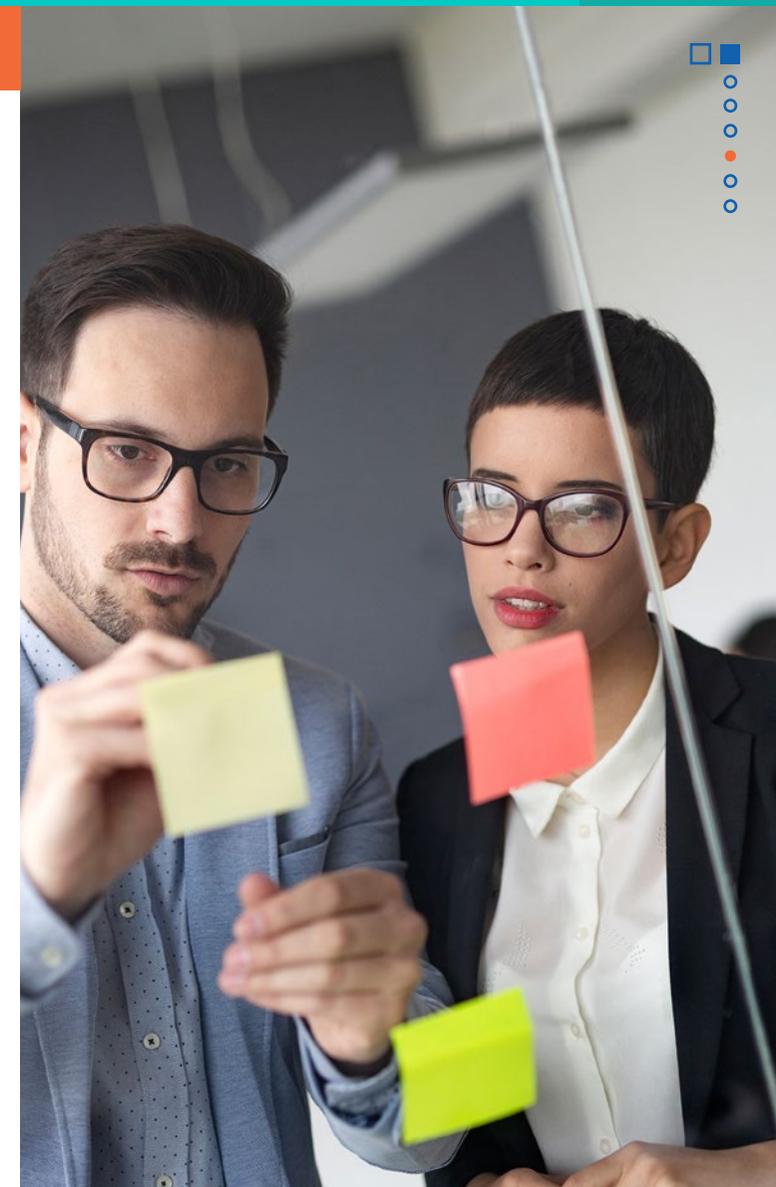
- Réceptionner et comptabiliser les marchandises.
- **Contrôler la qualité des lots, repérer et signaler les produits manquants ou détériorés.**
- Trier les produits selon des indications (codification, poids, nombre, type...).
- Ranger le stock.
- **Participer à l'emballage et au conditionnement des marchandises pour le transport.**

LA LOGISTIQUE / LES NOUVEAUX MÉTIERS / Les compétences attendues

(en orange les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Ingénieur Supply Chain / Responsable achats et approvisionnement

- Conseiller et accompagner la direction dans la mise en place de la politique d'achats et la fixation d'objectifs d'optimisation de coûts, qualité et délais
- Définir des programmes et procédures d'achats de prestations et de produits.
- Elaborer des cahiers des charges techniques exprimant les besoins de l'entreprise
- Prospector, rédiger les appels d'offres et sélectionner les fournisseurs capables de répondre aux besoins stratégiques de l'entreprise
- Négocier avec les fournisseurs les conditions d'approvisionnement en termes de coût, qualité, délai, conditions de paiement...
- Construire et manager la qualité fournisseur et développer des relations à long terme avec des fournisseurs privilégiés
- Identifier, anticiper et gérer les risques fournisseurs
- Assurer le bon acheminement des marchandises jusqu'à la livraison aux services concernés
- Mettre en place et suivre les indicateurs de son activité
- Contrôler les procédures d'achats et l'exécution des marchés
- Définir avec les services concernés les points de contrôle permettant d'optimiser le contrôle interne de la chaîne achat et de contribuer au contrôle budgétaire des dépenses



Le management



La maintenance



La production



La logistique



La relation commerciale



La R&D / conception

LA RELATION COMMERCIALE / LES ENJEUX

Un développement du numérique ouvre de larges horizons :

- Toujours plus de travail à distance en individuel ou de management à distance
- De nouvelles perspectives pour l'innovation
- De nouvelles possibilités de transmission de savoir-faire
- Une relation homme-technologie à accompagner²¹

Des enjeux d'expertise dans la valorisation marketing du big data et de compétences techniques importantes chez les commerciaux pour comprendre le besoin du client.



Achats

L'entreprise échange avec ses partenaires par le biais de plateformes collaboratives et d'intermédiation.



Services commerciaux relation client

La chaîne industrielle est pilotée par la demande.



