



**HAL**  
open science

# Prise en compte des spécificités culturelles et des mutations nécessaires dans le management industriel français pour répondre aux nouvelles exigences de l'industrie 4.0

Eva Rother

► **To cite this version:**

Eva Rother. Prise en compte des spécificités culturelles et des mutations nécessaires dans le management industriel français pour répondre aux nouvelles exigences de l'industrie 4.0. Gestion et management. Université de Lyon, 2020. Français. NNT : 2020LYSEI047 . tel-03102742

**HAL Id: tel-03102742**

**<https://theses.hal.science/tel-03102742v1>**

Submitted on 7 Jan 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



N°d'ordre NNT : 2020LYSEI047  
THESE de DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LYON  
opérée au sein de INSA Lyon  
Ecole Doctorale N° accréditation  
Ecole Doctorale Info-Maths  
Spécialité de doctorat : Mathématiques & Informatique  
Discipline : Génie Industriel  
Soutenue publiquement le 17/06/2020, par : Eva Rother

**PRISE EN COMPTE DES SPECIFICITES  
CULTURELLES ET DES MUTATIONS NECESSAIRES  
DANS LE MANAGEMENT INDUSTRIEL FRANÇAIS  
POUR REpondre AUX NOUVELLES EXIGENCES DE  
L'INDUSTRIE 4.0**

Devant le jury composé de :  
Laboratoire de recherche : LIRIS

Hind BRIL EL HAOUZI, Professeur - Lorraine University-Laboratoire CRAN	Rapporteuse
Ali SIADAT, Professeur - Arts et Métiers Paris Tech Metz-Laboratoire LCFC	Rapporteur
Marc-Andre CHARBONNIER, Directeur industriel -VOLVO GROUP à Saint Priest	Rapporteur
Valentina CARBONE, Professeur - ESCP Europe- Paris, Département I&OM	Examinatrice
Sylvie CALABRETTO, Professeur - INSA Lyon-Laboratoire LIRIS	Examinatrice
Fouzia OUNNAR, Maître de Conférences - Aix Marseille Université-Laboratoire CRET-LOG	Examinatrice
Christophe GARCIA, Professeur - INSA Lyon-Laboratoire LIRIS	Examineur
Armand BABOLI, Maître de Conférences HDR - INSA Lyon-Laboratoire LIRIS	Directeur de Thèse

## Département FEDORA – INSA Lyon - Ecoles Doctorales – Quinquennal 2016-2020

SIGLE	ECOLE DOCTORALE	NOM ET COORDONNEES DU RESPONSABLE
<b>CHIMIE</b>	<p><b><u>CHIMIE DE LYON</u></b>  <a href="http://www.edchimie-lyon.fr">http://www.edchimie-lyon.fr</a>                      Sec. : Renée EL MELHEM                      Bât. Blaise PASCAL, 3e étage  <a href="mailto:secretariat@edchimie-lyon.fr">secretariat@edchimie-lyon.fr</a>                      INSA : R. GOURDON</p>	<p><b>M. Stéphane DANIELE</b>                      Institut de recherches sur la catalyse et l'environnement de Lyon                      IRCELYON-UMR 5256                      Équipe CDFA                      2 Avenue Albert EINSTEIN                      69 626 Villeurbanne CEDEX  <a href="mailto:directeur@edchimie-lyon.fr">directeur@edchimie-lyon.fr</a></p>
<b>E.E.A.</b>	<p><b><u>ÉLECTRONIQUE, ÉLECTROTECHNIQUE, AUTOMATIQUE</u></b>  <a href="http://edeea.ec-lyon.fr">http://edeea.ec-lyon.fr</a>                      Sec. : M.C. HAVGOUDOUKIAN  <a href="mailto:ecole-doctorale.eea@ec-lyon.fr">ecole-doctorale.eea@ec-lyon.fr</a></p>	<p><b>M. Gérard SCORLETTI</b>                      École Centrale de Lyon                      36 Avenue Guy DE COLLONGUE                      69 134 Écully                      Tél : 04.72.18.60.97 Fax 04.78.43.37.17  <a href="mailto:gerard.scorletti@ec-lyon.fr">gerard.scorletti@ec-lyon.fr</a></p>
<b>E2M2</b>	<p><b><u>ÉVOLUTION, ÉCOSYSTÈME, MICROBIOLOGIE, MODÉLISATION</u></b>  <a href="http://e2m2.universite-lyon.fr">http://e2m2.universite-lyon.fr</a>                      Sec. : Sylvie ROBERJOT                      Bât. Atrium, UCB Lyon 1                      Tél : 04.72.44.83.62                      INSA : H. CHARLES  <a href="mailto:secretariat.e2m2@univ-lyon1.fr">secretariat.e2m2@univ-lyon1.fr</a></p>	<p><b>M. Philippe NORMAND</b>                      UMR 5557 Lab. d'Ecologie Microbienne                      Université Claude Bernard Lyon 1                      Bâtiment Mendel                      43, boulevard du 11 Novembre 1918                      69 622 Villeurbanne CEDEX  <a href="mailto:philippe.normand@univ-lyon1.fr">philippe.normand@univ-lyon1.fr</a></p>
<b>EDISS</b>	<p><b><u>INTERDISCIPLINAIRE SCIENCES-SANTÉ</u></b>  <a href="http://www.ediss-lyon.fr">http://www.ediss-lyon.fr</a>                      Sec. : Sylvie ROBERJOT                      Bât. Atrium, UCB Lyon 1                      Tél : 04.72.44.83.62                      INSA : M. LAGARDE  <a href="mailto:secretariat.ediss@univ-lyon1.fr">secretariat.ediss@univ-lyon1.fr</a></p>	<p><b>Mme Sylvie RICARD-BLUM</b>                      Institut de Chimie et Biochimie Moléculaires et Supramoléculaires                      (ICBMS) - UMR 5246 CNRS - Université Lyon 1                      Bâtiment Curien - 3ème étage Nord                      43 Boulevard du 11 novembre 1918                      69622 Villeurbanne Cedex                      Tel : +33(0)4 72 44 82 32  <a href="mailto:sylvie.ricard-blum@univ-lyon1.fr">sylvie.ricard-blum@univ-lyon1.fr</a></p>
<b>INFOMATHS</b>	<p><b><u>INFORMATIQUE ET MATHÉMATIQUES</u></b>  <a href="http://edinfomaths.universite-lyon.fr">http://edinfomaths.universite-lyon.fr</a>                      Sec. : Renée EL MELHEM                      Bât. Blaise PASCAL, 3e étage                      Tél : 04.72.43.80.46  <a href="mailto:infomaths@univ-lyon1.fr">infomaths@univ-lyon1.fr</a></p>	<p><b>M. Hamamache KHEDDOUCI</b>                      Bât. Nautibus                      43, Boulevard du 11 novembre 1918                      69 622 Villeurbanne Cedex France                      Tel : 04.72.44.83.69  <a href="mailto:hamamache.kheddouci@univ-lyon1.fr">hamamache.kheddouci@univ-lyon1.fr</a></p>
<b>Matériaux</b>	<p><b><u>MATÉRIAUX DE LYON</u></b>  <a href="http://ed34.universite-lyon.fr">http://ed34.universite-lyon.fr</a>                      Sec. : Stéphanie CAUVIN                      Tél : 04.72.43.71.70                      Bât. Direction  <a href="mailto:ed.materiaux@insa-lyon.fr">ed.materiaux@insa-lyon.fr</a></p>	<p><b>M. Jean-Yves BUFFIÈRE</b>                      INSA de Lyon                      MATEIS - Bât. Saint-Exupéry                      7 Avenue Jean CAPELLE                      69 621 Villeurbanne CEDEX                      Tél : 04.72.43.71.70 Fax : 04.72.43.85.28  <a href="mailto:jean-yves.buffiere@insa-lyon.fr">jean-yves.buffiere@insa-lyon.fr</a></p>
<b>MEGA</b>	<p><b><u>MÉCANIQUE, ÉNERGÉTIQUE, GÉNIE CIVIL, ACOUSTIQUE</u></b>  <a href="http://edmega.universite-lyon.fr">http://edmega.universite-lyon.fr</a>                      Sec. : Stéphanie CAUVIN                      Tél : 04.72.43.71.70                      Bât. Direction  <a href="mailto:mega@insa-lyon.fr">mega@insa-lyon.fr</a></p>	<p><b>M. Jocelyn BONJOUR</b>                      INSA de Lyon                      Laboratoire CETHIL                      Bâtiment Sadi-Carnot                      9, rue de la Physique                      69 621 Villeurbanne CEDEX  <a href="mailto:jocelyn.bonjour@insa-lyon.fr">jocelyn.bonjour@insa-lyon.fr</a></p>
<b>ScSo</b>	<p><b><u>ScSo*</u></b>  <a href="http://ed483.univ-lyon2.fr">http://ed483.univ-lyon2.fr</a>                      Sec. : Véronique GUICHARD                      INSA : J.Y. TOUSSAINT                      Tél : 04.78.69.72.76  <a href="mailto:veronique.guichard@univ-lyon2.fr">veronique.guichard@univ-lyon2.fr</a></p>	<p><b>M. Christian MONTES</b>                      Université Lyon 2                      86 Rue Pasteur                      69 365 Lyon CEDEX 07  <a href="mailto:christian.montes@univ-lyon2.fr">christian.montes@univ-lyon2.fr</a></p>

## **Prise en compte des spécificités culturelles et des mutations nécessaires dans le management industriel français pour répondre aux nouvelles exigences de l'industrie 4.0**

### Résumé

A la lumière des précédentes révolutions industrielles et évolutions organisationnelles et en évaluant les promesses portées par l'Industrie 4.0, notre propos est d'imaginer les évolutions tangibles du *lean management* et des organisations en construisant le manager de demain. Pour cela, une démarche méthodologique sera appliquée afin de confronter les concepts théoriques du *lean*, leurs applications concrètes en entreprises et leurs éventuelles faiblesses à la lumière des principes de l'I4.0. Les évolutions à venir seront posées, en intégrant les retours d'expériences ainsi que les contraintes digitales, organisationnelles et générationnelles et nous permettront de dresser le portrait du manager opérationnel du futur, dans une organisation agile, voire libérée.

Ces propositions seront concrètement mises en application et appréciées sur un site industriel français qui sera notre champ d'expérimentation. A travers l'analyse des facteurs de succès et d'échecs de projets de digitalisation dans cette usine historique d'un groupe international, nous évaluerons les hypothèses précédemment posées et enrichirons le modèle de management imaginé. Dans un second temps et à travers une enquête sur plusieurs sites européens nous questionnerons les managers opérationnels de tous niveaux afin de définir les fonctions et les interactions du manager 4.0 français en termes de compétences, d'objectivation et de mode de management. L'ensemble de ces conclusions porteront sur la position clef du manager intermédiaire dans les évolutions technologiques et leur appropriation mais aussi sur des propositions de prise en compte et d'adaptation des organisations pour faciliter l'intégration des concepts clefs de l'I4.0 qui sont un formidable atout de renouveau pour l'industrie française.

**Mots-Clés:** Transformation digitale, management industriel, évolution managériale, Industrie 4.0, *Lean Manufacturing*, *World Class Manufacturing*

## **Considering cultural specifications and necessary transformations in the French industrial management to meet the new requirements of industry 4.0**

### Abstract

Regarding the previous industrial revolutions and organizational changes and evaluating the promises made by Industry 4.0, our aim is to imagine concrete developments in *lean management* and organization by building the manager of tomorrow. For this, a methodological approach will be applied to compare the theoretical concepts of *lean*, their concrete applications in current manufacturing and their possible weaknesses looking for I4.0 's principles. Future developments will be made, by integrating feedback and digital, organizational and generational constraints, and will allow us to draw up a portrait of the operational manager of the future, in an agile or even liberated organization

These proposals will be concretely implemented and evaluated on a French industrial site that will be our field of experimentation. Through the analysis of the factors of success and failure of digitization projects in this historic factory of an international group, we will evaluate the assumptions previously made and enrich the management model imagined. In a second phase, through a survey of several European sites, we will question operational managers at all levels in order to define the functions and interactions of the French manager 4.0 in terms of skills, objectives and management methods. All these conclusions will focus on the key position of the intermediate manager in technological developments and their ownership, but also on proposals to take into account and adapt organizations to facilitate the integration of the key concepts of I4.0 which are a great asset of renewal for the French industry.

**Mots-Clés:** digital transformation; manufacturing management; management evolution; I4.0 ; *Lean Manufacturing*, *World Class Manufacturing*

*“Il est futile de croire que demain sera comme hier,  
seulement un peu plus”*

P. Drucker

L’Avenir du Management

---

# Table des matières

<b>TABLE DES FIGURES.....</b>	<b>9</b>
<b>TABLE DES TABLEAUX.....</b>	<b>11</b>
<b>AVANT-PROPOS &amp; REMERCIEMENTS.....</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>14</b>
<b>CHAPITRE 1. ETAT DE L'ART.....</b>	<b>16</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>16</b>
<b>1. Industrie 4.0 .....</b>	<b>17</b>
1.1 Historique & Définition(s) .....	17
1.2 Cadre général .....	18
1.3 Concepts et Caractéristiques.....	19
1.4 Une mosaïque technologique.....	20
1.5 Spécificités françaises.....	22
1.6 Evolution des compétences .....	24
<b>2. Approche <i>Lean</i> : historique, définition et management.....</b>	<b>28</b>
2.1 Généalogie et définition du <i>Lean</i> .....	28
2.2 Concepts <i>Lean</i> et management.....	29

Eva Rother / Thèse en génie industriel / 2020 / Institut national des sciences appliquées de Lyon

<b>CHAPITRE 2. EVOLUTIONS A PREVOIR.....</b>	<b>51</b>
2.3 <i>Lean</i> et évolution technologique.....	30
2.4 La dimension humaine du <i>Lean</i> .....	31
<b>3. WCM – Système d’Excellence Industrielle.....</b>	<b>32</b>
3.1 Historique .....	32
3.2 Concepts .....	36
3.3 Evaluation.....	39
3.4 WCM 2.0 .....	40
<b>4. Histoire du Management .....</b>	<b>43</b>
4.1 Les Prémices .....	43
4.2 Ecole Classique .....	43
4.3 Ecole des Relations humaines.....	44
4.4 Théories plus récentes.....	45
<b>Conclusion .....</b>	<b>48</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>51</b>
<b>1. <i>Lean journey</i> et I4.0.....</b>	<b>52</b>
1.1. Limites du <i>Lean</i> .....	52
1.2. Complémentarités ou <i>lean</i> comme pré-requis .....	52
1.3. Convergence et complémentarité des objectifs .....	62
<b>2. Management 4.0 .....</b>	<b>65</b>
2.1 La fonction de manager comme clef du changement .....	66
2.2 L’évolution managériale et les nouvelles génération.....	67
2.3 La fonction de manager directement impactée .....	69
<b>3. Pistes d’évolution .....</b>	<b>71</b>
3.1 Repenser l’organisation et objectiver la fonction .....	71
3.2 Libérer du temps.....	77
3.3 Former les managers .....	83
3.4 Développer l’empowerment.....	84
<b>Conclusion .....</b>	<b>86</b>
<b>CHAPITRE 3. EXPERIMENTATIONS .....</b>	<b>88</b>

<b>Introduction .....</b>	<b>88</b>
<b>1. Présentation du Cas d'Etude.....</b>	<b>89</b>
1.1 Le Groupe CNHi .....	89
1.2 CNHi et le WCM .....	89
1.3 FPT Industrial .....	90
1.4 Le site de Bourbon-Lancy (BLY) .....	91
1.5 Contexte.....	96
1.6 Road Map 4.0 .....	97
<b>2. Expérimentations .....</b>	<b>99</b>
2.1 Analyses des succès et des échecs .....	99
2.2 Managers intermédiaires et 4.0.....	101
<b>Conclusion .....</b>	<b>129</b>
<b>CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE.....</b>	<b>131</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>136</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE PERSONNELLE.....</b>	<b>144</b>
<b>ANNEXE 1 – QUESTIONNAIRE DETAILLE.....</b>	<b>145</b>
<b>ANNEXE 2 – RESULTATS BRUTS DU SONDAGE .....</b>	<b>155</b>

---

## Table des figures

Figure 1 – L’usine du future – source interne .....	19
Figure 2 – Hype Cycle for emerging technologies, 2019 – source Gartner .....	22
Figure 3 – Axes d’évolution des compétences .....	25
Figure 4 – Incitations aux apprentissages informels .....	26
Figure 5 – Evolution des caractéristiques produits .....	28
Figure 6 – Modèle WCM selon Schonberger (1986) .....	33
Figure 7 – WCM – Fiat Group Automobiles (2005) .....	34
Figure 8 – Temple WCM (documentation interne CNHi 2019) .....	34
Figure 9 – Niveau de profondeur - (Documentation interne CNHi) .....	35
Figure 10 – Niveau d’extension(Documentation interne CNHi 2009) .....	36
Figure 11 – Activités pilier PM - (source : Guides Lines Audit Yamashina 2009) .....	38
Figure 12 – Cible WCM 2.0 (document interne CNHi 2018) .....	41
Figure 13 – Clusters managériaux – Document interne CNHi (2018)) .....	41
Figure 14 – les 5 niveaux du leadership (Collins, 2001) .....	47
Figure 15 – Mise en perspective des révolutions industrielles et des évolutions .....	48
Figure 16 - Champs d'investigation.....	49
Figure 17 – Progrès modélisés suivant temps / performance .....	53
Figure 19 – indicateurs visuels lignes (source CNHi) .....	55
Figure 19 – OBEYA (sources Toyota & CNHi) .....	55
Figure 20- Gemba 4.0 .....	57
Figure 21 – Impact du Kaikaku vs amélioration Kaizen .....	58
Figure 22 – Comparaison des états d’esprits Kaizen et Kaikaku [107] .....	59
Figure 23 – Kaizen 4.0 .....	59
Figure 24 – Concepts Lean classifiés suivant l’impact I4.0 .....	63
Figure 25- Choix & positionnement versus <i>Lean</i> .....	64
Figure 26 – Rôles prioritaires d’un manager vus sous différents angles (Boyer, 2012) .....	65
Figure 27 – Rôles principaux du manager .....	65
Figure 28 – le manager intermédiaire comme acteur principal du changement .....	66
Figure 29 – Proposition : phases d’accompagnements de projets d’innovation .....	67
Figure 30 – Les 7 principes de l’Halocratie selon Loic Lefold .....	69
Figure 31 – MANAGER 4.0 : principales fonctions attendues .....	70
Figure 32 – Club sandwich managérial .....	70

Figure 33 – MANAGER 4.0 libéré .....	72
Figure 34- MANAGER 4.0 Autonome .....	73
Figure 35 – Matrice d’Eisenhower .....	79
Figure 36 – Exemple application Choice Map .....	82
Figure 37 – La formation et la préparation des managers [source : Proaction].....	83
Figure 38 – <i>Empowerment</i> et défis humains I4.0 .....	85
Figure 39 – Position du manager 4.0 Autonome dans son environnement .....	87
Figure 40 – Résultats WCM – Groupe CNHi.....	90
Figure 41 – gamme de produit FPT (Documentation interne) .....	91
Figure 42 – Détail de la gamme produite à BLY (Documentation interne) .....	92
Figure 43 – organigramme du site .....	94
Figure 44 – Evolution du score WCM du site .....	95
Figure 45 – Road Map technologique du site (documentation interne).....	97
Figure 46 – Vision globale I4.0 – site de BLY .....	98
Figure 47 – Résultats et opportunités suite à 1ère expérimentation .....	104
Figure 48 – Classification des principales caractéristiques I4.0 .....	112
Figure 49 – Evaluation de l’impact de I4.0 sur les activités opérationnelles par niveau hiérarchique .....	113
Figure 50 - Evaluation de l’impact de I4.0 sur les métiers par niveau .....	114
Figure 51 – Comparaison de la répartition des activités du manager .....	115
Figure 52 – Répartition des activités (Evaluation) – par pays.....	116
Figure 53 – Evaluation des activités mises de côtés par les managers (par pays) .....	118
Figure 54 – Freins au déploiement du I4.0 vu par les managers.....	123
Figure 55 – freins au déploiement du I4.0 par catégories .....	124
Figure 56 – priorisation des critères WCM2.0 par les managers .....	126
Figure 57 – détail priorisation critères 2.0.....	127
Figure 58 – Manager 4.0 Autonome & interactions .....	130
Figure 59- Digital Office Manager - Un nouveau métier .....	133

---

## Table des tableaux

Tableau 1 – Les technologies clefs I4.0 [21] .....	21
Tableau 2 – Résumé des programmes internationaux [21].....	23
Tableau 3 – Principes issus du modèle de Linker (2004) - classifiés (champ d'action) .....	30
Tableau 4 – Détail des étapes par H. Yamashina (1995).....	35
Tableau 5 – Synthèse des piliers techniques .....	37
Tableau 6 – Concepts piliers managériaux .....	39
Tableau 7 – Nouveaux concepts managériaux 2.0 .....	42
Tableau 8 – Aide à la décision : digitalisation des indicateurs.....	56
Tableau 9 – Modèles managériaux à appliquer suivant les générations [121] .....	68
Tableau 10 – Classification des tâches en vue de délégation .....	80
Tableau 11 – Synthèse des formations managers intermédiaires par typologie .....	84
Tableau 12 – Détail du score WCM actuel .....	96
Tableau 13 -Classification des activités .....	103
Tableau 14 – Répartition des activités du manager (selon son évaluation) .....	115
Tableau 15 – Datas à récupérer en priorité ( par pays) .....	119
Tableau 16 – prises de décisions / actions à confier à l'IA (par pays) .....	120
Tableau 17 – Evaluation des possibles interventions de l'IA (par niveau hiérarchique) ...	121
Tableau 18 – Activités à privilégier pour redistribuer le temps gagné par I4.0 (par pays)	122

---

## Avant-propos & Remerciements

Entrer dans un processus de validation de l'expérience après 18 ans dans la fonction de manager et découvrir les attendus de la recherche est riche de découvertes et de remises en cause. Alors que j'écris les dernières pages de ce manuscrit qui me questionne sur le futur du manager digital, la phrase d'un de mes premiers responsables me revient en mémoire : « Le management ça s'apprend sur le terrain. Tu apprendras chaque jour de ton expérience et de celle des autres. Observe, écoute les autres managers et à chaque fois questionne toi : pourquoi il a fait ça ? Aurais-je fait pareil ? Pourquoi ? A-t-il obtenu ce qu'il souhaitait ? Aurait-on pu faire autrement ? Quelle leçon en tirer ? ». J'ai suivi, durant toutes ces années ce précieux conseil et je ne saurais me souvenir de tout ce que mes managers m'ont appris :

- Franck Maurin et son perfectionnisme, son attention aux détails et à la préparation,
- Matthieu Clodong qui m'a donné ma première chance d'encadrer des équipes avant même d'avoir mon diplôme d'ingénieur en poche,
- Jacques Saulue, sous des airs débonnaires, qui m'a donné le virus du Juste à Temps et a eu LA phrase qui m'a drivé toutes ces années : « Chaque minute que tu perds à réfléchir, c'est une commande que tu rates. On ne reproche jamais à un manager d'avoir pris une mauvaise décision, on lui reproche de ne pas avoir pris de décision »,
- Mathieu Willer, son flegme et sa clairvoyance qui m'ont mis le pied à l'étrier de la relation clientèle et m'ont donné la vision à 360° de la pré-production,
- Jean-Philippe Furgault et sa réalité terrain, loin des bancs de l'école qui m'a fait découvrir le management de rue,
- Luca Di Maio, RH hors pair et visionnaire qui m'a donné l'opportunité d'entrer dans le monde du moteur industriel,
- Leonardo Grillo avec lequel j'ai découvert le management avec la voix et avec les mains, à l'italienne bien sûr,
- Et bien entendu Luc Bernardini qui m'a supporté et accompagné sur le chemin de cette thèse avec calme et diplomatie.

Il y a aussi tous ces managers que je n'ai pas cités, qui m'ont appris ce qu'il ne fallait pas faire. Avec lesquels j'ai découvert la pression, le harcèlement, l'absence de prise en compte et de reconnaissance. Ces managers qui créent une ambiance délétère, vous nouent l'estomac quand on passe le portail et qui hantent votre vie personnelle. De ces périodes, j'ai compris à mes dépens l'importance du rôle de manager dans le bien-être au travail et ses répercussions sur la performance quotidienne.

Le hasard a fait qu'après de multiples années professionnelles mon chemin a recroisé l'académique, dans un premier temps pour accompagner stagiaires, apprentis et projets collectifs. Lors de ces multiples et fructueux échanges, le Professeur Armand Baboli m'a challengée au détour d'une conversation sur la possibilité de formaliser toutes ces expériences et de les projeter dans le cadre de la recherche. Le projet a muri et un déclic plus personnel, peut-être aussi l'approche de la quarantaine, m'a lancé sur ce passionnant projet.

La VAE doit être une manière plus simple d'accéder à la recherche. Il s'avère qu'il s'agit plutôt d'un parcours du combattant administratif qui questionne sur les liens industrie et recherche mais qui, une fois engagé, est source d'interactions multiples et variées. Le monde de la recherche fourmille de codes, statuts et attendus qui peuvent déstabiliser l'industrielle opérationnelle que je suis et il est certain que même mes remerciements ne rentreront certainement pas dans les attendus des lecteurs.

Qui remercier tellement ce travail est collectif et ne peut-être résumé à un seul nom d'auteur sur une page de couverture ? Il s'est construit sur une expérience personnelle qui trouve ses fondations dans des valeurs familiales et exigeantes d'immigrés de l'Est de l'Europe qui ont, grâce à leur travail, su trouver leur place dans la société française, puis sur une volonté de gravir les échelons de cette même société à la force du poignet. La France offre à qui le veut réellement la possibilité d'étudier et d'accéder à des écoles aussi prestigieuses que l'INSA de Lyon. Je n'ai jamais souhaité être ingénieur, mon métier et ma formation sont l'accomplissement d'un rêve familial. Le mien était d'être bibliothécaire et écrivain, un aboutissement peut-être que ce manuscrit qui sera certainement le seul à mettre à mon actif. Le métier d'ingénieur m'a fait découvrir un monde technique, inconnu et merveilleux qu'est l'industrie, celui de manager m'a fait découvrir les Hommes qui se cachent derrière et qui en font la force. J'ai travaillé dans des ateliers alsaciens totalement féminins, sur des lignes d'assemblage multiculturelles et essentiellement masculines, dans un « village gaulois » au cœur de la Bourgogne qui, envers et contre-tout, survit aux aléas internationaux et j'ai dernièrement eu la chance de croiser des universitaires intarissables. Derrière chacune de ces expériences se cachent des personnalités et des échanges qu'il me faut remercier, même si je ne les nomme pas. Les correcteurs, petites mains et supports techniques se reconnaîtront en lisant ces lignes : je leur dois tant pour l'aide apportée. Enfin et non des moindres, tous mes remerciements vont aux membres du jury et rapporteurs qui me font l'honneur de bien vouloir étudier mon travail.

Encore une fois mes chaleureux remerciements au Professeur Baboli pour sa patience, son soutien et son exigence ainsi qu'à Luc Bernardini pour m'avoir coachée, soutenue et libérée ces derniers mois.

---

# INTRODUCTION

Cette thèse s'inscrit dans la continuité des travaux de recherches menés conjointement entre l'INSA de Lyon, les laboratoires DISP et LIRIS et le site FPT de Bourbon-Lancy. Elle aborde d'un point de vue scientifique un aspect singulier de l'Industrie 4.0 : le management des organisations.

A l'heure où 30% des salariés qualifient leur manager de « mauvais »<sup>1</sup> et où laboratoires de recherche et industriels focalisent tous leurs espoirs sur l'Industrie du Futur, nous avons souhaité nous questionner sur l'avenir du management et plus particulièrement du management français dans une optique de 4<sup>ème</sup> révolution industrielle et à la lumière d'une expérience de bientôt deux décennies dans des industries manufacturières de l'Hexagone.

Alexis de Toqueville disait fort justement que « quand le passé n'éclaire plus l'avenir, l'esprit marche dans les ténèbres », ce qui nous a conduit dans un premier temps, et à travers un état de l'art, à la relecture des évolutions organisationnelles et managériales avec l'éclairage concret des différentes révolutions industrielles. Cette lecture nous a emmenés sur les autoroutes de l'Industrie du Futur pour définir les concepts et les caractéristiques dans une vision humaine mais aussi sur les chemins plus anciens du *Lean* qui cadrent les organisations et qui ont conduit au système d'excellence opérationnelle

---

<sup>1</sup> Sondage BVA 2012

en vigueur aujourd'hui sur le site d'expérimentation : le WCM ou *World Class Manufacturing*.

Une fois l'Histoire relue et en prenant en compte les enseignements du passé, nous avons cherché à proposer des évolutions concrètes du *lean* dans une optique de renouveau et avons méthodologiquement construit la fonction de manager de demain en prenant en compte les évolutions techniques, générationnelles et culturelles. Le second chapitre se lira donc en trois temps : le lean 4.0, le management 4.0 et les pistes potentielles d'évolutions. Pour évaluer le lean 4.0 nous chercherons à comprendre ses limites actuelles en occident puis les complémentarités et pré-requis de la méthode d'excellence opérationnelle avec les concepts de l'Industrie 4.0. Cette exploration du lean et sa projection dans l'Industrie du futur nous conduira à écrire la fonction du manager 4.0. Cette fonction qui aura été définie comme clef à travers la littérature et les systèmes d'excellence se verra aborder sous divers angles : l'actuel, le futur idéal dans une organisation inchangée, le projeté dans une organisation idéale et finalement le cohérent, compromis entre les contraintes techniques, humaines et culturelles. Les attendus du manager et de l'organisation ayant été tracés, nous pourrions conclure ce second chapitre sur les pistes d'évolution en terme d'organisation, d'objectivation de la fonction ainsi que sur la formation et le développement d'outils managériaux peu usités actuellement et pour lesquels les nouvelles technologies peuvent s'avérer décisives.

Ces hypothèses cadrées, elles ont été mises en application sur le site d'expérimentation de cette thèse. Il faudra clairement reposer le contexte et les particularités du site afin de comprendre comment il se positionne avant d'explicitier les travaux réalisés. Une fois la situation posée nous détaillerons les travaux menés, en terme de méthodologie, d'attendus et de résultats en interne et en externe. Les analyses ont en effet porté sur des publics distincts et avec des méthodes spécifiques :

- Une évaluation critique des succès et des échecs lors des derniers projets d'implantation de technologies digitales, en se concentrant sur les facteurs humains.
- Une analyse chiffrée de la répartition des activités des managers actuellement sur le site, à partir de données chronométrées.
- Une évaluation plus large via un sondage sur différents sites européens du groupe.

Les différents retours de ces travaux nous permettront de modifier et d'enrichir notre modèle de base pour proposer une version complète et cohérente du manager du futur. Cette transcription posée, nous concluons sur les évolutions conjointes à projeter entre process et management avec des propositions de modèles organisationnels et de business en lien avec les concepts de l'Industrie 4.0 et des contraintes industrielles françaises. La discussion sera finalement conclue sur les perspectives de recherche qu'ont ouvertes ces activités, sur le site et au-delà.

---

# CHAPITRE 1. ETAT de L'ART

## Introduction

La première partie de ce manuscrit est consacrée à l'état de l'art et une revue de littérature qui s'articulera autour de 3 axes : l'Industrie 4.0, le *lean* et l'évolution managériale. Notre propos sera ici de cadrer chacun des items par un historique, une définition et une synthèse des connaissances et concepts académiques afin de les projeter dans le futur. L'Industrie 4.0 sera présentée à travers un prisme technique : à partir du cadre général nous déclinons les concepts, caractéristiques et présenterons les principales brides technologiques. Nous nous concentrerons ensuite sur les spécificités françaises en les comparant aux autres pays et terminerons sur l'aspect humain de cette révolution industrielle avec les compétences identifiées. Après ce premier état, c'est l'organisation et avec elle le *lean manufacturing* qui seront présentés. Là aussi, après un bref historique, la littérature nous offrira la possibilité de décliner le cadre et les concepts globaux et ensuite de s'attarder sur la partie managériale du *lean*, son positionnement face aux évolutions technologiques et les aspects humains associés. Pour finir, nous relaterons une brève histoire du management qui nous permettra d'éclairer à la lumière du passé les challenges à venir.

Ces trois aspects ayant été mis en avant, notre conclusion permettra de cadrer le contexte et de projeter l'évolution à venir.

# 1. Industrie 4.0

---

## 1.1 Historique & Définition(s)

Depuis le début de l'industrialisation, les évolutions technologiques ont induit des changements de paradigmes appelés « Révolutions Industrielles » (Lasi, et al., 2014). La vapeur, l'électricité puis l'électronique et l'automatisation ont caractérisé les précédentes révolutions. L'ère du numérique et de la connectivité fait entrer l'industrie dans sa révolution industrielle suivante (Danjou, et al., 2017) à travers un concept introduit par la *Forschungsunion Wirtschaft und Wissenschaft* (association allemande regroupant des industriels et des scientifiques) : Industrie 4.0 ( (Alexopoulos K., 2016), (F. Liu, 2017), (Li, 2017)) qui est aujourd'hui communément passé dans le langage industriel. Suivant les contributeurs académiques ou industriels ( (Kagermann, et al., 2013) (Association, 2013) (Fédérations des Industries Mécaniques, 2015) (Hermann, et al., 2015) (Geissbauer, et al., 2016)) et les zones géographiques, la 4<sup>ème</sup> révolution industrielle prend, outre le terme Industrie 4.0<sup>2</sup>, différentes appellations :

- Industry 4.0 / Industrial 4.0,
- Industrial Internet,
- Smart production,
- Smart Manufacturing,
- Smart factory / Smartfactory,
- Factory of the future / Factories of the future,
- Advanced Manufacturing,
- Intelligent Manufacturing,
- Industry of the future / Industries of the future,
- High value manufacturing,
- Smart Industry / SmartIndustry,
- Manufacturing 4.0,
- Integrated industry,
- Digital Factory,
- Manufacturing Renaissance ...

---

<sup>2</sup> Nous utiliserons pour la suite de ce manuscrit le terme I4.0

Tout comme les noms, les définitions sont multiples. Nous ne détaillerons pas les 104 définitions, caractérisations et descriptions répertoriées par l'association BITKOM (Bauer, et al., 2014) mais nous retiendrons les notions clefs proposées par la Fédération des Industries Mécaniques en 2015 qui sont significatives du modèle d'étude – français et dans le domaine de la métallurgie :

*« le nouveau modèle d'usine [qui] est pensé pour être au cœur de son écosystème et répondre aux nouveaux besoins sociétaux : une usine innovante, compétitive, performante, sûre et attractive [...] une usine propre, silencieuse, impliquée dans son écosystème industriel, économe en matières premières et en énergie, une usine **centrée sur l'humain**, pour mieux prendre en compte les attentes des collaborateurs tout au long de leur vie active et mieux attirer les talents dont elle a besoin, **une usine qui affranchit**, grâce à l'automatisation et la robotique collaborative, **l'homme des tâches pénibles ou répétitives pour mettre ses fonctions cognitives au service de la qualité**»* (Fédérations des Industries Mécaniques, 2015).

---

## 1.2 Cadre général

En 30 ans, le prix d'un gigabyte a été divisé par 3 000 000 (Quigley) et en une dizaine d'années de moins le nombre de connexions à Internet a été multiplié par 100 (Bregman, 2017) ce qui offre à l'industrie un champ des possibles. La numérisation s'est donc invitée pour maintenir, renforcer ou mieux accroître la compétitivité des appareils de production. Elle doit aussi accompagner les entreprises dans la transformation de leur modèle d'affaires, de leurs organisations, de leurs modes de conception et de commercialisation en abolissant les frontières entre industrie et services (Pilotage : Contet , Philippe, Mai 2016). Pour la France, différents enjeux majeurs sont au cœur de la révolution : l'évolution des marchés, l'offre technologique, un nouveau modèle organisationnel, la place de l'environnement et la dimension sociétale. Pour répondre à ces défis, l'usine du futur est modélisée [Figure 1] alliant concepts et briques technologiques que nous allons détailler.

