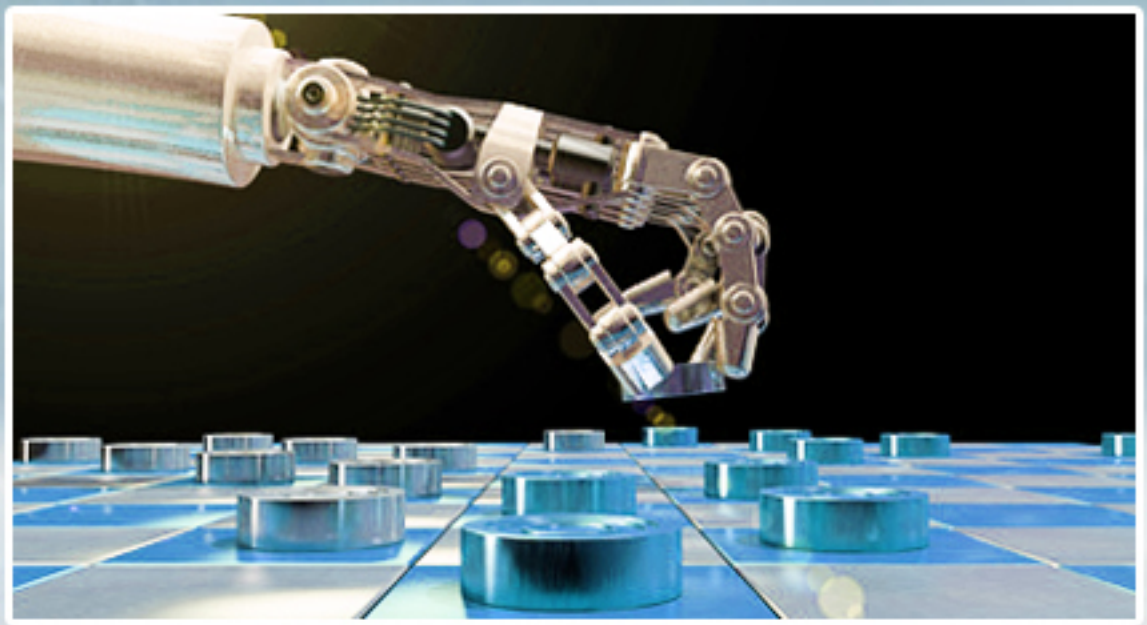

Cercle innovation

L'usine du futur

cigref

réussir le numérique

DEVELOPPER LA CAPACITE DES GRANDES ENTREPRISES
A INTEGRER ET MAITRISER LE NUMERIQUE

Cercle Innovation

L'Usine du futur

Janvier 2017

SYNTHESE

Le Cercle Innovation du CIGREF a choisi d'approfondir la thématique de l'Usine du futur et les processus d'innovation associés.

La démarche a été la suivante :

- Présentation d'initiatives innovantes,
- Mise en place de fiches de cas d'entreprises,
- Mise en avant de *Success Stories* et de retours d'expériences sur des échecs,
- Évangélisation autour des principes d'*Open Innovation*.

Les participants du Cercle Innovation se sont intéressés à l'Usine du futur : intelligente, compétitive, performante, sûre et attractive. C'est une usine créatrice de valeur et d'emplois, connectée avec ses collaborateurs, ses machines de production, ses prestataires, son territoire. Une usine conçue pour répondre aux défis économiques, technologiques, organisationnels, environnementaux et sociétaux. Elle intègre de réelles transformations amenant des solutions nouvelles pour les technologies et les modes d'organisation.

Les innovations technologiques et les outils intelligents tels que les objets connectés ont été étudiés en termes :

- D'identification et apport de valeur ajoutée,
- De pratique et insertion dans les usines,
- D'interfaçage avec le système d'informations de l'entreprise,
- De traitement et valorisation des données.

Pour amorcer cette transformation, l'entreprise doit adopter de nouvelles méthodes de travail, centrées sur l'innovation et la collaboration : *Fab Labs*, les Labs Internes, les relations avec des startups, les incubateurs….

Le CIGREF, réseau de Grandes Entreprises, a été créé en 1970. Il regroupe plus de cent très grandes entreprises et organismes français et européens de tous les secteurs d'activité (banque, assurance, énergie, distribution, industrie, services...). Le CIGREF a pour mission de développer la capacité des entreprises à intégrer et maîtriser le numérique.

TITRE DU RAPPORT : CERCLE INNOVATION – L'USINE DU FUTUR

ÉQUIPE DU CIGREF

Jean-François PÉPIN – Délégué général
Sophie BOUTEILLER – Directrice de mission
Sylvain ALLARD – Chargé de Mission
Josette LEMAN – Assistante de direction
Josette WATRINEL – Secrétaire de direction
Frédéric LAU – Directeur de mission
Flora FISCHER – Chargée de programme de recherche
Anne-Sophie BOISARD – Directrice de Mission
Marie-Pierre LACROIX – Chef de projet

REMERCIEMENTS :

Nos remerciements vont à Jacques-Benoît LE BRIS, Directeur des Systèmes d'information de SOLVAY, qui a piloté cette réflexion. Nous remercions également les membres du CIGREF et intervenants qui ont participé à la réflexion :