LA RELATION COMMERCIALE / Les métiers qui vont évoluer / Les compétences attendues

(en bleu les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Ingénieur d'affaires

- Technique de gestion de projet
- Utilisation du CRM
- Anglais
- Connaissance dans le domaine de l'innovation
- Connaissances en droit commercial
- Techniques de management
- Expertise technique

Responsable de marque/ Chargé de référencement

- Analyse des données
- Informatique
- Connaissance des médias sociaux
- Référencement
- Création de contenu numérique
- Processus de développement et lancement d'un produit
- Stratégie d'entreprise
- Communication plan médias, achat d'espace

Chef de produit

- Assurer une veille marketing
- Définir les spécificités et caractéristiques des produits
- Rédiger le cahier des charges technique
- Etablir les méthodes de fabrication
- Consulter et sélectionner les fournisseurs et sous-traitants
- Concevoir le plan marketing
- Respect de la législation sociale et du droit commercial

LA RELATION COMMERCIALE / LES NOUVEAUX MÉTIERS / Les compétences attendues

(en bleu les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Chef de projet E-crm

- Assurer le marketing relationnel pour l'ensemble des plateformes numériques d'une entreprise
- Mettre en oeuvre des campagnes de gestion de la relation client destinées au Web (Compétences spécifiques : MOA, communication digitale).

Marketeur digital / digital brand manager

- Elaborer le plan stratégique de l'image digitale de l'entreprise
- Assurer son suivi exécutif et sa gestion (Compétences spécifiques : Webmarketing)

Community manager

- Développer et gérer la présence et la notoriété sur Internet d'une organisation (marque, association, produit, jeu...)



Le management



La maintenance



La production



La logistique



La relation commerciale



La R&D / conception

LA R&D/CONCEPTION / LES ENJEUX⁽²²⁾

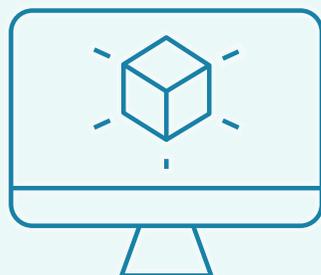
Le concepteur doit être capable de fournir une analyse fonctionnelle. L'enjeu n'est pas de reproduire des pièces existantes mais d'imaginer et d'intégrer des fonctions nouvelles. La fabrication additive permet la conception de géométries complexes et la possibilité de minimiser la matière utilisée.

Un développement du rôle clé du chef de projet pour les concepteurs²³

Les métiers étudiés ici sont exercés dans trois situations professionnelles :

- L'activité d'analyses en laboratoire hors R&D, dont l'archétype est le laboratoire de contrôle qualité, mais qui concerne aussi le laboratoire de résolution des problèmes des clients.
- L'activité en laboratoire de R&D, liée à un projet de recherche ou de développement d'un produit.
- L'activité en site Pilote chargé, à partir des formules élaborées en laboratoire de R&D, de mettre au point les recettes et de stabiliser les méthodes qui permettront ensuite de fabriquer le nouveau produit de manière standardisée.

Globalement, l'objectif est de mettre en place une organisation du travail par projets.



Conception

L'intégration numérique de la conception et de la fabrication permet la continuité de l'information entre les deux domaines.

Certains groupes définissent une double stratégie :

dédié d'une part leur R&D interne à l'amélioration continue des processus ou des produits, et d'autre part puiser l'innovation de rupture dans des structures externes à l'entreprise, notamment les start-up.



(22) Fabrication additive Direction générale des entreprises 2017

(23) Observatoire de la métallurgie : Tendances émergentes Note de synthèse à partir des études réalisées depuis 2012

LA R&D/CONCEPTION / Les métiers qui vont évoluer / Les compétences attendues

(en bleu les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Ingénieur R&D, d'affaires, d'étude, électronique, équipements statiques, génie électrique, instrumentation, machine tournante, mécanique, acousticien, anticorrosion, calculs, études HVAC, électromécanique, procédés de soudage, process, structure, tuyauterie chaudronnerie

Compétences intégrant les sciences de l'ingénieur, les sciences du vivant, le design et l'approche sociétale.

Réalité virtuelle Fabrication additive

- Conception, automatisme avancé perception multi sensorielle, traitement du signal et de l'image, intelligence artificielle, mathématiques appliquées, architectures matérielles et logicielles embarquées, programmation, installation et maintenance

Introduction des nouvelles technologies dans toutes les expertises

Ingénieur en électronique

L'électronique analogique (en particulier l'électronique de puissance)

- Concevoir et finaliser de nouveaux produits électroniques et/ou faire évoluer ceux déjà existants,
- Élaborer et faire évoluer les dossiers techniques de définition du projet,
- Réaliser des tests et essais, analyser les résultats et déterminer les mises au point du produit, du procédé,
- Assurer la disponibilité et la pérennité technique des équipements et systèmes en exploitation,
- Proposer et concevoir des solutions de production compétitives (performances, coûts, volume, consommation) en insérant des technologies innovantes,
- Superviser et coordonner un projet, une équipe, un service ou un département,
- Apporter une assistance technique aux différents services, aux clients.
- Ingénierie de définition et d'architecture produit hardware et logicielle

- Modélisation et développement de logiciels embarqués
- Maîtrise de langages de programmation informatique
- Connaissances en électricité/électrotechnique
- Connaissances en mécanique
- Connaissances en automatismes
- Connaissances en architecture des logiciels
- Traitement du signal
- Maîtrise de l'environnement : thermique, compatibilité électro-magnétique (CEM), résistance des matériaux
- Veille technologique



LA R&D/CONCEPTION / Les métiers qui vont évoluer / Les compétences attendues

(en bleu les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Technicien supérieur R&D