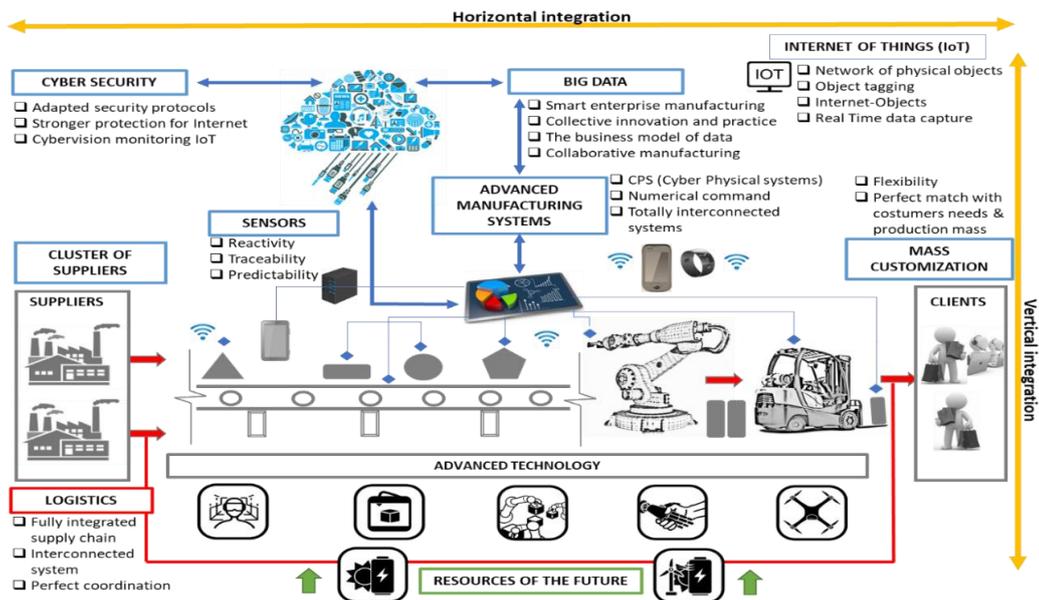


FIGURE 1 – L'USINE DU FUTURE – SOURCE INTERNE

### 1.3 Concepts et Caractéristiques

Les concepts identifiés dans la littérature sont au nombre de 6 (Hermann, et al., 2015) que nous détaillons ci-après. Il est important de noter que certains éléments, fortement plébiscités dans les cas d'applications industrielles (tels que la maintenance prédictive) ne sont que des conséquences ou des opportunités de la mise en œuvre du numérique, sans être un concept clef.

#### **INTEROPERABILITE**

L'interopérabilité est la capacité que possède un produit ou un système, dont les interfaces sont intégralement connues, à fonctionner avec d'autres produits ou systèmes existants ou futurs et ce, sans restriction d'accès ou de mise en œuvre (htt20).

Les composants de la chaîne de valeur (produits, process...) ont la capacité de se connecter, de communiquer et de travailler ensemble via IoT (Internet of Things), IoP (Internet of People) (Conti, et al., 2017) et IoE (Internet of Everything) (Santos, et al., 2015).

#### **VIRTUALISATION**

La virtualisation est la capacité des systèmes d'information et des systèmes cyber-physique à créer une représentation virtuelle à partir des données du monde physique (Kamble, et al., 2018). Les modèles sont alimentés par toutes les données disponibles et permettent soit de personnaliser ou tester des solutions sans affecter le modèle physique, soit, avec des modèles virtuels, d'analyser les données physiques et de les transformer en décision.

### ***REAL-TIME CAPABILITY***

La real-time capability, real time data ou en français capabilité temps réel consiste à collecter, nettoyer, stocker et analyser des données provenant de différents systèmes. Cette capacité de réaction en temps réel exige, outre la collecte des données, le suivi des processus (Gilchrist, 2016).

### ***DECENTRALISATION***

La décentralisation est un concept clef, basé sur le fait que les systèmes doivent prendre des décisions autonomes, en gardant un objectif unique défini (Gilchrist, 2016).

Il est important de garder en tête que le niveau de décentralisation est lié au niveau temporel de décision (plus on approche le temps réel, plus la décentralisation est importante) mais aussi du niveau de complexité de la décision qui doit prendre en compte les liens inter-systèmes et se positionner au bon niveau (suivant le nombre de machines qui interagissent pour concourir à un résultat qualité attendu, le niveau peut s'élever à un niveau important – celui d'une ligne, d'un atelier ou d'une usine).

### ***MODULARITE & ORIENTATION SERVICE***

La modularité (Ulrich, 1995) est la capacité du système à s'adapter de manière flexible en réduisant son degré de complexité par deux biais : la reconception des composants sous forme de modules élémentaires et la conception des interfaces qui cristallisent les interfaces entre les modules. Le système doit s'adapter en ayant comme finalité les besoins du client.

---

## **1.4 Une mosaïque technologique**

Les multiples briques technologiques offertes par l'innovation notamment numérique permettent, si elles sont correctement articulées, de piloter la production en intégrant toute la chaîne de valeur et la relation avec le client (Bidet-Mayer, 2016).

Définir ou lister les technologies clefs de cette nouvelle industrie est complexe. Suivant les publications, les scientifiques ne présentent pas les mêmes technologies comme clefs de l'I4.0, ce qui s'explique notamment par la maturité ou les promesses à venir de certaines. Retenons dans un premier temps les définitions des 12 technologies clefs largement acceptées dans le milieu de la recherche (Alcacer, et al., 2019)[Tableau 1].

<b><i>RFID &amp; RTLS</i></b> - Radio Frequency Identification & Real Time Location System Système d'identification par radiofréquence ou de localisation en temps réel qui communiquent des données pouvant créer de la valeur.	<b><i>OPC UA</i></b> - Open Platform Communication unified architecture Infrastructure logicielle permettant de réaliser la communication entre les applications industrielles.
---	--

<p><b><i>Capteurs et capteurs intelligents</i></b> Système analytique intégré transformant une grandeur en un signal. La miniaturisation a permis de rajouter à ces systèmes une capacité locale de calcul, les rendant « intelligents ».</p>	<p><b><i>IIoT</i></b> - Industrial Internet of Things Infrastructure qui permet de disposer de services évolués en interconnectant des objets (physiques ou virtuels) grâce aux technologies de l'information et de la communication interopérables existantes ou en évolution.</p>
<p><b><i>CPS</i></b> - Cyber-Physical systems Combinaison d'un système physique (process, machine, système...) et de cyber-composants (software, code..)</p>	<p><b><i>Cloud computing</i></b> Ensemble des infrastructures et des services informatiques qui permet d'augmenter la capacité de calcul, la connectivité et un contrôle entre les différents processus industriels</p>
<p><b><i>Immersive Technologie</i></b> - Technologie Immersive Technique qui superpose à la réalité sa représentation numérique actualisée en temps réel.</p>	<p><b><i>Digital Twins</i></b> - Jumeaux numériques Représentation numérique qui reflète un objet, un process ou un système réel aujourd'hui supportée par l'analyse avancée des Big Data et de l'intelligence artificielle.</p>
<p><b><i>Cobotique</i></b> Robotique conçue pour travailler dans une zone commune avec l'opérateur. Humain Augmenté -Ensemble des technologies permettant d'augmenter les capacités de l'humain en les intégrant à son anatomie.</p>	<p><b><i>Additive manufacturing</i></b> - Fabrication additive Ensemble des procédés permettant la fabrication couche par couche, par ajout de matière, un objet physique à partir d'un modèle numérique.</p>
<p><b><i>Edge Computing</i></b> Méthode d'optimisation qui consiste à traiter les données localement, là où elles sont générées. Ce qui en fait un outil de la décentralisation et de la sécurité informatique.</p>	<p><b><i>Quantum Computing</i></b> Utilisation de particules à l'échelle quantique en vue d'améliorer les performances des dispositifs informatiques.</p>

**TABLEAU 1 – LES TECHNOLOGIES CLEFS I4.0 [21]**

Comme nous l'avons évoqué, cette liste de technologies est amenée à évoluer, suivant les avancées et la maturité des innovations. Il est donc intéressant d'ajouter à cette première liste les technologies qui ont fait leur apparition sur les derniers Hype Cycle de Gartner<sup>3</sup> [Figure 2] et qui répondent aux principes évoqués dans la section précédente. On note en 2017 / 2018 (Grandmontagne, 2017) (Gartner, 2018), l'Intelligence Artificielle ou le 4D printer<sup>4</sup> et en 2019 (Delattre, 2019) : l'IA avancée (IA Edge) qui se veut plus proche de l'action, décentralisée en somme. La liste des technologies actuellement reconnue par l'académique est donc susceptible d'évoluer rapidement suivant l'évolution des innovations techniques.

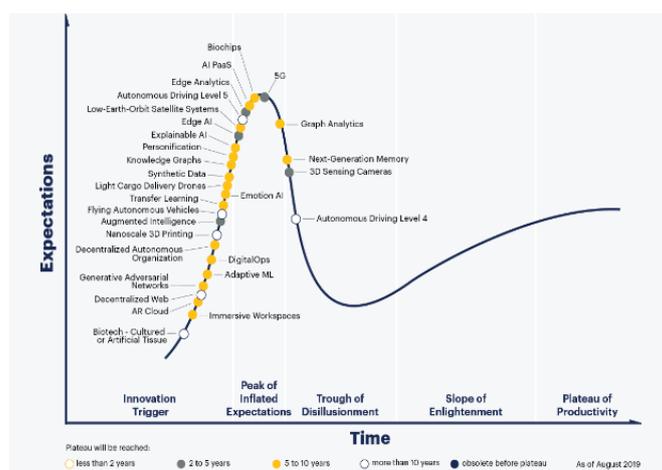


FIGURE 2 – HYPE CYCLE FOR EMERGING TECHNOLOGIES, 2019 – SOURCE GARTNER

## 1.5 Spécificités françaises

Au niveau des états, chaque pays a lancé des programmes plus ou moins ambitieux [Tableau 2] avec des objectifs focalisés sur des thématiques propres à leur appareil productif.

<sup>3</sup> Hype Cycle de Gartner : Courbe des technologies émergentes publiée chaque année par le cabinet Gartner et qui évalue 2000 technologies afin de donner aux entreprises une perspective inter-industrie des technologies et tendances de demain.

<sup>4</sup> 4D printer : Le terme d'impression 4D est employé dans le cas d'une impression 3D à partir de matériaux dits « à mémoire de forme ». Ceux-ci sont programmés pour changer de forme dans le temps - la quatrième dimension dont il est question ici -, sous l'effet de la température, par exemple.

PAYS	NOM	OBJECTIFS
Allemagne 2011	Industrie 4.0	Développement de l'offre technologique Diffusion au tissu industriel
Corée du Sud 2014	Manufacturing Industry In- novation 3.0 Strategy	Développement du secteur des biens d'équipement Numérisation de l'appareil de production
Chine 2015	Made in China 2025	Modernisation de l'appareil de production
Etats – Unis 2011	National Network for Man- ufacturing Innovation	Création d'un réseau de centres de re- cherche
Royaume – Uni 2013	High Value Manufacturing Catapult	Création d'un réseau de centres de re- cherche Adaptation des compétences des salariés
Italie 2012	Fabbrica intelligente	Développement de l'offre technologique Diffusion au tissu industriel

**TABLEAU 2 – RESUME DES PROGRAMMES INTERNATIONAUX (BIDET-MAYER, 2016)**

Plusieurs axes se dégagent de la lecture de ces programmes : Modernisation des appareils de production et renforcement des liens recherche / industrie et création de réseaux, le premier focalisant sur le renouveau du système de production, le second misant sur l'innovation produit. Une analyse rapide de ces programmes montre que l'Homme est cruellement absent des objectifs des différents acteurs industriels internationaux, à l'exception peut-être du Royaume-Unis qui en fait un axe majeur. Ce n'est qu'en 2015, soit plus de 4 ans après le lancement de son programme que l'Allemagne va lancer son Livre Vert « *Grünbuch* » (Soziales, 2015) qui reprend la question centrale du travail, fait un état des lieux du marché, des enjeux et des questions sociétales (Kohler, et al., 2017). Cette synthèse des problématiques donnera lieu, après un an de travail et de multiples sessions d'expertises issues des mondes de la recherche, de la société civile et des syndicats sous l'égide du ministère du travail, au Livre Blanc (*Weißbuch*). Qui reprend les principales bases d'un accord de principe avec les organisations syndicales sans toutefois projeter des solutions concrètes.

En France, l'Industrie du Futur et ses 2,3 milliards d'euros doivent relever prioritairement les défis de modernisation et numérisation du tissu industriel ainsi que ceux du développement de l'offre technologique et même si Emmanuel Macron tweet le 18 Mai 2015 à l'occasion du lancement de la 2<sup>ème</sup> phase de ce projet : « *Il faut remettre l'industrie au cœur de notre économie, et l'Homme au cœur de l'industrie. #IndustrieDuFutur #NFI* » seul un chapitre est finalement relatif aux Ressources Humaines et se concentre sur la formation aux nouvelles technologies : montée en compétence et préparation des générations futures.

Les millions voire les milliards de dollars investis dans ces programmes ressemblent finalement à une course entre les principaux états industriels dans une conquête ou reconquête d'une place de leader dans la compétition internationale mondiale. Pour la France on parle de réindustrialisation, relocalisation, modernisation, on évoque les outils mais pas ou peu les moyens. Les décideurs semblent oublier que pour aller vers

l'industrie du futur nous ne partons pas d'une feuille blanche. Chaque site industriel a son propre vécu, technique et humain qu'il faut prendre en compte dans la phase de transition et le seul moyen de construire sur des bases solides, c'est de s'appuyer sur les Hommes et donc d'inclure l'axe des compétences comme prioritaire dans les actions à mener, c'est ce que nous détaillerons dans la section suivante.

---

## 1.6 Evolution des compétences

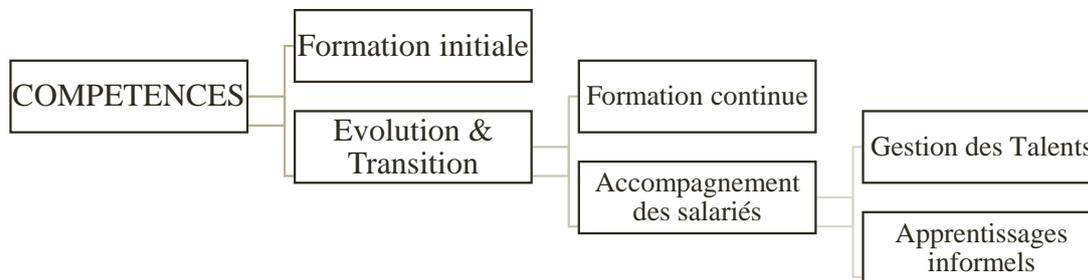
Quand la partie humaine est évoquée dans le cadre de cette 4<sup>ème</sup> révolution industrielle, ce sont systématiquement les compétences qui sont identifiées comme un enjeu incontournable (Danjou, et al., 2017), généralement à travers des études de cabinets spécialisés dans les Ressources Humaines : en 2018, 70 % des dirigeants interrogés craignaient un manque de compétences en interne pour être en phase avec les technologies de pointe et 68 % redoutaient des difficultés à recruter des collaborateurs qualifiés (Mazars, 2018).

Quelles inquiétudes face à quelles évolutions ? Pour quantifier la problématique, il convient d'essayer de comprendre quels métiers sont menacés et dans quelle mesure et en parallèle, quelles évolutions vers quels métiers sont attendues. A ces questions, les réponses sont multiples et divergentes suivant les sources :

- En 2017, le COE (Conseil d'Orientation pour l'Emploi) (L'emploi, 2017) évalue à moins de 10 % le nombre d'emplois menacés mais à plus de 50% ceux « susceptibles d'évoluer, dans leur contenu, de façon significative à très importante »
- En 2016, le cabinet Roland Berger (Berger, 2016) évoque le chiffre de 50% des emplois menacés à l'échelle européenne mais finalement compensés par les effets bénéfiques de l'Industrie 4.0 : relocalisation, nouveaux services ou nouvelles activités industrielles ce qui finalement conduiraient les salariés dans leur majorité à « voir leur métier fortement évoluer » et pour 36% d'entre eux à en changer complètement.
- La même année, France Stratégie, sous la plume de Nicolas le Ru (Ru, 2016) transpose les calculs de Carl Benedikt Frey et Michael A. Osborne (Frey, et al., 2013) pour l'OCDE (Arntz M., 2016) à la France, et abouti suivant l'automatisation possible ou non des métiers nécessitant des contacts clients ou des interactions d'équipes à une menace entre 42 et 90 %.

A la lecture de toutes ces analyses contradictoires, il faut peut-être se ranger à l'avis du Sénat qui en 2014, conclut : « En dépit de toutes ces analyses détaillées parfois à l'unité près, on ignore en fait largement quels seront les métiers de demain. Avec l'évolution des techniques, des technologies, du numérique, de la robotique et d'autres encore, entre un tiers et 70 % de ces métiers d'avenir - là de nouveau, les chiffres divergent - sont encore inconnus aujourd'hui. » (Fouché, 2014).

Une fois cette absence de certitude sur les métiers posée, quelle projection est-il toutefois possible de faire en termes de compétences ? L'évolution des compétences peut être appréhendée suivant 3 axes résumés sur la [Figure 3] : la formation initiale, la formation continue et l'accompagnement des salariés dans la transition.



**FIGURE 3 – AXES D'EVOLUTION DES COMPETENCES**

Nous détaillerons ces différents aspects dans les sections suivantes mais il faut garder à l'esprit que l'ensemble doit être accompagné par un support managérial que nous traiterons dans le second chapitre.

### 1.6.1 Formation initiale

Le renouveau de la formation initiale est un des enjeux de cette révolution, si l'appareil académique français est capable de suivre l'accélération de la transformation du marché du travail.

En postulant sur cette réussite, il faut distinguer le contenu de formation technique/technologique de celui du « métier, de l'agilité et de la pédagogie » qui est encore aujourd'hui trop souvent relégué au second plan face au premier (FAFIEC, 2015). Les *hardskills* (compétences techniques) ne suffisent plus dans ce contexte, il faut enseigner les *softskills* (compétences comportementales).

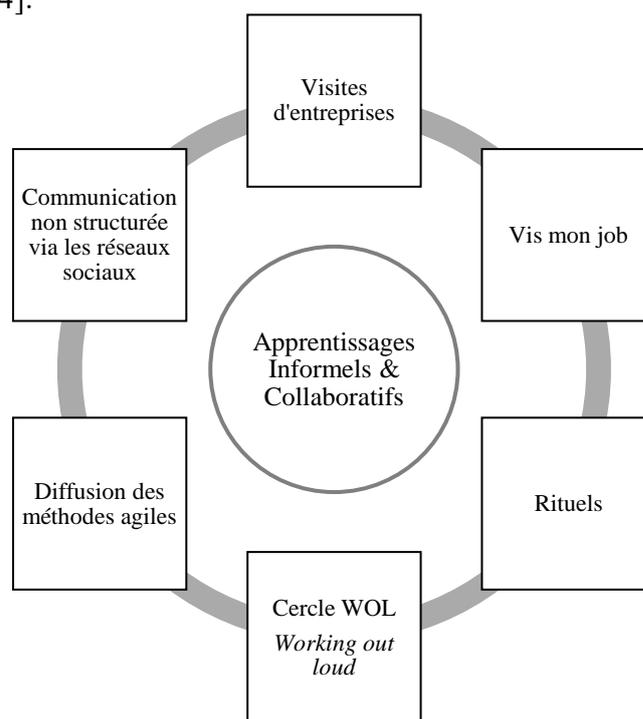
Ces compétences clefs du travail de demain font l'unanimité chez les spécialistes (Canonne, 2013) :

- Collaboration à distance
- Communication au travers du numérique
- Agilité et adaptation
- Créativité et sens de l'innovation
- Esprit d'initiative et d'entreprise
- S'organiser efficacement
- Apprendre à apprendre.

Si ces notions sont simples à la lecture, leur mise en œuvre et leur enseignement restent quant à eux particulièrement subjectifs et seul l'entrée de ces jeunes sur le marché du travail pourra permettre d'évaluer les choix académiques.

### 1.6.2 Evolution et Transition

Si le sujet de la formation initiale reste plutôt lointain pour les industriels, celui de l'adaptation des compétences existantes est au cœur de leurs préoccupations actuelles et la réponse naturelle est la formation continue qui va elle aussi connaître des changements structurels avec les nouvelles technologies. Les spécialistes du domaine parlent de révolution des interfaces, de partage des ressources pédagogiques et de personnalisation (The Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), 2013) mais le contenu initialement axé sur les techniques « métiers » doit aujourd'hui aussi s'ouvrir sur les axes comportementaux et transverses. On parle ici de compétences numériques (culture générale), cognitives (littératie, numératie, résolution de problèmes), sociales (travail en équipe, collaboration) et situationnelles (capacité d'adaptation, d'apprendre à apprendre). L'enjeu majeur est donc, au-delà de rendre l'accès égalitaire à la formation (pour 60% des cadres et professions intermédiaires, seuls 36% des ouvriers ont bénéficié de formation continue (Céreq, 2010)), de favoriser l'expression des demandes et l'établissement de programmes précis, en lien avec les besoins. Il faut garder à l'esprit que seuls 10% des apprentissages nécessaires proviennent de la « classe », 20% dans un contexte semi-formel et 70% de l'expérience en milieu professionnel (Robertson). Au-delà de la formation classique présentielle en salle, il est donc impératif que les entreprises multiplient aussi les apprentissages informels et collaboratifs tels que présentés sur la [Figure 4].



**FIGURE 4 – INCITATIONS AUX APPRENTISSAGES INFORMELS**

*Visites entreprises* : elles permettent les échanges et aiguisent la curiosité

*Vis mon job* : échanges interservices qui facilitent le décloisonnement

*Rituels* : modes de capitalisation de l'expérience

*Working out loud* (Stepper, 2015) : travail d'équipes volontaires visant à transformer les méthodes de travail et d'apprentissage

*Méthodes agiles ou scrum* : pratiques de pilotage favorisant la collaboration et la réactivité (Rota, 2010)

*Réseaux sociaux* : groupes structurés ou non facilitant les partages de connaissances.

Si la montée en compétences est justement mise en avant, il ne faut pas oublier la gestion des talents qui est au cœur des préoccupations des dirigeants (Martin, 2019): comment les attirer et les retenir dans un contexte de tension du marché et de désamour des jeunes générations pour l'industrie (Clause, 2013). Le terme talent ne doit pas être compris comme un Haut Potentiel qui aspire à des responsabilités importantes, mais bien comme un profil clef, à tous les niveaux de l'entreprise et dans toutes les disciplines.

Il se caractérise par (Granger, 2020):

- Sa capacité à s'adapter, son aptitude relationnelle, sa flexibilité,
- Sa performance dans ses missions, ses capacités et sa flexibilité intellectuelles,
- Son engagement et son sens des responsabilités,
- Son sens du collectif,
- Son aptitude à inspirer.

Des attitudes et comportements qui répondent clairement aux besoins identifiés précédemment et qu'il faudra gérer, via une politique RH adaptée, afin de limiter les coûts liés aux recrutements répétitifs, d'optimiser la flexibilité, de se doter d'un avantage face à la concurrence et de renforcer l'intelligence collective. L'I4.0 et ses nouvelles technologies sont aujourd'hui pleines de promesses pour une industrie française en quête de renouveau et d'un nouveau souffle promis par l'innovation produit et process. Cet engouement ne doit pas faire oublier qu'une telle révolution ne peut pas se construire uniquement sur des briques technologiques mais qu'elle doit aussi être accompagnée par un renouveau des compétences qui n'est pas aujourd'hui au centre des priorités d'actions de la modernisation de l'outil de production. Customisation, augmentation de la flexibilité et amélioration de l'efficacité sont des concepts clefs qui, s'ils sont clairement identifiés et projetés en termes de produits [Figure 5] doivent être questionnés concernant l'organisation, l'excellence opérationnelle et le management que nous évoquerons dans les sections suivantes de cet état de l'art.

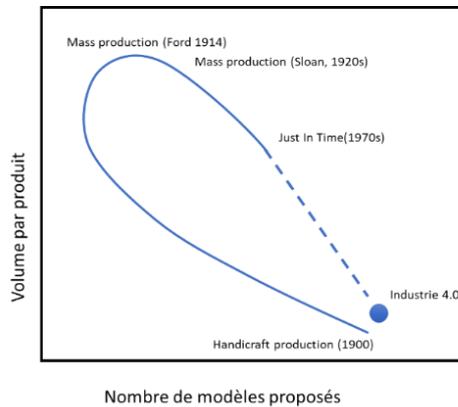


FIGURE 5 – EVOLUTION DES CARACTERISTIQUES PRODUITS  
(NOMBRE ET VOLUME)

## 2. Approche *Lean* : historique, définition et management

La stratégie opérationnelle a de tout temps existé, même sans être formalisée ou structurée, le développement de l'entreprise étant généralement au cœur des préoccupations des dirigeants ou décideurs. Depuis plusieurs décennies, c'est l'excellence opérationnelle qui sous-tend les organisations afin de les rendre plus cohérentes et plus fiables que la concurrence. Le *lean* étant historiquement le plus répandu dans l'automobile, nous nous concentrons sur cette organisation.

### 2.1 Généalogie et définition du *Lean*

Il est communément admis que le *Lean* est issu du Toyota Production System (Ohno, 1988) et qu'il a été conceptualisé à travers un voyage du Japon, vers les Etats-Unis puis l'Europe dans un objectif d'améliorer l'efficacité opérationnelle des entreprises occidentales. Nous ne reviendrons pas sur la généalogie complète du *Lean* qui a été largement analysée (Holweg, 2007) mais nous retiendrons que divers cadrages (Shah, et al., 2003) permettent de positionner le *lean* comme la transposition au modèle occidental du « Japanese production management » (Schonberger, 1982).

La diversité d'auteurs, la multiplicité des sources et des communications expliquent la difficulté à « formuler une définition claire qui saisit tous les éléments du *lean* et intègre les divers objectifs dans la littérature examinée » (Pettersen, 2009). Deux approches distinctes sont toutefois mises en avant (Bicheno, 2004) : le *lean* comme « une collection d'outils de réduction des gaspillages » et le *lean* « comme ayant à la fois une

orientation philosophique ainsi que pratique ». Nous retiendrons cette deuxième lecture et plus particulièrement les principes de James Womack et Daniel Jones (Womack, et al., 1996) et de Jeffrey Licker (Licker, 2004) qui, les premiers, reconnaissent l'importance de la philosophie *lean* et conceptualisent l'alchimie entre philosophie, processus, personnes et organisation apprenante qui apparait centrale à l'adoption du Toyota Production System (Hino, 2005). Nous reviendrons en détail dans la section suivante sur les concepts et déclinaisons techniques et managériales retenus.

Le *lean* doit en synthèse « *guider l'entreprise vers l'excellence et la croissance à long terme, en construisant une vision partagée par les salariés et les partenaires, basée sur la valeur pour le client, la valeur pour les salariés et la valeur pour la société.* » (Sailly, 2017)

---

## 2.2 Concepts *Lean* et management

Les 14 concepts définis par J. Licker (Licker, 2004) ont été listés dans le [Tableau 3] et classifiés suivant leur approche technique ou managériale. Les outils et méthodes de gestion proposés se répartissent de manière équitable entre les deux axes de travail, confortant la discussion précédente, selon laquelle le *lean* combine des changements en profondeur du système technique (production, processus, technologies) mais aussi social (individus et organisation).

	OUTIL ORGANISATIONNEL	
	TECHNIQUE	MANAGERIAL
Décisions fondées sur une philosophie à long terme, même au détriment des objectifs financiers à court terme		X
Flux continu pièce à pièce	X	
Utilisation des systèmes tirés pour éviter la surproduction	X	
Production lissée <i>Heijunka</i>	X	
Qualité intégrée <i>Jidoka</i>	X	
Travail standardisé	X	X
Management visuel		X
Technologies prouvées et fiables	X	
Développement de leaders qui maîtrisent le travail et vivent la philosophie		X
Respect du réseau de partenaires		X
Développement de collaborateurs exceptionnels		X
Présence sur le terrain pour bien comprendre la situation <i>genchi genbutsu</i>		X
Prise de décision par consensus lent et application rapide		X
Transformation vers une entreprise apprenante grâce à la réflexion systématique et à l'amélioration continue <i>hansei &amp; kaizen</i>		X

**TABLEAU 3 – PRINCIPES ISSUS DU MODELE DE LINKER (2004) ET CLASSIFIES SELON LEUR CHAMP D’ACTION**

### 2.3 *Lean* et évolution technologique

Dans la réflexion à venir sur les évolutions du *lean* dans une vision I4.0, la première question à poser à la littérature est le rapport du *lean* avec les nouvelles technologies. Sans être fermé à ces dernières, le *lean* n'est pas moteur dans leur déploiement et ce pour plusieurs raisons :

- Les systèmes d'information globaux sont articulés autour des *kanbans*, outils visuels simples et non numérisés.
- Le 8<sup>ème</sup> principe : utilisez uniquement des technologies fiables, longuement éprouvées, qui servent vos collaborateurs et vos processus (Licker, 2004).
- Les nouvelles technologies sont généralement moins fiables et risquent de mettre le flux en danger.

Ce mode de pensée est encore plus vrai aujourd'hui et David Fillon, directeur des opérations industrielles Toyota France le réaffirmait début 2019 : « L'usine du futur, c'est

d'abord une usine *Lean Manufacturing* » (Fouan, 2019) qui se focalise sur les attentes des clients : qualité, personnalisation au meilleur délai possible et au meilleur coût. L'usine de demain sera pour Toyota bien sûre connectée mais au juste besoin en gardant la définition première du *lean* : simplicité, efficacité, avec le minimum d'énergie pour améliorer les conditions de travail. Dans tous les cas, et les nouvelles technologies ne font pas exceptions, c'est la valeur ajoutée qui doit guider les décisions. David Fillon reprend finalement l'idée que « l'industrie du futur ne se réduit pas au 4.0. C'est avant tout le *lean* management, avec de la technologie uniquement lorsqu'il y en a besoin, là où le 4.0 est vraiment approprié, et vraiment *lean* ».

---

## 2.4 La dimension humaine du *Lean*

Après les nouvelles technologies, intéressons-nous ici à la dimension humaine du *lean*. Ces aspects humains sont à l'origine de travaux de recherches différents suivant les écoles de pensées *lean* (Hoss, et al., 2013), et font l'objet de publications croissantes (Stone, 2012). Nous retiendrons qu'un changement continu est nécessaire à la diffusion du *lean* (Fujimoto, 1999) mais qu'il est pourtant appréhendé généralement comme une rupture organisationnelle et que les barrières à l'adoption du système sont généralement liées à des problèmes managériaux ou sociaux (Marodin, et al., 2015).

Il est intéressant toutefois de noter dans cette revue de littérature que, si la définition des concepts du *lean* date globalement des années 1990/2000, la partie culturelle et humaine n'a toujours pas de définition universelle puisqu'elle fait encore l'objet de publications et de travaux de recherches (Magnani, 2018) dans le domaine du management et des sciences humaines. C'est toute la transposition des concepts japonais dans la culture occidentale qui pose finalement question et qui explique cette absence de consensus. Le WCM, système d'excellence industrielle inspiré du *lean* tente de répondre à cette problématique, comme nous le verrons dans les sections suivantes.

# 3. WCM – Système d’Excellence Industrielle

---

## 3.1 Historique

La revue de littérature révèle qu’il n’y a pas de définition universelle du terme WCM (Kodali, et al., 2004). Introduit pour la première fois par Hayes et Wheelwright, (Hayes, et al., 1984) (Flynn, et al., 1998)), dans une étude visant à identifier les pratiques et facteurs de succès d’entreprises japonaises, allemandes et américaines, le terme de « World Class Manufacturing » désigne celles qui atteignent des performances remarquables, au-delà des normes admises habituellement dans leur secteur d’activité.

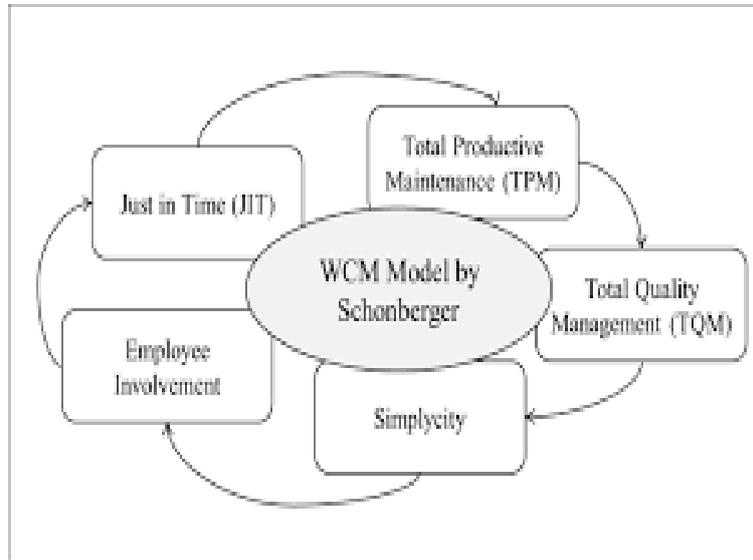
Les auteurs ont développé une stratégie en 4 étapes pour parvenir au niveau dit *World Class* :

- Minimiser les effets négatifs de la production : maîtriser les indicateurs de performances,
- Atteindre le niveau des concurrents : identifier et *benchmarker* les meilleures pratiques pour planifier les actions et éventuels investissements,
- Fournir un support crédible pour atteindre la stratégie : mettre en œuvre une politique long terme et lier les besoins ressources,
- Garder en objectif l’avantage compétitif de la production (au sens outil) : diriger les efforts pour anticiper les changements technologiques et ne pas miser uniquement sur le marketing et la conception.

Pour ce faire, plusieurs axes clefs de réussite ont été identifiés :

- La gestion et le maintien des compétences de la main d’œuvre par l’intermédiaire de la formation et la prise en compte managériale,
- La compétence technique des managers, issue de connaissances académiques ou fruit de l’expérience,
- La qualité du produit et l’adéquation avec les attentes du client,
- La participation des salariés,
- La capacité de la structure à développer et/ou améliorer les équipements de manière à créer des avantages concurrentiels difficilement duplicables.

Cette étude, fondatrice de nombreuses méthodes industrielles (Flynn, et al., 1998) a été reprise dans divers travaux et les auteurs successifs l’ont amendée, ignorant ou ajoutant certaines pratiques. Nous retiendrons que ce terme a ensuite été utilisé par Schonberger en 1986 lors de sa transposition des méthodologies japonaises d’amélioration continue (Kaizen) aux standards occidentaux (Schonberger, 1986). Il définit le WCM comme « *la capacité à satisfaire des clients exigeants en termes de qualité à faible coûts, dans des délais courts et de manière flexible* » et sera le premier à établir un modèle de déploiement [Figure 6].



**FIGURE 6 – MODELE WCM SELON SCHONBERGER (1986)**

Ces différents écrits se sont enrichis des apports *Lean* cités précédemment et un modèle de déploiement d’outils a été consolidé. Ce sera le Professeur Yamashina (Yamashina, 1995) qui développera, essentiellement à partir de travaux réalisés chez Fiat Chrysler Automobiles (FCA Group) un modèle reconnu aujourd’hui dans de nombreuses organisations manufacturières souhaitant améliorer leurs performances dans un contexte de compétitivité globale et mondiale (Sandeep, et al., 2016). Citons par exemple, venues d’horizons très divers : Unilever, Tetra Pack ou Arcelor Mittal.