Chantal ALARIO – ENGIE
Jean-Paul AMOROS – ENGIE
Daniel ANSELLEM – Ministère de l'Intérieur
Philippe BAS – ARKEMA
Gérard BEAUFORT – PMU
Medhi BEN HMIDA – EDENRED
François CHARPE – HARMONIE MUTUELLE
Xavier CHAUMONT – PSA PEUGEOT CITROEN
Tony CHAVILLE – KLESIA
Bernard COHEN – PSA PEUGEOT CITROEN
Paul DE PANAFIEU – SOLVAY
Chabane DEBICHE – LA POSTE
Ludovic DECOURCELLE – BONDUELLE
Michel DESHAYES – AUCHAN
François DESRAYAUD – LAFARGEHOLCIM
Éric DUBAU – GROUPE 3M
Philippe FAURE – GEMALTO
François FROMANGE – PLASTIC OMNIUM
Sébastien GAYAT – ESSILOR
Bruno GINOUX – EDF
André GOUNOT – AUCHAN
Pascal HERVIER – BOLLORE
Benoît HUILLIER – AXA
Pascal JEANNETAUD – VALEO
Sébastien JOLICLERC – AUCHAN
Bernard KIRSCH – L'OREAL
François LAVERNOS – NEXANS
Paul LAVOQUET – EDENRED
Philipe LUSSEAU - RTE
Fabrice MAUFAY – LABORATOIRES SERVIER
Fabrice MAUFFEY – SERVIER
Thierry MAURE – AUCHAN
Cyril MONERON – SAINT-GOBAIN
Augustin MUSTAFOVIC – AIR France KLM
Romain PORTELLI – SCOR
Marc RICHARD – HARMONIE MUTUELLE
Cyrille SALMON – MACIF
Christophe SOLIER – GRTGAZ
Éric SORIN – MACIF
Natacha STEPHKOV – ESSILOR
Jean-Luc TERRANOVA – NEXANS
Catherine TOURNIER-LASSERVE – CDC
Guillaume TRAN THANH – DASSAULT AVIATION
Lucile VANNIER – BPCE
Maxime VIDAL-MADJAR - RAMSAY GENERALE DE SANTE

Ce document a été rédigé par Sylvain ALLARD, Chargé de mission CIGREF.

POUR TOUT RENSEIGNEMENT CONCERNANT CE RAPPORT, VOUS POUVEZ CONTACTER LE CIGREF AUX COORDONNEES CI-DESSOUS :

CIGREF, Réseau de Grandes entreprises
21, avenue de Messine 75008 Paris
Tél. : + 33.1.56.59.70.00
Courriel : contact@cigref.fr

Sites internet :
http://www.cigref.fr/
http://www.entreprise2020.fr
http://www.histoire-cigref.org/
http://www.questionner-le-numerique.org
http://www.entreprises-et-cultures-numeriques.org

Droit de propriété intellectuelle

Toutes les publications du CIGREF sont mises gratuitement à la disposition du plus grand nombre, mais restent protégées par les lois en vigueur sur la propriété intellectuelle.
Est autorisée la copie du titre et d'extraits de 500 caractères, suivis chacun de la mention « Source : » assortie de l'url de la publication CIGREF. Toute autre reprise doit faire l'objet d'une autorisation préalable auprès du CIGREF cigref@cigref.fr.

SOMMAIRE

INTRODUCTION **1**

1. L'USINE DU FUTUR **2**

1.1 La vision de l'Usine du futur 2

1.2 Les bonnes pratiques pour accompagner ces projets technologiques 3

2. APPORTS ET IMPACTS DES NOUVELLES TECHNOLOGIES POUR L'USINE DU FUTUR **6**

2.1 Les défis technologiques de l'usine du futur 6

2.1.1. *IoT* (*Internet of Things*) 6

2.1.2. Réalité augmentée et réalité virtuelle 8

2.1.3. Les « cobots » 8

2.2 L'*IIoT* et la valorisation des données 9

2.3 Organisation et compétences en évolution 10

3. UN ÉCOSYSTEME OUVERT FAVORISANT L'INNOVATION **12**

3.1 Innovation ouverte 12

3.2 Les *Fab Labs* et les *Labs* dédiés à l'innovation 13

4 CONCLUSION **15**

INTRODUCTION

La numérisation à grande échelle du monde qui nous entoure offre des opportunités d'innovation qui sont autant de leviers de croissance et de compétitivité pour les entreprises. Elles doivent apprendre à s'adapter, changer leurs processus métiers, faire évoluer leurs modèles d'affaires, et éviter de se faire *désintermédier* ou *disrupter* par de nouveaux entrants.

En matière d'innovation, l'ambition du CIGREF est d'accompagner ses entreprises membres de différentes manières, en favorisant :

- La découverte et l'étude prospective des nouvelles tendances technologiques qui vont impacter les grandes entreprises en général et la Fonction SI en particulier ;
- La compréhension et la promotion des démarches et de la culture d'innovation dans les grandes entreprises ;
- La découverte et le partage d'expérience mettant en valeur des PMEs innovantes par des grands groupes sur des projets liés à la transformation numérique.