Industrialisation de la personnalisation (fabrication additive)

- Technologies de fabrication additive polymère : FDM, SLS, SLA/DLP
- Matériaux courants en plasturgie : ABS, PA
- Matériaux techniques et/ou charges pour résister à l'abrasion et la température du polymère injecté (PEI, PPS, PEEK, Composites, Polymère charge céramique...)
- Technologie de fusion laser de poudres métalliques : SLM

Technicien en électronique

- Configurer et paramétrer un équipement ou un système électronique,
- Développer et maintenir les moyens de tests des équipements électroniques,
- Sélectionner le matériel de contrôle ou d'essais et vérifier sa conformité,
- Vérifier par simulation, tests, essais, calculs, les fonctionnalités et les caractéristiques du système électronique,

- Analyser les mesures, diagnostiquer les causes de dysfonctionnement,
- Élaborer ou faire évoluer les schémas, les plans à partir des fonctionnalités et caractéristiques du système électronique,
- Établir et faire évoluer les nomenclatures des schémas et plans,
- Élaborer et faire évoluer la partie programmée d'un système électronique,
- Contrôler la conformité de réalisations de fournisseurs, sous-traitants, prestataires,
- Apporter un appui technique aux services de l'entreprise ou aux clients,
- Coordonner l'activité d'une équipe.
- Connaissance de l'architecture matérielle et logicielle des systèmes électroniques
- Langages de programmation des systèmes d'instrumentation
- Utilisation de logiciels de CAO, CFAO
- Connaissances en automatismes
- Maîtrise des moyens de tests bancs de test in situ et fonctionnels
- Bases en métrologie
- Analyses statistiques
- Maîtrise des normes qualité-fiabilité (IPC)

Technicien de laboratoire – technicien analyse/contrôle

- Maîtriser l'anglais
Bac +2 Bac +3 ou licence professionnelle
- Maîtriser les logiciels
- Veiller à l'application rigoureuse des méthodes d'analyse dans le laboratoire et au respect des exigences de sécurité
- Mettre en œuvre des procédés d'analyses physiques, chimiques, microbiologiques... afin de caractériser les propriétés d'un produit et de ses composants
- Procéder à l'interprétation des résultats et vérifier la conformité avec les normes spécifiques
- Rédiger des compte-rendus sur les analyses effectuées, les méthodes appliquées et les résultats obtenus



Le management



La maintenance



La production



La logistique



La relation commerciale



La R&D / conception

LA R&D/CONCEPTION / Les métiers qui vont évoluer / Les compétences attendues

(en bleu les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Dessinateur industriel / Dessinateur de cartes électroniques

- Identifier la demande en considérant les contraintes environnementales du produit,
- Calculer et définir les puissances et contraintes physiques de composants, sous-ensembles et ensembles,

- Étudier et concevoir les circuits imprimés, sous-ensembles et ensembles à l'aide de logiciels de CAO électronique,
- Réaliser et faire évoluer les schémas et routages,
- Étudier les évolutions des composants et produits,
- Apporter un appui technique aux services de l'entreprise ou aux clients.

- Maîtrise de logiciels de CAO, CFAO
- Plages d'accueil des composants
- Techniques de soudure et procédés de câblage
- Process et moyens de fabrication



LA R&D/CONCEPTION / LES NOUVEAUX MÉTIERS / Les compétences attendues

(en bleu les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Ingénieur cloud et virtualisation

- Spécialiste des algorithmes,
- Architecture de logiciels et réseaux,
- sécurisation des données sensibles dématérialisées
- optimisation des consommations d'énergie des data centers

Architecte numérique de l'industrie du futur

Mathématiques Robotique Procédés industriels

- Intégration des nouveaux outils dans la chaîne de production

- Coordination du fonctionnement entre les différents automates d'une chaîne de production
- Optimisation de l'intervention des automates dans le processus industriel



Le management



La maintenance



La production



La logistique



La relation commerciale



La R&D / conception

(en bleu les compétences impactées par les nouvelles évolutions)

Data scientist

- Assurer la capacité des entreprises à collecter les données pertinentes
- Analyser et construire des modèles de manière à pouvoir prendre les meilleures décisions possibles.
- Traiter les données d'une entreprise pour en extraire des informations pertinentes et lucratives pour son activité
- Maitriser l'anglais

Développeur Web

Développer des interfaces web

- Analyser un besoin et modéliser une application informatique
- Développer une application informatique
- Mettre en œuvre l'intégration continue
- Maintenir et faire évoluer l'application
- Gérer un projet de développement informatique

Ingénieur sécurité/RSSI Data protection officer (DPO) ; Cybernéticien

Big data Génies des procédés Algorithmie

- Concevoir des machines / logiciels autoapprenants
- Imaginer les processus d'apprentissage associés
- Définir les règles de correction de l'intelligence artificielle
- Assurer le respect de la législation des données à des fins commerciales (mailing par exemple) mais aussi à des fins internes, en matière de ressources humaines

Géomaticien

- Construire des cartes thématiques qui serviront à l'utilisateur d'outil d'aide à la décision (Compétences spécifiques : géographie et aménagement)
- Effectuer les relevés sur le terrain, acquérir et collecter les données géographiques auprès des partenaires ou à partir de la documentation disponible
- Structurer les données géographiques pour qu'elles soient utilisables et contrôler leur qualité
- Assurer le développement et la maintenance des bases de données géographiques et des outils de géomatique
- Analyser les données spatiales et statistiques pour interpréter les données en fonction des besoins du projet
- Transmettre les analyses aux utilisateurs via des outils de modélisation et de simulation pour accompagner la prise de décision et faire le lien avec le SI existant
- Réaliser les livrables cartographiques (cartes, atlas, réseaux...) nécessaires aux projets à partir des données du SIG