La définition qu’il en donne est la suivante : « *La WCM est un système compréhensible pour améliorer la productivité, réduire les pannes et augmenter la qualité en impliquant toutes les équipes dans les temps et les ressources perdues causées par la non fiabilité des standards et les performances du système de production. Le pouvoir de la WCM vient de l’amélioration de l’implication des équipes. Pour pouvoir produire de bons produits nous devons avoir de bonnes personnes et les impliquer dans l’amélioration continue* ».

Enfin, il résume les outils de cette méthode en une phrase : « la WCM nécessite la TQM comme cerveau, le JIT comme système nerveux et la TPM comme muscles » et les présente initialement chez Fiat suivant le modèle ci-après [Figure 7].

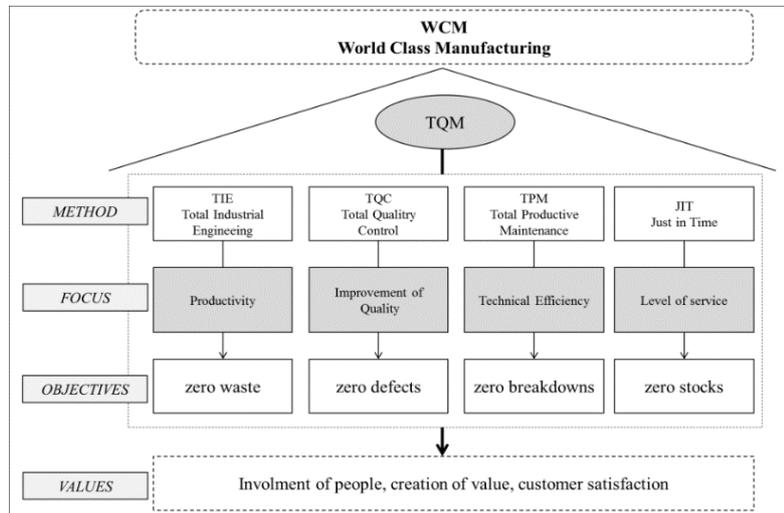


FIGURE 7 – WCM – FIAT GROUP AUTOMOBILES (2005)

L'ensemble a été retravaillé et finalement présenté communément sous la forme d'un temple qui repose sur des piliers techniques et des piliers managériaux [Figure 8].

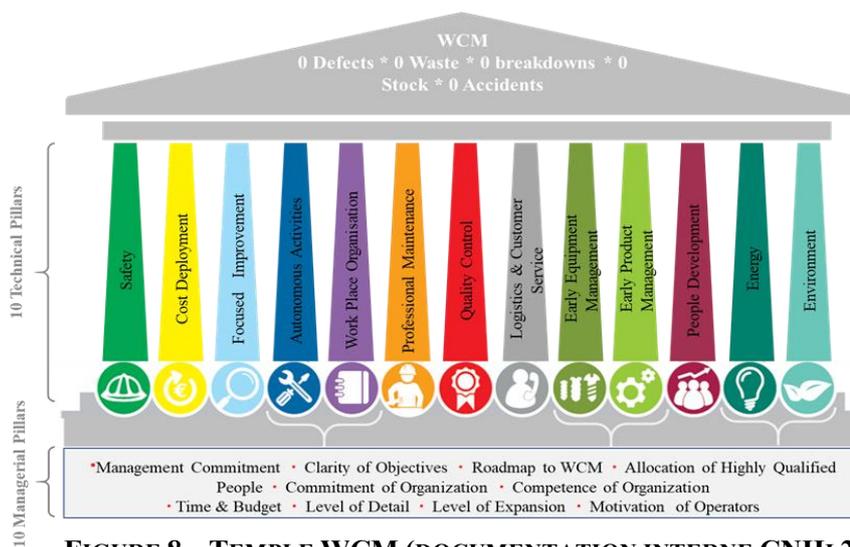


FIGURE 8 – TEMPLE WCM (DOCUMENTATION INTERNE CNHI 2019)

Chaque pilier est évalué sur deux axes. Le premier est la maturité, évaluée suivant 7 étapes [ Figure 9 & Tableau 4]. Chaque pilier a ses spécificités mais la logique reste la

même, à savoir passer d'une phase réactive (où des mesures correctives sont mises en œuvre dès l'apparition du problème), à une phase préventive (où, grâce à l'expérience, des actions correctives sont mises en place pour éviter l'apparition des problèmes) et finalement à une phase proactive (où, grâce à l'analyse des risques, les standards sont améliorés de manière continue pour éviter l'apparition de nouveaux problèmes). Dans le langage technique WCM, on parle de « niveau de profondeur ».



**FIGURE 9 – NIVEAU DE PROFONDEUR - (DOCUMENTATION INTERNE CNHi)**

REACTION	Etape 1	Identifier quel est le problème et comment il doit être traité
	Etape 2	Détecter là où il apparaît
	Etape 3	Prioriser les problèmes en fonction des coûts engendrés par les actions correctives
PREVENTION	Etape 4	Analyser les solutions et estimer les coûts
	Etape 5	Choisir la meilleure méthode qui permettra d'éviter la récurrence des problèmes connus
PROACTION	Etape 6	Implémenter les solutions avec rigueur, évaluer les résultats et comparer aux objectifs initiaux
	Etape 7	Mettre en place des actions préventives pour éviter l'apparition de nouveaux problèmes en se basant sur l'analyse des risques

**TABEAU 4 – DETAIL DES ETAPES PAR H. YAMASHINA (1995)**

Il est important de noter que chacune de ces étapes s'appuie, comme pour le *Lean*, sur le *Gemba*<sup>5</sup>. Le second axe de déploiement est la notion « d'extension » [Figure 10]. En se basant sur les pertes, chaque pilier technique doit prioriser les secteurs sur lesquels il doit agir. Une fois cette classification faite, les étapes précédentes sont déployées sur une première zone, appelée « zone modèle ». Dans un second temps, la méthode sera déployée sur les zones d'extension et finalement sur toute l'usine.



FIGURE 10 – NIVEAU D'EXTENSION(DOCUMENTATION INTERNE CNHi 2009)

## 3.2 Concepts

Les niveaux de profondeur et d'extension sont évalués sur une échelle commune, chaque pilier est toutefois évalué sur des objectifs bien spécifiques et des attendus à chaque étape que les sections ci-après résument.

### 3.2.1. Piliers Techniques

Les piliers techniques, au nombre de 10 – dont 3 sont divisés en 2 – sont listés dans le tableau ci-après et les principaux objectifs y sont explicités [Tableau 5].

PILLIER TECHNIQUE	OBJECTIFS
SAF SECURITE	Réduire les accidents / Développer la culture sécurité / Améliorer les conditions de travail et l'ergonomie

<sup>5</sup> Gemba : un mot japonais qui signifie « là où se trouve la réalité ». C'est l'endroit où la valeur ajoutée est créée, l'endroit où apparaissent les problèmes, là où le client obtient sa satisfaction. Par déformation ce mot désigne l'action lean de se rendre sur le terrain pour voir la réalité des problèmes.

CD DEPLOIEMENT COÛTS	Identifier les causes des pertes / Quantifier les potentiels bénéfiques / Mettre en place les actions pour maîtriser les coûts
QC CONTROLE QUALITE	Assurer la qualité du produit / Améliorer les compétences et la culture des employés
FI AMELIORATION CIBLEE	Réduire les pertes les plus importantes/ Développer les compétences et la culture de résolution de problèmes
AM & WO ACTIVITES AUTONOMES	2 activités : Maintenance Autonome & Amélioration du poste de travail Améliorer la performance / Augmenter les compétences / Impliquer le personnel
PM MAINTENANCE PROFESSIONNELLE	Augmenter l'efficacité des machines / Faciliter la coopération opérateurs & maintenance
LCS LOGISTIQUE	Réduire les niveaux de stock / Minimiser les manipulations
EEM & EPM MANAGEMENT AMONT EQUIPEMENT	Concevoir Produits et Process / Réduire les coûts de vie / Respecter et réduire les plannings de lancement (produit et process)
PD DEVELOPPEMENT PERSONNES	Augmenter les compétences / Structurer un système de formation
ENV & NRJ ENVIRONNEMENT & ENERGIE	Respecter les normes environnementales / Développer une culture pour réduire les coûts et pertes énergétiques

TABLEAU 5 – SYNTHÈSE DES PILIERS TECHNIQUES

Prenons l'exemple du pilier PM – Professional Maintenance qui regroupe toutes les activités liées à l'activité de Maintenance.

Les indicateurs de ce pilier sont :

- **MTBF (en heures)** *Mean Time Between Failures* : Temps moyen entre pannes est une des valeurs qui indiquent la fiabilité d'un composant d'un produit ou d'un système.
- **MTTR (en minutes)** *Mean Time To Repair* : Temps moyen jusqu'à la réparation.
- **Reliability (%)** : fiabilité d'un équipement (=1/ MTBF).
- **Breakdown losses (€)** : coût en euros des pertes liées directement ou indirectement.
- **Over maintenance (€)** : coût estimé des activités de préventif.

Les activités techniques par phase et par étape (ou *step*), traduites des guides lines Yamashina, sont synthétisées ci-après [Figure 11]. Lors de l'audit, le responsable de pilier (ou pillar leader) devra, avec son équipe, démontrer ses activités lors d'une présentation formelle en salle et ensuite sur le terrain par divers projets. Il est précisé que le document présenté est le document original. Le lecteur notera que de nombreux termes ne sont pas traduits et sont utilisés en langue anglaise, peu importe le pays.

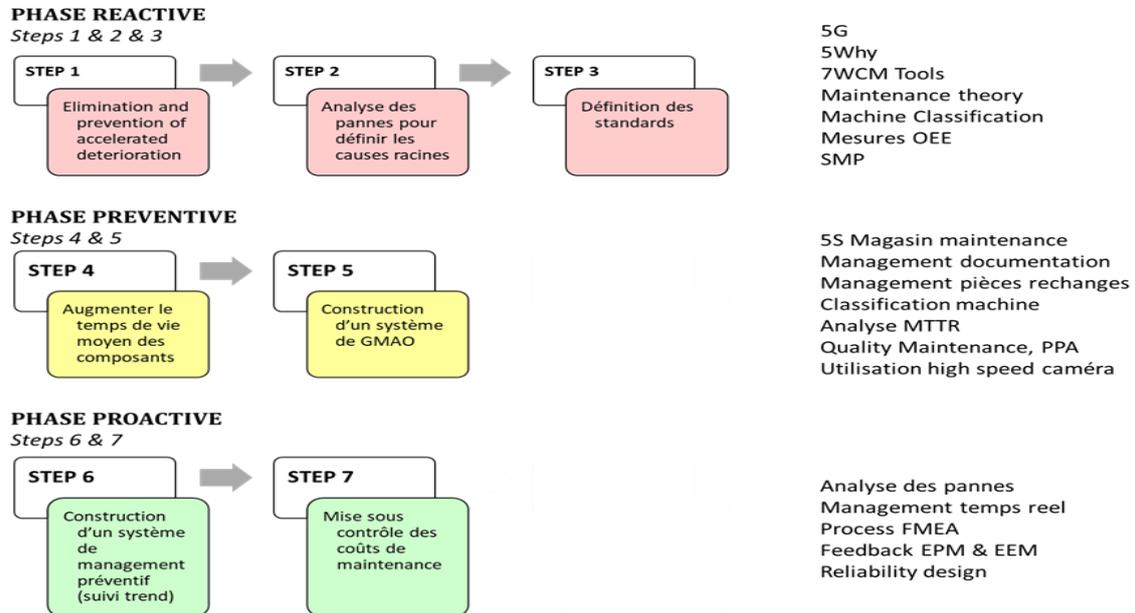


FIGURE 11 – ACTIVITES PILIER PM - (SOURCE : GUIDES LINES AUDIT YAMASHINA 2009)

### 3.2.2. Piliers Managériaux

Concernant les piliers managériaux, là aussi les objectifs sont détaillés, avec toutefois une méthodologie moins stratifiée et où les évaluations sont plutôt faites en « comparaison ». Les auditeurs évaluent en effet suivant une grille mais le résultat se fait essentiellement en comparant les usines entre-elles de manière assez subjective. Le [Tableau 6] ci-après résume les principaux attendus par pilier.

<b>PILLIER MANAGERIAL</b>	<b>OBJECTIFS</b>
MANAGEMENT COMMITMENT Engagement de la direction	Engagement de la Direction comme prérequis afin d'assurer le succès
CLARITY of OBJECTIVES Clarté des objectifs et des KPI	Partage des objectifs de l'entreprise afin de faire adhérer chaque individu
ROUTE MAP <sup>6</sup> to WCM Planification du déploiement de WCM	Cohérence entre objectifs et actions via un plan de déploiement partagé et suivi
COMMITMENT of ORGANIZATION Engagement de l'organisation	Implication de toute l'organisation dans la démarche
ALLOCATION of HIGHLY QUALIFIED PEOPLE Assigner les bonnes personnes	Equipe dédiée par pilier pour créer et diffuser le savoir
COMPETENCE of ORGANIZATION Compétences de l'organisation	Des plans de formation doivent être déployés pour tous
LEVEL of DETAILS Niveau de contrôle des données	Moyens d'enregistrements et de contrôle des données afin de faciliter la résolution des problèmes.
TIME and BUDGET Temps et budget	Maîtrise des projets. Activités contrôlées par la Direction via des routines.
LEVEL of EXPANSION Niveau de déploiement	Priorisation des actions via des paramètres de criticité et de pertes.
MOTIVATION of OPERATORS Motivation des employés	Implication et conviction des opérateurs. Autonomie et volonté de s'impliquer dans la démarche d'amélioration continue

**TABLEAU 6 - PILIERS MANAGERIAUX**

### 3.3 Evaluation

Toutes les méthodes WCM sont basées sur un référentiel ou grille d'audit et il s'agit de comparer les usines entre-elles suivant les axes techniques et managériaux et selon les niveaux de maturité (profondeur et extension).

<sup>6</sup> *c'est bien le terme route map et non roadmap qui est utilisé par le Professeur*

Chaque pilier étant noté sur 5, on obtient un score sur 100 qui déclenche des niveaux de médaille :

- 50 points : Niveau Bronze
- 60 points : Niveau Argent
- 70 points : Niveau Or
- 85 points : World Class

Le WCM est né du *lean* management. Il s'est toutefois forgé une personnalité propre, essentiellement basée sur la différence culturelle (Chiarini, et al., 2014) entre le Japon et l'Europe. Outre le système de notation et la plus grande formalisation des actes managériaux, il est intéressant de noter qu'un point majeur du WCM est la robustesse de la collecte et de l'analyse de données via des techniques numériques. L'innovation et les nouvelles technologies sont attendues et clairement citées dans les étapes avancées du processus, ce qui a conduit les protagonistes à se tourner rapidement vers les promesses de l'I4.0. D'un point de vue managérial, on sent clairement la volonté de structurer la démarche *lean* dans son aspect « philosophique » en identifiant les attendus humains : engagement, alignement, formation... La méthode est clairement un outil *lean* destiné aux européens puisqu'elle s'évertue à en structurer les fondements.

---

### 3.4 WCM 2.0

Il est à noter qu'en 2018 une refonte du WCM, appelée WCM 2.0 a été lancée puis mise en stand-by devant l'importance d'autres enjeux dans le groupe CNHi qui sera notre cadre d'expérimentation. En effet, après plus de 10 ans d'expérimentation dans 54 usines dans le monde, il semblait nécessaire au management du groupe de simplifier la structure du programme d'excellence et d'améliorer les résultats en termes de planning, de durabilité et soutenabilité. Pour cela, le groupe prévoyait d'accélérer le déploiement de la méthode et d'élargir son périmètre d'actions. Les attentes de cette refonte étaient synthétisées en différents points :

- Approfondir le contenu des piliers,
- Consolider et dépasser les attendus,
- Renforcer les piliers managériaux,
- Augmenter l'importance donnée aux gains énergétiques,
- Soutenir l'implémentation systémique du pilier qualité,
- Utiliser les expériences niveau gold pour dynamiser les piliers managériaux,
- Rendre plus robuste et factuelle l'évaluation managériale,
- Déployer le leadership à tous les niveaux hiérarchiques,
- Renforcer l'engagement et la motivation.

Cette évolution voulait faire progresser le ratio Technique/Managérial de 70/30 à 50/50, le but étant de mieux préparer l'usine à l'implémentation d'optimisation du processus. Comme présenté sur la [Figure 12], les nouveaux piliers managériaux devaient accélérer de 20 à 30 % la vitesse de déploiement et l'élargissement de périmètre devait permettre d'accroître de 20% les gains en €.

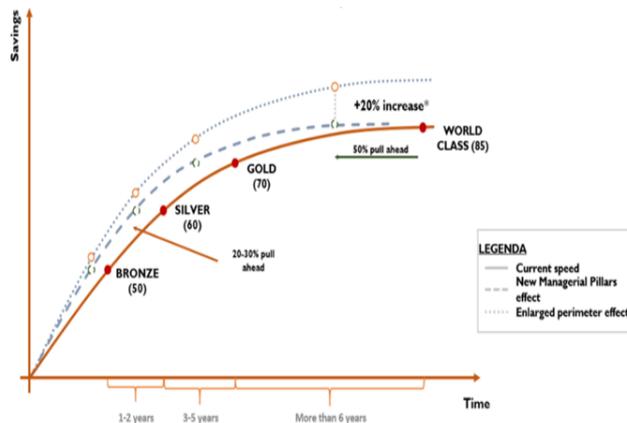


FIGURE 12 – CIBLE WCM 2.0 (DOCUMENT INTERNE CNHI 2018)

La refonte des piliers managériaux avait comme réalité concrète de supprimer certains piliers et d'en démultiplier d'autres comme présenté sur le [Tableau7], page suivante. Dans cette nouvelle répartition, les notions d'engagement de la Direction et de l'organisation disparaissaient en tant que telles pour voir apparaître de nouvelles notions telles que le leadership et le comportement. Les notions de profondeur (*level of details*) et d'extension (*level of expansion*) ne trouvaient plus leur place que dans le contenu des piliers techniques et c'est l'ensemble des personnes qui devaient être considérées, dès le lancement dans la formation et l'allocation. Les piliers s'organisaient finalement autour de 4 clusters managériaux [Figure 13] : l'engagement, l'organisation, le développement des personnes et les comportements.

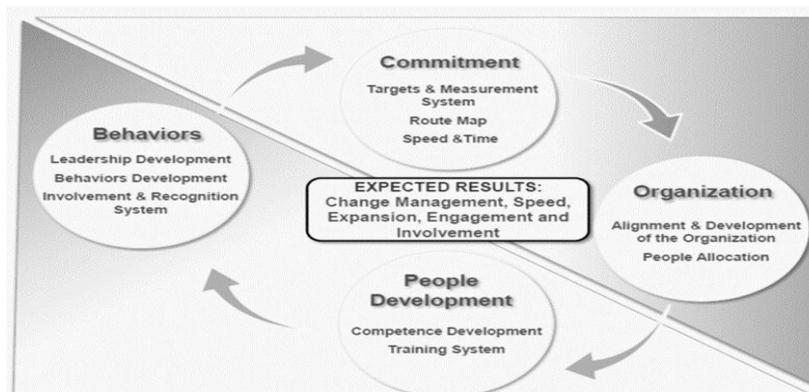


FIGURE 13 – CLUSTERS MANAGERIAUX – DOCUMENT INTERNE CNHI (2018)

<b>PILLIER MANAGERIAL – WCM 1.0</b>	<b>PILLIER MANAGERIAL – WCM 2.0</b>
MANAGEMENT COMMITMENT Engagement de la direction	NA
CLARITY of OBJECTIVES Clarté des objectifs et des KPI	TARGET & MEASUREMENT SYSTEM Objectif et systèmes de mesure
ROUTE MAP to WCM Planification du déploiement de WCM	ROUTE MAP Vision et plan d'action
COMMITMENT of ORGANIZATION Engagement de l'organisation	NA
ALLOCATION of HIGHLY QUALIFIED PEOPLE Assigner les bonnes personnes	PEOPLE ALLOCATION Assignation des personnes
COMPETENCE of ORGANIZATION Compétences de l'organisation	COMPETENCE DEVELOPMENT Développement des compétences
LEVEL of DETAILS Niveau de contrôle des données	NA
TIME and BUDGET Temps et budget	SPEED & TIME Vitesse et temps
LEVEL of EXPANSION Niveau de déploiement	NA
MOTIVATION of OPERATORS Motivation des employés	INVOLVMENT & RECOGNITION SYSTEM Système d'implication et de reconnaissance
	ALIGNMENT & DEVELOPMENT Alignement et développement
	TRAINING SYSTEM Système de formation
	LEADERSHIP DEVELOPMENT Développement du leadership
	BEHAVIOUR DEVELOPMENT Développement des comportements

**TABLEAU 7 – NOUVEAUX CONCEPTS MANAGERIAUX 2.0**

Si l'évolution n'a finalement pas eu lieu pour des raisons de priorisations suite à des réorganisations structurelles du groupe (Reuters, 2019), il sera intéressant dans le prochain chapitre d'analyser les évolutions proposées et comment ces changements managériaux répondent ou non aux challenges de l'Industrie du Futur.

## 4. Histoire du Management

Management et Génie Industriel sont étroitement liés, l'un sous-tendant l'autre et l'autre supportant le premier. L'objectif ici n'est pas de reprendre en détail les théories managériales ni d'entrer dans des champs de connaissances qui dépassent le cadre de ce manuscrit, mais l'histoire éclairant le présent et encore plus le futur (ABr) il a semblé intéressant de se remémorer, en quelques paragraphes succincts, les grandes théories managériales qui ont façonné les précédentes révolutions industrielles et supporté les systèmes d'excellence opérationnelle (Schott, 2012).

---

### 4.1 Les Prémices

Avant les révolutions industrielles, le management n'est pas clairement formalisé, même si on peut voir dans les grandes constructions des pyramides ou de la grande muraille de Chine les premières réalisations d'une organisation gérée et structurée. Les premières théories managériales apparaissent dans la littérature sous la plume de Charles Dunoyer et Jean-Gustave Courcelle-Seneuil (Girard) au milieu des années 1800. De l'autre côté de la Manche, Adam Smith publie quelques années plus tôt *the Wealth of Nations* où il évoque la division du travail, les notions de travail productif / non productif et l'amélioration de la productivité en partant de l'analyse des rapports humains. Aux Etats-Unis, c'est l'époque où la société passe du tout agricole à l'industriel. Il a fallu de nombreuses inventions pour permettre ce déploiement que Daniel Wren (Wren, 1987) résume : énergie, transport et communication. A cette époque, ce sont des capitaines d'industrie qui gèrent le business et déploient à grande vitesse leurs activités. On cite John D. Rockefeller (pétrole), James B. Duke (tabac), Andrew Carnegie (acier) et Cornelius Vanderbilt (sidérurgie) qui gèrent d'une main de maître leurs empires. La taille du marché et l'expansion des activités, associées à de nouvelles innovations (moteur à combustion interne, électricité) nécessitent une structure qui n'existe pas encore. Les ingénieurs commencent à ce stade à marquer les organisations de leurs contributions. Ils imaginent, créent et installent des systèmes qui seront la base du management de Frederick Winslow Taylor.

---

### 4.2 Ecole Classique

La révolution industrielle fait apparaître le management scientifique de Taylor (1881). Il trouve ses fondements dans l'analyse critique des hommes au travail : le travail pénible ne permet pas aux hommes d'être pleinement efficaces, en raison de règles empiriques (issues de l'observation personnelle et de l'apprentissage) qui freinent le rythme de travail (Meier, 2017). Cet ouvrier devenu ingénieur décide donc de rechercher les

moyens à mettre en œuvre pour permettre à l'homme de réaliser efficacement sa tâche. En 1881, il entreprend une analyse du déroulement des tâches sur la base de la *Time and motion study* créée par Frank B. et Lillian M. Gilbreth. L'idée est de déterminer par des études la meilleure façon de faire un travail en décomposant les phases successives de ce travail, en cherchant les gestes les plus efficaces, en adaptant les outils.

Il crée ensuite deux axes de division du travail :

- Axe horizontal : soit la division des tâches en activités élémentaires de manière à éviter doublons ou ambiguïté.
- Axe vertical : soit la stricte séparation entre la conception et la réalisation des tâches. La première étant réalisée par les ingénieurs, la seconde par les ouvriers.

Taylor n'a pas conceptualisé le travail à la chaîne puisque ses champs d'expérimentations ont toujours été des ateliers de machines-outils mais c'est Henry Ford qui, en reprenant ses théories a élaboré la méthode sur des chaînes d'assemblage de véhicules. A la rationalisation des tâches il ajoute la standardisation des produits pour augmenter la productivité.

En France, Henri Fayol décrit l'administration, ancêtre de la gestion et du management, en 14 principes et conceptualise les 5 fonctions clefs du manager (Duncan, 1997) : Prévoir, Organiser, Commander, Coordonner et Contrôler. Il introduit des valeurs en face de chaque concept. Par exemple : connaître son personnel et les conventions, donner l'exemple, inspecter périodiquement, réunir ses principaux collaborateurs en conférences où se prépare l'unité de direction, inciter au dévouement et à l'initiative... Les principes de Taylor associés aux concepts organisationnels de Fayol sont donc la base d'un management scientifique et de l'organisation, propulsés par la Grande Guerre qui les utilisera pour augmenter les capacités des usines d'armement (Cours de management, 1998).

---

### 4.3 Ecole des Relations humaines

Après la grande dépression, Mary Parker Follett (Parker Follett, 2013) introduit le facteur humain dans la réflexion managériale et dans les années 30/40, Elton Mayo initie une vision sociale de l'être humain au travail et déduit de ses expérimentations l'importance de la motivation sociale sur le comportement et la performance des travailleurs, ceux-ci étant en attente de reconnaissance et de considération dans les relations interpersonnelles. Il complète les aspects techniques du taylorisme en leur ajoutant des avantages pour les employés afin d'augmenter la productivité (évolution des carrières, salaires corrects, environnement de travail, horaires, sentiment de sécurité sur son lieu de travail, sécurité de l'emploi...).

A travers sa célèbre pyramide, Abraham Maslow (Maslow, 1943) hiérarchise les besoins humains et en la transposant au modèle professionnel, conclut que rien ne sert de vouloir motiver les salariés au niveau de l'estime et de l'accomplissement, si des menaces de licenciements portent atteinte à la sécurité et si les salaires ne sont pas suffisants pour satisfaire pleinement les besoins physiologiques.

A la sortie de la guerre, c'est l'Etat qui prend la main et les entreprises sont plus administrées que managées pour participer à l'effort de reconstruction et il faudra attendre pour que les courants managériaux reprennent la main sur les organisations.

---

#### 4.4 Théories plus récentes

Dans les années 60, Douglas McGregor (McGregor, 1960) introduit la notion de style de management adapté avec les théories X et Y, opposées, en postulant que : soit l'homme n'aime pas travailler (théorie X), soit il aime (théorie Y). La première induit un cercle vicieux avec un management assez autoritaire qui est mal accepté par les salariés et qui augmente leur aversion au travail. La seconde crée un système vertueux où le management est participatif. Paul Hersey (Hersey, 1989) imaginera quelques années plus tard un management situationnel où le manager adapte son style au contexte et au managé. La théorie Z ou modèle japonais viendra étendre le modèle de McGregor en combinant les méthodes de gestion américaines et japonaises pour proposer les caractéristiques d'emploi à long terme, de prise de décision collective et de responsabilité individuelle (Ouchi, 1981).

Le vent nouveau finit par souffler des Etats-Unis avec l'arrivée de Peter Drucker avec *The Practice of Management* qui conduira au management par les objectifs où chaque collaborateur est tenu comme responsable de ses résultats. Il développe les concepts d'esprit d'entreprise et d'innovation systématique et met en avant l'importance du rôle des managers dans la réussite de l'entreprise avec cinq points principaux : fixer des objectifs, organiser le travail, motiver et communiquer, mesurer la performance, former les salariés en gardant les théories de Taylor comme postulat. Fred Emery et Eric L. Trist appuient quant à eux une vision plus systémique avec une entreprise ouverte où la réussite dépend d'une optimisation de l'homme et de la technique. A partir de leurs études terrains, de nouveaux modèles de compréhension du travail émergeront et impulseront des changements majeurs dans les organisations, et dans les décennies suivantes, les recherches permettront de relier les avancées techniques avec les interactions sociales dans les projets d'innovation (Akrich, 1989).

Avec Lawrence et Lorsch pointe alors l'organisation et sa structure suivant le degré de complexité et le niveau d'incertitude de son environnement (Lawrence, et al., 1967). Dans cette école de la contingence<sup>7</sup>, initiée par Henry Mintzberg, Joan Woodward,

---

<sup>7</sup> Ecole de la contingence : concepts organisationnels qui, contrairement au taylorisme qui cherche la « bonne » organisation, affirment que la structure est liée à la nature de l'environnement

Burns et Stalker, les organisations n'ont pas de comportements homogènes, elles font face à des environnements turbulents qui nécessitent pour être efficace de se différencier puis d'intégrer pour coordonner. Les théories du management ne cessent de s'enrichir en analysant en permanence les succès et les échecs des plus grandes compagnies. James C. Collins et Jerry Porras (Collins, et al., 1994) ont tiré en 1994 d'une analyse de 18 compagnies visionnaires les principes du BLT <sup>8</sup> et conclu que l'excellence était basée sur une organisation apprenante et des managers exigeants qui ne basent pas leurs futurs succès sur les actuels et fixent des objectifs très ambitieux (Big Hairy Audacious Goal). En 2000, James C. Collins (Collins, 2001) a récidivé sur 11 compagnies qui sont passées de Good to Great – littéralement de bonnes à excellentes – et qui sont restées à un niveau d'excellence pendant plus de 15 ans. Il a défini à partir de cette étude 5 niveaux de leadership [Figure 14], le concept du hérisson <sup>9</sup> (l'entreprise doit se fixer une stratégie et s'y tenir) et les principes du *First Who... Then What* (avoir les bonnes personnes dans le bus avant de démarrer).

---

<sup>8</sup> BLT : Built To Last – concepts de management issus du livre du même nom [83]

<sup>9</sup> « Le renard est un animal astucieux capable d'imaginer des stratégies complexes pour attaquer constamment le hérisson. Il tourne autour du terrier et attend le meilleur moment pour bondir sur sa proie. Quant au hérisson, il ne connaît qu'une seule chose et la maîtrise parfaitement. Il se roule en boule, dresse ses épines et de cette manière met hors d'état de nuire le renard. Il gagne à tous les coups. » Parabole grecque – Le renard et le hérisson

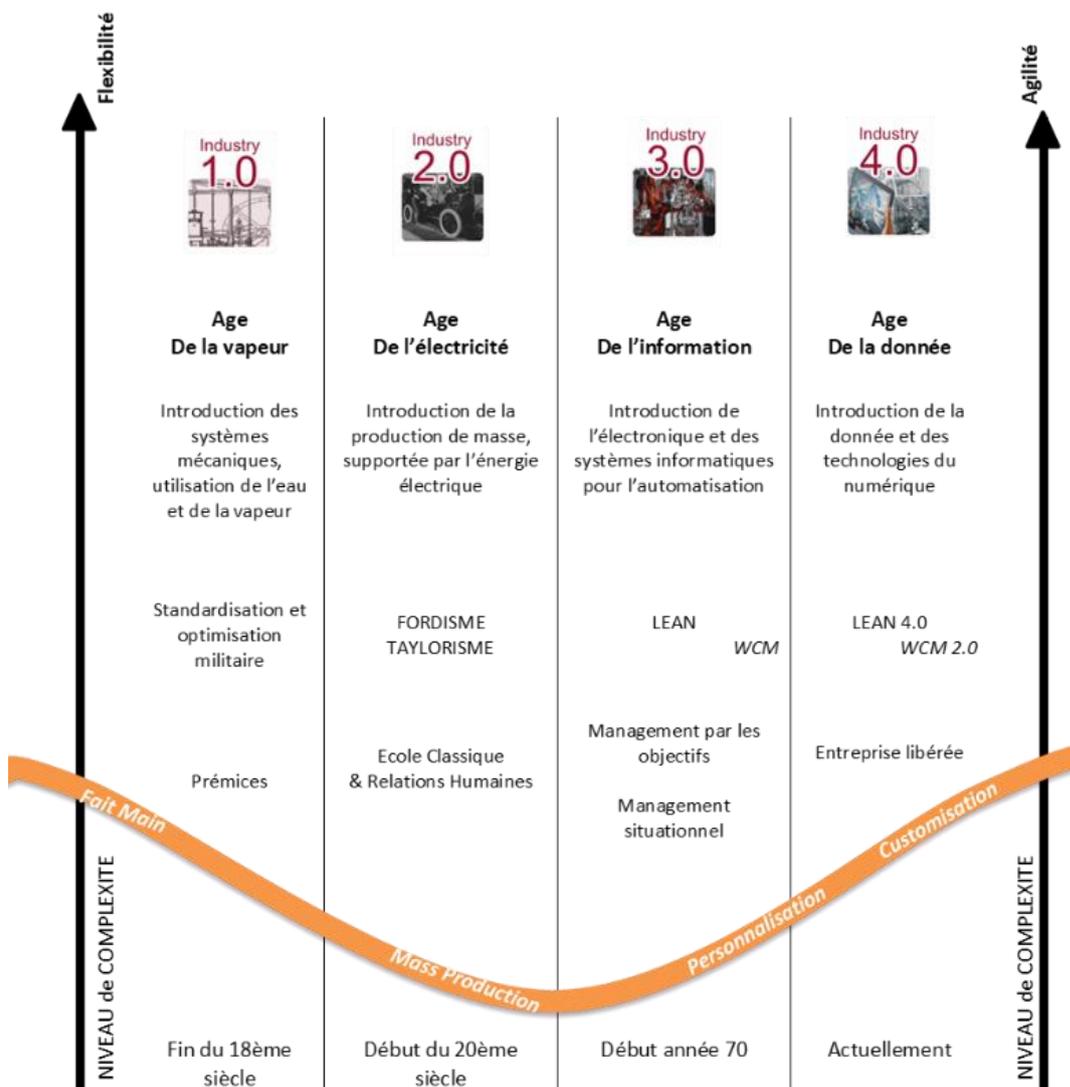
Le management a toujours tenu une place particulière au sein des organisations et des activités créant de la valeur. Il est depuis 150 ans théorisé et est passé d'une dimension individuelle à une organisation sociale et collective. Quel avenir pour ce métier : Continuité, changement, rupture ? (Boyer, 2004). Les chercheurs s'interrogent et les managers se questionnent sur leur futur.



**FIGURE 14 – LES 5 NIVEAUX DU LEADERSHIP  
(COLLINS, 2001)**

# Conclusion

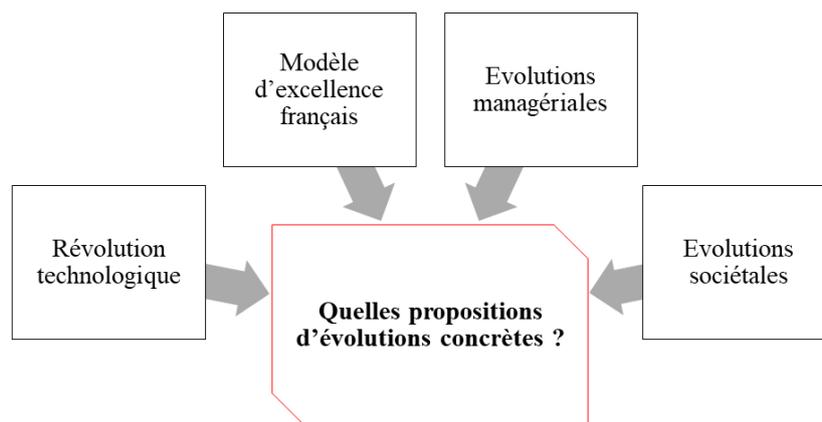
A la fin de cette revue de littérature nous avons plus clairement positionné sur la [Figure 15] le cadre de notre étude.