Le Cercle Innovation du CIGREF couvre l'ensemble de ces dimensions. Et pour l'année 2015-2016, il a choisi d'approfondir les deux thématiques suivantes :

- L'usine intelligente et connectée, et la valorisation des données qui en découle, dont les premières réflexions ont été initiées l'année précédente sur les aspects liés à la sécurité ;
- Les processus d'innovation et de collaboration.

L'Usine du futur se fonde sur le concept d'usine intelligente : un centre de production composé d'unités flexibles, automatisées et interconnectées. La production est suivie en temps réel grâce à la mise en place de capteurs et de logiciels au sein de machines complexes. L'Usine du futur utilise massivement les technologies en lien avec l'*IoT*[1], le *Machine Learning*, le *Big Data* et la communication *Machine to Machine* (M2M). Elle génère des flux de données importants, qu'il faut savoir collecter et valoriser pour améliorer l'efficacité et accélérer la performance.

Dans ce rapport, nous aborderons les ambitions liées à l'Usine du futur et à ses enjeux technologiques, au *Big Data*, ainsi qu'aux processus d'innovation et aux nouvelles pratiques de collaboration.

[1] IoT : *Internet of Things*

1. L'USINE DU FUTUR

1.1 LA VISION DE L'USINE DU FUTUR

Après la mécanisation, l'industrialisation et l'automatisation, l'industrie vit sa quatrième révolution, qui se caractérise par la mise en œuvre des technologies numériques et notamment celles mettant en valeur les données dans un monde interconnecté. L'Usine du futur qui est aussi appelée « Usine 4.0 » agrège tout un ensemble de technologies dont la donnée est la matière première : les informations sont captées et numérisées par les objets connectés, stockées dans le *Cloud Computing* sur des infrastructures *Big Data,* protégées par des outils de cybersécurité, analysées et transformées en prédiction et recommandations par les algorithmes de *machine learning.* Cette matière est rendue facilement exploitable grâce aux interfaces en réalité augmentée.

L'Usine du futur devient ainsi une usine numérique qui doit évoluer aussi vite que le secteur du numérique l'exige pour rester compétitive et profitable à l'issue de cette révolution industrielle.

L'Usine du futur doit être rapide et agile, aussi bien en termes de nouveaux produits, techniques ou technologies industrielles pour adapter en permanence son offre sur les besoins d'un marché en constante évolution. Pour cela, elle doit intégrer les technologies numériques dans ses processus industriels, concilier l'informatique « industrielle » basée sur l'automatisation et l'informatique « digitale » sur des applicatifs et services. Cette mutation doit permettre aux usines d'optimiser leurs processus de production, de mieux anticiper les exceptions et minimiser les temps de pannes (notamment grâce à la maintenance préventive).

L'Usine du futur n'est pas qu'une simple intégration de technologies. C'est aussi un concept plus large qui intègre dans sa mise en œuvre le développement durable, l'éthique et la sécurité. Elle se veut écologique, auto-adaptative et sécurisée, et s'inscrit dans un environnement économique faisant la part belle à la fonctionnalité[2]. Son objectif n'est plus de seulement fabriquer des produits, neufs ou recyclés, mais aussi des services associés et hautement personnalisables. Dans cette économie, il ne s'agit plus, par exemple, de vendre une automobile, mais un ensemble de services dont l'automobile n'est que le support.

L'Usine du futur est aussi une usine économe en énergie, avec des stocks très faibles et produisant le moins de déchets possibles. Elle s'intègre dans un territoire et dans un circuit de production/distribution court.

[2] L'économie de fonctionnalité consiste à remplacer la notion de vente du bien par celle de la vente de l'usage du bien, ce qui entraîne le découplage de la valeur ajoutée et de la consommation d'énergie et de matières premières : http://economiedefonctionnalite.fr/accueil/definition-courte-de-l-economie-de-fonctionnalite/

C'est une usine qui comporte des robots mais aussi de plus en plus des « cobots[3] » ou robots collaboratifs, une multitude d'objets connectés, des dispositifs de fabrication additive (impression 3D), des textiles intelligents ou des nouveaux matériaux avancés. L'intelligence artificielle et les technologies associées vont susciter aussi de réelles ambitions dans les usages liés à la robotique.

Néanmoins, ce n'est pas une usine désincarnée sans présence humaine. Bien au contraire, les hommes et les femmes restent au cœur de l'usine. Les questions de sécurité sont traitées avec la plus grande attention (sécurité des personnes sur le poste de travail, des biens et des équipements) grâce à des systèmes de visualisation et de détection préventive d'incidents, intégrant des dispositifs de contrôle et de pilotage à distance et connectés à des terminaux mobiles.

Enfin, l'Usine du futur se caractérise par l'implication du personnel, la polyvalence (des produits, des ressources…), l'apprentissage et l'interactivité. L'enjeu est d'offrir un modèle où l'opérateur agit et prend des initiatives en ne gérant plus que les exceptions (imprévus sur la chaîne de fabrication).