Le management



La maintenance



La production



La logistique



La relation commerciale



La R&D / conception

03 / ANNEXES

Cadre de réalisation de l'étude

Le contexte / Les objectifs
La démarche

Les ressources

Les études les plus pertinentes
Les personnes ressources

Les entretiens menés
Liste des études



3.1.1 Le contexte

L'Alliance Industrie du futur organise et coordonne, au niveau national, les initiatives, projets et travaux tendant à moderniser et à transformer l'industrie en France. Leurs actions sont relayées en régions par des plateformes, s'appuyant sur les réseaux des membres de l'AIF, les collectivités et les pôles de compétitivité afin d'accompagner les PME industrielles au plus près du terrain.

En pays de Loire Le Collectif Industrie du Futur est un réseau d'acteurs au service de la dynamique régionale Industrie du futur. Ce collectif a souhaité articuler sa réflexion autour de 4 groupes de travail, l'un d'entre eux portant sur les compétences. En effet, le numérique et les nouvelles technologies vont conduire à de profondes mutations sur les compétences et les qualifications des industries.

Le groupe de travail régional « compétences » initialement piloté par la DIRECCTE et l'Institut de recherche Technologique mutualisé (IRT) a souhaité mener un travail pour aider à la prospective sur l'évolution des métiers et des compétences pour l'industrie du futur. Le but étant d'informer les opérateurs et décideurs de la formation (dont les organismes de la formation et les entreprises) afin de les préparer aux futurs besoins des métiers de l'industrie.

Pour répondre à cette question, le groupe de travail s'est fait accompagner par l'AFPA pour effectuer un premier travail de recensement des ressources documentaires pour connaître et s'imprégner des travaux existants en matière de prospective sur les compétences pour l'Industrie du Futur, dans les différentes filières, au niveau national et régional.

3.1.2 Les objectifs

L'objectif de l'étude est d'apporter des éléments de connaissances sur les évolutions des métiers et compétences de l'industrie du futur aux opérateurs et décideurs de la formation afin qu'ils en tirent des enseignements pour le développement de formations pour préparer les futurs besoins des métiers de l'industrie.

| Les objectifs opérationnels sont de :

- Recenser les études existantes, nationales (France Stratégie, Pipame, etc. ou régionales) sur les perspectives métiers de l'industrie (entrée métier et compétences) auprès des partenaires du collectif et d'autres sources (observatoire emploi-compétences des branches, OREF, AFPA, Education nationale, CCI, Conseil Régional, Ecoles d'ingénieur, Agence de développement...).
- Identifier les études pertinentes au regard du sujet.
- Réaliser un travail de synthèse des études retenues pour rendre compte de l'état de l'art en matière de prospective sur les compétences (techniques, managériales, de savoir-être, ...) et répondre aux enjeux de l'industrie du futur.
- Identifier les personnes ressources en capacité de sensibiliser les acteurs formation des Pays de la Loire.
- Identifier les champs qui n'ont pas fait l'objet d'étude.
- Réaliser une enquête qualitative auprès des acteurs du territoire concernés et impliqués dans la question des emplois compétences et qualifications de l'industrie du futur : Région, Education nationale.
- Participer à des points d'étape avec les membres du groupe compétences et les pilotes du groupe.

3.1.3 La démarche

La démarche consiste à identifier des études existantes et de références en lien avec l'évolution des métiers et des compétences pour l'Usine du Futur. Il s'agit de retenir les études rédigées entre 2016 et 2018 afin d'avoir une réelle vision prospective.

- 1 Nous collecterons les études nationales et régionales sur l'usine du futur en nous appuyant sur des sources fiables comme les producteurs de données nationaux et régionaux emploi- compétences (branches, Carif observatoires...).
- 2 Cette analyse de la littérature sera complétée et croisée par l'analyse d'entretiens conduits auprès des acteurs clés travaillant sur la prospective de l'usine du futur.

Nous avons recensé 49 études dont 22 études nationales, 6 études sectorielles et 21 études régionales. Pour analyser ces études, nous avons construit une grille de dépouillement afin d'organiser notre synthèse.

Un premier temps de l'analyse porte sur les définitions de l'industrie du futur proposées dans les études avec 5 dimensions, les technologies, les secteurs d'activité de l'industrie, les métiers, la chaîne de valeur et les filières.

Le second temps de l'analyse est organisé par grandes activités de l'industrie du futur : le management, la production, la maintenance, la conception, la relation commerciale et la logistique.

En amont une synthèse des évolutions organisationnelles caractéristiques de l'industrie du futur et les compétences transverses sociétales et comportementales sont exposées.

Pour chaque activité, un tableau des compétences attendues par activité est présenté précisant les enjeux, la transformation des métiers existants et l'apparition de nouveaux métiers. Ce tableau est complété par une identification d'expérimentation en entreprise.

Ce travail d'analyse permet de mettre en exergue les études les plus pertinentes et les personnes ressources.



3.2.1 Les études les plus pertinentes

Nous avons fait le choix de retenir les études qui apportent des informations concrètes sur les compétences requises dans l'industrie du futur. Nous recherchions des éléments sur les savoirs, savoir-faire, savoir-être.