**FIGURE 15 – MISE EN PERSPECTIVE DES REVOLUTIONS INDUSTRIELLES ET DES EVOLUTIONS MANAGERIALES ET ORGANISATIONNELLES ASSOCIEES**

En effet, les trois premières révolutions industrielles ont vu leurs systèmes de production évoluer avec l'introduction de la vapeur, de l'électricité puis de l'information. Avec ces changements de process, les organisations se sont construites, autour d'un système de management et d'excellence opérationnelle afin de maximiser le profit. D'un système quasi-militaire, géré par des capitaines d'industrie omniscients, le système a progressé par une gestion scientifique sous influence américaine des Hommes où standardisation des tâches et des produits ont permis aux produits industriels d'inonder les marchés internationaux. Avec l'avènement de l'information, les bonnes pratiques managériales et organisationnelles sont venues du Japon avec le *lean manufacturing* qui s'est adapté en Europe avec le WCM et a fait place à un management situationnel et orienté vers les objectifs. Avec la révolution digitale et en analysant le passé, il est certain que les organisations et le management vont et doivent évoluer. A chaque rupture technologique, l'histoire nous montre que l'Homme a dû s'adapter mais généralement avec un certain retard et ce qui a pu causer, entre les régions industrialisées, des performances inégales face à des modèles techniques identiques. La France industrielle a un retard certain dans la 3<sup>ème</sup> révolution industrielle (Laye, 2019) : process vieillissant, investissements en recul (deux fois moins nombreux que dans le reste de la zone euro et trois fois moins nombreux qu'aux USA) et taux de robotisation particulièrement faible (126 robots pour 10 000 salariés contre 270 en Allemagne). Pour rattraper ce retard, l'évolution digitale semble prometteuse mais derrière cette première lecture, il faut s'assurer, au-delà d'une volonté politique forte, que les industries manufacturières sont prêtes à prendre ce virage. Les exigences clients de plus en plus fortes en termes de rapidité, de personnalisation et d'innovation nous repositionnent dans la course face à un marché extérieur (notamment asiatique) moins agile et moins flexible pour répondre à cette demande de montée en gamme. Il est impératif de garder cet avantage en introduisant massivement le numérique à des fins de compétitivité.

Pour cadrer nos champs d'investigations nous les avons résumés sur la [Figure 16].



**FIGURE 16 - CHAMPS D'INVESTIGATION**

Autour d'une révolution numérique en cours, d'un système d'excellence qui sous-tend les organisations (outils *lean* et dérivés), des évolutions managériales et sociétales nous chercherons des propositions d'évolutions concrètes que nous centrerons volontairement autour des Hommes. En effet, pour espérer réussir cette transformation il faut miser sur ce qui a toujours fait la force vive de l'Industrie. Comment préparer notre industrie et en premier lieu ses lieutenants : managers et encadrants à réussir là où elle a difficilement réussi précédemment ? C'est la question à laquelle nous chercherons à répondre dans le second chapitre de ce manuscrit en imaginant le lean 4.0 et en critiquant après l'avoir définie les notions d'entreprise libérée qui sont aujourd'hui les grandes évolutions attendues ou promues par l'industrie française.

---

# CHAPITRE 2. EVOLUTIONS A PREVOIR

## Introduction

L'I4.0, on l'a vu précédemment va nécessairement induire des mutations profondes de l'organisation. Pour appréhender ces évolutions, nous avons choisi d'analyser méthodologiquement chacun des concepts du *lean* et de les projeter à la lumière de la révolution numérique afin d'évaluer la complémentarité ou l'antériorité des méthodes. Cette première évaluation faite nous conduira ensuite à dessiner les grandes lignes du manager 4.0 en intégrant toutes les nouvelles contraintes : digitales, organisationnelles et générationnelles. A la lecture de ces deux analyses nous dresserons un panel d'évolutions à venir pour construire ce nouveau manager, sur des fondations solides, empreintes de bon sens et d'évaluations concrètes qui nous permettra de conclure sur la vision d'avenir du management opérationnel.

# 1. *Lean journey* et I4.0

---

## 1.1. Limites du *Lean*

En France, les études (Beauvallet, et al., 2009) montrent que l'adoption des pratiques *Lean* se résume généralement à une version réductrice du Toyota Production System avec le triptyque « zéro défaut, zéro stock, kaizen » et le système est souvent confronté à de nombreuses controverses : problèmes ergonomiques (Bourgeois, et al., 2010), intensification du travail (Théry, 2006), perte d'autonomie (Koukoulaki, et al., 2002), pression dans la chasse au gaspillage qui génèrent stress, désengagement (Godon, 2015), risques psychosociaux (Clot, 2010) et Troubles Musculo-Squelettique (TMS) (Falzon, 2013). En comparant les risques psychosociaux et les différentes formes d'organisation du travail au niveau européen Antoine Valeyre (Valeyre, 2006) classe les organisations *lean* derrière les organisations apprenantes mais aussi tayloriennes en termes de conditions et de santé au travail et d'autant plus dans l'Hexagone que dans les autres pays européens étudiés. La santé des opérateurs est au centre des débats et le modèle *lean* pointé du doigt car la suppression d'activités évaluées comme du « gaspillage » d'un point de vue *lean* auraient d'un point de vue des conditions de travail une forte valeur ajoutée. Au-delà des forts risques de troubles musculosquelettiques, c'est aussi le stress excessif créé par la mise sous tension du système (suppression des stocks notamment) qui alerte les professionnels de santé. Mauvais choix des outils, absence de prise en compte culturelle, dans tous les cas, les choix du management sont clairement pointés du doigt (Conti, et al., 2006) avec notamment le rôle crucial du manager intermédiaire et la place laissée aux espaces de discussions (Bertrand, et al., 2010), souvent trop faible.

---

## 1.2. Complémentarités ou *lean* comme pré-requis

Le *Lean 4.0* fait l'objet de nombreuses publications et les auteurs, spécialistes du *lean* ou des organisations voient dans le *lean* soit un pré-requis à la révolution numérique (Rovere, et al.), soit une complémentarité des deux outils / méthodes (Hohmann, 2019). Sur la partie humaine, il est établi que les liens entre les aspects managériaux du *lean* et l'I4.0 n'ont pas encore été étudiés (Rosin, et al., 2020). Pour éviter tout postulat, nous reprendrons par la suite les 8 concepts managériaux listés par J. Licker (Licker, 2004) et repris dans le Tableau 3 et nous les analyserons à la lumière des caractéristiques du I4.0 évoqués dans le chapitre précédent.

### 1.2.1 Travail standardisé

Le standard – fondement de la philosophie (il est d’ailleurs la 2<sup>ème</sup> strate des fondations de la maison Toyota (LeL18) est malheureusement le grand oublié dans le déploiement du *lean* dans nos industries manufacturières. Très chronophage et souvent source de conflits entre managers et opérationnels, il est – au mieux- implémenté lors du lancement de la méthode mais son impact lors des phases d’amélioration/modification est largement sous-évalué. Dans le management du progrès, la phase de standardisation est celle de la maîtrise et de l’appropriation du changement (Hohmann, 2009). Elle est représentée sur le graphique temps / performance [Figure 17] par une droite « où rien ne se passe » mais fondamentale toutefois pour renforcer les acquis. Nécessaire pour consolider, elle devient incontournable dans un contexte où l’homme et la machine sont liés – cette dernière ne sachant fonctionner sans un standard robuste.

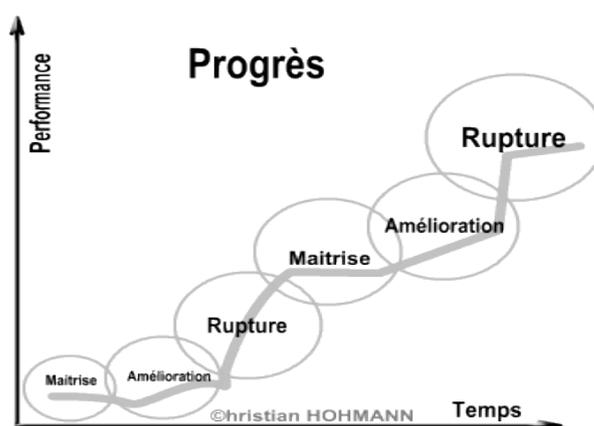


FIGURE 17 – PROGRES MODELISES SUIVANT TEMPS / PERFORMANCE

En première approche, il suffirait de postuler qu’un accompagnement des managers sera nécessaire afin de leur apprendre à ralentir et, après un changement, les contraindre à arrêter les évolutions/modifications afin de permettre au processus de se stabiliser. Cette phase de stabilisation semble toutefois incompatible avec l’environnement complexe, incertain auxquels les managers sont confrontés et qui se résume aujourd’hui dans le monde industriel par l’acronyme militaire VUCA (Bennis, et al., 1985) : Volatility, Uncertainty, Complexity & Ambiguity.

Dans ce contexte, la proposition pourrait être de ne standardiser que les gestes métiers, c’est-à-dire les gestes qui impactent directement la qualité ou la fonctionnalité du métier. En effet, avec l’évolution des produits vers une customisation extrême, les

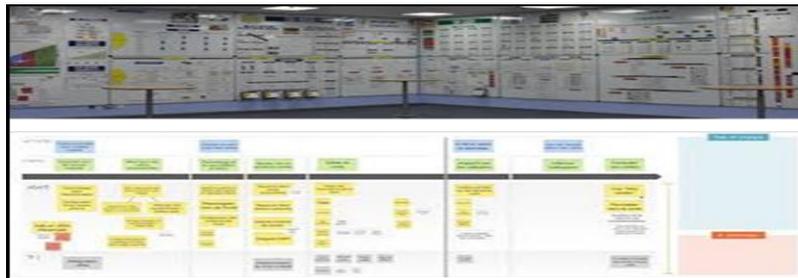
standards, au sens gammes opérationnelles détaillées, ne seront par définition jamais à jour puisque les produits ne seront pas eux-mêmes standards puisque personnalisés à l'extrême. L'objectif sera donc de définir en première approche les gestes qui font la valeur ajoutée intrinsèque du produit vis-à-vis du client, construire une sécurisation de ce geste, soit par un *poka-yoke*<sup>10</sup> process, soit par la construction de la bonne séquence, la représentation et finalement le guidage de l'opérateur. Sur les gestes qui ne nécessitent pas une technicité, il peut être intéressant finalement de ne pas chercher à standardiser la méthode et laisser une latitude plus grande à l'opérateur ce qui, en plus de détendre le système, conduira à le motiver en lui laissant une autonomie plus grande.

### 1.2.2 Management visuel

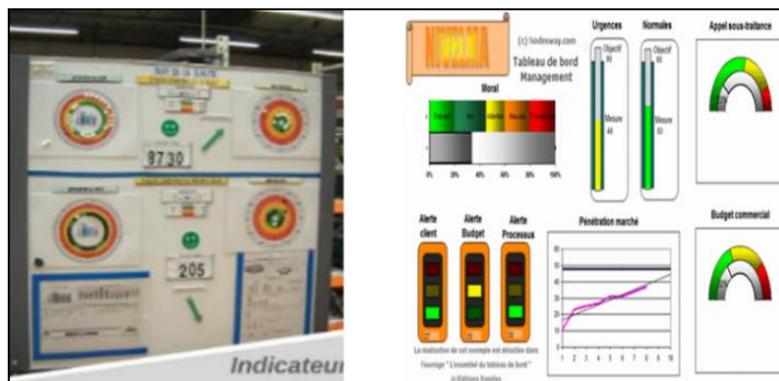
---

<sup>10</sup> Poka yoke : détrompeur, généralement mécanique, permettant d'éviter les erreurs d'assemblage, de montage ou de branchement

7<sup>ème</sup> principe de J. Licker, le *contrôle visuel* est plus communément traduit par *management visuel* (Jombart, 2016) car le terme de contrôle sous-tend en français une notion de sanctionner en cas d'écart qui n'a pas de sens dans la philosophie initiale puisque l'outil sert avant toute chose à remonter et à mettre en avant les écarts et donc à identifier les problèmes. Dans un monde où la donnée prendrait toute sa place, quel sens aurait le remplissage manuel d'un indicateur sur la ligne de production ? Dans le match manuel vs automatique stratégique d'une *obeya*<sup>11</sup> [ Figure 19 – partie haute] ou au niveau opérationnel [Figure 19 – partie basse] quel serait le vainqueur ?



**FIGURE 19 – OBEYA (SOURCES TOYOTA & CNHI)**  
Manuelle en haut ou informatisée en bas



**FIGURE 19 – INDICATEURS VISUELS LIGNES (SOURCE CNHI)**  
Manuels à gauche ou automatiques à droite

La retranscription des résultats permettant aussi de se les approprier et de les analyser, quels bénéfices pourrait-on tirer d'une automatiser ? Une uniformisation ? un pré-

<sup>11</sup> Obeya (grande salle en japonais) : lieu de collaboration qui permet de centraliser l'ensemble des informations et des intervenants clés d'un projet, afin d'améliorer l'efficacité de l'équipe

traitement ? une efficacité accrue ? A l'heure actuelle, seules les sociétés de conseil et d'accompagnement vantent les mérites du management visuel digital : rationalisation des processus, communications plus rapides et plus efficaces, base de l'amélioration continue pour certains (Rins, 2018) ou gain de temps et réduction des coûts, collaboration et communication visuelle, proactivité, visibilité instantanée sur les flux et process et approche « bottom-up » et groupe de travail pour d'autres (Jolimont). Rien de neuf finalement en comparaison aux bénéfices du management visuel « classique ». Une solution serait de classifier (exemple [Tableau 8]) les indicateurs suivant la disponibilité de l'information, la fréquence et le temps de mise à jour pour identifier les opportunités de digitalisation.

Disponibilité de l'information / temps de mise à jour et fréquence	<b>Quelques minutes avec fréquence élevée</b> (plusieurs fois par poste)	<b>Quelques minutes</b> Avec fréquence faible (1 fois / poste)	<b>&gt;15 min</b> Peu importe la fréquence
<b>IMMEDIATE</b> (Andon, compteur...)	MANUEL / DIGITAL Ex : tableau de marche (suivi de production horaire)	MANUEL Ex : calcul de productivité (nombre de pièces / personnes)	Revoir pertinence indicateur
<b>AVEC TRAITEMENT FAIBLE</b> (Impression, relevé papier...)	DIGITAL Ex : nombre de pièces avant changement de type	MANUEL / DIGITAL Ex : non-qualité de l'équipe (ppm ou FTQ ...)	DIGITAL Ex : transcription de données pour calcul capacité
<b>AVEC TRAITEMENT IMPORTANT</b> (Extraction, email, comptage, rapport...)	DIGITAL Ex : nombre de pièces avant changement outil	DIGITAL Ex : Taux de fréquence accident dans le secteur	DIGITAL Ex : comptage quotidien de pièces dans un magasin

**TABLEAU 8 – AIDE A LA DECISION : DIGITALISATION DES INDICATEURS MANAGEMENT VISUEL**

### 1.2.3 *Genchi genbutsu* ou *gemba*

Le *genchi genbutsu* – ou plus populairement le *gemba* - promeut l'analyse sur le terrain et encourage la compréhension réelle des phénomènes.

« Les tableaux et les chiffres mesurent les résultats, mais ils ne peuvent pas montrer les détails du fonctionnement concret du processus » résume Taiichi Ohno dans sa conceptualisation du système Toyota (Ohno, 1990). Que penser alors des systèmes qui demain, grâce à l'analyse des datas du processus apporteront au manager/ décideur l'état de la machine, les niveaux de stocks et l'efficacité instantanée du système de production ? L'organisation peut aisément perdre tout lien avec le terrain si elle n'utilise le système

I4.0 que comme « un facilitateur » – créateur de tableaux de bord- qui permet à chacun de visualiser depuis son bureau, derrière son écran, des changements d'états du rouge au vert ou inversement. Le futur utilisateur doit être conscient des limites du système et de la donnée et pour cela il doit le comprendre - voire mieux l'accompagner dans sa mise en place. L'utilisateur doit avoir en tête qu'une chaîne de mesure peut être défaillante, qu'un algorithme peut ne pas avoir prévu une certaine situation ou être biaisé et que la donnée doit se confronter à la réalité du terrain.

Un nouveau standard dans la boîte à outils pourrait être celui de la confrontation/vérification des données issues des *clouds* et autres systèmes informatiques. Le *gemba* 4.0 [Figure 20] allierait donc une présence terrain pour prendre conscience de la réalité, rechercher des faits et remonter les problèmes, tout en y associant une vérification des données qui automatiquement alimenteraient les systèmes.

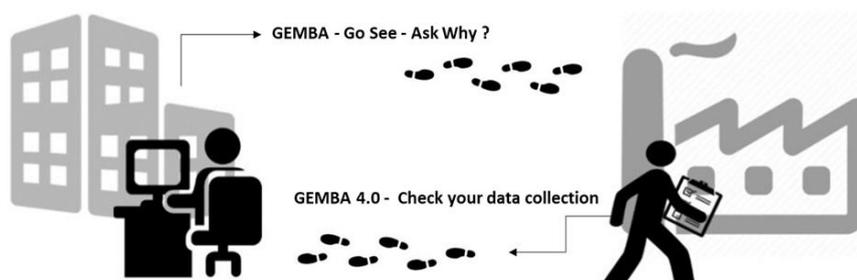
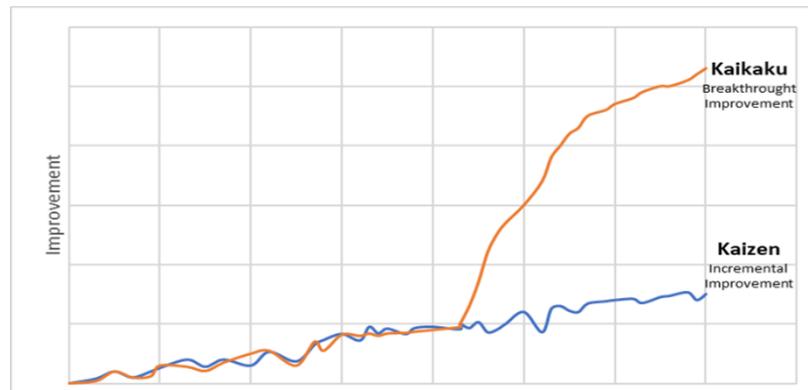


FIGURE 20- GEMBA 4.0

### 1.2.4 Kaizen et Kaikaku

Le *kaikaku* (Yamamoto, 2010) « révolution instantanée » est moins déployé en Europe que le *kaizen* « amélioration continue », car moins vulgarisé par Toyota puisqu'elle est finalement plus ancrée dans la culture japonaise et donc difficilement enseignable. « La combinaison [du *kaikaku* et du *kaizen*] peut engendrer des améliorations sans fin » (Jones) selon un rythme et un résultat différent que les spécialistes du *lean* modélisent généralement sur un graph à deux axes [Figure 21] : la durée en abscisses et l'amélioration en ordonnées – le *kaizen* ayant une durée plus courte et des effets moindres, à l'inverse du *kaikaku* qui représente un saut, une rupture technologique, une innovation aboutissant à un gain plus rapide et plus important.

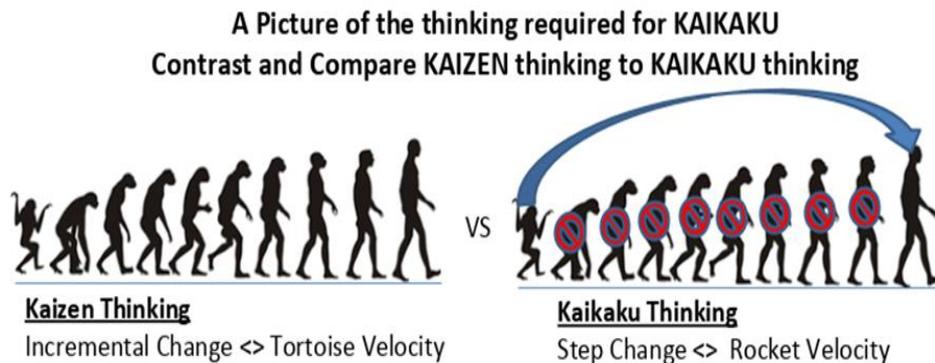


**FIGURE 21 – IMPACT DU KAIKAKU VS AMELIORATION KAIZEN**

Si la mise en œuvre de l’I4.0 ne pourra s’apparenter ni à l’un, ni à l’autre mais plutôt à un *kakushin* (Watanabe, 2007) qui se réfère à un changement de grande ampleur – telle une révolution technologique – la question est de s’interroger sur l’après implémentation. Un axe de réflexion intéressant est celui de l’adhésion des individus dans la démarche. Le schéma [Figure 22] de Todd McCann (McCann) illustre bien les deux méthodes de pensées différentes : l’une basée sur l’apprentissage et l’expérimentation, l’autre sur une rupture nette et rapide qui nécessite un objectif stratégique et partagé. L’évolution du singe à l’Homme est représentée, pour schématiser ces concepts de deux manières :

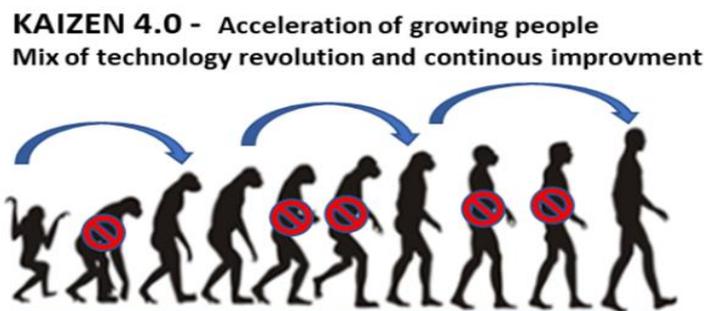
- Le format classique d’évolution de l’espèce où par un schéma d’essais / erreurs l’évolution est consolidée et progressive : c’est le *Kaizen Thinking*.
- Une évolution plus rapide, directe et sans étapes intermédiaires sur un modèle de révolution, c’est le *Kaikaku Thinking*.

Si d’un point de vue évolution de l’espèce le premier schéma est unanimement reconnu, dans l’industrie, le second est le plus courant quand il s’agit d’implémenter de nouvelles technologies.



**FIGURE 22 – COMPARAISON DES ETATS D'ESPRITS KAIZEN ET KAIKAKU [107]**

Si l'on se réfère aux compétences clés qui devront émerger des individus et que nous avons évoquées dans le 1<sup>er</sup> chapitre – à savoir autonomie, montées en compétences, facultés d'auto-apprentissage, collaboration et acteur du changement- les deux méthodes de pensées doivent et peuvent rester complémentaires dans l'Industrie du futur. Comme le montre le schéma [Figure 23] elles pourraient même être démultipliées avec des potentiels humains plus réceptifs et plus acteurs qu'ils ne le sont aujourd'hui. En effet, les sauts de technologies vont nécessairement conduire à une plus grande rapidité d'intégration et d'appropriation du changement.



**FIGURE 23 – KAIZEN 4.0**

### 1.2.5 Hansei

Le *Hansei* est le terme japonais utilisé pour désigner la reconnaissance de sa propre erreur et son engagement à s'améliorer (2016) Il s'agit de mettre l'accent sur ce qui n'a pas fonctionné dans une démarche d'amélioration continue afin d'éviter que cela ne se reproduise.

Dans une démarche apprenante, le concept se décline en 3 phases (les 2 premières étant individuelle, la 3<sup>ème</sup> collective) :

- Voir et exposer le problème de manière humble, en reconnaissant son erreur et en prenant la responsabilité,
- Détailler le problème et en identifier l'origine,
- Identifier les plans d'amélioration.

En Occident, le *Hanseï* est vécu comme une critique et un acharnement sur les aspects négatifs et il est courant d'encourager les managers à se concentrer sur les réussites plus que sur les échecs. Certains outils « innovants » du manager tels que *l'Ad vitam*<sup>12</sup> (Devaux, 2016) cherchent à dynamiser une équipe, lui redonner du courage, en valorisant ses réussites mais peu d'organisations cherchent à développer une culture de l'échec car en France il est fréquent d'assimiler l'échec avec la personne qui échoue, à confondre l'échec d'un projet avec l'échec de la personne. Culturellement parlant, la vision linéaire du temps (où un échec est irréversible) s'oppose à la vision cyclique asiatique qui projette plus facilement le rebond (Per20). Plus concrètement encore, l'échec entrepreneurial colle à la peau de ceux qui veulent rebondir, avec par exemple l'indicateur 040 de la Banque de France qui, durant 3 ans après un dépôt de bilan et une liquidation est synonyme d'insolvabilité et bloque tout accès à de nouveaux financements.

Pourtant, l'échec est l'une des conditions nécessaires à l'innovation (Schoemaker) et l'inculquer dans la culture d'entreprise devient impératif. Il est possible d'imaginer que les équipes de data science qui vont progressivement intégrer le monde de l'industrie relayent ce message car il est très courant dans un monde où les modèles ne sont pas, par principe, « bons du premier coup ». Véhiculée par ceux qui vont déployer les solutions 4.0 dans les ateliers, on peut imaginer progressivement une diffusion à l'entreprise mais il faudra une volonté réelle de l'encadrement pour changer la culture.

### 1.2.6 Philosophie à long terme

La philosophie à long terme n'est clairement pas un concept déployé dans le *lean* occidental et encore moins français. Imaginer que le I4.0 puisse changer cet état d'esprit n'est que pure illusion mais on peut envisager un support de l'intelligence artificielle pour supporter une vision au niveau tactique et surtout stratégique.

---

<sup>12</sup> Ad Vitam : outil de coaching pour dynamiser une équipe, lui redonner du courage, en valorisant ses réussites, pour aller de l'avant et renforcer la dynamique positive

### 1.2.7 Développement des leaders & collaborateurs exceptionnels

Derrière le concept de développement des leaders et collaborateurs exceptionnels, il n'y a pas d'outil identifié ou préconisé. Avec une gestion RH plus ou moins structurée autour d'une GPEC<sup>13</sup>, il est possible de trouver une politique de prévision des besoins associée à une cartographie des métiers et des compétences afin de définir les grands axes de la politique de formation à mettre en œuvre, les recrutements, les plans de mobilité...

L'I4.0 va forcément changer la donne, avec des métiers émergents et des compétences à imaginer mais il est possible de voir là aussi l'avènement de l'intelligence artificielle comme un outil de prédiction et prescription. En croisant les données techniques (projets, outils, résultats...) il est possible d'envisager l'identification des talents (expertise métier) ou des propositions d'actions tels que des plans de formation ou suggestions d'accompagnements.

### 1.2.8 Réseau de partenaires

Le respect du réseau de partenaires, en les encourageant et en les aidant à progresser fait partie des actions à mettre en œuvre dans une optique de chaîne de valeur étendue. Pour créer ce partenariat constructif, il faut rationaliser le nombre de fournisseurs (ré-intégration d'activités, standardisation de composants...) pour concentrer les efforts sur ceux qui restent. Cette politique de partenariat est là aussi une vision à moyen / long terme qui tranche avec les politiques d'achats au « moins-disant » qui sont construites uniquement sur un coût, au détriment parfois d'une prestation de qualité. Le I4.0 n'aura que peu d'impact sur cette « vision » du partenariat fournisseur, édictée par une stratégie globale. Il reste cependant envisageable que les réseaux d'informations structureront de manière plus formelles les partenariats, limitant de fait les changements intempestifs de fournisseurs uniquement sur des appels d'offres. En parallèle, les outils de l'IA peuvent permettre de classer des partenaires et proposer des choix stratégiques aux gestionnaires.

Plus concrètement, quelle notion de partage et de construction pouvons-nous imaginer ? Des données transférées entre les sites de production pour faciliter l'organisation,

---

<sup>13</sup> GPEC (Gestion Prévisionnelle de l'Emploi et des Compétences) : démarche coordonnée par les départements RH, qui permet une gestion anticipative des ressources humaines et des compétences qui seront nécessaires à l'entreprise pour réaliser son projet stratégique

dimensionner au mieux la boucle logistique serait une première étape concrète qui connaît ses balbutiements dans les sites en JAT. En se projetant dans la qualité ou dans le « métier », les connaissances ou les expertises pourraient être partagées : des modes remote-experts pour échanger sur des seuils d'acceptabilité, des capacités échangées pour optimiser les paramètres process... Dernier axe mais non des moindres : l'innovation. Qu'elle soit produit ou process, qu'elle réponde à une nouvelle fonctionnalité ou à une optimisation, les notions de codéveloppement et co-design doivent se généraliser pour maintenir le produit à la pointe sur le marché.

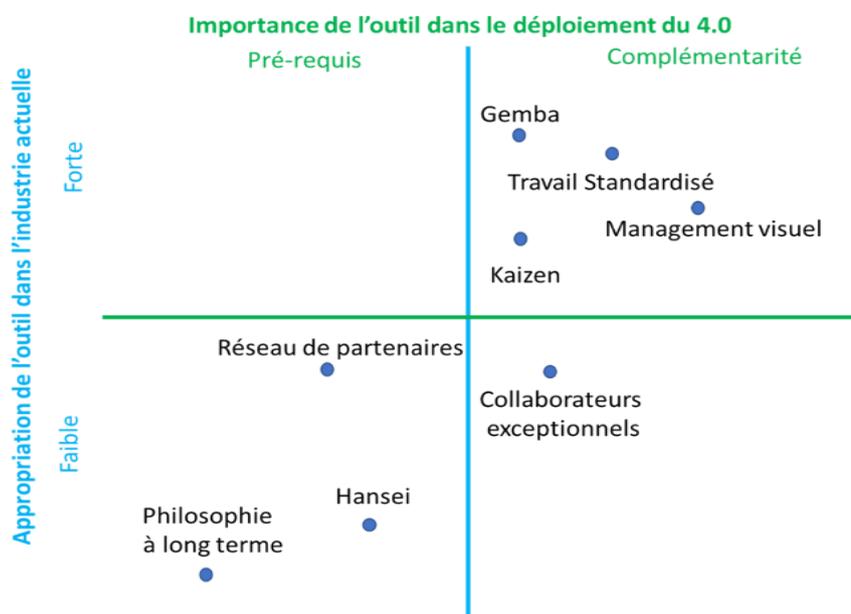
---

### 1.3. Convergence et complémentarité des objectifs

L'analyse détaillée des concepts du *lean* à la lumière de la révolution 4.0 amène finalement à classer les critères du *lean* en deux catégories :

- Les concepts qui vont évoluer avec les nouvelles technologies et vont contribuer à l'excellence de l'I4.0. Ils font pour la plupart partie de la boîte à outils classiques du management.
- Les concepts qui ne vont pas être impactés à court terme par les technologies mais qui peuvent être supportés par l'avènement de l'IA et qui surtout vont se révéler indispensable dans la construction d'une philosophie lean réelle support de l'innovation.

En positionnant ces critères suivant 2 axes : appropriation et utilisation de l'outil managérial et impact des technologies du digital [Figure 24], on voit clairement que les outils les plus diffusés sont ceux qui vont être supportés par l'I4.0 et qui pourront renforcer la méthode si les entreprises utilisent les données disponibles dans l'optique d'amélioration et non uniquement de contrôle. A l'inverse, on retrouve les concepts peu diffusés dans la culture occidentale comme peu impactés ou plus difficilement supportés par l'I4.0.



**FIGURE 24 – CONCEPTS LEAN CLASSIFIES SUIVANT L’IMPACT I4.0 ET LEUR APPROPRIATION ACTUELLE**

Cette conclusion semble finalement assez logique puisque les nouvelles technologies vont essentiellement supporter des outils, ceux-là même qui sont aujourd’hui dans la boîte à outils de *lean manager* européen. Il est évidemment compliqué d’attendre de cette même technologie un changement en profondeur d’un état d’esprit ou d’une philosophie. La technologie, même des plus élaborée ne peut qu’accompagner ou traduire une volonté, elle ne peut s’y substituer.

Oui, le *lean* et l’I4.0 sont complémentaires car ils se rejoignent dans une volonté d’excellence et leurs outils sont simples à connecter entre eux.

Oui, l’I4.0 requiert avant tout lancement un changement de paradigme dans l’approche managériale : le *lean* ou tout autre état d’esprit ou culture d’entreprise visant l’excellence opérationnelle et l’intégration du changement dans une projection moyen / long terme est impératif. C’est bien le *lean management* qui est un pré requis et non les méthodes dérivées du *lean* qui imposent des visions court-termismes souvent dénuées d’approche humaine.

Alors que la 4<sup>ème</sup> révolution industrielle est clairement lancée, le positionnement vis-à-vis du lean se résume à deux choix, synthétisés sur la [Figure 25].

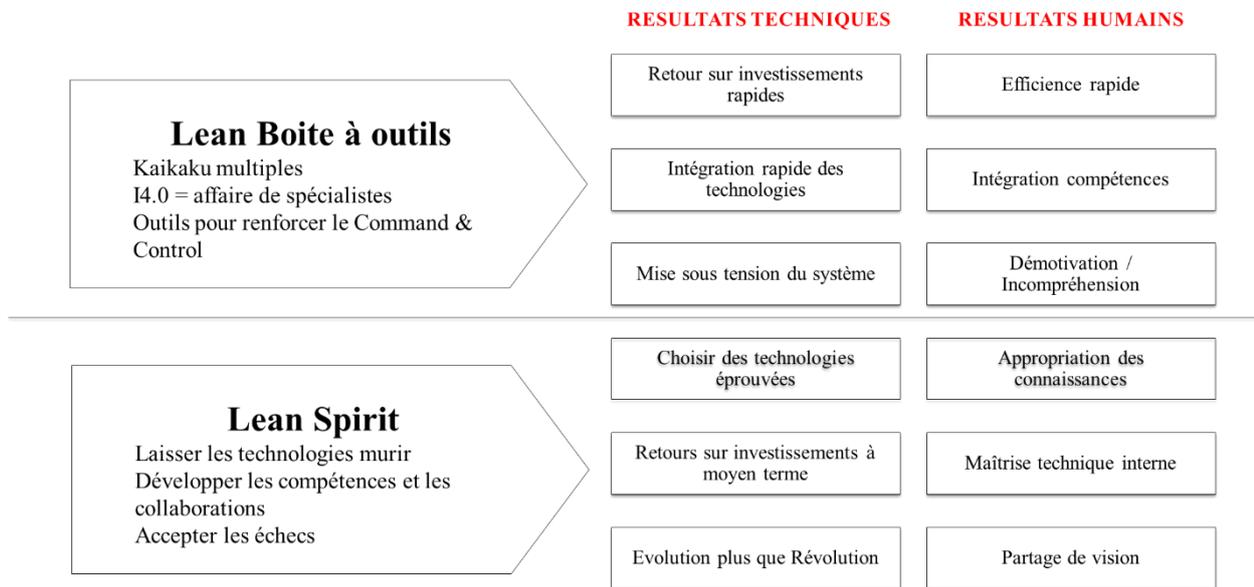


FIGURE 25- CHOIX & POSITIONNEMENT VERSUS *LEAN*

Choisir la boîte à outils peut se révéler plus simple et avec un retour sur investissement plus rapide mais ne permet finalement pas de capitaliser pour la suite. Changer l'état d'esprit en intégrant un lean spirit est un chemin plus escarpé qui nécessite une remise en cause en profondeur et premier lieu de notre mode de management.