1.2 LES BONNES PRATIQUES POUR ACCOMPAGNER CES PROJETS TECHNOLOGIQUES

L'adoption des nouvelles technologies révolutionne les activités industrielles actuelles. Pour gérer au mieux cette transformation, il est conseillé de :

- Se focaliser sur la vision et sur le *timing* (en lien avec la loi de Moore[4]). Il est intéressant de comprendre la temporalité du marché de l'entreprise (24 mois dans l'informatique comparé à 5 ou 10 ans pour des catégories industrielles classiques).
- Se positionner autour de l'expérience utilisateur (*UX* ou *User eXperience*). Il s'agit, par exemple, d'étudier la relation entre le consommateur et les usines robotisées.
- Adapter le « BPC » (bon du premier coup) au « *fail fast* » (se donner le droit à l'erreur mais corriger rapidement). Cette adoption n'est pas simple car dans le milieu industriel, depuis 30 ans, tous les opérateurs (ouvriers, compagnons, techniciens…) ont été formés à une politique de qualité de type BPC qui est diamétralement opposée à la notion d'expérimentation rapide qui se retrouve dans le « *fail fast* ».

[3] Le mot « cobot » désigne une catégorie de robots (non-autonomes) « dédiés à la manipulation d'objets en collaboration avec un opérateur humain ».

[4] Loi relative à la croissance des performances de nos ordinateurs (créée par Gordon E. Moore en 1965) qui annonce, dans sa version actualisée, que la puissance, la capacité, la vitesse et d'autres facteurs technologiques doublent tous les dix-huit mois – source Wikipédia : https://fr.wikipedia.org/wiki/Loi_de_Moore

- Agir comme une entreprise 100 % agile : il faut potentiellement tout repenser et reconfigurer via des compétences et des processus organisationnels adaptés. L'entreprise tout entière doit être agile.

- Viser l'excellence : non seulement en termes de coûts mais aussi de développement durable, de processus… Et toujours dans une approche *Lean* en améliorant les processus centrés sur la satisfaction client par l'ensemble du personnel.

- Redéfinir le rôle des salariés et les impliquer dans le changement. Il faudra leur demander une grande adaptabilité et flexibilité à un moment où il y a beaucoup de transfert de compétences vers d'autres fonctions, « cobots » ou robots. L'accompagnement au changement mené par les ressources humaines est donc un des facteurs clé de succès des transformations digitales. Parallèlement, il est aussi de la responsabilité de l'entreprise de mener une étude d'impact sur les emplois liés à l'intégration du numérique dans les usines (en termes d'évolution/destruction/ création d'emplois).

- Évoluer dans un écosystème élargi : il faut sortir de son écosystème habituel pour s'ouvrir à d'autres fournisseurs, se tourner vers d'autres technologies, observer de nouveaux usages et rechercher de nouveaux partenaires.

ILLUSTRATION : L'USINE DU FUTUR BOSCH *REXROTH*[5]

Le cas de l'usine Bosch Rexroth est un exemple de valorisation des nouvelles technologies et de création de valeur grâce à l'utilisation d'outils innovants.
Cette usine conçoit des *joysticks* et des distributeurs hydrauliques.

L'objectif du groupe Bosch est de rester en tête des groupes industriels mondiaux. L'entreprise ne peut battre ses concurrents sur l'unique segment du *« low cost »* et se doit d'innover en intégrant les technologies numériques dans ses processus industriels. Pour cela, elle adopte une vision centrée sur la flexibilité, rapidité, profitabilité et compétitivité. Elle fonctionne comme une PME avec des valeurs d'entreprenariat.

Début 2015, Bosch Rexroth a lancé l'initiative « Usine et produits du futur ». Un groupe de travail pluridisciplinaire et multi-hiérarchique s'est constitué autour de la question suivante : « Qu'est-ce que l'Usine du futur pour vous ? »

10 idées et une nouvelle méthode de travail ont émergé suite aux discussions et échanges. À chaque idée a été associé un sponsor et une équipe afin « d'incuber » et d'organiser le projet. Les objectifs des projets étaient un ROI (*Return on Investment*) inférieur à 18 mois et un *GO LIVE* inférieur à 12 mois.

[5] https://www.boschrexroth.com/fr/fr/

A la fin 2015 :

- 3 idées étaient en incubation
- 1 idée en POC (« *Proof of concept* »)
- 3 projets étaient en cours dont l'un était à maturité.

Plusieurs applications ont émergé de cette réflexion mais la plus intéressante fut les « *Smart Eyes* » avec l'introduction en novembre 2015 de lunettes intelligentes *Google Glass* et d'une application informatique dédiée pour exécuter des *checklists* de contrôles qualité dans le processus de fabrication des *joysticks.*

FOCUS SUR L'UTILISATION DE *SMART-EYES*

Cet outil, composé des lunettes *Google Glass* et d'une application informatique, permet de contrôler la conformité des *joysticks*. Les opérateurs l'utilisent depuis novembre 2015.

Ce dispositif qui leur laisse les mains libres permet de réduire de 80 % le temps administratif et divise par 2 la durée du contrôle. Les lunettes intelligentes s'occupent de toute la partie « administrative » qui était réalisée auparavant par l'opérateur, notamment la prise et l'envoi de photographies aux services compétents en cas de défauts constatés.

Cette nouvelle application est le fruit le plus abouti de la réflexion du groupe de travail multidisciplinaire lancé en avril 2015. Le projet « *Smart Eyes* » a été développé et testé en interne et a vu le jour en 3 mois.

L'utilisation des lunettes intelligentes permet de gagner un temps administratif important lors du contrôle qualité avec pour objectif de réduire les défauts sur les produits.