- o Alliance Industrie du futur :
<http://www.industrie-dufutur.org/famille-de-metier-maintenance/>
<http://www.industrie-dufutur.org/famille-de-metier-management/>
<http://www.industrie-dufutur.org/famille-de-metiers-big-data/>
- o Dossier de Veille Emploi-Formation « AFPA industrie du Futur : les métiers de la production industrielle » 2018
- o OPIIEC 2018 FAFIEC « Transition numérique industrie » Observatoire dynamique des métiers du numérique, de l'ingénierie, des études et conseil et de l'événement – Mars 2018 + Référentiel des métiers OPIIEC Site 2018
- o Livret blanc Industrie du futur 2016 de la chambre professionnelle des métiers du numérique Syntec « Transformer l'industrie par le numérique »
- o Usine du futur « quelles évolutions pour les métiers cadres » - APEC /CESI – 2017
- o « L'humain au cœur de l'industrie du futur » Guide pratique à l'usage des entreprises, Patrick CHEPPE, EMC2 et William REZE, ALTRAN - Mars 2019
- o Etudes et enquêtes n°6 Janvier 2017 Carif Oref / ORCI « l'électronique, une industrie phare et des compétences stratégiques disséminées dans l'ensemble du tissu économique »
- o La fabrique de l'industrie : « l'industrie du futur : progrès social et progrès technique ? regards franco-allemand » 2017
- o « Les impacts de la transformation numérique sur les métiers, l'organisation du travail, les compétences et les certifications dans les industries chimiques » Observatoire des industries chimiques – OPIC Roland Berger -2017
- o Etudes filières Industrie du futur « Synthèse des impacts et des recommandations » - Roland Berger – juin 2017
- o Enquête « Conditions de travail » de la DARES, vague 2013, volet employeurs. Traitement COE.
- o Conseil de l'orientation « Automatisation, numérisation et emploi » Tome 2 janvier 2017
- o Conseil de l'orientation « Automatisation, numérisation et emploi » Tome 3 décembre 2017
- o EY Le livre blanc « Croire en l'industrie du futur et au futur de l'industrie » 2017
- o « Fabrication additive » Direction générale des entreprises 2017
- o Livret blanc SYNTEC 2016 « Transformer l'industrie du futur »
- o « Evolution des métiers et alimentation des emplois non cadres » / Rapport final - Volume 1 - Céreq 2016
- o « Anticiper les impacts économiques et sociaux de l'intelligence artificielle » Rap-port du groupe de travail 3.2 France Stratégie CNNum Mars 2017
- o Tendances émergentes Note de synthèse à partir des études réalisées depuis 2015 – Fabienne Simon – Rédigé en septembre 2016, remise à jour en septembre 2017
- o Référentiel de compétences comportementales AXELERA 2017

3.2.2 Les personnes ressources

- Roland Berger (Observatoire des industries chimiques) OPIC
- Rand Hindi (Conseil national du numérique)
- Patrick CHEPPE, Président -EMC2
- William REZE, GD France - ALTRAN
- Frédéric DABE, Solution director Manufacturing – ALTRAN
- Delphie BOUTIN, Chargé de projet EMC2
- Clémentine GALLET, présidente Coriolis Group
- Lionel Janin, Julia Charrié (France stratégie)
- Charly Berthet, Anne Charlotte Cornut, François Levin (CNNum)
- Hervé Dagand, OPIIEC Cabinet KYU Lab, opiiiec@opiiiec.fr, hdagand@fafiec.fr
- Pierre Lamblin, directeur du Département études et recherche de l'APEC , Gael Bouron, Manouma Fossorier, APEC-CESI
- Hervé Fulbert, directeur du secteur industrie, service ingénierie pédagogique de l'AFPA
 - Myriam Calmels : manager sectoriel à la DI Vénissieux
 - Christian Imbert (Ingénieur de Formation Sectoriel Prod indus
 - Denis Beaufrère (Ingénieur de Formation transverse) : Safran en Ile de France sur la mise en place d'une école de formation interne sur le sujet de l'industrie 4.0
 - Jérôme Jacquot (IFS Soudage) projet incubateur « robots de sou-dage »
 - Vincent Fayolle (IFS maintenance) : l'incubateur TSME et sur l'impact de l'industrie 4.0
- Maurice Ricci président du comité industrie du futur Syntec Numérique
- Olivier Lluansi, Alain Galloni, Ernst & Young Advisory, olivier.lluansi@fr.ey.com alain.galloni@fr.ey.com
- Fred Séchaud, Hubert Amaraillo, Damien Brochier, Anne Delanoë, Agnès Legay, CEREQ
- Ange Muchielli, Benoit Rivollet, DGE, la fabrique de l'industrie, Pipam,

3.2.3 Les entretiens menés

- **Contact avec Madame Olivia MESNY, cheffe de projet des dialogues sectoriels emploi-formation - Région des Pays de la Loire.**

Les études commanditées par la région des Pays de la Loire sont répertoriées sur le site de l'Observatoire Régional des Compétences Industrielles Pays de la Loire (ORCI).

Sur ce site, les études et chiffres clés de la formation professionnelle sont analysés et mis à disposition des acteurs de terrain. L'ORCI a été mis en place afin « d'anticiper les futurs besoins de l'industrie face à la diffusion des nouvelles technologies, la globalisation des échanges ou encore la prise en compte des questions environnementales ». Cet observatoire cherche à « favoriser la construction des dispositifs de formation adéquats ».