Comment peut-on construire le futur en se projetant dans une vision partagée et en apprenant ses erreurs ? Comment peut-on imaginer demain en impliquant les forces de l'entreprise, collaborateurs et partenaires ? Une réponse peut se trouver dans le management 4.0 que nous chercherons à imaginer dans la suite de ce chapitre.

## 2. Management 4.0

Le manager de proximité est aujourd’hui considéré comme le « capitaine de l’industrie », la clef de voute de la performance opérationnelle (Machenaud, 2014) mais il n’a jamais été autant décrié (Darnaud, 2014) : « petit chef », autoritarisme, taylorisme désuet ... Il est pris entre le marteau et l’enclume d’une gouvernance focalisée sur les résultats à court terme et des équipes en quête de sens et d’autonomie. Le sondage BVA réalisé en 2012 (Boyer, 2012) et présenté sur la figure [Figure 26] résume bien cette position :

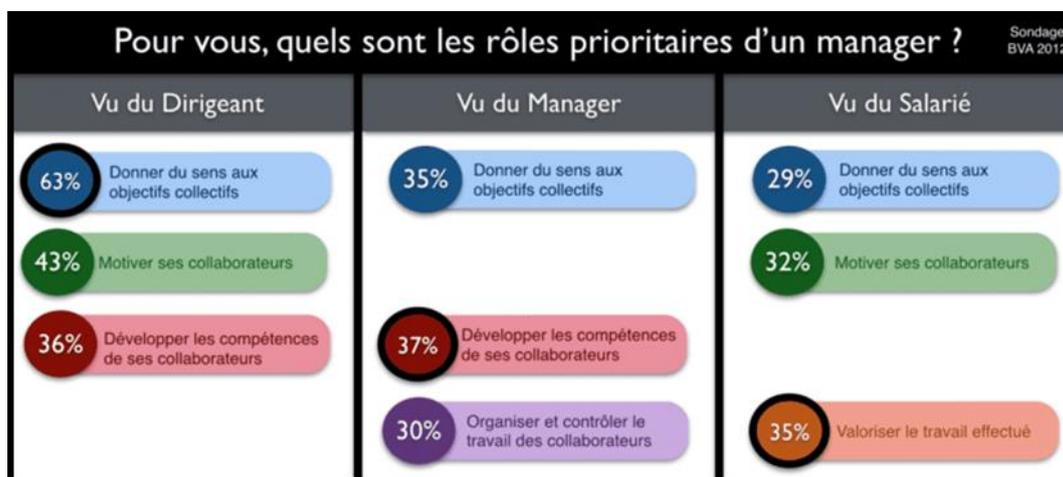


FIGURE 26 – ROLES PRIORITAIRES D’UN MANAGER VUS SOUS DIFFERENTS ANGLES (BOYER, 2012)

Notre manager, souvent débordé par un quotidien chronophage, se retrouve donc entre une direction qui veut transmettre une stratégie globale et des collaborateurs qui souhaitent une prise en compte de besoins individuels.

Ce “cadre fusible” (Aubert, 2003) doit néanmoins assurer les 4 principales missions [Figure 27] de sa fonction (Boyer, 2012) :

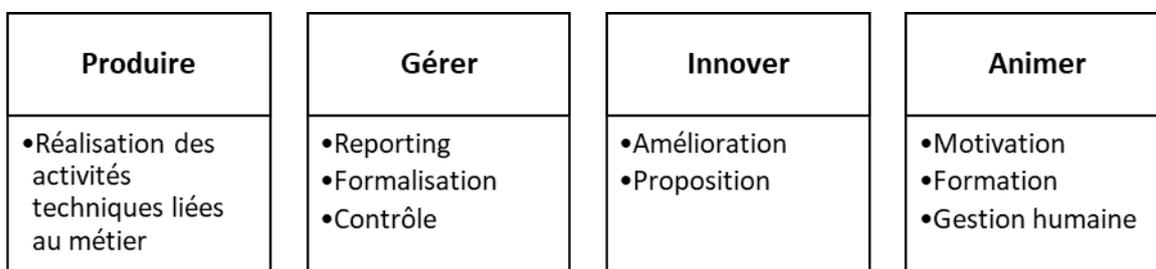


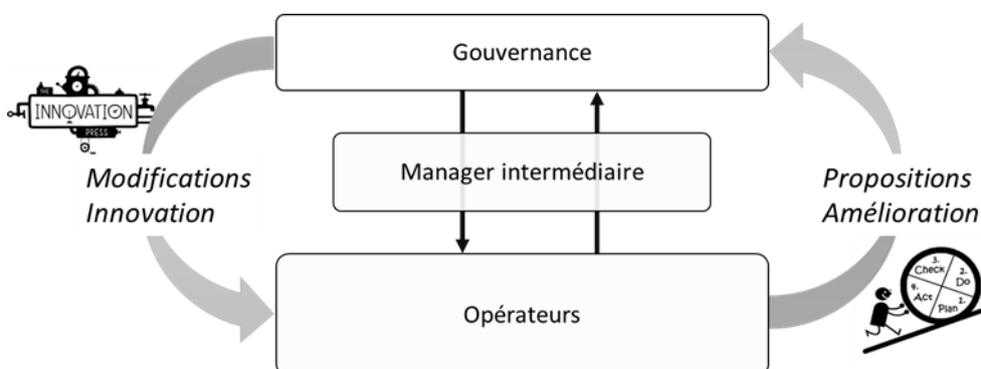
FIGURE 27 – ROLES PRINCIPAUX DU MANAGER

Comment peut-il se positionner et espérer accompagner durablement les changements nécessaires à la révolution numérique ? Après avoir positionné le manager dans son rôle clef et évalué les changements à venir, nous proposerons ici quelques axes de réflexions et des solutions concrètes.

## 2.1 La fonction de manager comme clef du changement

L'excellence opérationnelle ne peut être atteinte, on l'a vu, sans investissement dans le capital humain (Côté, 2009) et le manager de proximité est un élément moteur dans la mise en route d'une intelligence collective pour porter l'innovation.

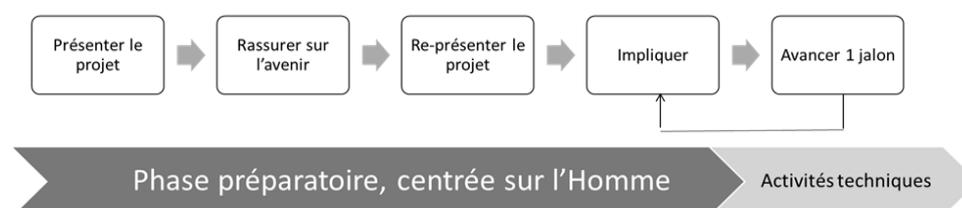
Le manager est celui qui va accompagner techniquement et humainement le changement, il est le relais qui, top-down ou bottom-up, va faciliter les innovations et améliorations [Figure 28].



**FIGURE 28 – LE MANAGER INTERMEDIAIRE COMME ACTEUR PRINCIPAL DU CHANGEMENT**

Le manager va être dans un premier temps le dépositaire du savoir. Les travaux de recherche sur les savoirs (Nonaka I, 1997) distinguent les savoirs explicites et les savoirs tacites, les premiers étant aisément transmissibles alors que les seconds, relevant de la pratique et de l'expérience sont plus difficiles à appréhender. Il est intéressant à ce niveau de regarder vers le passé pour comprendre les erreurs qui ont été commises dans toutes les organisations manufacturières : l'absence de prise en compte des aspects humains dans la réussite d'un projet. Les techniciens et responsables de projet ont analysé les graficets et les programmes, ont comparé les meilleurs automates et choisi les plus performants des robots sur le marché mais ont oublié l'essentiel : l'homme qui réalisait la tâche et qui demain perdrait « son » poste. La question se pose alors : Comment faire adhérer l'individu qui ne voit dans cette nouvelle technologie qu'un avenir incertain pour son emploi ? Sachant qu'avec le I4.0 ce ne sont pas que les postes d'opérateurs peu qualifiés qui sont visés mais aussi ceux des opérateurs qualifiés avec l'avènement de collaboration homme /machine, des techniciens de maintenance ou d'analyse avec la connexion des machines et finalement des managers avec l'introduction de l'IA

dans la prise de décision. Le manager va donc avoir un double rôle : celui d'accompagnateur rassurant pour son équipe mais aussi celui d'acteur dans le partage de « son savoir ». Avant tout lancement d'activité, l'organisation devra s'assurer, suivant les étapes présentées sur la [Figure 29] de rassurer individuellement le salarié/manager concerné avant de passer aux phases techniques à proprement parler de gestion de projet – sans oublier, à chaque jalon clef, de reboucler et d'impliquer les parties prenantes. La phase préparatoire ou phase d'accompagnement devra être d'autant plus longue que les changements sont importants et que le manager est directement impacté.



**FIGURE 29 – PROPOSITION : PHASES D'ACCOMPAGNEMENTS DE PROJETS D'INNOVATION**

## 2.2 L'évolution managériale et les nouvelles génération

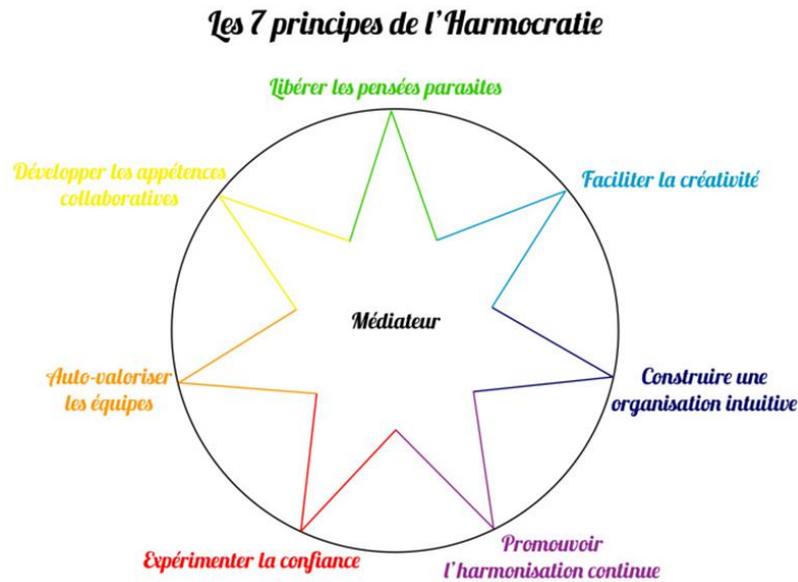
Les nouvelles générations font l'objet depuis plusieurs années d'un questionnement des organisations. Les générations Y qui sont aujourd'hui près de 40% de la population active sont nées avant l'avènement d'internet mais sont, comme les générations Z, hyperconnectées, avec une relation particulière à l'immédiateté de l'information. La question n'est donc pas sur la relation de ses nouveaux collaborateurs avec les nouvelles technologies (même si l'utilisation d'un smartphone n'est pas comparable aux prérequis de la data science) mais sur la capacité à gérer, encadrer et motiver ces ressources. Les modèles managériaux [Tableau 9] sont sensés évoluer en fonction des générations et l'attendu aujourd'hui, dans un modèle « Harmocratique »<sup>14</sup>, est un manager « Compositeur » ou « Médiateur ». Concrètement, comment est-il possible de l'interpréter ?

<sup>14</sup> Harmocratie : méthode de gouvernance qui signifie littéralement « le pouvoir de l'harmonie »

<b>Modèles Managériaux</b>	Management 1.0 Taylorisme	Management 2.0 Lean Management	Management 3.0 Management Agile	Management 4.0 Harmocratie (Leofold, 2014)
<b>Génération</b>	Babyboomers (1945-1960)	Génération X (1961 – 1980)	Génération Y (1981 – 1995)	Génération Z (>1995)
<b>Aspirations</b>	Sécurité de l'emploi Rémunération	Equilibre vie privée/vie pro	Liberté et flexibilité individuelle	Autonomie, stabilité collective
<b>Attentes consommateurs</b>	Accessibilité des produits	Qualité des produits	Personnalisation des produits	Innovation des produits
<b>Rôle du manager</b>	Mécanicien	Enquêteur	Jardinier	Compositeur
<b>Préférence de management</b>	Management directif	Management participatif	Management collaboratif	Management éclairé
<b>Préférences de communication</b>	Face à Face, téléphone, email	SMS, Email	Réseaux sociaux, SMS	Appels vidéo
<b>Considération des collaborateurs</b>	Outils	Ressources	Valeurs ajoutées	Intraclients

**TABLEAU 9 – MODELES MANAGERIAUX A APPLIQUER SUIVANT LES GENERATIONS (LEOFOLD, 2014)**

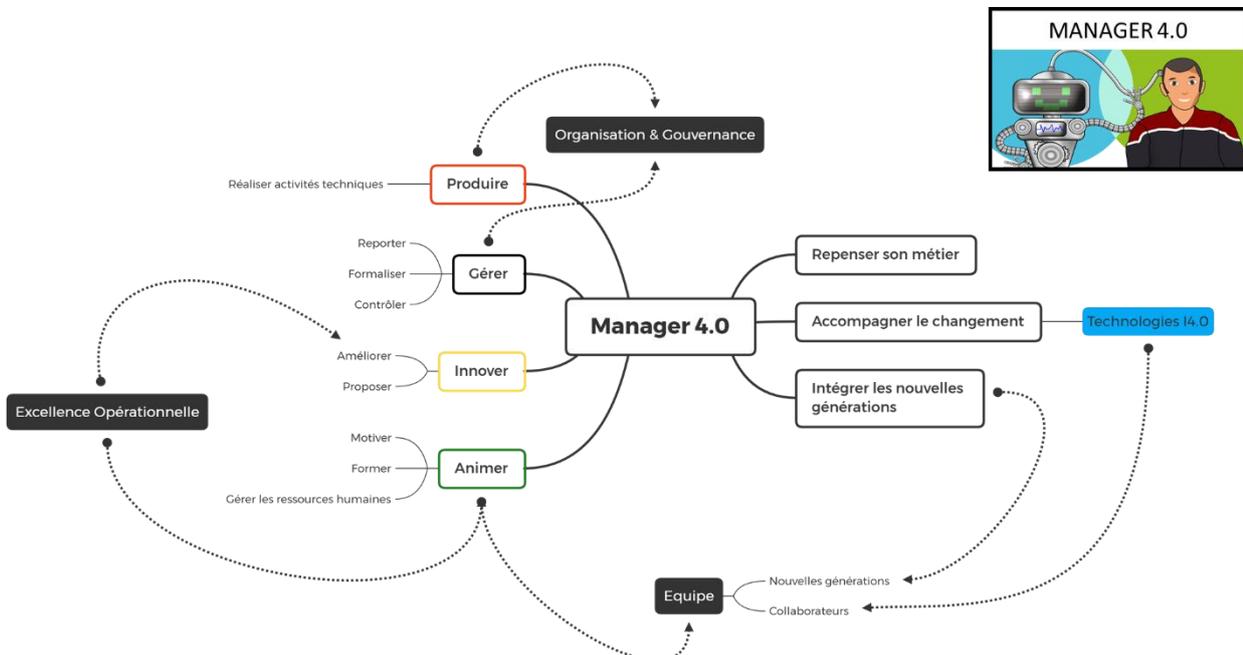
Dans ce nouveau modèle managérial, en cassant les codes hiérarchiques pyramidaux classiques, le manager passe « de décideur à médiateur dont le rôle n'est plus de donner des ordres mais bien de faciliter les différentes interactions entre les groupes, les individus et leur environnement, de développer la créativité, de promouvoir le partage et l'expérimentation tout en favorisant l'épanouissement et l'engagement individuel et collectif. » Les principes de ce nouveau mode de pensée [Figure 30] doivent permettre d'harmoniser l'organisation en banalisant le changement et libérant les potentiels.



**FIGURE 30 – LES 7 PRINCIPES DE L’HALOCRATIE SELON LOIC LEFOLD**

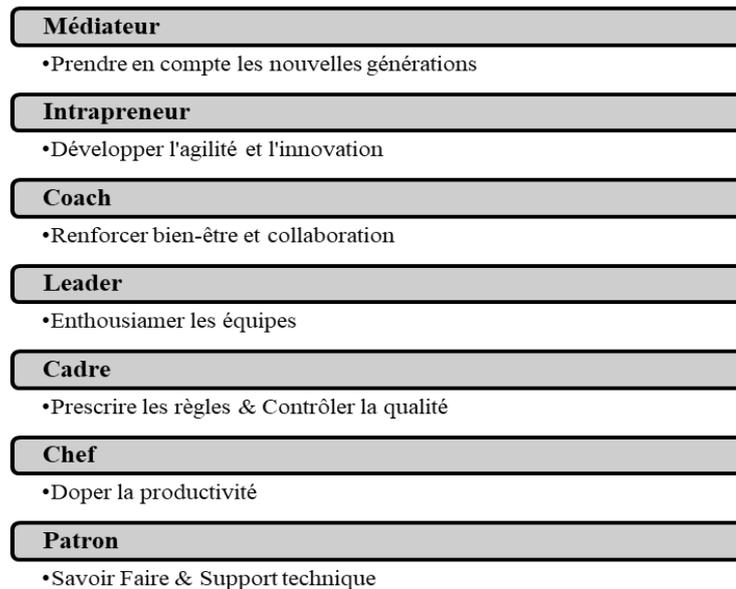
### **2.3 La fonction de manager directement impactée**

Comment le manager doit et peut se positionner face à toutes ces contraintes ? Le manager 4.0 voit apparaître de nouvelles « fonctionnalités » sur sa fiche de poste. En plus des activités précédemment évoquées de : produire, gérer, innover et animer, il va lui être demandé d’accompagner le changement, de repenser son métier et d’intégrer les nouvelles générations [Figure 31]



**FIGURE 31 – MANAGER 4.0 : PRINCIPALES FONCTIONS ATTENDUES**

Finalemt, l’empilage des « couches » successives amènent à considérer la fonction de manager comme un club – sandwich [Figure 32] un peu difficile à avaler et au goût parfois étrange (Boyer, 2012).



**FIGURE 32 – CLUB SANDWICH MANAGERIAL**

Imaginer trouver toutes ces compétences ou pouvoir les développer dans un seul et même « surhomme » manager 4.0 semble compliqué. Intéressons-nous donc à des pistes concrètes et applicables dans les organisations actuelles.

## 3. Pistes d'évolution

---

### 3.1 Repenser l'organisation et objectiver la fonction

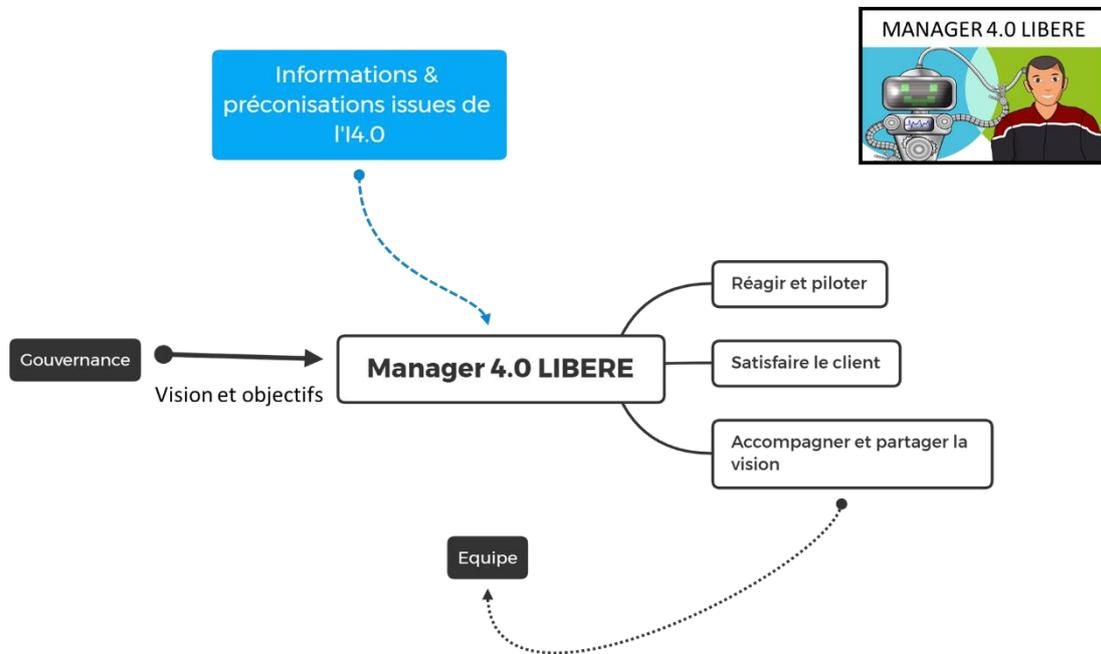
Pour permettre au manager de reprendre une place centrale, il est important de revoir les modèles d'organisations qui, s'ils ont fait leur preuve, ne répondent plus aux attentes d'aujourd'hui. Trois axes sont notamment à retravailler voire supprimer (Boyer, et al., 2018) :

- **Command & Control** : les instructions, les procédures, les résultats... tout est fait et pensé dans l'organisation pour déresponsabiliser les collaborateurs et inhiber toute innovation et ce à tous les niveaux. Dans les grands groupes, la structure empêche, souvent dans un souci de contrôle, tout écart au standard. Quel manager n'a pas été contraint un jour de reprendre toutes ses données / son suivi pour le « rendre plus lisible » au niveau supérieur, sans aucune valeur ajoutée pour lui-même ? Quel technicien n'a jamais relevé des dizaines de valeurs pour remplir le suivi d'une instruction qui ne sera jamais contrôlée ? Ne dit-on pas d'ailleurs qu'à sa prise de poste, il faut surtout arrêter tous les *reportings* et attendre... pour voir lequel est réellement utile à l'organisation ?
- **Planification** : planifier, organiser et structurer, dans une vision à long terme rassure l'organisation et ajoute aux managers une pression pour justifier chaque écart, même mineur. Tous comme les synthèses, les graphiques, les *Gantt*s et autres *plannings* sont devenus incontournables dans la gestion, au risque même d'oublier l'essentiel, à savoir le contenu technique de la tâche.
- **Cloisonnement** : procédures, description des activités, des postes, instance de contrôle et validation, spécificité métier... c'est une véritable rigidité décisionnelle qui s'instaure et enlève toute agilité à l'organisation et coince le manager dans un périmètre étroit et rigide.

Pour que le manager puisse pleinement s'exprimer il faut que l'organisation, bienveillante, lui fasse confiance, que sa mission soit porteuse de sens et qu'il soit responsable de ses champs professionnels.

Un manager épanoui dans sa fonction entraîne naturellement son équipe et ce, peu importe la génération ou l'âge de l'équipe.

Si l'on cherche à ne se concentrer que sur les fonctions utiles à l'entreprise et non plus sur les fonctions attendues par une organisation rigide, le schéma [Figure 31] se simplifie de la manière suivante [Figure 33].

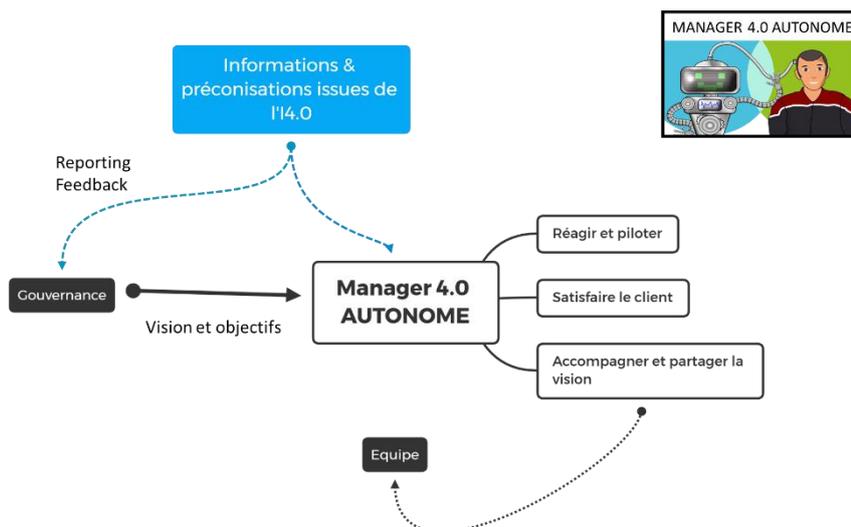


**FIGURE 33 – MANAGER 4.0 LIBERE**

On retrouve dans cette proposition certaines notions d'entreprise libérée<sup>15</sup> (Getz, et al., 2012) mais qui n'est pas poussée à l'extrême. En effet le but n'est pas ici de remplacer la pyramide hiérarchique par une structure plate où les salariés s'auto-dirigent car le modèle français n'est pas prêt culturellement à une telle révolution mais plutôt à un modèle où l'autonomie est laissée aux managers, dans un climat de confiance et de reconnaissance. L'autonomie étant définie ici comme la capacité du manager à se gouverner lui-même, dans le respect des règles établies. Ce manager 4.0 autonome conserverait sa position de coach, animateur et accompagnateur.

<sup>15</sup> Entreprise libérée : « une forme organisationnelle dans laquelle les salariés sont totalement libres et responsables dans les actions qu'ils jugent bon — eux et non leur patron — d'entreprendre »

Comment réussir à donner cette autonomie sans déstructurer une organisation complète ? La solution peut se trouver dans le I4.0. Grâce aux données on peut en effet imaginer une objectivation de la fonction et une gestion « décentralisée » où les informations nécessaires et structurantes remontent à la gouvernance pour sécuriser l'ensemble du processus : KPI<sup>16</sup> & KAI<sup>17</sup>, réalisation des routines et feedback nécessaires [Figure 34].



**FIGURE 34- MANAGER 4.0 AUTONOME**

Concrètement, quelle articulation autour de ce manager 4.0 intermédiaire autonome et dans un premier temps, quelles « fonctions » lui attribuons-nous ?

Revenons avant toute chose à la notion de client. Les opérationnels ne sont plus aujourd'hui focalisés sur la satisfaction du client mais répondent à l'attendu d'une organisation, autour d'objectifs qui se veulent SMART<sup>18</sup> mais ne sont pas porteurs de la « voix du client », celle-là même qui donne tout son sens à l'activité.

<sup>16</sup> KPI : Key Process Indicator – indicateur clef de performance qui est le résultat des activités

<sup>17</sup> KAI : Key Activity Indicator – indicateur clef d'activité à monitorer pour obtenir la performance

<sup>18</sup> SMART : moyen mnémotechnique permettant de décrire les objectifs : Spécifique, Mesurable, Acceptable (et Ambitieux), Réaliste, Temporellement défini.

« Que penserait le client ? » est la Question qu'un manager doit se poser avant toute prise de décision et d'autant plus qu'avec l'avènement du I4.0 et des nouvelles générations, le client doit être pris en compte dans sa globalité, dans ses attendus et sa personnalité.

Elle est loin l'époque où « Les gens [pouvaient] choisir n'importe quelle couleur pour leur [voiture], du moment que c'est noir.»<sup>19</sup>, il faut recréer un lien entre l'opérationnel terrain et le client intermédiaire ou final :

- Faire entrer le client final dans l'atelier : exposition de produit, atelier autour des non-conformités, interventions...
- Renforcer la notion de « clients-fournisseurs » entre ateliers, entre service pour donner un sens à l'activité, même parcellaire.

Le *lean* positionnait déjà le client en « roi », en finalité de l'action de l'organisation mais pas nécessairement comme une finalité individuelle. A travers ses actions et réalisations le management répondait à l'attendu du client. Demain, il devra en tant qu'individu se positionner comme la voix du client.

Le I4.0 va exiger plus du manager, mais peut aussi l'aider en facilitant le feed-back à l'usine. Les produits connectés peuvent en effet dorénavant remonter énormément d'informations au constructeur, généralement à des fins d'innovation ou d'amélioration produit mais il est possible d'extrapoler sur un demain orienté process. On cite souvent en exemple les usines pneumatiques américaines où les salariés signent les pneus qu'ils ont fabriqués et suivent les résultats des courses où leurs produits sont utilisés. Faible volume, production personnalisée, impossible à dupliquer dans mon activité sont les objections souvent utilisées pour ne pas généraliser ce type de pratique : oui mais demain quelle ouverture sur le monde des clients peut apporter le digital ? Et quel feed-back peut en espérer le manager pour donner du sens et motiver ses équipes ?

Réagir et Piloter est la 2<sup>ème</sup> « fonction » attribuée au manager 4.0 autonome. La notion de réaction est importante car elle renvoie ici aux aléas et à l'environnement incertain qui font aujourd'hui le quotidien des entreprises manufacturières mais elle ne doit pas se transformer en mode « pompier » mais bien être pilotée. C'est ici que l'organisation apporte sa plus grande contribution en cadrant et supportant les prises de décisions. La notion d'aléas étant clairement posée, il faut apporter au manager une grille d'aide à la décision et un cadre routinier qui lui assure l'efficacité attendue. Des outils numériques peuvent aujourd'hui conforter le manager dans une routine et l'aider à capitaliser les

---

<sup>19</sup> Citation d'Henry Ford à propos de la Ford T

expériences d'aléas déjà vécus pour lui apporter plus de sérénité dans son quotidien. Citons par exemple deux plateformes numériques :

- POKA (Poka) : amalgame de YouTube et Facebook pour les entreprises manufacturières. Elle permet de capitaliser l'expérience dans la résolution de problèmes et des tutos, fils d'actualité et appels à l'aide ce qui facilite le partage et améliore l'efficacité.
- UTrakk (ProAction, 2019) : outil de gestion qui connecte les différentes strates hiérarchiques de l'entreprise, cette plateforme permet au manager de créer une routine, d'être encadré et suivi, comme une appli de coaching personnel.

La digitalisation des outils doit permettre au manager de sortir de son bureau. Avec l'avènement des smartphones et autres outils miniaturisés, il n'est plus besoin d'être derrière son ordinateur et les données doivent être disponibles pour le supporter dans sa gestion quotidienne.

Des exemples concrets existent déjà à travers les « machines qui parlent » et informent l'opérateur des activités à mettre en œuvre (maintenance 1<sup>er</sup> niveau) et avec l'extension des IoT et le traitement des informations en temps réel, on peut imaginer des AGV<sup>20</sup> qui alertent quand ils sont arrêtés trop longtemps, des visseuses qui envoient un message quand le nombre de NOK augmente sur un même poste, des tags RFID qui calculent le WIP<sup>21</sup> et signalent l'augmentation anormale de buffers...

Le digital, au-delà de l'accompagnement du manager doit permettre de remonter à la gouvernance les informations nécessaires, non pas dans un objectif de contrôle, mais de supervision. La disponibilité de données entraîne en effet le risque que les décideurs veuillent disposer à tout moment de toutes les informations dans une position omnisciente. Cette mise en œuvre d'une gouvernance connectée nécessite avant tout la remise à plat des modes de fonctionnement, règles d'alertes et pyramide d'*escalation*<sup>22</sup> ainsi qu'une bienveillance de l'organisation.

Dernière fonction identifiée, et non des moindres : la notion d'accompagnement ou comment le manager va se positionner dans son nouveau rôle tout à la fois coach, leader et médiateur tout en intégrant le digital. Cette transition du manager actuel au manager 4.0 sur la partie accompagnement des équipes est la plus sensible car c'est finalement elle qui concrètement transmettra aux équipes la vision 4.0 de la gouvernance.

---

<sup>20</sup> AGV : Automated Guided Vehicle. Système logistique autonome permettant d'automatiser les flux.

---

<sup>21</sup> WIP : Work In Progress – encours de production

---

<sup>22</sup> Escalation : processus formel qui transfère les points majeurs ou bloquants au niveau hiérarchique supérieur

Certains groupes ont pris le virage du tout digital, en individualisant toutes les données et en les recoupant. On cite par exemple le film réalisé par l'Institut pour les machines-outils et les sciences de gestion (*Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften - IWB*) de l'Université technique de Munich présenté en 2015 à la foire de Hanovre qui projette une usine où le pouls des salariés est mesuré et enregistré pour alerter l'encadrement et suggérer un changement de poste. Là où certains voient une protection de l'opérateur et la possibilité d'ajuster sa charge de travail, les autres lisent les prémisses d'une surveillance à outrance. Ces premières expérimentations ne sont que le début des possibles apportées par les nouvelles technologies déjà implantées dans la vie quotidienne. Suivi santé grâce aux montres connectées, humeur évaluée par l'IA grâce à une reconnaissance faciale, niveau de productivité grâce au RFID... tout comme nos activités personnelles remontent une multitude d'informations et de profilage aux GAFAs<sup>23</sup>, les données générées dans une industrie manufacturière pourraient être une formidable source pour le manager, si elles sont bien sûr utilisées éthiquement : prévention des TMS, propositions de formation ou d'accompagnement métier... dans le cas contraire on assisterait à la disparition progressive du manager intermédiaire au profit d'une IA paramétrée pour doper la performance au détriment de l'humain.

D'autres groupes, tels Michelin, Danone ou Kiabi préfèrent développer des valeurs humanistes et leurs patrons « reconnaissent que seule l'exemplarité enrichit la culture de l'entreprise et ses pratiques et invite fortement à la considération et au respect de l'Homme Client comme de l'Homme Collaborateur » (Calligaro , et al., 2017).

Dans ces groupes, on voit apparaître, au-delà du rôle moteur et charismatique du dirigeant des notions de co-construction pour autonomiser les équipes, de transparence et d'accompagnement des managers pour leur rendre leur place au sein de l'organisation. Dans ces modèles, les managers ne sont plus des sachants qui ordonnent et contrôlent, mais des leaders au service de ceux qui savent (car ils font). C'est la théorie d'Issac Getz sur l'entreprise libérée qui est « une forme organisationnelle dans laquelle les salariés sont totalement libres et responsables dans les actions qu'ils jugent bonnes –eux et non leur patron– d'entreprendre, pour réaliser la vision de l'entreprise » (Getz, et al., 2012). Contrairement à ce que l'on peut penser, qui dit entreprise libérée ne dit pas absence de management. Au contraire, l'autonomie nécessite une phase d'apprentissage supportée par un management et qui se décline en plusieurs phases (Cournarie , 2018) :

- Apprentissage du dialogue constructif,

---

<sup>23</sup> GAFAs : acronyme GAFAs désignant quatre des entreprises les plus puissantes du monde de l'internet, à savoir : Google, Apple, Facebook et Amazon.

- Coopération,
- Capacité à mesurer et à rendre compte des résultats.

Le but du manager n'est pas là de scier la branche sur laquelle il est assis mais d'acquiescer ensuite lui-même une plus large autonomie et élargir son champ d'actions.

Une fois cette phase intégrée, il ne faut pas oublier qu'autonomie ne veut pas dire indépendance. L'organisation, même composée d'individus libres d'influence sur leur travail, n'a de sens que si elle a une unité d'action : culture, valeurs, objectifs dont le manager est garant au quotidien. Il n'est donc pas question ici d'agir à sa guise mais de contribuer librement à un projet collectif.

Pour libérer le manager de sa gouvernance et le rendre avant tout autonome pour qu'il puisse à son tour donner de l'autonomie à ses équipes est assez complexe à imaginer si ce n'est en objectivant la fonction. Une piste à suivre serait celle utilisée actuellement par le « shadowing », ces consultants qui suivent les managers et qui, via une observation de tous les instants compilent des indicateurs de performance KBI : Key Behaviour Indicator pour évaluer la performance managériale, qui est ensuite analysée à la lecture de bases de données globales pour pointer les axes d'amélioration et de performance. Comment imaginer ces KBI autrement que par un suivi actif ? Le I4.0 peut certainement aider à visualiser les comportements clefs du manager intermédiaire : des routines validées via une application, un agenda et des tâches interactives avec la gouvernance sont d'ores et déjà envisageables.

Au-delà d'une volonté de l'entreprise, comment d'une manière plus globale aider le manager à prendre ce type de fonction et à le positionner : une piste peut être de lui libérer du temps, ce que nous allons explorer dans la section suivante de ce chapitre.