Au début, les opérateurs, qui devaient utiliser les lunettes intelligentes, étaient réticents. Il a fallu leur laisser du temps pour qu'ils s'approprient ce nouvel outil dont ils sont finalement satisfaits.

2. APPORTS ET IMPACTS DES NOUVELLES TECHNOLOGIES POUR L'USINE DU FUTUR

2.1 LES DEFIS TECHNOLOGIQUES DE L'USINE DU FUTUR

Les outils industriels sont rentrés dans une nouvelle révolution technologique. L'IT est au cœur de cette transformation. L'Usine du futur est amenée à se transformer en devenant plus agile. Ce mouvement essentiel à la compétitivité industrielle est porté par un ensemble de nouvelles technologies : *IoT*, réalité augmentée et cobotique.

2.1.1. *IoT* (*Internet of Things*)[6]

Les nouvelles technologies, qu'elles soient intégrées dans le processus de fabrication ou dans le produit, permettent aux entreprises de proposer des solutions enrichies, plus flexibles, plus fiables et compétitives. Elles jouent un rôle primordial dans la mise en œuvre de programme d'usines du futur en agissant sur les systèmes de production de demain.

C'est le cas des objets connectés (*IoT*), tendance technologique majeure, qui viennent impacter les modèles d'affaire des entreprises.

La transformation digitale des entreprises est présentée comme une révolution qui est en train de changer le visage de l'industrie. L'Usine du futur, qui valorise l'Internet Industriel des Objets (*IIoT*) (*Industrial Internet of Things*), est au centre de cette démarche globale.

L'*IIoT* est l'utilisation des technologies de l'Internet des Objets dans le secteur industriel ou manufacturier. Il intègre le *Machine Learning* (mise en place d'algorithmes pour obtenir des analyses prédictives)**,** le *Big Data***,** en exploitant les capteurs de données et le *Machine to Machine* (communication entre machines sans intervention humaine) qui existent dans le milieu industriel.

L'*IIoT* consiste, grâce à une technologie embarquée, à identifier et faire communiquer entre eux, tous les maillons des chaînes de valeur (machines, produits en cours de fabrication, finis et en cours d'utilisation, collaborateurs, fournisseurs, clients, infrastructures…) que l'on peut désigner comme des « objets ». Les *IIot* apportent ainsi une connaissance plus précise de la chaîne de production.

Les données industrielles peuvent être collectées et partagées à tous les niveaux de l'entreprise.

[6] Voir également le rapport Internet des objets, cahier de l'innovation (2014)

Les technologies pour capter ces données existent déjà :

- Capteurs intelligents, tags RFID
- IHM[7] dernière génération
- Solutions logicielles de traitement, d'analyse et de visualisation…

Les *IIoT* offrent ainsi la possibilité d'améliorer les processus industriels par une surveillance en temps réel des installations et de la productivité générale. Ils sont capables de remonter chaque défaillance connue et ainsi d'anticiper les « exceptions » (pannes imprévues, blocage de la ligne de fabrication…).

L'idée est de fusionner le monde physique et digital à tous les niveaux de l'entreprise.

CAS DE LA SNCF - VALORISATION DE LA DONNEE[8]

Grâce aux technologies *Cloud* et applications *Big Data*, la SNCF développe sa capacité d'analyse et de supervision des données en temps réel.

Les projets de trains connectés s'inscrivent dans cette optique avec un triple enjeu : être performant, rapide et efficace afin de réduire le temps d'immobilisation (soit l'objectif d'une maintenance prédictive). Les capteurs connectés aux trains permettent la détection, la transmission et l'analyse de l'information recherchée. L'exploitation des données s'inscrit au cœur de la stratégie digitale du groupe.

De plus, la SNCF a lancé le programme « *Open DATA* ». L'objectif est de faire de l'ouverture des données un accélérateur d'innovation au service de la mobilité de tous. La SNCF transporte des millions de passagers, ce qui implique, pour accomplir cette mission, de produire et d'analyser un très grand nombre de données : horaires en temps réel, équipements, accessibilité…

L'*Open DATA* et les *API* proposées par la SNCF constituent un véritable accélérateur d'innovation au service d'une mobilité plus informée, plus personnalisée et plus fluide. Cette dynamique permet aux développeurs, *data scientists*, chercheurs et *startups* de libérer leur créativité sur les nouveaux challenges de la mobilité. Cette ouverture des données est l'occasion de dynamiser cette démarche d'innovation ouverte.

Un projet « Innovation & Recherche » lancé par la SNCF a permis d'équiper des trains de capteurs destinés à collecter des données en temps réel. Le métier de la maintenance est ainsi complétement repensé autour d'un nouvel outil : la maintenance prédictive.

[7] IHM : Interface Homme Machine

[8] Voir également le rapport *Valorisation des données dans les grandes entreprises* (CIGREF, novembre 2016)

2.1.2. Réalité augmentée et réalité virtuelle

La réalité augmentée et la réalité virtuelle sont aussi des technologies incontournables dans le milieu industriel car elles permettent de rassembler l'homme et le digital.

La réalité augmentée est une 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 est un environnement simulé par l'informatique dans lequel l'utilisateur est immergé et avec lequel il peut interagir. Elle trouve sa place aujourd'hui dans les formations.