« Outil d'observation, de réflexion prospective et d'aide à la décision pour les acteurs de l'emploi et de la formation sur le territoire des Pays de la Loire, l'ORCI se caractérise par une structuration atypique. Mis en place en novembre 2012, il est financé conjointement par l'Union des Industries et Métiers de la Métallurgie (UIMM) des Pays de la Loire, le Conseil Régional des Pays de la Loire et l'État (DIRECCTE Pays de la Loire). »

Les études répertoriées sont résolument orientées vers les recrutements et les emplois dans l'industrie. Elles identifient les formations demandées sur le territoire et réunissent de nombreuses informations statistiques sur les métiers recherchés sur le territoire. Si elles n'investissent pas en détail le domaine des compétences attendues dans l'industrie du futur, nous avons toutefois retenus le rapport sur l'évolution des compétences disséminées appartenant à l'électronique de janvier 2017, ainsi que les observatoires de l'OPIIEC chaudement recommandés par Madame Mesny.

- **Contact avec Madame Gwenaëlle CARNOT, directrice du campus des métiers et des qualifications Pays de la Loire, Valérie Robineau, directrice opérationnelle du campus des métiers et des qualifications Aéronautique Pays de la Loire/Bretagne**

Le campus des métiers et des qualifications des Pays de la Loire Aéronautique associe les enseignements secondaires aux enseignements supérieurs, les apprentis, la formation initiale à la formation continue, l'école aux entreprises, aux pôles de compétitivité et à la recherche. Juin 2018, 225 élèves étudiants et étudiants sont diplômés.

Le campus des métiers ne produit pas d'études mais la direction du campus **va mettre en place un groupe de travail Industrie 4.0**. Son objectif sera de faire évoluer les enseignements dans les établissements de formation pour prendre en compte les besoins de l'industrie 4.0.

- **Contact avec Monsieur Pascal VALLIER, adjoint au DAFPIC Pays de la Loire – Education nationale.**

Un contact bienveillant et disponible de Monsieur Pascal Vallier n'a pas permis d'enrichir la liste des études sur le thème des compétences nécessaires à l'industrie du futur.

- **Contact avec Monsieur Philippe EPAILLARD, CCI Collectif industrie du futur**

Les CCI participent à l'animation des acteurs et à la promotion des dispositifs Industrie du Futur en Pays de la Loire. Leur offre de formation propre et celle de leurs écoles partenaires concernent plusieurs aspects de l'Industrie 4.0 (Digital, Automatisation, Energie, Design...). Par ailleurs les CCI des Pays de la Loire ont récemment développé, dans le cadre du programme Dinamic Entreprises (plus de 1400 entreprises accompagnées depuis 10 ans), un volet dédié à l'industrie du futur. Le programme Dinamic intègre des modules de formation et de soutien RH dédiés, afin d'assurer que les projets de transformation de l'entreprise s'accompagnent d'une montée en compétence des collaborateurs.

- **Contact avec Monsieur Laurent BARRAY, chef de projets compétences 2020 - Pôle emploi.**

Pôle emploi développe une approche opérationnelle compétences horizon 2020 en travaillant avec les entreprises des bassins d'emploi. Le travail porte en particulier sur les besoins en compétences des donneurs d'ordre du secteur de l'aéronautique et de la navale. Monsieur Barray a mis à notre disposition deux études complémentaires.

- **Contact avec Monsieur Fabien BOISBRAS, chargé de mission ORCI.**

L'Observatoire Régional des Compétences Industrielles a mis à notre disposition une étude sur les tendances émergentes. Elle est présentée sous forme d'une note de synthèse à partir des études réalisées depuis 2015 (Fabienne Simon – Rédigé en septembre 2016, remise à jour en septembre 2017).

3.2.4 Liste des études

(Observatoires : Gref-Bretagne, OREF Pays de la Loire, Direction de l'industrie AFPA, observatoire de la métallurgie, de la chimie, plasturgie, métiers alimentaires)

Études globales et nationales

- Technologies clés : préparer l'industrie du futur - 2020
 - Ministère de l'économie, de l'industrie et du numérique 2016
 - http://www.doc.gref-bretagne.com/index.php?lvl=notice_display&id=30263
 - (entrée technologie, approche globale de l'impact sur les compétences)
 - Transformer l'industrie par le numérique. Livre blanc Industrie du futur
 - Syntec numérique 2016
 - http://www.doc.gref-bretagne.com/index.php?lvl=notice_display&id=30285
 - (approche globale : entrée métiers et compétences p23-28/schéma sur l'impact du numérique sur l'industrie de de demain)
 - Travail industriel à l'ère du numérique : se former aux compétences de demain
 - La fabrique de l'industrie 2016
 - http://www.doc.gref-bretagne.com/index.php?lvl=notice_display&id=30776
 - P -60 63 Soft skills/des initiatives 66 /
 - Automatisation, numérisation et emploi
 - Conseil d'orientation pour l'emploi | 2017 | 192 p.
 - http://www.doc.gref-bretagne.com/index.php?lvl=notice_display&id=31164
 - Automatisation, numérisation et emploi. Tome 2 : l'impact sur les compétences
 - Conseil d'orientation pour l'emploi | 2017 | 172 p.
 - http://www.doc.gref-bretagne.com/index.php?lvl=notice_display&id=32314
 - P 46 LISTE DES METIERS DE L'usine du futur
 - Automatisation, numérisation et emploi : l'impact sur le travail
 - Conseil d'orientation pour l'emploi/2017
 - http://www.doc.gref-bretagne.com/index.php?lvl=notice_display&id=32629
 - L'électronique et le numérique en France : mutations et évolution des besoins en emplois et en compétences
 - Observatoire paritaire, prospectif et analytique des métiers et des qualifications de la métallurgie 2017
 - http://www.doc.gref-bretagne.com/index.php?lvl=notice_display&id=31231
 - Approche globale sur les métiers et les compétences
 - Usine du futur, bâtiment du futur. Quelles évolutions pour les métiers cadres ?
 - APEC p 3
 - http://www.doc.gref-bretagne.com/index.php?lvl=notice_display&id=32068
 - La notice est accompagnée d'autres documents (liens dans la notice) :
 - La fabrication additive - tendance métiers dans l'industrie. Tendance métiers dans le bâtiment (2017)
 - L'internet des objets. Tendance métiers dans l'industrie (2017)P3
 - Le Big Data - tendances métiers dans l'industrie (2017)
 - Le PLM. Tendance métiers dans l'industrie (2017)
 - Étude, rapport L'importance des soft skills. Tendance métiers dans l'industrie et le bâ-timent (2017)
 - Vision prospective partagée des emplois et des compétences
 - La filière numérique
 - CEREQ France Stratégie
 - Juin 2017
 - https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-rapport-rec-vppecc-numerique-8juin-final_0.pdf