---

### 3.2 Libérer du temps

Peter Drucker disait : « rien ne distingue un cadre efficace, seul peut-être le soin jaloux qu'il prend de son temps. » Le manager, comme tout à chacun court après du temps qu'il n'a pas. Si lui-même n'en a pas conscience, ses collaborateurs l'ont à sa place. Pour manager efficacement une équipe de 6/8 personnes on estime que le manager doit leur consacrer 20% de son temps, c'est-à-dire 1 à 2 h par jour (ACDE Conseil, 2016) ou 2 demi-journées par semaine, ce qui est, dans les faits, rarement le cas (Mazoir, 2015).

En termes d'activités, la technique et la gestion prennent souvent le pas sur l'activité directe de management ou indirecte de pilotage.

Quatre axes sont envisageables pour libérer du temps au manager :

- Le temps libéré par la gouvernance en réduisant les activités à non-valeur ajoutée pour l'entreprise (NVAE),
- Le temps libéré par l'organisation du manager en intégrant les différences entre urgence et priorité et en instaurant routines et structuration du temps,
- Le temps libéré par le manager lui-même en déléguant,
- Le temps libéré par les nouvelles technologies (préconisations et aide à la décision).

### 3.2.1 Réduire les activités à non-valeur ajoutée (NVAE)

L'organisation a introduit, au fil des ans et des attendus du « club sandwich managérial » évoqué précédemment, des activités de contrôle qui se traduisent aujourd'hui par des saisies, des tableaux de bords et reporting variés et chronophages à toutes les strates du management et qui souvent se concentrent sur le manager intermédiaire, dépositaire de la donnée « fiable » et détaillée du terrain.

Les outils du *lean* évoqués précédemment font une chasse au gaspillage (à travers l'élimination des *mudas*) mais qui s'arrête souvent aux portes de l'atelier alors que le *lean office*<sup>24</sup> permet de simplifier des processus et se concentrer sur le cœur des activités. Si cette activité n'est pas envisageable ou n'apporte pas le gain espéré au niveau du manager, il est aussi envisageable de se tourner vers le I4.0 pour supporter le manager.

La nouvelle technologie peut attaquer deux axes :

- Alléger les activités managériales NVAE en automatisant. Même si conceptuellement cela reste un gaspillage, le manager aura gagné du temps.
- Réduire le temps de réalisation de tâches avec valeur ajoutée pour l'entreprise mais chronophage pour le manager.

Pour focaliser et prioriser les projets IT, il convient de cartographier tous les processus en utilisant par exemple un *makigami*<sup>25</sup> et d'identifier les projets les plus rentables en termes de gain de temps : suppression de doubles saisies, transferts de données automatiques, interopérabilités de systèmes...

### 3.2.2 Organiser le temps du manager

Un autre axe d'optimisation du temps est l'organisation et pour cela deux pistes sont à travailler : les notions de priorité / urgence et la création de routine.

Commençons par la première, le dilemme entre importance et urgence. Les tâches à réaliser en premier sont celles qui sont importantes car elles alimentent directement ou indirectement les objectifs.

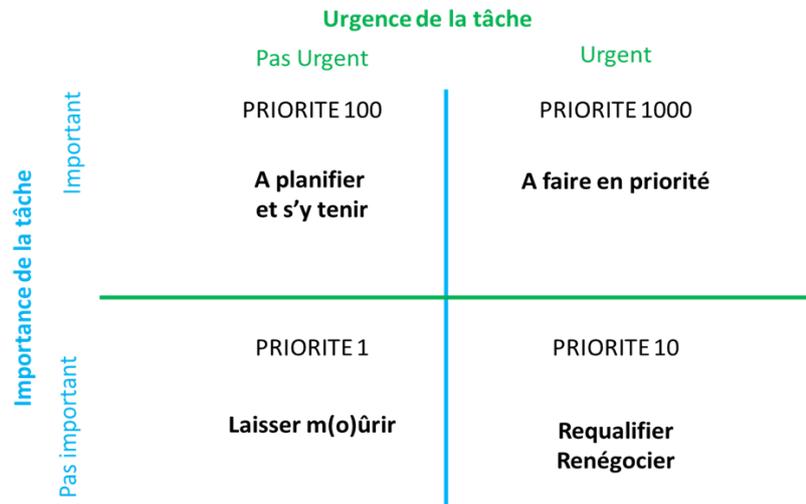
L'urgent, même s'il laisse parfois penser le contraire, ne nécessite pas de laisser toute activité pour répondre à la sollicitation et ne doit pas détourner le manager de la réalisation de ses objectifs, sauf s'il a un lien avec l'atteinte des objectifs où il doit être traité

---

<sup>24</sup> Lean Office : philosophie qui se base sur le lean pour l'adapter aux bureaux et aux activités tertiaires afin de maximiser la performance des processus administratifs

<sup>25</sup> Makigami : outil lean qui permet de cartographier le flux de valeur

rapidement et avec la plus grande attention. La matrice d'Eisenhower<sup>26</sup> [Figure 35] est le cas l'outil d'analyse et de gestion du temps, à diffuser et à inculquer aux managers.



**FIGURE 35 – MATRICE D'EISENHOWER**

Si la prise de conscience et l'intégration aux routines est trop compliquée, une multitude d'applications existent et peuvent accompagner le manager dans une meilleure gestion de ses tâches, ainsi

- *Eisenhower Matrix* proposée par Apple qui reprend exactement le concept présenté,
- *Any.do* qui conserve tâches, listes et rappels en un seul et même endroit en synchronisant tous les appareils et permet de les planifier avec rappels,
- *Slack* qui réunit en un seul et même endroit, la communication et la collaboration pour une meilleure productivité,
- *Toggl* qui suit les heures de travail et permet de connaître et optimiser le temps alloué à chaque tâche,
- *Trello* qui facilite la collaboration en organisant les tâches en mode projet,
- ... et bien d'autres

Pour aider le manager à se libérer du temps, une des étapes clés est de l'aider à le gérer ce qui est de plus en plus complexe dans un business où tout s'accélère. Les outils

<sup>26</sup> Méthode visant à donner des priorités aux tâches qui aurait trouvé son inspiration dans la citation du 34<sup>e</sup> président des États-Unis d'Amérique : « Ce qui est important est rarement urgent et ce qui est urgent rarement important »

digitaux existent déjà mais ne sont pas encore entrés dans les industries manufacturières ce qui pourrait être envisagé très rapidement avec la volonté des équipes et surtout le support actif (voir proactif) des équipes informatiques en place qui voient la contrainte de ce type d'applications sans réussir à évaluer la portée en termes d'efficacité et de collaboration. La difficulté est donc d'apporter au bon moment la réponse adaptée à un besoin immédiat ou à venir et de ne pas imposer un outil pour l'outil alors que les fonctions sont déjà remplies par une autre application.

### 3.2.3 Déléguer

Un autre axe pour libérer du temps, gagner en efficacité et motiver ses collaborateurs est celui de la délégation. Déléguer ne veut pas dire se débarrasser d'une tâche ni déléster son emploi du temps. Ce n'est ni de l'abandon, ni de la sous-traitance et encore moins de la perte de pouvoir, plutôt du partage où le manager est volontaire et lui-même acteur.

Pourquoi déléguer ? Les experts voient trois motivations (Keyros Management, 2009) :

- Accorder le maximum de son temps à son cœur de fonction,
- Prendre du recul et réfléchir,
- Faire progresser les membres de son équipe.

L'ensemble des actions doit bien sûr être conditionné à un feedback fréquent et une coordination optimale. Il s'agit dans un premier temps d'identifier les tâches, en les classifiant par exemple (Entrepreneuriale, 2013) comme présenté dans le [Tableau 10]

<b>Tâche DEO</b> <b>Daily / Essential / Obligatoire</b>	<b>Tâche DUO</b> <b>Daily / Unessential/ Obligatoire</b>
Daily Mission à haute valeur ajoutée, réalisée de façon quotidienne, régulière ou récurrente.	Daily Mission réalisée de façon quotidienne, régulière ou récurrente.
Essential Mission essentielle qui concerne directement l'expertise métier et qui est stratégique.	Unessential Mission indispensable pour le fonctionnement mais qui ne concerne pas directement l'expertise métier
Obligatoire Mission inévitable et indispensable	Obligatoire Mission inévitable et indispensable

**TABLEAU 10 – CLASSIFICATION DES TACHES EN VUE DE DELEGATION**

Les taches DUO pourront être déléguées avec l'accompagnement nécessaire. A l'ère du numérique on peut par exemple imaginer des « kits de délégations » avec tuto et procédures, associés à un calendrier de tâches comme évoqué auparavant via des applis clef en main (*Wunderlist, producteev, nozbe, podio, trello, symphonical, Google Drive...*).

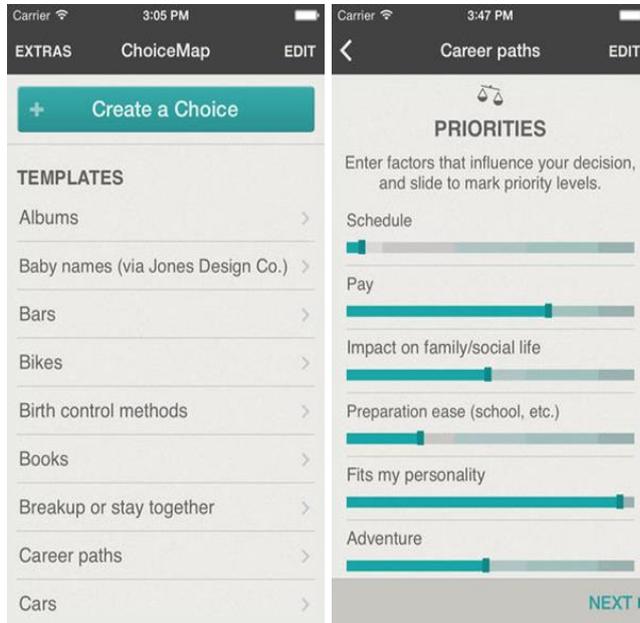
### 3.2.4 Aider à la décision & préconisation

On l'a vu dans les précédents exemples, les outils de coaching, gestion du temps, optimisation de la performance digitaux aujourd'hui utilisés à des fins personnelles sont à envisager pour aider le manager dans sa performance quotidienne. Dans l'apport du I4.0 la notion d'aide à la décision et de prescription est importante. Pour imaginer comment de tels outils pourraient s'appliquer au management dans les industries manufacturières, intéressons-nous à leurs applications dans la vie quotidienne pour ensuite les transposer au monde industriel.

La prise de décision peut facilement être associée au choix du plus grand nombre et c'est ce qui s'est développé dans un premier temps : *SeeSaw*, *AdvizMe*... sont des outils digitaux qui permettent de questionner le maximum d'internautes pour aider à la prise de décision, libre ensuite de suivre ou non la « recommandation » collective. En entreprise, les réseaux collaboratifs, appels à l'aide peuvent facilement servir d'aide dans ce contexte. On peut aisément imaginer un manager faire part d'une problématique technique ou métier (ce type de packaging n'est plus disponible – faut-il utiliser le X ou le Y ?) et attendre le retour de collègues d'ateliers voisins ou d'autres services. Toutefois, ce type de question devrait trouver réponses dans les procédures et documentations de l'entreprise et on imagine difficilement le manager questionner un grand nombre sur des choix stratégiques ou humains. Intéressons-nous donc plutôt aux applications, basées sur un outil d'aide à la décision, paramétré par l'utilisateur en fonction de ses priorités et qui le guide dans ses choix (Garnier, 2014). *ChoiceMap*, application lancée en 2014 sur iTunes et basée sur les travaux en psychologie de Daniel Kahneman, se vante de prendre en compte les deux aspects de la prise de décision :

- Processus instinctif et intuitif,
- Processus lent et méthodologique de la raison.

En fonction des différents critères sélectionnés [Figure 36], l'application sélectionne et hiérarchise les choix (rvalentin, 2014).



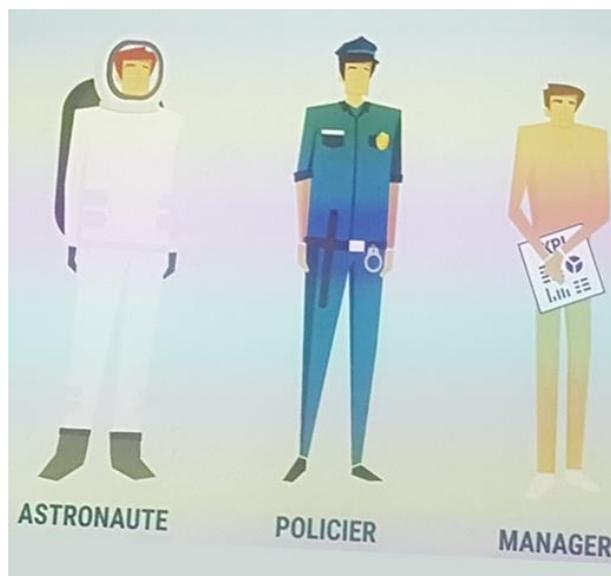
**FIGURE 36 – EXEMPLE APPLICATION CHOICE MAP**

Comment transposer dans l'industrie et à destination du manager intermédiaire ce type d'outil ? Là aussi en lui proposant des choix / guides sur mesure (planning production, gestion personnel, paramètres process..) et en fonction de priorités prédéfinies (par exemple la sécurité des salariés primera toujours) ou modulable (sur cette période tel client est plus important qu'un autre), proposer des choix, conforter dans une décision ou accélérer le processus.

Si dans un premier temps on peut imaginer une application paramétrable manuellement, la connexion des systèmes pourrait très vite entrainer une semi-automatisation du système avec un traitement des données, une personnalisation des décisions, allant jusqu'à la préconisation grâce aux outils d'aide à la décision multicritères ou de l'intelligence artificielle.

### 3.3 Former les managers

Comment les managers sont préparés, formés et accompagnés dans leur métier ? Une image parlante [Figure 37], même si un peu caricaturale, présentée lors d'une conférence sur le management (PROACTION, 2019) montre en synthèse un manager sans formation ni outil, à part son crayon et son bloc-notes. Cette illustration présente finalement toute la contradiction d'une organisation qui place le manager au cœur du système mais le laisse sans support ni outils adaptés.



**FIGURE 37 – LA FORMATION ET LA PREPARATION DES MANAGERS [SOURCE : PROACTION]**

Quelles sont les formations nécessaires aux managers ? En fonction du catalogue disponible sur le site, de nos expériences et des propositions actuelles du marché de la formation, nous avons essayé de les récapituler [Tableau 11]

Elles ont été classées suivant les *hards / soft skills* recherchées et suivant leurs objectifs :

- 1<sup>er</sup> pas en management : formation à destination de nouveaux managers ou lors de prise de poste,
- Management avancé : pour les managers aguerris et dans une optique d'évolution vers les nouveaux modes de management évoqués précédemment,
- Dimension RH : formations orientées sur le volet légal et relations individuelles de la fonction,
- Dimension psychologique : formations axées sur la gestion mentale et comportementale du métier.

	Compétences techniques <b>Hard Skills</b>	Compétences comportementales <b>Soft Skills</b>
1 <sup>er</sup> pas en management	Gestion du temps Communication écrite Communication orale Conduite réunion	Prise de parole Communication adaptée
Management avancé	Conduite de projet Management situationnel Management intergénérationnel	Tutorat / mentoring Leadership Créativité Agilité
Dimension RH	Responsabilité civile et pénale Feedback Recadrage Entretiens individuels Entretiens annuels Recrutement	Bienveillance Gestion des conflits
Dimension psychologique		Se connaître / s'affirmer Pilotage du changement Gestion stress Gestion des émotions

**TABLEAU 11 – SYNTHÈSE DES FORMATIONS MANAGERS INTERMÉDIAIRES  
PAR TYPOLOGIE**

Si le contenu de ces formations est clair, le format d'apprentissage est plus complexe et il doit coller à la « vraie vie » du manager. Il faut donc privilégier des soutiens courts, réguliers, sous forme d'ateliers, de groupes de co-développement ou sur le plan individuel, de séances de coaching ou de mentoring.

Le sujet étant d'une telle importance qu'on pourrait même imaginer une fonction en charge de cette mission et sortir du traditionnel « chargé de transition numérique », technique et souvent informaticien de formation pour promouvoir le management 4.0 avec un « digital chief officer », à l'image des happiness chief officer qui ont en charge le bonheur ou plutôt la qualité de vie au travail. Ils pourraient être le lien entre digital et management, entre technique et humain par une solide culture générale digitale et une expérience managériale reconnue à partager sous un format de mentoring par exemple.

### **3.4 Développer l'empowerment**

La dernière piste d'évolution qui peut être évoquée est plutôt une posture managériale conseillée au manager 4.0 libéré et qui se retrouve sous les termes français de "pouvoir d'agir", de "capacitation", "d'autonomisation" ou encore d'empouvoirement" chez nos amis québécois. Né aux États-Unis au début du XX<sup>ème</sup> siècle dans un contexte tendu, ce concept - dont les femmes se servaient à l'époque afin de revendiquer la reconnaissance de leurs droits- n'est arrivé en France que plus récemment. Il peut

s'appliquer aujourd'hui à de nombreuses autres situations, notamment dans le monde de l'entreprise. L'*empowerment* est le processus par lequel un individu, une communauté, une association, etc. prend le contrôle des événements qui le ou la concerne : une sorte d'émancipation. Utilisé couramment dans le management de transition, l'*empowerment* fait appel à 4 axes d'actions :

**AUTONOMIE** : rendre l'équipe autonome individuellement et collectivement est un gage d'innovation et de réussite dans les projets. De nouvelles compétences seront continuellement acquises, avec, en résultat final, une performance accrue.

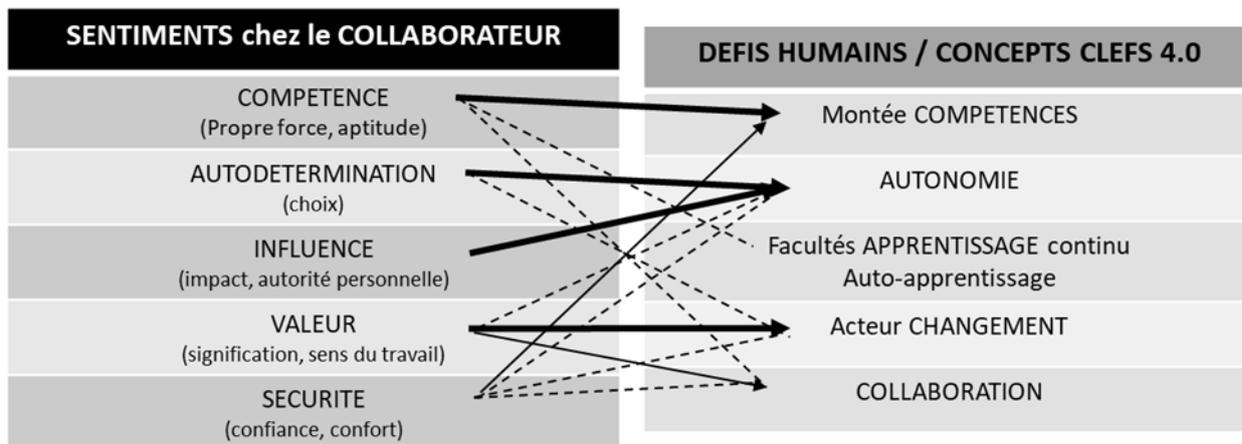
**VISION** : définie précisément et clairement par le manager, elle permet de donner un sens aux missions des collaborateurs en leur offrant une vision élargie sur les objectifs à court et moyen terme.

**APPROPRIATION** : légitimité et cohésion de groupe sont les garants d'un projet réussi. Plus vos collaborateurs s'impliqueront individuellement et collectivement dans le projet, plus leurs efficacité et dynamisme seront optimums.

**SOUTIEN** : apporter le support nécessaire à l'équipe quand elle en a besoin.

Toutes les notions d'*empowerment* concourent finalement à installer le collaborateur dans une position favorable à tous les défis humains clefs de l'I4.0 : autonomie, montée en compétences, auto-apprentissage, collaboration et acteur du changement.

Le diagramme [Figure 38] partant des directives de la littérature (DA Whetten, 2005) pour déployer l'*empowerment*, montre les sentiments mis en exergue dans un tel contexte de management et comment ils sont liés à l'attendu futur.



**FIGURE 38 – EMPOWERMENT ET DEFIS HUMAINS I4.0**

L'*empowerment* peut-il être déployé dans les organisations industrielles manufacturières classiques ? La question est légitime et la réponse première serait négative si on voit dans le déploiement de ces nouvelles méthodes une révolution managériale qui doit s'imposer de manière abrupte et rapide. En revanche, si elle se diffuse en douceur, avec l'arrivée des générations Y et Z – qui ont toutes deux besoins de sens, de reconnaissance et d'autonomie- dans les strates managériales et décisionnaires, la réponse sera certainement nuancée.

# Conclusion

Ce chapitre nous a permis dans un premier temps d'évaluer de manière méthodique les évolutions du *lean* management dans une projection I4.0. Nous pouvons en conclure qu'il existe deux catégories de concepts avec des lectures très différentes :

- Les concepts complémentaires *lean*/I4.0 : issus de la boîte à outils classiques des managers ces concepts vont évoluer grâce à l'arrivée des nouvelles technologies et, avec un minimum de précautions vont apporter plus de finesse, de nuances et d'efficacité au système

Les concepts philosophiques *lean* prérequis à l'I4.0 : ancrés dans la culture japonaise ils n'ont jamais réellement transcendé les organisations françaises et sont pourtant un des axes majeurs à prendre en compte dans l'accompagnement au digital.

Au-delà de l'aspect technique des concepts, nous avons mis en avant que le manager est la clef du changement, et à fortiori celui de l'I4.0 et cela pour plusieurs aspects :

- Sa position au sein du *lean* et de l'amélioration continue en fait un acteur incontournable dans la diffusion et l'accompagnement.
- Le manager est garant des compétences de son équipe, soit par la formation, qu'il dispense ou organise, pour les compétences techniques, soit par l'accompagnement pour les soft skills.
- Avec l'introduction de l'IA et de préconisation / aide à la décision, c'est le métier même du manager qui est remis en cause.
- Le changement générationnel et les attentes nouvelles impliquent un renouveau des modes de management et de l'organisation.

Une fois ce cadre posé, nous avons proposé des pistes d'évolutions afin de répondre aux mutations attendues et nécessaires.

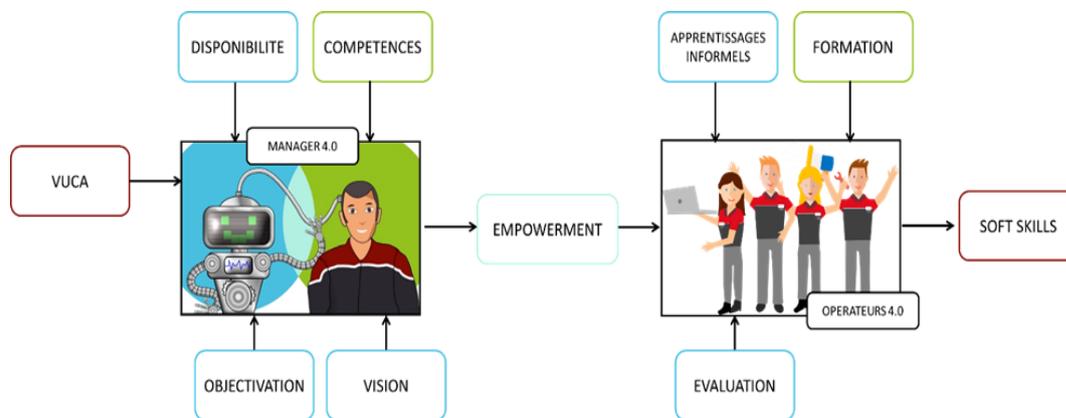
La première correspond au mode de management en lui-même. *L'empowerment*, mode de management anglo-saxon qui promeut l'autonomie, la vision, l'appropriation et le soutien, est à même de répondre aux défis du digital s'il est introduit en douceur, avec l'intégration des nouvelles générations.

A la question du « comment », nous avons identifié les contraintes et supports à la diffusion de ce nouveau management :

- Former le manager aussi bien sur les techniques métiers que sur les comportements en utilisant tout l'éventail des possibles mais en privilégiant les formats courts et réguliers. Les nouvelles technologies du I4.0 rendent ce type de suivi et de formation plus conviviaux, plus présents et plus efficaces via des outils connectés (coaching, rappels, suivis personnalisés...).
- Libérer du temps au manager en le formant à la gestion du temps (priorisation et délégation), en facilitant la coopération et en le supportant par des outils numériques (réduction de la NVA)

- Objectiver la fonction grâce à l’I4.0 : accompagner, suivre et informer la gouvernance de manière à libérer de la pression et du temps

Ces différentes propositions sont finalement regroupées sur le graphique présenté ci-après [Figure 39] et donnent la vision d’ensemble du manager de demain qui lui permettront de se concentrer sur ses activités principales : satisfaire le client, accompagner son équipe, réagir aux aléas et piloter son périmètre. Nous verrons dans le prochain chapitre comment ces hypothèses pourront ou non être validées dans le cadre de notre champ d’expérimentation, à savoir le site FPT de Bourbon Lancy.



**FIGURE 39 – POSITION DU MANAGER 4.0 AUTONOME DANS SON ENVIRONNEMENT**

---

# CHAPITRE 3. EXPERIMENTATIONS

## Introduction

Les précédents chapitres nous ont conduit à évaluer l'état de l'art en matière d'organisation et de management et de les conceptualiser avec l'I4.0 en objectif. Cette recherche nous a permis de construire le manager 4.0 dans une optique où sont prises en compte aussi bien les contraintes technologiques, organisationnelles et intergénérationnelles. L'objectif de ce chapitre est de vous présenter les expérimentations dans un contexte industriel manufacturier qui ont fait suite à cette première contribution afin de confirmer les constats posés puis de valider les évolutions proposées. Pour cela, nous commencerons par présenter au lecteur le cas d'étude en le repositionnant dans son contexte industriel, technique et humain avant d'explicitier les expérimentations : analyse des réussites et échecs passés pour évaluer l'importance du management dans les projets I4.0, évaluation ciblée de la gestion du temps des managers et finalement plus globalement en ouvrant le champs d'expérimentations à d'autres sites et d'autres nationalités à travers un sondage, l'évaluation des hypothèses précédemment posées : objectivation, disponibilité et compétences.

# 1. Présentation du Cas d'Etude

---

## 1.1 Le Groupe CNHi

### 1.1.1 Présentation du groupe

Né de la scission entre les activités automobiles et industrielles du groupe Fiat en 2011, puis de la fusion avec une filiale en 2013, CNH Industrial est aujourd'hui un leader mondial sur le secteur des biens d'équipement. Côté en bourse à Milan et New York, avec un siège social à Basildon au Royaume-Uni, le groupe s'articule autour 4 grandes branches d'activités, chacune ayant ses propres marques commerciales :

- Fabrication de véhicules industriels on-road (camions, bus, véhicules militaires et incendie...) : IVECO, ASTRA, MAGIRUS, HEULIEZ
- Fabrication de véhicules industriels off-road (véhicules à usage du BTP, tracteurs, équipements agricoles : CASE, NEW HOLLAND, STEYR
- Fabrication de moteurs, essieux, transmissions et générateurs de puissance : FPT Industrial
- Services financiers

Présent dans le monde entier aussi bien dans la production que la distribution, les principaux concurrents du groupe sont (suivant les activités) : Caterpillar, John Deere, Komatsu, JCB et les fabricants de camions Daimler, Volvo, MAN, Scania...

### 1.1.2 Chiffres Clefs (2017)

Au total le groupe compte 66 usines et 53 centres R&D et emploie plus de 63 000 salariés (dont 10% dédiés à l'innovation).

En 2017 le chiffre d'affaires du groupe a été de 27,4 milliards de dollars, dont 3% ont été réinvestis en R&D. L'investissement sur les ressources humaines a quant à lui été de 3,9 millions sur la formation.

La marge opérationnelle des activités industrielles est de 5,8%.

---

## 1.2 CNHi et le WCM

Ayant été largement déployé par le groupe Fiat, le WCM est aujourd'hui considéré comme la méthode de travail du groupe et le programme d'entreprise qui «  *vise à atteindre l'excellence du processus de production à travers les connaissances combinées, les idées et les efforts de chacun, indépendamment de la fonction [...]. Le WCM est une road map d'amélioration constante, tracée par le concept d'élimination des déchets, que ce soit de temps, la qualité ou de matériel. Le WCM a une importance fondamentale pour [le groupe] en termes de stratégie de business et résultats d'entreprise. »* (CNHi, 2019)

Les médailles et les résultats des usines sont clairement affichés, aussi bien sur les communications internes qu’externes, comme le montre la [Figure 40] issue du site CNHi (CNHi, 2019).



FIGURE 40 – RESULTATS WCM – GROUPE CNHi

## 1.3 FPT Industrial

### 1.3.1 Positionnement et données clefs (2017)

FPT, marque commerciale de la branche moteurs et transmissions se veut avant tout un leader technologique qui, grâce à ses 7 centres de R&D a permis la mise sur le marché d’innovations telles que le common rail, les technologies Turbocompresseur et système SCR pour les moteurs diesels industriels.

La filiale s’érige aujourd’hui comme un des leaders dans la réduction des émissions de CO2 avec son positionnement en avance de phase sur les motorisations au gaz.

En 2017, 10 usines dédiées ont produits 607.000 moteurs (soit près d’un par minute) et un pont/transmission toutes les 2 minutes pour un CA de 4,4 milliards de dollars.

Initialement centrée sur ses clients internes, la filiale de CNHi a vendu la même année plus de 54% de son volume à des clients non-captifs à travers un réseau de 90 distributeurs et équipementiers. Dans ce portefeuille client, on notera des clients historiques tels que FCA, la présence de concurrents sur véhicules tels Caterpillar ou Claas mais aussi Fuso, Hyundai, Tigercat, Generac ou Himoinsa.

### 1.3.2 Gamme - produits

FPT offre une large gamme de produits : six familles de moteurs avec une puissance de 20 à 1000 CV et des transmissions avec un couple maximal de 200 à 500 Nm qui est détaillée dans la [Figure 41].

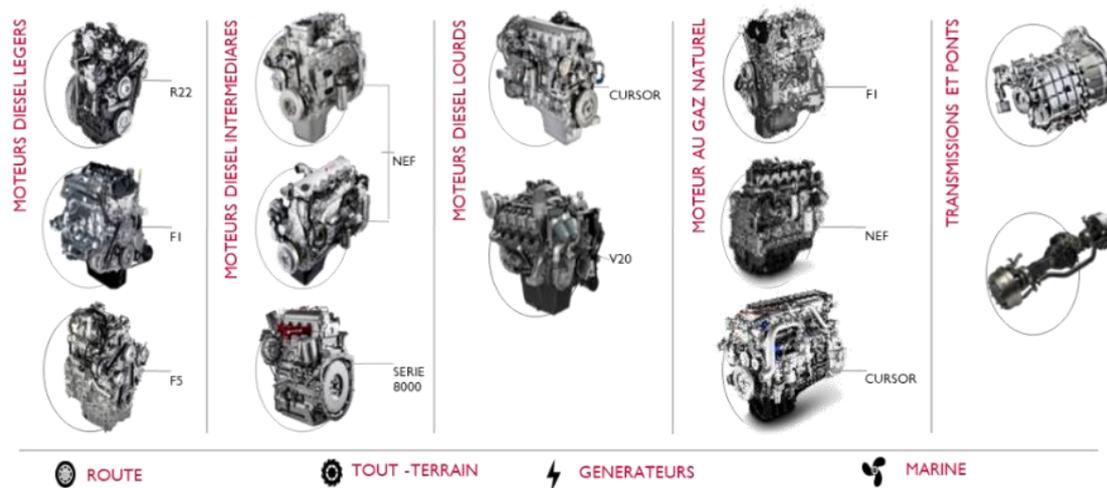


FIGURE 41 – GAMME DE PRODUIT FPT (DOCUMENTATION INTERNE)

## 1.4 Le site de Bourbon-Lancy (BLY)

### 1.4.1 Histoire

Le site a plus d'un siècle d'histoire. Créé par Emile Emile Puzenat, petit forgeron et visionnaire dans le monde du machinisme agricole (Vennetier).

L'aventure débuta en 1874 lorsque la herse Z, présentée par Emile Puzenat remporta le concours de Mâcon. Le commerce était géré par Madame, la forge de 300m<sup>2</sup> tournait grâce à des employés dévoués et le forgeron parcourait la région pour promouvoir ses inventions qui se succèdent.

En 1893, l'exceptionnelle réussite fût récompensée par la légion d'Honneur et en 1900 l'expansion des ateliers nécessita le transfert sur le site actuel. Jusqu'à la guerre et la mort du fondateur, la construction des ateliers et l'intégration des machines-outils supporte l'expansion. Le fils aîné, Claudien prendra la succession et avec la relance économique les forges prennent un nouvel essor, reprenant la construction des bâtiments et intégrant des immigrants polonais pour pallier le manque de personnel post-guerre.

En 1921, Claudien Puzenat crée la fonderie Sept-Fons pour répondre aux besoins toujours grandissants de la forge et au moment de la crise, 1500 ouvriers travaillent sur les deux sites. Après-guerre tout se remet en route et les productions explosent jusqu'en 1953 où la crise agricole et la mort du fils fondateur transfèrent l'entreprise à SEVITA,

prélude à la fusion avec SOMECA en 1958 et l'absorption par Simca en 1959. C'est l'époque de la polyvalence dans les ateliers où tracteurs, moteurs et houes rotatives se côtoient et seront rejoints en 1961 par la pignonnerie. Les hauts et les bas se succèdent, Chrysler puis Fiat entrent au capital, après un essor considérable, le tracteur fait place aux moteurs et aux chariots élévateurs et IVECO naît officiellement en 1975. Dans la tourmente ou lors des périodes faste, le site continuera de produire ces moteurs sur des chaînes et intégrera ensuite des îlots flexibles et commandes numériques qui sont encore aujourd'hui la base du système de production.

## 1.4.2 Produits

B LY<sup>27</sup> est le seul site FPT à produire l'ensemble des moteurs de la gamme CURSOR. Les 6 modèles et les 14 niveaux d'émission se déclinent suivant les spécificités des clients et des applications. Finalement, ce sont plus de 700 variantes (voir détail Figure 42) qui peuvent être assemblées sur les différentes lignes de montage que nous expliciterons dans le prochain paragraphe.

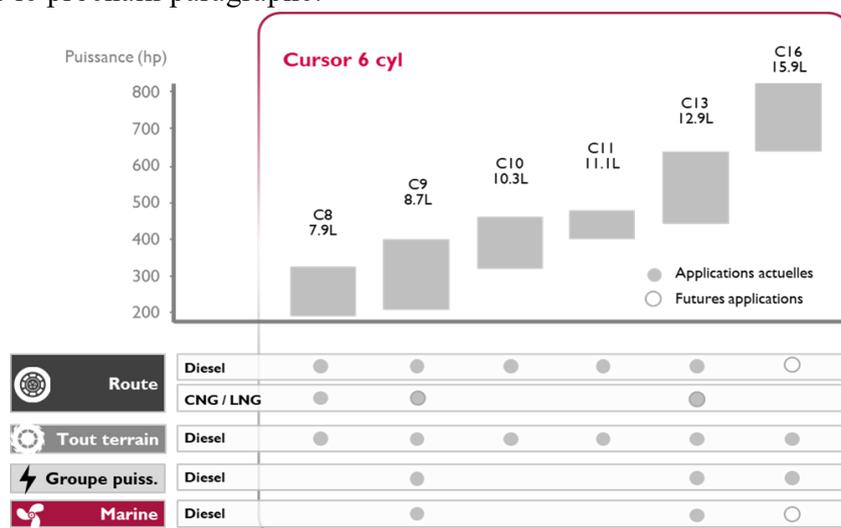


FIGURE 42 – DETAIL DE LA GAMME PRODUITE A BLY (DOCUMENTATION INTERNE)

En 2018, 610 versions ont fait l'objet d'une commande – soit plus de 87% du portefeuille de références disponibles. En amont de l'assemblage, les pièces « nobles » du

<sup>27</sup> BLY : Site de Bourbon – Lancy ; les 2 termes sont utilisés par la suite

moteur : bloc, culasse, vilebrequin, bielles et arbre à came sont usinées sur le site à partir de fonderie chinoises, sud-américaines ou allemandes. L'ensemble des pièces usinées en interne – et appelées pièces make – représentent 130 références. Elles sont : soit destinées aux moteurs assemblés sur le site, soit aux usines d'assemblages Cursor extra-européennes (Argentine et Chine), soit au marché des pièces de rechange ou de la rénovation moteur.