Ces deux technologies contribuent et permettent d'améliorer les processus métiers : aide dynamique et contextuelle, traçabilité en temps réel, apport de nouveaux services, optimisation des processus industriels…

Quel que soit le secteur industriel, les solutions de réalité augmentée favorisent la précision des opérations réalisées. Elles améliorent aussi la performance des opérateurs.

Sur le terrain, l'opérateur, équipé par exemple d'une tablette ou de lunettes en réalité augmentée connectées, accède en temps réel à des données 3D affichées en superposition dans son champ de vision. Il est comme « télé-assisté » à distance par un expert qui l'assiste pendant toute l'intervention de maintenance. Il peut ainsi résoudre le problème efficacement, rapidement, à moindre coût et de façon éco-responsable (plus de déplacement physique de l'expert sur le lieu du problème).

Plus immersive, la réalité virtuelle est, de son côté, particulièrement adaptée à la formation dans des environnements très contraints, qu'elle est capable de reproduire, à l'image des maquettes numériques des avions utilisées par les constructeurs d'avions.

Elle permet de former les opérateurs avant que la chaine de production ne soit construite et de bien les préparer à évoluer dans le monde réel, tout en minimisant les risques.

2.1.3. Les « cobots »

Les robots collaboratifs ou « cobots » nouvelle génération agissent en tant qu'assistants des opérateurs et surtout permettent de travailler AVEC les humains. Il existe ainsi une réelle interaction entre l'homme et le robot sur un seul et même espace de travail. Ils s'inscrivent dans une autre dimension que les robots industriels classiques.

Ils sont plus intuitifs et adaptables aux exigences de production et surtout aux équipes de travail. Ils ont cette particularité d'être facilement programmables et configurables.

La cobotique est ainsi une solution innovante et abordable pour les entreprises qui cherchent de la polyvalence et de la flexibilité dans leurs processus de production. Ainsi, le cobot prend en charge les missions les plus ingrates, éprouvantes et répétitives.

Face à ces mutations technologiques, l'opérateur devient un pilote. Sa fonction évolue et doit s'approprier les nouvelles technologies mises à disposition. Il gagne en autonomie, surveille à distance les opérations en cours sur plusieurs machines et accède instantanément à la documentation nécessaire en cas d'incidents.

Les terminaux lui permettent d'interagir de manière intuitive. Connecté, il est reconnu par la machine et peut recevoir la juste information. À tout moment, il peut communiquer avec ses collègues, partager des données et prendre des décisions en temps réel. L'environnement de travail est donc repensé.

Les innovations technologiques telles que la réalité augmentée ou la robotique collaborative visent ainsi à accroître les capacités des opérateurs en les aidant à réaliser des tâches complexes ou difficiles et surtout à réduire la pénibilité. Via l'utilisation des capteurs, cette pénibilité peut être évaluée et la sécurité des personnes renforcée.

2.2 L'*IIOT* ET LA VALORISATION DES DONNEES

L'Usine du futur doit faciliter l'efficacité opérationnelle et optimiser la production industrielle. L'Internet industriel associe un équipement adaptif, une communication entre les machines et de l'automatisation, qui coexistaient dans des environnements industriels.

L'idée novatrice de cette transformation repose sur le fait que les machines seraient devenues intelligentes et plus efficaces pour la collecte, l'enregistrement et l'échange de grandes quantités de données. Ces données permettraient alors aux entreprises de réagir bien plus vite face à des processus inefficaces ou des événements non anticipés.

L'*IIoT* permet les échanges en temps réel à travers toutes les fonctions de l'entreprise afin de faciliter leur coordination et leur collaboration. Les machines d'une usine (ou de plusieurs sites), connectées entre elles via des capteurs, rassemblent et s'échangent des informations afin de les transformer en métriques visualisables. Mais que faire de ces données ? Comment les gérer, les stocker, les utiliser, les traiter ? Quelle valeur ont-elles pour l'entreprise et les Métiers ?

L'objectif du Big Data[9] est de transformer ces données brutes issues des postes industriels en une valeur pour les entreprises. Les directions opérationnelles pourront rapidement manipuler et présenter les données dont elles ont besoin. La finalité est d'améliorer l'efficacité des prises de décision et rendre l'ensemble de la chaine de valeur plus efficiente.

[9] Voir également le rapport *Big Data*, la vision des grandes entreprises (CIGREF, 2013)

2.3 ORGANISATION ET COMPETENCES EN EVOLUTION

L'appropriation de ces nouvelles technologies et le passage au numérique entraine une transformation profonde de l'entreprise (modification organisationnelle, évolution des métiers, accroissement de la collaboration, de la réactivité et de l'autonomie des employés). Elle fait apparaitre de nouveaux métiers dans l'industrie et mobilise de nouvelles compétences (*Chief Digital Officier*, *Data Scientists*, *Community manager*, analystes, statisticiens…).

Cette transformation doit s'accompagner d'une agilité des organisations, déployant un cadre de travail d'opérateurs plus polyvalents, poly-compétents et favorisant l'émergence et le développement de processus de coopération et d'innovation.

L'Usine du futur ne se limite pas à la technologie, c'est aussi l'invention de nouveaux modèles économiques et de métiers.