- Le devenir des métiers et des emplois dans la Branche du numérique, de l'ingénierie, des études et du conseil face à la transformation numérique de l'industrie
 - OPIIEC, 2018
 - http://www.doc.gref-bretagne.com/index.php?lvl=notice_display&id=32912
 - Evolution des besoins métiers et compétences dans les entreprises de conseil et ingénierie face aux évolutions de l'industrie
 - Alliance Industrie du Futur
 - Fiche métier Maintenance et Big Data
 - <http://www.industrie-dufutur.org/sons-lindustrie/>
 - Études filières Industrie du futur – « Synthèse des impacts et des recommandations » - Roland Berger – juin 2017
 - Futur de la fabrication additive
 - Direction Générale des entreprises 2017
 - <https://www.entreprises.gouv.fr/etudes-et-statistiques/futur-fabrication-additive-pipame>
 - Anticiper les impacts économiques et sociaux de l'intelligence artificielle
 - France Stratégie ; Conseil National du Numérique, 2017. - 48 p.
 - http://www.doc.gref-bretagne.com/index.php?lvl=notice_display&id=31417
 - Encourager la réparation via l'utilisation de l'impression 3D et des espaces de fabrication numérique. Etat des lieux et pistes d'actions
 - ADEME, 2017. - 185 p. - (Expertises).
 - http://www.doc.gref-bretagne.com/index.php?lvl=notice_display&id=32277
 - Tendances émergentes Note de synthèse à partir des études réalisées depuis 2015 – Fabienne Simon – Rédigé en septembre 2016, remise à jour en septembre 2017
 - Les métiers du Digital: Etat Des lieux, perspectives
 - EBG2018
 - <https://www.ebg.net/publications/pdf/100010.p>
- Dossier Veille Emploi Formation et Politique du Titre Professionnel
 - Outil de référence
 - « *Industrie du futur : les métiers de la production industrielle* »
 - AFPA
 - Janvier 2018
- Dossier Veille Emploi Formation
 - Outil de référence « *Filière chimie / chimie verte* »
 - AFPA
 - Décembre 2017
- L'industrie du Futur et ses conséquences sur le monde du travail
 - Chapitre 2 « *L'industrie du futur et ses conséquences sur le monde du travail* », p23-33 « *L'industrie du futur : progrès technique, progrès social ?* » Regards franco-allemands
- Croire en l'industrie du futur et au futur de l'industrie
 - Livre blanc EY « *Croire en l'Industrie du futur et au futur de l'industrie* »
 - Partie II « Les cinq défis de l'Industrie du futur : comment penser la transition ? »
 - Axe 3 : « *Faire de la transformation une question de compétences et d'organisation* », p35-39
 - 2017
 - « *L'humain au cœur de l'industrie du futur* » Guide pratique à l'usage des entreprises, Patrick CHEPPE, EMC2 et William REZE, ALTRAN - Mars 2019

| Études sectorielles

- Études concernant l'impact du numérique sur les métiers du secteur alimentaire - Observatoires du secteur alimentaire
 - Observia | 2018 | 19 p.
 - <https://www.observatoires-alimentaire.fr>
 - https://www.observatoires-alimentaire.fr/sites/default/files/documents/elements-page/a-telecharger/fichier/scope-transformation-numerique_2017_0.pdf
- Document de sensibilisation
 - Étude prospective des mutations de la construction automobile et de ses effets sur l'emploi et les besoins de compétences - Rapport final
 - Observatoire paritaire, prospectif et analytique des métiers et qualifications de la métal-lurgie, 2017. - 351 p.
 - http://www.doc.gref-bretagne.com/index.php?lvl=notice_display&id=31684
 - Cartographie des métiers émergents et en recul dans le secteur automobile en lien avec la mutation vers les modèles automobiles électriques et hybrides et le déclin du diesel. Pas en lien avec l'évolution numérique ou digitale du secteur.
 - Etude prospective sur le secteur naval - La construction navale, la réparation navale, la déconstruction de navires - novembre 2018
 - Etat des lieux économiques, études emplois-compétences, préconisations (power point)
 - <https://www.observatoire-metallurgie.fr/analyses-previsions/etude-prospective-sur-le-secteur-naval-la-construction-navale-la-reparation>
- Observatoire de la Chimie
 - Les impacts de la transformation numérique sur les métiers, l'organisation du travail, les compétences et les certifications dans les industries chimiques. Novembre 2017
 - <http://jetravailledanslachimie.fr/impacts-de-la-transformation-numerique-dans-les-industries-chimiques/>
 - Evolution des métiers non cadres dans l'industrie chimique ; CEREQ 2017
 - <http://jetravailledanslachimie.fr/wp-content/uploads/2016/10/Volume-1-Analyses.pdf>
 - Référentiel de compétences comportementales
 - AXELERA 2017
 - Observatoire de la plasturgie (pas d'études récentes sur l'usine du futur et impacts de mutations sur l'emploi et les compétences)

| Études régionales

- o Etude prospective relative aux sociétés d'ingénierie et du numérique dans le cadre de l'industrie du futur en région Pays de la Loire