### 1.4.3 Process

Sur 210.000m<sup>2</sup> (dont la moitié couvert), le site regroupe 3 grandes activités résumées ci-après en quelques chiffres clefs.

#### USINAGE FONTE (blocs, culasses & sous-blocs)

- # lignes : 2
- # machines : 118
- Automatisation : 16%
- Age moyen des machines : 18 ans
- Capacité productive : 50ku / an



#### USINAGE ACIER (bielles, arbre à came, vilebrequin)

- # lignes : 3
- # machines : 79
- Automatisation : 9%
- Age moyen des machines : 42 ans
- Capacité productive : 52ku / an



#### ASSEMBLAGE MOTEURS (assemblage, peinture, essais, finition)

- # postes de travail : 327
- Automatisation : 4%
- Capacité productive : 107ku / an



### 1.4.4 Chiffres Clefs (2018)

#### RESSOURCES HUMAINES

- # salariés : 1260 (90% ouvriers)
- Personnel féminin : 9,5%
- Moyenne âge : 42 ans
- Ancienneté moyenne : 18 ans (25 ans pour les techniciens)

#### LOGISTIQUE ENTRANTE

- # références : 4483 PN
- # fournisseurs : 261 (96% européens)

#### LOGISTIQUE SORTANTE

- # variantes : 5703 PN
- Daily repetability (average) : 21

## 1.4.5 Organisation

Au niveau du site, les fonctions supports sont gérées suivant une organisation matricielle (Mintzberg, 1979) par l'équipe Centrale en Italie et les équipes de production suivent un format plus pyramidal sous la responsabilité du Directeur d'Etablissement. L'ensemble est schématisé sur la Figure 43.

L'organigramme du site est conforme aux standards du groupe. Un Directeur de site (DU) encadre un Comité de Direction d'une quinzaine de personnes qui seront par la suite nommés Chefs de Services. Ces Chefs de Service sont scindés en deux groupes :

- Une partie répond directement au DU. Il s'agit des fonctions opérationnelles : production, logistique, techniques, amélioration continue (WCM), sécurité et santé au travail.
- Une autre dépendant des fonctions centrales, en France ou en Italie

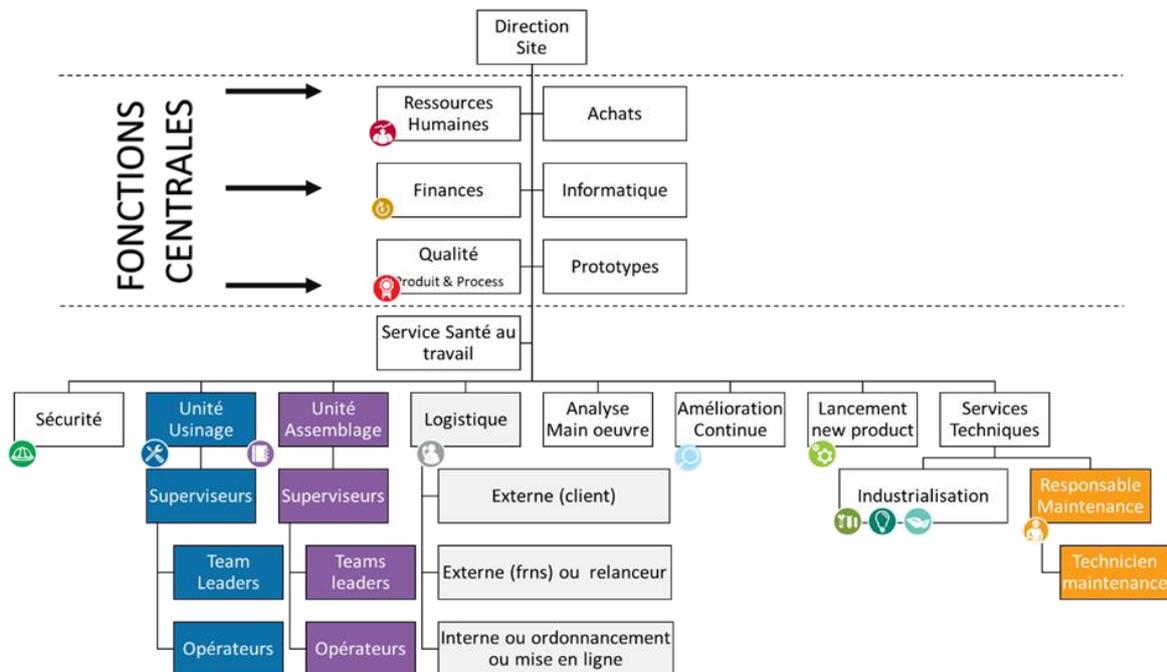


FIGURE 43 – ORGANIGRAMME DU SITE

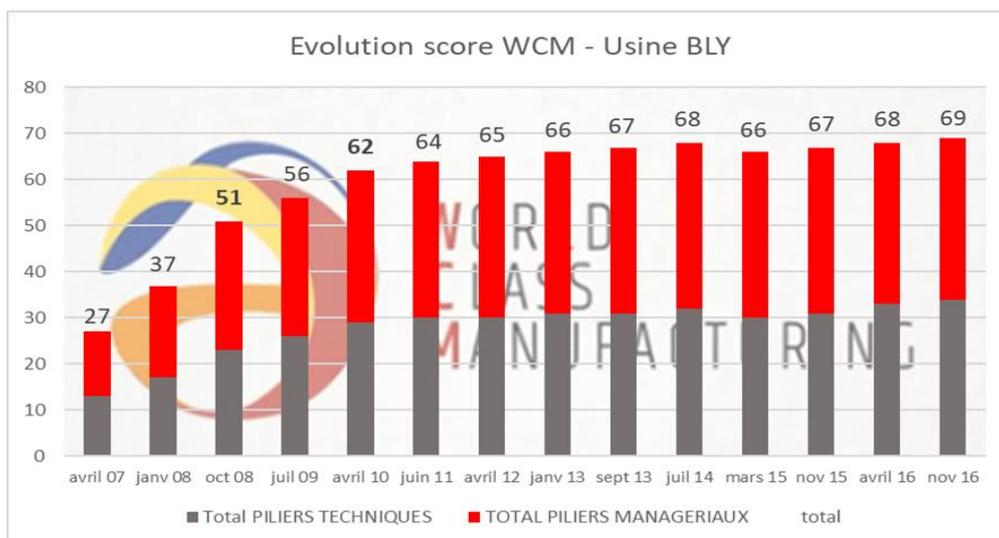
Chaque Chef de Service manage des managers – de 2 à 12 suivant les services ou les fonctions. Les managers intermédiaires des services encadrent de 5 techniciens ou employés à 60 opérateurs pour la production. La production se démarque par les fonctions de team-leaders qui, sans être managers, supportent la gestion terrain des équipes (10 à 25 personnes) avec le superviseur. L'usine tourne en 3x8, avec les effectifs supports

associés. La maintenance est appuyée le week-end par une équipe dédiée aux activités préventives ou curatives différées. Le service logistique a 3 grands pôles d'activités :

- Logistique externe orientée clients
- Logistique externe orientée fournisseurs avec une équipe de relanceurs qui ont chacun un portefeuille de sous-traitants
- Logistique interne qui gère les activités de réception, expédition et flux terrain ainsi que l'ordonnancement et la mise en lignes des différents ateliers.

### 1.4.6 WCM

Après avoir expérimenté plusieurs méthodes de *lean*, le site est entré dans le monde du WCM en 2007 sous l'impulsion du groupe. Le score du site [Figure 44] a rapidement évolué pour atteindre le niveau bronze en 2008 et le niveau argent en 2010. Depuis bientôt dix ans, les efforts se concentrent sur l'or, avec des réussites telles que l'audit expansion en 2014 mais aussi des déconvenues en 2015 où le Professeur Yamashina a retiré 2 points à l'usine après une longue période sans l'avoir audité.



**FIGURE 44 – EVOLUTION DU SCORE WCM DU SITE**

Il manque aujourd'hui un seul point pour les 70 attendus, qui doit être obtenu (voir détail [Tableau 12]) sur les piliers d'activités autonomes cités précédemment : l'auto-maintenance (AM) et la workplace organisation (WO)



## 1.6 Road Map 4.0

Face aux questions des auditeurs WCM, le site s'est engagé autour d'une réflexion sur l'Industrie du Futur dès 2015 qui a conduit à intégrer un doctorant en CIFRE<sup>28</sup> l'année suivante. L'analyse des programmes nationaux évoqués dans le premier chapitre ainsi qu'un travail de réflexion à partir du document la Nouvelle France Industrielle publié en 2016 a permis de tracer une road map technologique [Figure 45] en croisant les 47 technologies clés suggérées, les piliers techniques WCM, les articles issus d'une recherche littéraire avancée et le cycle de Gartner Hype .

ROAD MAP - TECHNOLOGIES					Industry 4.0				
Type		Maturity	Availability	2018	2019	2020	2021	2022	
Simulation	Flow	+++	+++	■■■■	■■■■■	■■■■■■	■■■■■■	■■■■■■	
	3D Drawing	+++	+++	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	
	Program sim	+++	+++	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	
Cobotique	Fix tech	++	++	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	
	Mobil	++	+	■	■■	■■■	■■■	■■■	
Sensor		++	++	■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	
IOT	Inter-System	++	+	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	
	Product/Process	+	-			■	■	■	
Impression 3D	Plastic	+++	+++	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	
	Metal	+	+			■	■■	■■■	
Drone		++	++	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	
IA		--	---		■	■	■■	■■	
Data use	Process	-	+	■	■■	■■■	■■■	■■■	
	Product	-	-	■	■■	■■■	■■■	■■■	
Augmented reality		++	++	■	■■	■■■	■■■	■■■	
Virtual reality		++	++	■	■■	■■■	■■■	■■■	

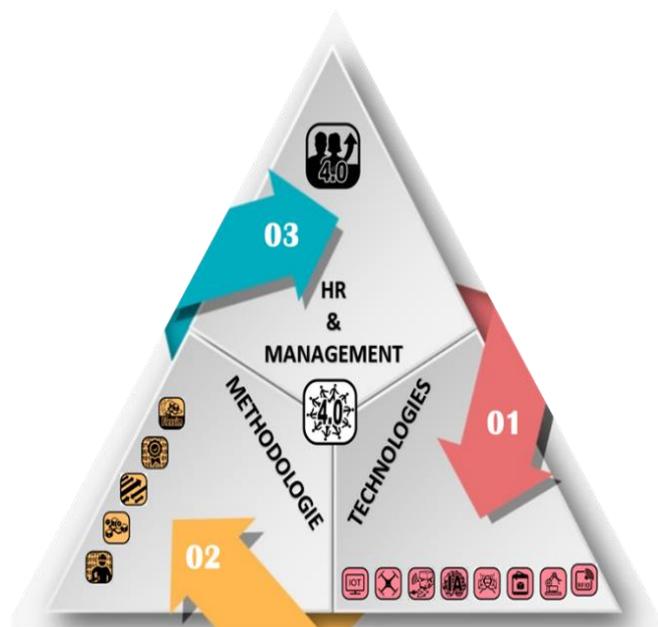
13 Technologies applied in BLY

FIGURE 45 – ROAD MAP TECHNOLOGIQUE DU SITE (DOCUMENTATION INTERNE)

<sup>28</sup> CIFRE : Convention Industrielle de Formation par la REcherche  
Dispositif national de financement de thèse qui aide les entreprises pour le recrutement de jeune chercheur-doctorant

Une fois cette analyse complétée, il nous a semblé que ces briques technologiques, sans liant, c'est-à-dire sans méthode, ne pouvaient construire réellement notre futur. A partir d'analyse multicritères (Ebrahimi, et al., 2018), nous avons défini les 4 projets majeurs à lancer sur le site : Dynamic Scheduling, Dynamic Predictive Maintenance (Einabadi, et al., 2019), Dynamic Reconfiguration et Dynamic Line Balancing et projeté les évolutions techniques de notre système d'excellence opérationnel, le WCM (Ebrahimi, et al., 2019).

Là encore une remise en question de nos projections nous a conduit à ajouter une dernière strate dans la construction de notre roadmap : le management. De cette réflexion est née le manuscrit que vous lisez aujourd'hui et qui construit finalement une vision globale, cohérente et dynamique de l'I4.0 [Figure 46]



**FIGURE 46 – VISION GLOBALE I4.0 – SITE DE BLY**

Cette vision, complète et axée sur l'Homme nous a permis d'être le 1<sup>er</sup> site labelisé Vitrine du Futur en Bourgogne-Franche-Comté et de mettre en lumière une approche qui se différencie par la prise en compte d'un héritage technique et humain et qui, forte de cette expérience capitalisée, se projette concrètement dans un futur proche en mettant au service des Hommes et des Femmes du site les nouvelles technologies pour construire un demain riche et innovant.

## 2. Expérimentations

---

### 2.1 Analyses des succès et des échecs

#### 2.1.1 Technologie RFID

La technologie RFID (Radio Frequency IDentification) a été l'une des premières à être déployée à grande échelle sur le site - à savoir sur une cinquantaine de postes d'assemblage. A l'origine, l'opérateur, via un transpalette, avançait son moteur sur le poste de travail, scannait le code barre sur le dossier moteur qui lançait automatiquement le cycle de travail sur la machine (visseuse, robot, ...). L'analyse conjointe des Services Techniques et Informatique a conclu à la possibilité d'apposer un tag sur le moteur qui déclencherait automatiquement le cycle de travail lors de l'arrivée sur le poste, permettant de fait un gain de temps qui devait conduire à une augmentation de cadence sur les lignes. Cette technologie, novatrice mais basique, devait être la base d'un projet simple qui, avec le support de fournisseurs spécialisés devait rapidement être mis en œuvre (moins de 6 mois). Pourtant, 18 mois après le lancement et la résolution des écueils techniques, l'efficacité n'est toujours pas réalisée et le système n'est pas opérationnel à 100%. Avec un peu de recul, il est évident que ce n'est pas la technologie qui a été bloquante mais la gestion managériale de ce projet. A l'initial, les managers n'ont pas été impliqués dans le projet et l'ont donc découvert lors de la phase de mise en place. Sans explication, il n'y a eu ni appropriation, ni implication. Les managers n'étant pas eux-mêmes partie prenante du projet, ils n'ont pas pu entraîner leurs équipes dans le changement technologique car ils ne pouvaient ni donner de sens, ni les rendre acteurs comme préconisé dans la seconde partie. Enfin, dernier acte manqué, le management de progrès dans sa globalité puisqu'un dialogue de sourds s'est très vite installé entre les équipes techniques et opérationnelles : les premières certifiant que le système fonctionnait (les données chronométrées par le système correspondaient au cahier des charges), les secondes argumentant que les temps de communication étaient trop lents. Pas ou peu de *gemba*, pas d'analyse 3M<sup>29</sup> préalable ont finalement conduit à un échec car les techniciens ne s'étaient pas rendu compte que les temps de communication entre système

---

<sup>29</sup> 3M : Muri, Mura, Muda. Outils *lean* d'analyse des gaspillages au poste de travail

informatique et machines étaient relativement importants (plusieurs dizaines de secondes) et que les opérateurs avaient solutionné initialement le problème en scannant le moteur pendant le transport, travaillant de fait en temps masqué. Une fois le système RFID mis en place, la technologie imposait une zone de communication plus faible (interdisant un transfert de données pendant la phase de transport) et l'opérateur devait attendre que le flux d'informations soit terminé avant de commencer à travailler.

Cet exemple est révélateur d'une évolution technique mal managée qui finalement a conduit à dégrader une situation malgré un investissement conséquent. On y retrouve clairement tous les écueils à ne pas reproduire lors de l'intégration d'un gap technologique. Avec le recul, on comprend qu'une meilleure participation des managers, associée à une réelle implication des collaborateurs auraient mis en avant cette activité en temps masqué et aurait conduit soit à une modification des paramètres de communication ou de l'implantation des bornes, soit à un choix technologique différent.

### 2.1.2 Impression 3D

La technique d'impression plastique 3D a été initiée sur une petite machine par quelques férus d'informatique sur le site et a rapidement montré toutes ses possibilités en termes de prototypage, réparation et améliorations diverses. L'encadrement étant convaincu et ayant investi dans du matériel professionnel, tout l'enjeu était d'y faire adhérer l'équipe d'outilleurs et maintenanciers en charge de ce type d'activités. La première étape a consisté à rassurer en donnant du sens à l'investissement comme préconisé sur la figure 1 et les managers de proximité ont relayé le message rassurant que le plastique n'allait pas remplacer les commandes numériques classiques et que les activités allaient cohabiter afin d'augmenter les possibilités de réalisation en interne. Malgré cette communication positive, les outilleurs restaient sceptiques et peu assidus aux formations classiques. Afin de donner le sens et l'autonomie nécessaires, un technicien – féru de nouvelles technologies – a été nommé responsable de l'imprimante et les premières réalisations ont démontré à l'ensemble des acteurs que de nouvelles possibilités s'offraient au service et que les commandes affluaient. Rassurés sur l'impact de la technologie et étant acteurs car tous les principes de l'*empowerment* ont été appliqués, les techniciens se sont rapidement tournés vers leur nouveau formateur et ont pris en main chacun à leur rythme – leur appropriation de la machine rendant aujourd'hui l'impression 3D totalement intégrée aux processus de fabrication et d'amélioration. A l'inverse de l'exemple précédent, tout a été mis en œuvre – par un manager convaincu et partie prenante – pour donner aux opérationnels les codes de lecture du projet, les rendre autonomes et finalement les laisser s'approprier la technologie. Les deux premières étapes du processus que nous avons théorisées étant totalement intégrées, le management de progrès a pu prendre toute sa place et c'est au quotidien que cette technologie est utilisée dans un esprit d'amélioration continue : création de supports d'outils, fabrication de pièces de rechange complexes, réduction du poids d'outillage...

### 2.1.3 Machines connectées

La connexion des machines est un des préalables au déploiement de toute maintenance du futur et c'est naturellement qu'un projet a été initié il y a plus de 2 ans par une équipe d'automaticien et informaticien qui a appliqué la théorie sans chercher à partager avec le principal acteur sur la machine, à savoir le technicien de maintenance. De nombreux capteurs ont donc été installés sur un centre d'usinage modèle : température, pression, vibration... qui alimentaient des tableaux de bord à destination des responsables d'atelier. Avant la phase d'extension, et à la lumière des précédents projets que nous avons évoqués, un point zéro a été refait afin d'échanger et de partager avec l'ensemble des parties prenantes et il a semblé évident que la phase de partage des connaissances avait totalement été bâclée et seuls les intérêts des experts pris en compte. Pour ne pas conduire l'équipe à un échec, le projet a été mis en pause et les techniciens de maintenance ont été invités à se rendre sur plusieurs salons d'innovations où ils ont pu découvrir d'autres approches – et notamment celle de Siemens qui propose un relevé d'informations directement depuis la commande numérique. Enthousiasmés par une technique plus concrète, plus simple d'accès, les électriciens et automaticiens ont fait le choix de tester cette solution. Toujours en cours de validation, ce choix, insufflé par une équipe autonome et convaincue car l'encadrement, via l'*empowerment*, a su lui donner les clefs de décision, ne pourra être que celui de la réussite.

### 2.1.4 Conclusion

Chacun de ces exemples nous conforte dans le fait que le manager est la clef du changement : son implication et sa motivation accélèrent le déploiement des technologies, sa mise en retrait le condamne à l'échec. Dans tous les secteurs où le digital s'est invité : logistique, assemblage, usinage, maintenance ou outillage, le constat est le même. Ce n'est pas le soft, l'âge des équipes, le choix de l'ingénierie ou le planning qui est déterminant : c'est la place du management. De ce constat est né ce manuscrit et la réflexion qui y est introduite.

---

## 2.2 Managers intermédiaires et 4.0

Dans la suite de ces expérimentations nous nous concentrerons sur le manager intermédiaire pour plusieurs raisons :

- Comme évoqué précédemment le manager est la clef de la réussite des projets d'innovation technologique. Notre propos étant consacré aux projets industriels d'atelier, c'est le manager intermédiaire qui sera en première ligne.
- Le *lean*, colonne vertébrale de notre organisation met lui aussi le manager intermédiaire au centre, comme nous l'avons synthétisé dans un précédent chapitre.
- Les évolutions récentes de l'IA nous laissent à penser que les nouvelles technologies vont directement impacter le manager, non plus comme acteur du changement mais directement dans sa fonction de « décideur ».

Les fonctions de managers de managers (ou chefs de services) seront abordées, tout comme celle de directeur de site mais uniquement dans un objectif de comparaison car il a semblé trop ambitieux de vouloir traiter l'ensemble des strates managériales dans une optique d'évolution I4.0.

### **2.2.1 Etat des lieux du management intermédiaire**

La particularité du site de BLY est, on l'a vu, sa forte implantation locale et son faible turnover. Les managers intermédiaires sont donc majoritairement issus de la base. La plupart de ces managers ont suivi un parcours « classique » : école de l'usine (niveau CAP/BEP), intégration dans les ateliers comme opérateurs, évolution vers des fonctions de team leader puis chef d'équipe ou superviseur. La plupart, polyvalents et motivés, ont travaillé dans plusieurs ateliers et c'est grâce à leur implication et un quotidien besogneux et acharné qu'ils ont gravi les échelons. A une époque ces fonctions pouvaient permettre d'atteindre encore un niveau supérieur : en transversal dans des fonctions support ou pour quelques-uns comme chef de service à la fin de leur carrière. Aujourd'hui les diplômés sont de plus en plus requis pour toute évolution et les superviseurs ont pour la plupart atteint leur niveau maximum dans la hiérarchie et ce malgré leur jeune âge : 38 ans de moyenne pour une ancienneté de 10 ans environ. Cet état n'est pas représentatif du management intermédiaire de la plupart des industries manufacturières mais il apporte un éclairage sur cette frange du management que nous allons chercher à objectiver et quantifier.

## **Méthodologie**

Les hypothèses précédentes ayant clairement mis en avant le rôle du manager intermédiaire, il nous a semblé opportun, dans un premier temps, de faire un état des lieux de la situation et stratifier les activités actuelles d'un manager opérationnel ou superviseur dans les deux ateliers : usinage (à forte composante process) et montage (à dominante humaine). Nous avons volontairement exclu les fonctions supports (logistique, maintenance, qualité...) qui ne comprenaient pas un panel suffisamment représentatif et dont les activités sont moins routinières et donc plus difficiles à classer pour les suites de l'analyse.

Pour collecter les données, c'est-à-dire lister, classer et quantifier les activités, nous avons adjoint au manager un spécialiste de l'analyse des temps (service work analysis) qui avait pour mission d'enregistrer et chronométrer les activités durant le poste, en alternant les équipes du matin et du soir (afin de prendre en compte d'éventuelles différences suivant le calendrier de travail).

Cette méthodologie, très proche des méthodes traditionnellement utilisées dans l'automobile pour analyser les postes de travail, a été préférée à un questionnaire ou à un sondage car elle présentait plusieurs avantages :

- Utiliser une méthode de mesure fiable et factuelle afin d'éviter les écueils des questionnaires ou sondage classiques (ressenti sur une période brève, absences de réponses...)
- Analyser la charge de l'ensemble des superviseurs (8 au montage et 11 à l'usinage) et ne pas utiliser d'échantillonnage
- Impliquer tous les secteurs et toutes les unités dans l'analyse pour leur faire partager ensuite la réflexion

La période d'analyse retenue (une semaine) a été choisie afin d'être représentative d'une activité « normale » ce qui a exclu de fait les événements tels que : les audits, les périodes de fermeture comptable ou d'élaboration budgétaire, les vacances scolaires ou les périodes à fort taux d'absentéisme. Le projet a été présenté aux managers comme l'opportunité pour eux de mettre en avant les activités à faible valeur ajoutée et pouvant leur supporter au quotidien, sans évaluation ni jugement.

## Résultats

Les activités ont été catégorisées en cinq grandes familles, comme présenté dans le [Tableau 13]

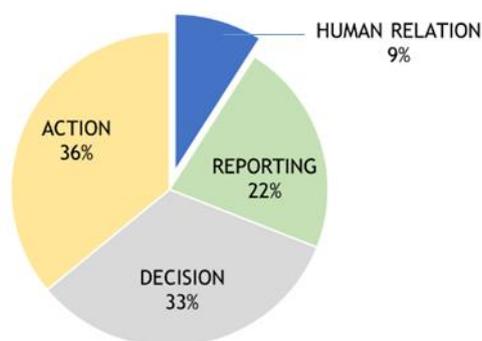
ACTIVITES		DETAILS
Relations Humaines		Communication à visée pédagogique (donner du sens) / Communication technique / Entretiens individuels
ACTIVITES TECHNIQUES	REPORTING	Saisie / Mise à jour manuelle / Partage de données
	DECISION	Réunion / Conférence / Analyses
	ACTION	Activités techniques / <i>Gemba</i>
	CAPITALISATION	Création de standard ou Best Practice

TABLEAU 13 -CLASSIFICATION DES ACTIVITES

Synthétisé sur le graphique 1 [Figure 47] il est clairement établi que le temps du manager est beaucoup plus consacré aux activités techniques (91%) qu'aux activités humaines (9%) et bien loin des 20% préconisés par les théories managériales citées précédemment.

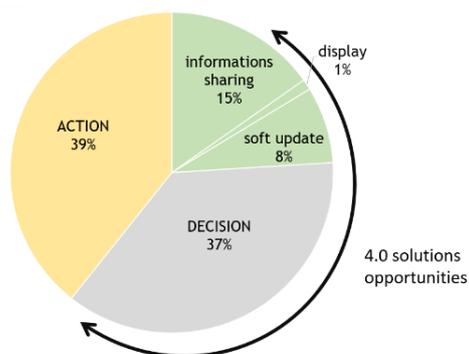
En analysant plus en détail les activités techniques (Graphique 2), il est important de noter que 24% du temps est consacré au *reporting* ou à la saisie manuelle des données (répartie entre partage des informations (15%), mise à jour des logiciels (8%) ou affichage (1%)), deux activités où les opportunités technologiques peuvent aider à réduire ces activités répétitives ou sans valeur ajoutée pour le manager.

GRAPHIQUE 1



Analyse de la répartition des activités

GRAPHIQUE 2



Opportunités I4.0

FIGURE 47 – RESULTATS ET OPPORTUNITES SUITE A 1ERE EXPERIMENTATION

Cette première analyse, sur le périmètre ciblé des managers opérationnels de production permet de confirmer une première hypothèse évoquée lors du précédent chapitre, à savoir que le temps des managers n'est actuellement pas utilisé suffisamment à des actions de management (ou à minima de relations humaines) mais que les technologies du digital peuvent permettre à très court terme de libérer une vingtaine de pourcents de leur temps, consacrée actuellement à du reporting. L'autre intérêt de cette étude est qu'une part évaluée à 30 % de leurs activités est liée à la prise de décision. Cette information nous permet d'avancer plus en avant sur l'apport des technologies I4.0 notamment dans une approche d'aide à la décision que nous avons là aussi évoquée comme hypothèse d'évolution.

Dans cette optique, la question est de savoir dans quelle mesure le manager est prêt à laisser l'intelligence artificielle prendre le pas dans son activité quotidienne. Les échanges, assez divers sur cette interrogation ont finalement conduits à une expérimentation plus large, à travers un sondage européen que nous détaillerons dans la section suivante.

### 2.2.2 Sondage

A la lumière des résultats évoqués précédemment sur un périmètre somme tout assez restreint, l'idée a été de confronter nos hypothèses à un panel plus large de managers : intermédiaires, chefs de service et directeurs d'usine mais aussi de les ouvrir à différentes cultures, à travers toute l'Europe sur différents sites de production CNHi (FPT et Iveco).

Plusieurs sites ont été sollicités par notre Directeur d'usine (12) et 4 ont majoritairement répondu positivement :

- Basildon – Case New Holland, en Grande-Bretagne, usine terminale qui assemble des tracteurs. Niveau silver
- Madrid- Iveco, en Espagne, usine terminale qui assemble des camions. 1<sup>ère</sup> usine Gold du groupe
- Valladolid -Iveco, en Espagne, usine terminale qui assemble des véhicules légers (daily). Seconde usine Gold du groupe.
- Turin- FPT, en Italie, assemblage de ponts et de moteurs pour le groupe. Niveau silver.

Les résultats de ces usines seront donc à comparer à ceux, français, de notre usine de Bourbon-Lancy.

Afin d'obtenir l'adhésion du maximum de managers, nous avons fait le choix de proposer un sondage dans quatre langues (anglais, français, espagnol et italien), afin de réduire le temps nécessaire aux réponses et de faciliter la compréhension des questions. Seuls les termes relatifs au WCM et habituellement connus en anglais n'ont pas été traduits. De cette manière, nous voulions aussi nous assurer qu'aucune incompréhension linguistique ne viendrait perturber les réponses.

Dans le même temps et pour inciter à la participation, le sondage a été introduit par une notice explicative. Pour le site de Bourbon-Lancy où les activités de recherches sur le 4.0 sont connues, le texte ci-après, à ma signature, accompagnait le sondage :

***La 4ème révolution industrielle est à l'ordre du jour des salons, sites spécialisés, réseaux sociaux et des nouveaux critères WCM. Depuis 4 ans, l'usine de Bourbon Lancy se questionne sur l'impact technologique, méthodologique et managérial de cette révolution à travers diverses activités de recherche appliquée dans le domaine du génie industriel.***

***La recherche a pour principe d'étudier l'existant, de poser des questions et de proposer des pistes de solutions à valider par la pratique. Ce questionnaire a pour but aujourd'hui d'étudier les pratiques managériales de sites CNHi et de projeter, à travers quelques pistes de réflexions ce que le 4.0 pourrait transformer dans le quotidien des managers.***

***Il n'y a ni bonne ni mauvaise réponse – il est essentiel de nous donner au maximum votre vision, vos avis et de ne pas vous limiter à des « réponses attendues ». L'essentiel du questionnaire est sous format QCM pour ne pas vous faire perdre trop de temps. En fin de questionnaire vous trouverez des espaces de communication libre si vous souhaitez échanger, apporter votre point de vue, questionner ou critiquer.***

***Après récolte et analyse des données, nous pourrons – si vous le souhaitez - vous faire part d'une synthèse des résultats. Si tel est le cas merci de bien vouloir nous l'indiquer dans la case prévue à cet effet.***

***Bien entendu l'ensemble des réponses est anonyme.***

***Si vous souhaitez plus d'informations ou échanger avec la rédactrice vous pouvez contacter : [eva.rother@cnhind.com](mailto:eva.rother@cnhind.com)***

Pour les autres sites, le sondage a été diffusé via les directeurs usines, qui ont eux-mêmes relayés à leur comité de Direction et à leurs managers.

Le sondage a été diffusé mi-septembre en France, courant octobre dans les autres pays. Dans tous les cas, il a été publié un mois puis relancé aux managers avant une prolongation d'un mois supplémentaire.

Les réponses ont donc été collectées sur les mois de septembre à décembre 2019.

Pour la suite de cette expérimentation, nous vous présenterons dans un premier temps en détail le questionnaire (Annexe 1 – Questionnaire détaillé) afin de partager les objectifs de chaque question puis, après une explication sur le dépouillement des résultats, nous synthétiserons les résultats et les conclusions ainsi que les pistes ouvertes par cet exercice.

## Questionnaire - Méthodologie

Le questionnaire s'articulait autour de quatre parties avec différents objectifs :

- #Vous : Informations relatives à l'interviewé - 6 questions
- # Introduction – IA.0 : définir le niveau de maturité en I4.0 - 5 questions
- # Management actuel : Caractéristiques du management actuel - 3 questions
- # Management 4.0 : Projection vers un management 4.0 - 12 questions (dont 4 ouvertes) Revenons en détail sur le contenu de ces questions<sup>30</sup>.

### # Vous

1. Quel est votre pays d'activité professionnelle ?
2. Quelle est votre fonction ?
3. Quel est votre secteur d'activité actuel ?
4. Quelle est votre ancienneté dans des fonctions de management ?
5. Quel est votre rapport au WCM ?
6. Quelles sont vos connaissances sur les critères WCM 2 .0 ?

Cette partie permettait de classifier les participants en prenant en compte :

- Leur pays
- Leur fonction (niveau managérial)
- Leur rapport au WCM

Nous avons sélectionné 3 niveaux hiérarchiques :

---

<sup>30</sup> Pour plus de facilité de lecture, les questions seront systématiquement reportées en aparté dans les encarts grisés. Pour les questions à choix multiples, il est demandé au lecteur de se reporter à l'annexe 1 pour prendre connaissance du détail

- Directeur d'usine qui est manager de chefs de services
- Chefs de Services qui sont managers de managers
- Managers intermédiaires qui encadrent directement des opérationnels
- Leur secteur d'activité

Les groupements de services proposés (en lien avec l'organigramme présenté Figure 43 – organigramme du site) sont :

- Production,
- Logistique,
- Technique qui regroupe maintenance, informatique et méthodes
- Support (Finances, H, Achats ou HSE)
- Leur ancienneté dans le management
- Leur ancienneté et leur niveau de compétence dans le WCM
- Auditeur certifié ou en cours de formation : niveau généralement des DU ou spécialistes WCM qui s'acquière par un cursus de formation cadrée par le WCM
- Coordinateur WCM ou expérience dans plus de piliers : ce niveau concerne des chefs de services expérimentés ou des *pillars leaders* qui ont travaillé dans plusieurs services et donc sur différents piliers
- *Pillar leader* ou animateur : niveau obtenu par des équipes dédiées ou spécialisées
- Utilisé à des niveaux basics (steps 1 à 4) : (niveau qui fait référence à la Figure 9 – Niveau de profondeur.) On retrouve la majorité des managers intermédiaires sur ce niveau
- Pas d'interaction : concerne généralement des fonctions supports (Achats, ICT,..)
- Leur connaissance dans le WCM 2.0

Le WCM 2.0 ayant été déployé uniquement sur les strates élevées du management et dans les usines avancées, les réponses à cette question doivent recouper les résultats de la question précédente sur le WCM.