ILLUSTRATION : ENGIE - *POC BIG DATA*

ENGIE, en 2015, a initié un projet en mode *PoC* sur la digitalisation de la vente indirecte grâce à la mise à disposition de nouveaux équipements (220 tablettes) et applicatifs dédiés (*Small Apps, Big Data).*

Pour réaliser ce *PoC* Engie a eu recours à un diagnostic des données existantes, la mise en place d'une infrastructure *Big Data*, et au développement d'une application dédiée.

Les bénéfices de ce *PoC* ont été multiples : une forte augmentation des volumes, de la qualité des ventes, de la satisfaction client, une diminution des coûts liés aux contrôles du service client et une sécurisation de la rémunération des vendeurs.

Les facteurs-clés de succès d'un tel projet sont les suivants :

- Avoir un *sponsorship* et une implication métier forts : mise en place d'une équipe très intégrée (métier et SI) et prises de décisions rapides
- Adopter un fonctionnement en mode agile de bout en bout avec une implication des utilisateurs finaux dès la phase de conception de la solution
- Démarrer par une phase de « *data assessment* » et une analyse du périmètre des données employées
- Prendre conscience que « S'il faut échouer, il faut échouer rapidement » (*fail fast*)
- Tester rapidement plusieurs modèles (croisement des données, algorithmes) pour tirer le plus de valeur de la donnée
- Prendre en compte des remontées terrain d'une semaine sur l'autre grâce à des livraisons hebdomadaires (données et applicatifs).

L'usine connectée apparaît comme une des parties d'un écosystème global qui inclut les autres fonctions de l'entreprise, d'autres entités de production mais aussi les fournisseurs, les sous-traitants et toute la chaîne et logistique.

L'*IIoT* donne l'opportunité de développer de nouveaux services à forte valeur ajoutée. Les producteurs peuvent anticiper, *via* la collecte et l'analyse de données, les besoins de leurs clients notamment en termes de maintenance prédictive. Des entreprises proposent ainsi des solutions de maintenance connectée comprenant des capteurs intelligents (qui remontent en temps réel et à distance des informations sur le fonctionnement des équipements) et autonomes, qui veillent au quotidien sur les infrastructures et permettent d'explorer davantage les informations et les données collectées.

3. UN ÉCOSYSTEME OUVERT FAVORISANT L'INNOVATION

L'un des facteurs clé de succès de la transformation digitale est de réussir à sensibiliser les hommes et les femmes, du *top management* jusqu'à l'opérationnel, pour que chaque collaborateur soit à la fois bénéficiaire et acteur du changement. Il s'agit d'anticiper les besoins, de calibrer les niveaux de changement, de former les collaborateurs et surtout de mettre en place des solutions d'accompagnement au changement (*change management*).

Cette transformation digitale passe également par un changement d'état d'esprit qui favorise l'ouverture et le partage d'information. Cette ouverture vers un écosystème numérique ouvert, au-delà des frontières internes de l'entreprise, est nécessaire à la pleine valorisation des données de l'entreprise. En effet, les données s'enrichissent de ces alliances et de ces complémentarités produisant alors plus de valeur ajoutée en sortie de traitements algorithmiques.

Ces écosystèmes ouvrent le champ d'une co-création de valeur entre les clients, les fournisseurs, les grandes entreprises et les *startups*. Les démarches d'innovation ouvertes prennent ainsi tout leur sens.

Les réflexions soulevées par le groupe de travail sur ce sujet sont de deux ordres :

- Comment embarque-t-on les collaborateurs dans ce type de démarche ?
- Comment favoriser les « courroies de transmission » de l'innovation entre les collaborateurs qui font du digital de manière très prospective ou d'autres de manière plus opérationnelle ?

3.1 INNOVATION OUVERTE[10]

Ouvrir ses données pour profiter en retour de l'intelligence collective : c'est une idée en réflexion dans de nombreuses entreprises. Levier de l'innovation ouverte, le partage des données est destiné à mobiliser cette intelligence et surtout la créativité collective. Les principales problématiques ou les réticences de chefs d'entreprises seraient liées à la propriété intellectuelle et à la sécurité des données partagées.

Ouvrir ses données aux entreprises de l'écosystème et envisager de futures collaborations stratégiques (lancement d'un nouveau produit ou service) constituent une démarche stratégique potentielle.

Le monde du numérique a amené avec lui de nouveaux modes de pensée et de nouvelles pratiques. Diverses voies de collaboration ou de démarches d'innovation ouverte sont

[10] Voir également le rapport : Cahier de l'innovation CIGREF : « *Open Innovation* » (2015)

possibles : *Fab Labs*, Labs, *Living Labs*, *Hubs*, partenariats avec des *startups*, incubateurs, *Spin Off*, *Venture Capitals*….

3.2 LES *FAB LABS* ET LES *LABS* DEDIES A L'INNOVATION

Certaines entreprises du Cercle Innovation ont mis en place des *Fab Labs* internes.

Un *Fab Lab* est un atelier de fabrication collaboratif et numérique permettant de créer des objets et prototypes rapidement. C'est aussi un vaste réseau communautaire ou lieu d'échanges et de collaboration entre professionnels. Il regroupe un ensemble de machines et des équipements plus avancés tels que des imprimantes 3D…

Ces F*ab Labs* offrent la possibilité aux salariés du groupe de venir tester des innovations qu'ils ont pensées et qu'ils souhaitent partager aux autres collaborateurs. Des *keynotes*, événements ou petits déjeuners, sont organisés et ouverts au public au sein du *Lab*. Ces *Labs* se veulent donc être un lieu d'échanges, d'ouverture, collaboratif, de *co-working* et doivent favoriser la génération d'idées de *PoC***.** Ils aident à l'acculturation digitale d'une entreprise en matérialisant concrètement l'innovation au sein de l'entreprise.