 - Rapport Complet
 - 29 novembre 2017
 - https://www.fafiec.fr/images/contenu/menuhaut/etudesfafiec/PAYS_DE_LOIRE/DC_KATALYSE_FAFIEC_Synthese_20180110_VF.pdf
- o Le site de l'observatoire régional des compétences industrielles, ORCI

 - <http://www.orci-pdl.fr/etudes/>
- o Etudes et enquêtes Janvier 2017 Carif Oref / ORCI « l'électronique, une industrie phare et des compétences stratégiques disséminées dans l'ensemble du tissu économique »
- o La VAE, levier ressources humaines pour accompagner les mutations de l'industrie du futur ?

 - Cariforef de Normandie, 2018
 - <https://www.cariforefnormandie.fr/production/la-vae-levier-ressources-humaines-pour-accompagner-les-mutations-de-lindustrie-du-futur/>
- o Plan d'action pour l'avenir du nautisme en Pays de la Loire

 - Région Pays de la Loire, 2018
 - https://arc2.novagouv.fr/public_doc/arc_earc_paysdelaloire/images/d216/Plan-Nautisme-RegionPaysdeLaLoire-2018.pdf.pdf
 - Fiches actions : favoriser l'innovation technique et de service par la transition numérique de la filière numérique
- o Vers l'industrie électronique du futur

 - <https://www.alliancy.fr/wp-content/uploads/2017/12/Feuille-de-route-Vers-l-industrie-electronique-du-futur.pdf>
- o Quels métiers demain et quelles compétences ?

Lettre d'information du Cariforef PDL, oct. 2018
- o L'impact de l'industrie sur les compétences

Lettre d'information du Cariforef PDL, fev. 2018
- Industrie mécanique-matériaux : évolution sur 5 ans des besoins en compétences et de la carte des formations

 - Orci, Cariforef PDL, 2018
 - <http://www.orientation-paysdelaloire.fr/Access-pro/Etudes-et-donnees/Onglet/Metiers-et-competences/Industrie-mecanique-materiaux-evolution-sur-5-ans-des-besoins-en-competences-et-de-la-carte-des-formations>
 - Travaux menés par la Région et l'Académie : carte des formations existantes
- Comment accompagner la transition numérique des entreprises en Pays de la Loire ?

 - Ceser Pays de la Loire, 2017
 - http://www.cdr-copdl.fr/doc_num.php?explnum_id=27546
 - Approche globale
- Le plan régional pour l'industrie du futur : avis

 - Ceser PDL, 2017
 - http://www.cdr-copdl.fr/doc_num.php?explnum_id=26579
 - Approche globale
- o Industrie du futur : du système technique 4.0 au système social

 - Cadix A., Académie des technologies, 2017
 - http://www.cdr-copdl.fr/doc_num.php?explnum_id=27593
 - Chapitre 5 : Industrie du futur et formation professionnelle tout au long de la vie
- o Etude sur les besoins en emplois et en compétences numériques recherchés par les différentes filières d'activités dans les départements du Maine et Loire et de Loire-Atlantique

 - Juillet 2018
 - DIRECCTE Pays de la Loire
 - Coordonnées des Observatoires Prospectifs des Métiers et des Qualifications (OPMQ)
 - <https://www.paritarisme-emploi-formation.fr/?page=recherche&rubrique=observatoire>
 - « L'impact des données sur les métiers, compétences et besoins en formation dans les secteurs de la communication, de la culture et des médias » (pas dans le sujet, n'appartient pas à l'industrie)



SOMMAIRE

DÉFINITION DE L'INDUSTRIE DU FUTUR 4.0

- Définition générale
- Entrée par les technologies
- Entrée par les secteurs d'activité ou filière
- Entrée par métier
- Entrée par la chaîne de valeur

L'ÉVOLUTION DE L'INDUSTRIE DU FUTUR PAR FAMILLES DE MÉTIERS

- Les compétences transversales
- Les compétences attendues par familles de métiers
 - Le management
 - La maintenance
 - La production
 - La logistique
 - La relation commerciale
 - La R&D / conception

ANNEXES

- Cadre de réalisation de l'étude
 - Le contexte
 - Les objectifs
 - La démarche
- Les ressources
 - Études les plus pertinentes
 - Personnes ressources
 - Entretiens menés
 - Liste des études

Issue de l'étude AFPA TRANSITION - janvier 2019
Avec le soutien financier de la Région Pays de la Loire

ANALYSE-SYNTHÈSE

des études sur l'évolution des métiers et des compétences de l'usine du futur

Sur une initiative du Collectif Industrie du Futur des Pays de la Loire

Support élaboré à partir
d'une étude réalisée par



Avec le soutien financier de



http://bit.ly/udf_metiers

DÉCOUVREZ LA VERSION EN LIGNE
DE LA SYNTHÈSE