La réflexion sur un *PoC* doit être décorrélée de la phase d'industrialisation. Le *sponsoring* du *POC* par le management est très important. Le *PoC* doit avant tout permettre de valider un usage, un concept et est souvent réalisé avec des compétences extérieures à l'entreprise. Cette première phase permettra d'élaborer un *business case*. S'en suivra la phase d'industrialisation.

L'innovation trouvée pourra aboutir, dans certains cas, au dépôt d'un brevet avec la création d'un *business plan* solide et crédible.

Des concours de *startups*, des partenariats ou des appels à compétences permettent de mobiliser tous les ressorts de l'innovation numérique.

ILLUSTRATION : LES INITIATIVES DE RTE[11] ET SON *LAB* NUMERIQUE

RTE, gestionnaire du réseau de transport d'électricité, est constitué de 8 500 employés et a un chiffre d'affaires de 4 milliards d'euros avec 1,5 milliard d'investissements en 2015.

Les transitions énergétique et numérique offrent de nouvelles flexibilités et de nouveaux usages. Le numérique et la gestion des données sont au cœur des enjeux de RTE, ainsi que la sécurité des SI.

[11] http://www.rte-france.com/

La stratégie numérique de RTE repose sur 3 initiatives :

- Piloter : le *Hub* numérique, lieu de rencontre de plateforme, permet la gestion en temps réel de l'offre et de la demande d'électricité.
- Partager : le *Mall* numérique met à disposition des données et services tel un « centre commercial » de données pour créer de la valeur à partir des données du *Hub* pour RTE, les clients et les parties prenantes.
- Innover : le *Lab* numérique concrétise l'intention de RTE de soutenir l'innovation autour des données dans un mode ouvert. *Hub* et *Mall* ont pour vocation à bénéficier des innovations portées par le *Lab*.

RTE travaille aussi en collaboration avec un fond d'investissement (*Truffle Capital*) pour financer les entreprises innovantes. L'entreprise a ainsi organisé un concours intitulé « RTE réseau électrique intelligent » qui a permis de récompenser 4 lauréats sur 17 entreprises participantes. Elle a aussi mis en place des partenariats, notamment avec « *The Cosmo Company* »[12], pour industrialiser une solution d'optimisation de la gestion des actifs.

[12] *The Cosmo company* est une *startup* toulousaine spécialisée dans la modélisation de systèmes complexes

4 CONCLUSION

Une nouvelle ère industrielle est en marche. Le monde industriel est en train d'adopter une organisation plus réactive et modulaire en exploitant des systèmes très innovants qui valorisent les modes d'interactions entre les hommes et les machines. L'implication et l'adaptabilité des collaborateurs permettront le succès de cette transformation.

Pour relever les défis de l'Usine du futur, l'entreprise doit adapter son organisation et miser sur la créativité et la réactivité, inventer de nouveaux dispositifs de collaboration et s'appuyer sur la valeur ajoutée des collaborateurs et la fiabilisation des processus.

L'utilisation de technologies modernes au service de la sécurité des hommes et des procédés est une première étape très opérationnelle pour initier cette révolution de l'intelligence apprenante qui permettra par la suite d'envisager d'autres applications plus transformantes des procédés de fabrication. L'usine deviendra « intelligente ».

Grâce aux capacités de calcul (*Big Data*) et l'essor de l'Internet des objets, les grandes entreprises ont pris conscience des possibilités offertes par le numérique. L'usine peut ainsi connecter, de manière intelligente, l'ensemble des acteurs et des outils industriels.

Les fournisseurs et les utilisateurs commencent à intégrer ces technologies dans leurs produits et solutions afin de rester le plus compétitif et sans remise en cause de l'existant, à des coûts acceptables. Le pilote de l'usine par les données prend ainsi sens.

De nouveaux axes de réflexion peuvent apparaître :

- Comment réunir et engager, sur une volonté commune, nos collaborateurs dans ce type de démarche ?
- Comment favoriser les « courroies de transmission » de l'innovation au sein des collaborateurs qui concilient le digital de manière prospective et d'autres plus opérationnelle ?

Ce dernier volet sera développé lors du prochain cycle de réunions du groupe de travail « Innovation en action ». Le CIGREF va se concentrer en 2016-2017 sur les actions qui permettront aux entreprises d'être en avance de phase sur ce qui se fait dans les écosystèmes d'innovation numérique.

L'objectif est de favoriser les démarches d'innovation ouverte et d'étudier les différents modèles d'organisation et le rôle de la DSI pour développer cette initiative.

Les axes de travail seront ainsi orientés sur les bonnes pratiques d'innovation et les méthodologies à suivre pour valoriser les liens avec les écosystèmes d'innovation et de croissance.

CIGREF

21 avenue de Messine

75008 PARIS

Tel. : +33 1 56 59 70 00

cigref@cigref.fr

www.cigref.fr