### # Introduction – I4.0

7. Avez-vous entendu parler de l'I4.0 ?

8. Si oui, dans quel contexte (plusieurs choix possibles) :

9. Quels sont, selon vous, les 3 concepts qui caractérisent le mieux l'I4.0

10. Selon vous - Dans un futur proche (1 à 3 ans) quel impact aura le 4.0 sur les activités opérationnelles suivantes sur votre site ? (1 représentant un impact mineur / 5 un impact considérable)

11. Selon vous - Dans un futur proche (1 à 3 ans) quel impact aura le 4.0 sur les métiers suivants ? (1 représentant un impact mineur / 5 un impact considérable)

Dans cette courte introduction, le but était d'évaluer le niveau de connaissances et d'intérêts pour l'I4.0 ainsi que les sources références (internes, externes ou académiques). Les concepts I4.0 proposés ont été volontairement issus d'un brainstorming initial et ne sont pas tirés de la littérature afin d'utiliser des termes connus des opérationnels. Nous avons aussi souhaité mettre le sondé en défaut avec la réponse « Automatisation & Robotisation » et alterner dans les propositions des concepts, des technologies et des

méthodologies. La question 10 propose ensuite au manager de hiérarchiser l'impact de l'I4.0 (échelle de 1 à 5) sur 9 métiers opérationnels :

- La logistique, décomposée en 3 axes (interne, externe client et externe fournisseurs)
- La production divisée en 2 suivant le type de process, Capital intensive ou Labour intensive
- La maintenance
- La qualité produit
- La qualité process
- L'industrialisation (ou méthodes)

Nous avons volontairement exclu des propositions les métiers extérieurs à la production, à savoir les ressources humaines, achats, sécurité, informatique... puisque notre propos se concentre essentiellement sur les activités opérationnelles.

Après avoir questionné sur les activités, nos questions se sont axées sur les métiers afin d'essayer de comprendre quelles différences pouvaient faire les managers entre les deux. Nous avons sélectionné 12 métiers représentant toutes les strates hiérarchiques et tous les métiers opérationnels cités ci-avant. Tous ces métiers sont positionnés sur l'organigramme Figure 43 pour faciliter la compréhension au lecteur.

### **# Management Actuel**

12. Comment se répartit actuellement votre temps de travail mensuel en moyenne sur les différentes activités citées

13. Quelles sont les activités qui ont le moins de valeur ajoutée dans votre fonction (3 choix uniquement) ?

14. Quelles sont les activités auxquelles vous ne vous consacrez pas suffisamment (2 choix uniquement) :

(13 & 14 - Choix identiques à la question 12)

Pour projeter dans le futur, il était important de partager l'état des lieux avec le manager. Pour cela, il était demandé au participant de répartir ses activités mensuelles (% de temps estimé) suivant 13 activités représentant la multitude de tâches qui lui incombe puis d'identifier parmi ces dernières celles avec la plus faible valeur ajoutée et celles auxquelles ils ne se consacraient pas assez.

Les activités retenues sont les suivantes et correspondent à celles identifiées quand nous avons chronométré les managers [Tableau 13]

- Réunion / conférence téléphonique
- Gestion email
- Reporting / documents destinés à informer
- PPT / documents pour synthétiser une analyse
- Saisie de données pour alimenter des systèmes en information (SAP, HR ...)
- Management des personnes (entretiens individuels, gestion planning, coaching, ...)
- Management d'équipe (réunions de service, informations, communication, TOP5)
- Préparation audit WCM (présentation salle, terrain...)
- Création procédures / standard

- Création BP<sup>31</sup>

### **#Management 4.0**

15. En postulant que le 4.0 permette de récupérer les données en automatique pour consolider des reportings – lesquelles seraient à prioriser ? (3 choix)
16. En postulant que le 4.0 permette d’analyser les données en automatique/ semi - automatique, quelles actions / décisions seraient à prioriser (3 choix) ?
17. En postulant que le 4.0 permettra -via l’intelligence artificielle – de supporter le manager dans son activité, comment les décisions ci-dessous pourraient être traitées en collaboration avec l’IA dans un futur proche
18. Si le 4.0 devait vous permettre de gagner du temps, sur quelles activités ré-utiliserez-vous ce temps ? (3 choix uniquement) :
19. De votre point de vue, quels seraient aujourd’hui les principaux freins au déploiement du 4.0 – dans le sens analyse des données – sur votre site (3 choix possibles) :
20. Dans les années à venir, quelles sont les compétences clefs nécessaires à votre organisation ? Question ouverte et libre
21. Dans les années à venir, quelles évolutions de votre métier envisagez-vous ? Question ouverte et libre
22. Le WCM 2.0 recentre les piliers managériaux sur différents axes. Selon vous quels sont ceux qui seraient le plus importants dans une optique de déploiement du 4.0 (3 choix uniquement)
23. Au vu des piliers que vous avez précédemment choisis, quels sont les critères les plus pertinents dans la même optique (4 choix)

Les questions posées dans cette section avaient pour objectif de plonger plus concrètement le manager dans des propositions.

Dans un premier temps le manager a été questionné sur les données à numériser prioritairement. La liste de ces données a été imaginée là aussi à partir d’un brainstorming des données utiles / utilisés dans le quotidien des managers de production :

- Machine (paramètres de fonctionnement ou de surveillance)
- Production (quantité / respect takt time)
- Flux de gestion (pointage / présence / R2<sup>32</sup> / paye)
- Informations clients (commandes)

---

<sup>31</sup> BP : Best Practices. Processus interne à CNHi qui consiste à partager à l’ensemble des usines les « bonnes applications » de chaque site via un système centralisé

<sup>32</sup> R2 : logiciel développé en interne sur le site de BLY et gérant les ressources humaines en termes de coûts

- Informations fournisseurs (chaîne logistique amont/ transport)
- Logistique interne (stock bord de ligne, WIP<sup>33</sup>)
- Financière et pertes (CD automatique)
- Non qualité (retouche / poste de travail, défaut)

Après les données, le manager a été questionné sur les priorisations au niveau de l'analyse. Le but de cette question était d'élever la réflexion du manager sur les possibilités du numérique et de lui demander quelle activité il souhaiterait privilégier avec plus de temps, en s'appuyant sur la liste des activités évoquées précédemment. Les trois questions suivantes (19, 20 et 21) ouvraient à une réflexion sur les freins aux changements (QCM) et sur l'évolution plus personnelle des compétences clés du futur et de leur propre métier (questions ouvertes). En postulant que les questions précédentes avaient conduit le manager sur des terrains plus difficiles, la fin du questionnaire était revenue à des propositions plus traditionnelles, à savoir projeter les piliers du WCM 2.0 vers l'industrie du futur en les priorisant avant de laisser le champ libre au manager pour partager sa réflexion ou ses demandes (questions 22 et 23).

L'objectif de ces questions était de balayer en moins d'une dizaine de minutes les différentes pistes proposées dans le second volet de ce manuscrit et à la lumière de la posture managériale, de la fonction et du site (ou pays) d'évaluer les hypothèses évoquées. Les réponses apportées sont détaillées dans la section suivante et ouvrent à une lecture contradictoire.

## Dépouillement et exploitation des résultats

Le sondage ayant été préparé et envoyé via un site spécialisé nous avons pu récupérer les données de plusieurs manières :

- Graphiques de synthèses préformatés dans un fichier pdf (Annexe 2 – Résultats bruts du sondage)
- Données sous Excel

Le fichier Excel a ensuite été traité à l'aide de tableaux croisés/dynamiques avec plusieurs recoupements :

- Strates hiérarchiques : managers de managers (DU et chefs de services) et managers intermédiaires afin d'équilibrer les panels
- Par pays : France (site de BLY) et les autres (tout confondu) de manière à avoir un panel de réponse comparable
- Par métier : Production et les autres

---

<sup>33</sup> WIP : Work In Progress – correspond au stock d'encours dans les lignes de production

Chaque question a été analysée suivant ces 3 axes et nous ne garderons par la suite que les résultats significatifs. Dans certains cas et pour affiner des hypothèses, les catégories ont pu être sous-détaillées (DU uniquement, ...)

## Résultats

### #Vous

Le panel des interviewés se révèle assez représentatif puisque **134 managers** ont complété totalement le questionnaire. 59 sont français (44%) et les autres italiens (43%), espagnols (9%) et anglais (4%).

Dans la pyramide hiérarchique, 8 sont directeurs de site (6%), 42 sont chefs de service (31%) et 84 (63%) managers intermédiaires, avec une ancienneté partagée harmonieusement entre les catégories (35% < 10 ans, 31% entre 10 et 20 ans et 31% > 20 ans)

Les managers dans leur globalité se répartissent entre les fonctions de production (45%), techniques (19%), logistique (10%) et support (16%).

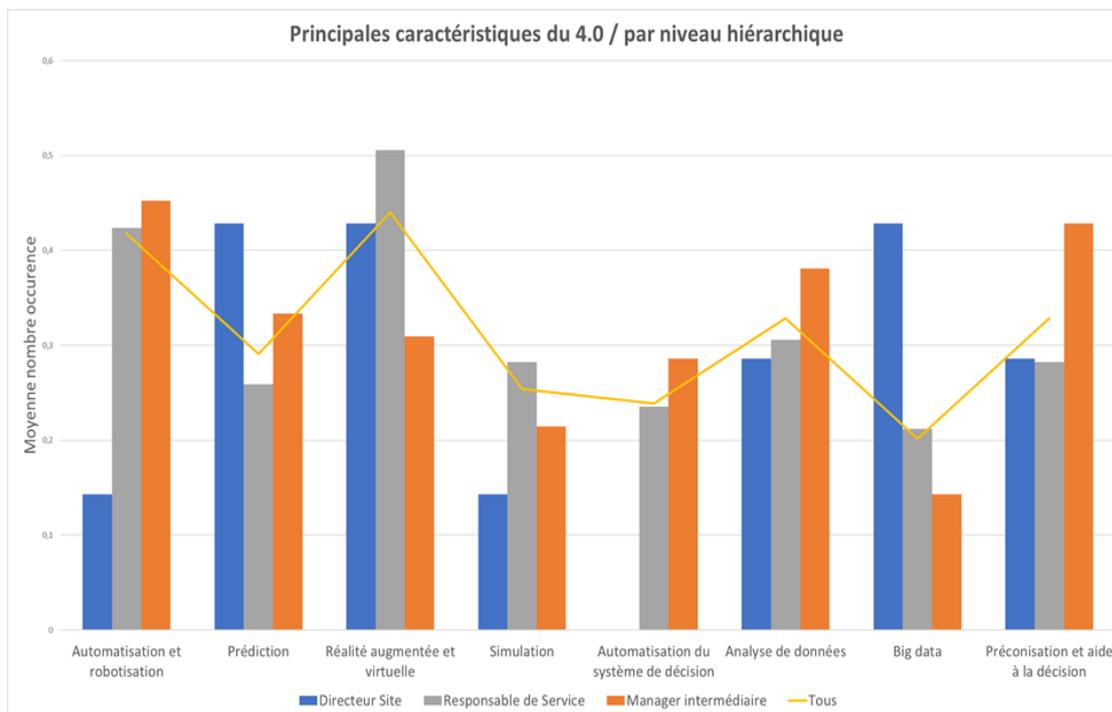
Le WCM est particulièrement bien diffusé puisque seuls 10 % indiquent ne pas avoir d'activités directement en lien avec le système. On retrouve 9 auditeurs confirmés [144] et 55 spécialistes dans un ou plusieurs piliers, le reste des managers (41%) l'utilisant jusqu'aux steps 4] ce qui est cohérent avec des fonctions de management intermédiaire. Les critères du WCM 2.0 sont connus par 74% des sondés ce qui est cohérent avec le niveau de maturité des usines interviewées : deux usines Gold et une aux portes qui sont donc fortement impliquées dans ces activités.

### # Introduction – I4.0

La lecture des résultats de la section suivante apporte un certain éclairage quant à la maturité des sites sur un autre aspect : le 4.0. 97% des participants connaissent le terme mais très peu ont une connaissance académique du sujet et l'on note que les principales sources d'informations sont internes (41%) ou via les réseaux sociaux professionnels (31%).

9. Quels sont, selon vous, les 3 concepts qui caractérisent le mieux l'I4.0 :  
*Automatisation et robotisation ; Prédiction ; Réalité augmentée et virtuelle ; Simulation ; Automatisation du système de décision ; Analyse de données ; Big data ; Préconisation et aide à la décision*

Ce peu de lien académique se retrouve dans les réponses suivantes qui classent parmi le top 3 des concepts de l'I4.0 [Figure 48] l'automatisation et la robotisation et sont très axées technologies avec la réalité augmentée qui apparaît en haut de tableau dans toutes les catégories. Il semble que plus la technologie est « palpable », plus elle est facile à appréhender par les managers. Sans être totalement matures, les concepts de l'I4.0 sont sous-tendus dans toutes strates managériales, les managers intermédiaires plébiscitant l'aide à la décision et les directeurs d'usine la prédiction.



**FIGURE 48 – CLASSIFICATION DES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES I4.0 PAR NIVEAU HIERARCHIQUE**

10. Selon vous - Dans un futur proche (1 à 3 ans) quel impact aura le 4.0 sur les activités opérationnelles suivantes sur votre site ?

(1 représentant un impact mineur / 5 un impact considérable)

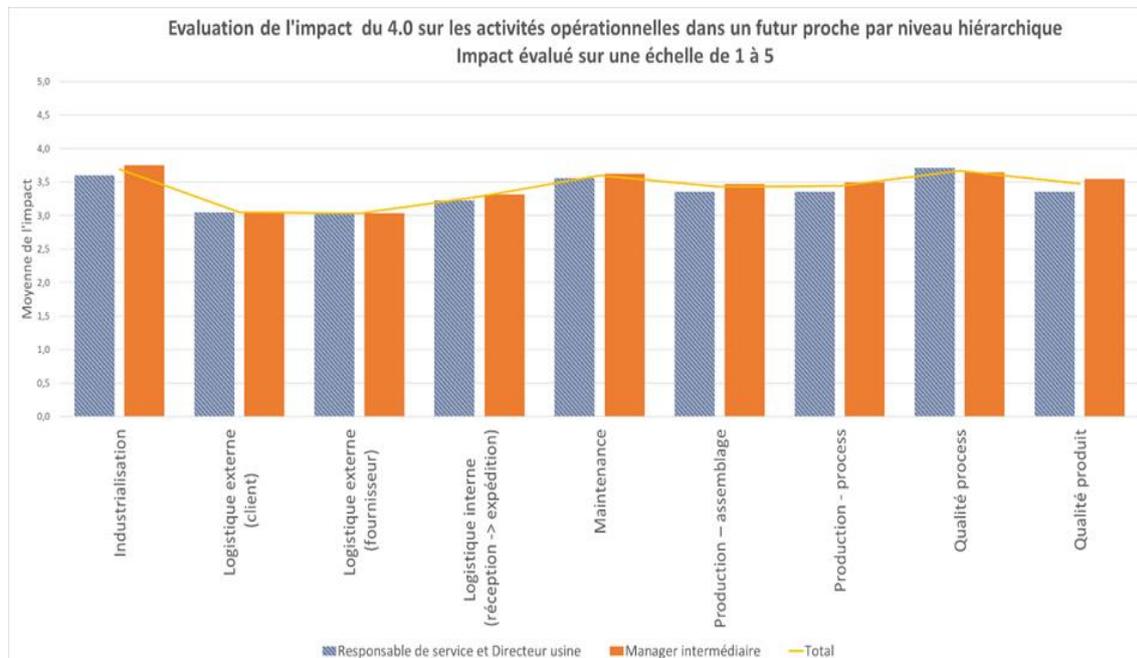
*Logistique interne ; (réception -> expédition) ; Logistique externe (client) ; Logistique externe (fournisseur) ; Production (Usinage / peinture/ ferrage) Capital intensive ; Production – assemblage Labour intensive ; Maintenance ; Qualité process ; Qualité produit ; Industrialisation*

La vision du futur et des activités impactées [Figure 49] est plus homogène entre les strates hiérarchiques, le top 3 étant identique :

- L'industrialisation, en lien avec les technologies immersives citées dans la question précédente
- La maintenance
- La qualité du process.

La logistique (interne et externe) apparaît quant à elle plus faiblement impactée sans réelle explication, à part peut-être que ces activités soient vues comme trop « relationnelles » et donc difficiles à lier avec l'I4.0. Les résultats questionnent plutôt sur la projection faite car la moyenne est de 3,4/5 pour un écart-type de 0,2 ce qui pourrait

pousser à conclure sur le fait que l'ensemble des questionnés voit une évolution sur toutes les activités, sans forcément réussir à la quantifier ou à la hiérarchiser.

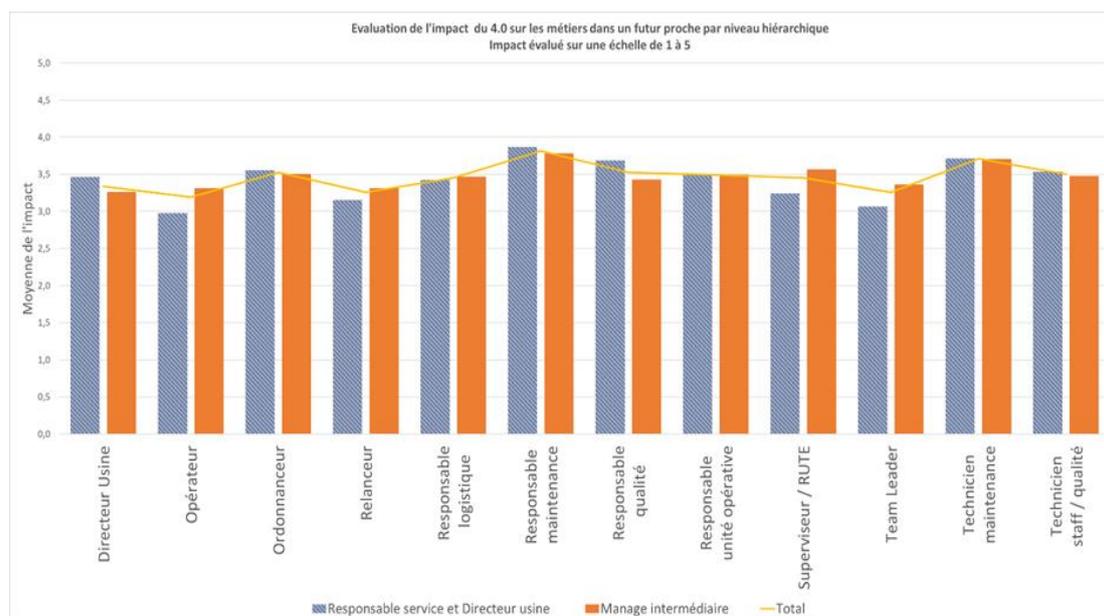


**FIGURE 49 – EVALUATION DE L'IMPACT DE I4.0 SUR LES ACTIVITES OPERATIONNELLES PAR NIVEAU HIERARCHIQUE**

11. Selon vous - Dans un futur proche (1 à 3 ans) quel impact aura le 4.0 sur les métiers suivants ? (1 représentant un impact mineur / 5 un impact considérable)  
*Directeur Usine ; Responsable unité opérative ; Superviseur / RUTE ; Team Leader ; Opérateur*  
*Responsable logistique ; Relanceur ; Ordonnanceur ; Responsable qualité ; Technicien staff / qualité*  
*Responsable maintenance ; Technicien maintenance ; Votre métier (si pas listé ci-avant)*

Au niveau des métiers [Figure 50] ceux de la maintenance (responsable et technicien) sont fortement plébiscités dans le changement attendu et le reste des métiers est assez homogène, sans grand écart-type là non plus (0,18) pour une moyenne à 3,5. On notera une certaine incohérence entre le faible impact relatif vu sur les activités de la logistique et l'impact notable sur le métier d'ordonnanceur qui est un incontournable des métiers de la logistique interne. On est peut-être là aussi dans la notion de « contact ». En effet, le métier d'ordonnanceur est vu comme un gestionnaire qui ordonne, met en ligne sans

interaction, et qui traite des données (clients et fournisseurs), activité facilement transposable au numérique.



**FIGURE 50 - EVALUATION DE L'IMPACT DE I4.0 SUR LES METIERS PAR NIVEAU HIERARCHIQUE**

Cette première partie montre finalement des managers intéressés par les sujets de l'I4.0, qui projettent des changements importants dans un futur proche mais pour lesquels ils ne voient pas concrètement ce qui va se passer, aussi bien dans les activités que dans les métiers. Sur ces aspects il n'y a pas de différence notable entre les pays.

### # *Management Actuel*

Rentrons maintenant dans le détail des activités du manager ou du moins de sa perception.

Pour cette partie nous nous concentrerons sur les réponses des managers intermédiaires pour les confronter à nos hypothèses précédentes et pour comparer des métiers sensiblement identiques en termes de contenu et de taille d'équipe.

12. Comment se répartit actuellement votre temps de travail mensuel en moyenne sur les différentes activités citées ci-dessous : (<5% ; 5- 15% ; 15-25% ; 25-35% ; 35-45 % ; 45-55 % ; 55-65% ; >65%)

*Réunion / conférence téléphonique (en dehors de votre équipe) ; Gestion email ; Reporting / documents destinés à informer ; PPT / documents pour synthétiser une analyse*

; Saisie de données pour alimenter des systèmes en information (SAP, SAPHR,..) ; Management des personnes (entretiens individuels, gestion planning, coaching, ...) ; Management d'équipe (réunions de service, informations, communication, TOP5) ; Préparation audit WCM (présentation salle, terrain,..) ; Création procédures / standard ; Création BP ; Formation / auto-formation ; Autre ...

La première information est que le manager intermédiaire estime passer en moyenne 12% de son temps à manager des personnes, et 10% de plus si on ajoute l'animation de

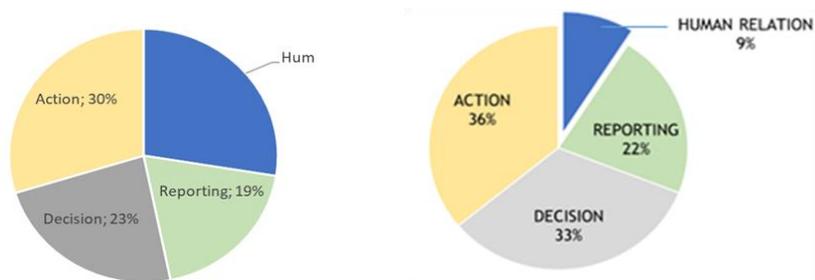
Répartition des activités – Managers intermédiaires	% temps
Management des personnes (entretiens individuels, gestion planning, coaching, ...)	12,28%
Management d'équipe (réunions de service, informations, communication, TOP5)	10,33%
Réunion / conférence téléphonique (en dehors de votre équipe)	11,68%
Gestion email	10,78%
Reporting / documents destinés à informer	10,18%
Préparation audit WCM (présentation salle, terrain...)	9,08%
PPT / documents pour synthétiser une analyse	8,99%
Saisie de données pour alimenter des systèmes en information (SAP, SA-PHR,..)	8,03%
Formation / auto-formation	6,93%
Création procédures / standard	6,19
Création BP	5,49

l'équipe [Tableau 14]

**TABLEAU 14 – REPARTITION DES ACTIVITES DU MANAGER (SELON SON EVALUATION)**

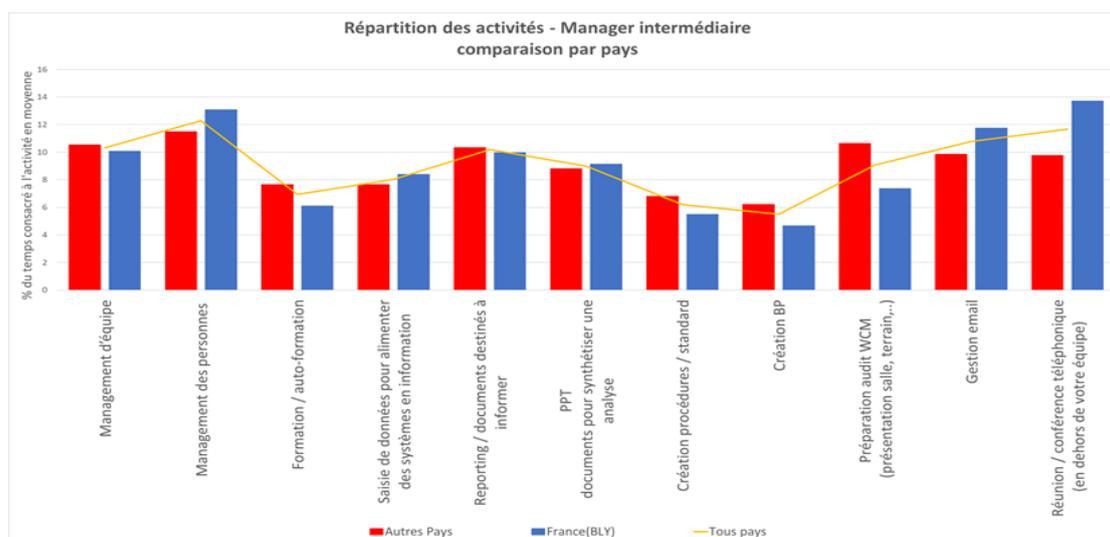
Comparons ces résultats (graphique 1– Figure 51) avec ceux présentés auparavant (chronométrage graphique 2 et Figure 47) et rappelés ci-après

EVALUATION – GRAPHIQUE 1      CHRONOMETRAGE – GRAPHIQUE 2



**FIGURE 51 – COMPARAISON DE LA REPARTITION DES ACTIVITES DU MANAGER**

Il est net que les managers « surévaluent » le temps passé aux relations humaines au profit de la décision. Pourquoi ? Difficile de se mettre en phase avec la vision du manager intermédiaire, il est juste possible d’extrapoler sur le fait que les réunions faisant parties de la catégorie « décision » dans notre analyse, elles soient liées à des relations humaines pour les managers dans leur quotidien. On note toutefois une disparité entre les pays ou du moins entre le site de Bourbon-Lancy (France) et les autres {Figure 52}



**FIGURE 52 – REPARTITION DES ACTIVITES (EVALUATION) – PAR PAYS**

Sur la partie managériale, si les évaluations sur l’animation équipe est sensiblement identique, on note une part beaucoup plus importante (+1,5%) sur le management individuel en France et sur le syndrome de « réunionite »<sup>34</sup> typiquement français [144] qui transparait dans le temps consacré aux réunions ou conférences téléphoniques (+4%). Les Français consacrent cependant moins de temps aux activités de formation (-1,55%), à la création de standard et de Best Practices (respectivement -1,3% et -1,56%) et à la préparation WCM (-3,26%). Ces points pouvant s’expliquer par le fait que l’usine de

<sup>34</sup> Réunionite : terme péjoratif utilisé en entreprise qui désigne la manie d'organiser des réunions de travail, souvent inutiles.

Bourbon n'ait pas eu d'audit suivant le même planning que les autres sites (2 par an) et s'engage de fait bien moins sur ces activités.

13. Quelles sont les activités qui ont le moins de valeur ajoutée dans votre fonction (3 choix uniquement) :

*Réunion / conférence téléphonique (en dehors de votre équipe) ; Gestion email ; Reporting / documents destinés à informer ; PPT / documents pour synthétiser une analyse ; Saisie de données pour alimenter des systèmes en information (SAP, SAPHR,..) ; Management des personnes (entretiens individuels, gestion planning, coaching, ...) ; Management d'équipe (réunions de service, informations, communication, TOP5) ; Préparation audit WCM (présentation salle, terrain,..) ; Création procédures / standard ; Création BP ; Formation / auto-formation ; Autre ...*

Sur la non-valeur ajoutée, les réponses sont unanimes, peu importe le niveau hiérarchique, le pays ou la fonction :

- Saisie de données
- Gestion email
- Réunion / conférence téléphonique en dehors de l'équipe

Et n'apportent qu'une confirmation à ce qui semble évident.

14. Quelles sont les activités auxquelles vous ne vous consacrez pas suffisamment (2 choix uniquement) :

*Réunion / conférence téléphonique (en dehors de votre équipe) ; Gestion email ; Reporting / documents destinés à informer ; PPT / documents pour synthétiser une analyse ; Saisie de données pour alimenter des systèmes en information (SAP, SAPHR,..) ; Management des personnes (entretiens individuels, gestion planning, coaching, ...) ; Management d'équipe (réunions de service, informations, communication, TOP5) ; Préparation audit WCM (présentation salle, terrain,..) ; Création procédures / standard ; Création BP ; Formation / auto-formation ; Autre ...*

Concernant les activités mises de côté ou délaissées, les 4 plébiscitées sont : management individuel, management des personnes, formation et créations de procédures et on note une réelle différence entre BLY qui met beaucoup plus en avant le management que les autres sites qui lui préférèrent la formation et même la création de BP, plaçant finalement des outils du WCM devant les relations humaines. [ Figure 53]

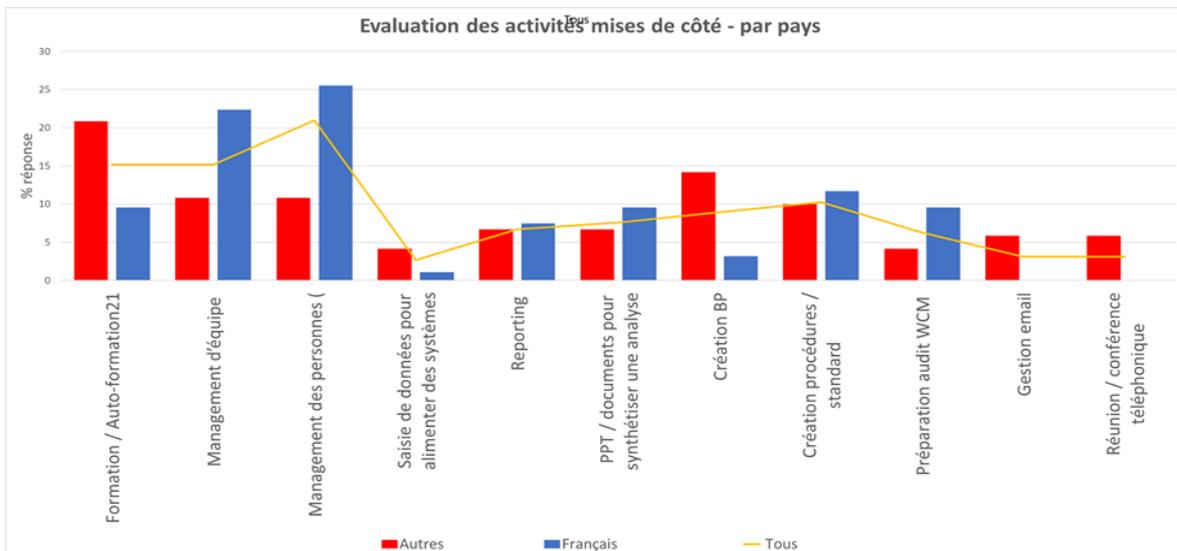


FIGURE 53 – EVALUATION DES ACTIVITES MISES DE COTES PAR LES MANAGERS (PAR PAYS)

#### # Management 4.0

15. En postulant que le 4.0 permette de récupérer les données en automatique pour consolider des reportings – lesquelles seraient à prioriser ? (3 choix)  
*Machine (paramètres de fonctionnement ou de surveillance) ; Production (quantité / respect takt time) ; Flux de gestion (pointage / présence / R2 / paye) ; Informations clients (commandes) ; Informations fournisseurs (chaîne logistique amont/ transport) ; Logistique interne (stock bord de ligne, WIP) ; Financière et pertes (CD automatique) ; Non qualité (retouche / poste de travail, défaut)*

En postulant que le I4.0 permette de récupérer des données en automatique, les managers souhaitent récupérer en priorité le cœur de leur métier, à savoir les données de production et des machines. Les différences viennent ensuite sur l'importance de la donnée et la consommation de temps associée. Les managers intermédiaires souhaitent voir récupérer les flux de gestion (pointage, paye...) et les chefs de service et directeurs de site ceux de la finance (pertes).

La comparaison par métier n'apporte pas de valeur ajoutée mais il est intéressant de noter une différence importante entre le site de BLY et les autres pays [Tableau 15]. Sur une base 100, on voit que les données de production sont sur le même ordre de grandeur mais que le ratio est totalement différent sur les informations financières, le flux de gestion, les paramètres machines et la gestion de la non qualité. Ces points s'expliquent par les structures IT et les process des usines interrogées. Le site de BLY est en effet dépourvu de tout outil permettant d'analyser les données mains œuvres (présence, affectation...) ce qui nécessite un pointage rigoureux par les managers (caractérisé par flux de gestion R2) pour ensuite transférer automatiquement les données dans le

système de suivi financier (CD automatique). Il est donc logique que les managers souhaitent automatiser la 1<sup>ère</sup> partie de l'activité en priorité. A l'inverse les usines des autres pays ont un système automatique pour la gestion des flux de pointage qu'ils doivent insérer manuellement dans le suivi financier ce qui explique leur priorisation. Troisième point, les paramètres machines qui sont fortement mis en avant sur les autres sites. Le parc machine de BLY est le plus ancien et le plus divers en termes de machines, à l'inverse des autres sites qui sont sur des parcs récents et standards. Ces différences expliquent certainement la vision plus concrètement au niveau des données. Dernier écart, la gestion de la non qualité. Les sites terminaux qui composent majoritairement les « Autres » ont un système totalement structuré et organisé autour des retours garantis et suivis clients d'où une gestion des données qui est d'ores et déjà automatisée, contrairement à notre usine.

Données à récupérer automatiquement	Autres	France	Tous
Financière et pertes (CD automatique)	16,13%	8,41%	12%
Flux de gestion (pointage / présence / R2 / paye)	7,53%	13,08%	10,5%
Informations clients (commandes)	4,3%	2,8%	3,5%
Informations fournisseurs (chaîne logistique amont/ transport)	4,3%	5,61%	5%
Logistique interne (stock bord de ligne, WIP)	12,9%	14,95%	14%
Machine (paramètres de fonctionnement ou de surveillance)	30,11%	19,63%	24,5%
Non qualité (retouche / poste de travail, défaut)	7,53%	15,89%	12%
Production (quantité)	17,2%	19,63%	18,5%

**TABLEAU 15 DATAS A RECUPERER EN PRIORITE ( PAR PAYS)**

16. En postulant que le 4.0 permette d'analyser les données en automatique/ semi-automatique, quelles actions / décisions seraient à prioriser (3 choix) ?

*Planning de maintenance préventive ; Flux logistique interne (planification & mise en ligne ..) ; Relance fournisseurs ; Flux inter-applications (interopérabilité des systèmes) ; Gestion collaborateurs (planning de congés, planning d'affectation...) ; Analyse qualité (statistiques, process, produits...) ; Autre*

Après avoir évoqué les données, le questionnaire s'est voulu plus restrictif en interrogeant les managers sur les possibilités de prise de décision et/ou actions à automatiser en priorité. Là aussi les réponses ont été relativement homogènes entre les strates managériales : maintenance, analyse qualité et logistique interne (planification et mise en ligne) ont été retenues mais aussi entre les différents secteurs (production et autres). Les différences ont là aussi été mises en avant entre l'usine de Bourbon- Lancy et les autres pays [Tableau 16] sur les mêmes critères différenciatifs que précédemment : le parc

machine et les structures IT des différents sites. Tous les sites se rejoignent cependant sur l'importance de supporter les flux logistiques internes, planification et mise en ligne qui ne bénéficient d'aucun réel système informatique complet actuellement dans le groupe.

Prise de décision / action à automatiser	Autres	France	Tous
Analyse qualité (statistiques, process, produits...)	26,23 %	19,55%	22,34%
Flux inter-applications (interopérabilité des systèmes)	12,02%	17,29%	16,75%
Flux logistique interne (planification & mise en ligne)	23,49%	25,56%	22,84%
Gestion collaborateur (Planning de congés, planning d'affectation...)	3,27%	9,77%	8,63%
Planning de maintenance préventive	30,05%	14,29%	20,81%
Relance fournisseurs	4,91%	13,53%	8,63%

**TABLEAU 16 – PRISES DE DECISIONS / ACTIONS A CONFIER A L'IA (PAR PAYS)**

17. En postulant que le 4.0 permettra -via l'intelligence artificielle – de supporter le manager dans son activité, comment les décisions ci-dessous pourraient être traitées en collaboration avec l'IA dans un futur proche (1 = intervention devant restant 100% humaine – 5 = activité pouvant être 100% traitée par l'IA)

*Planning maintenance ; Planning congés ; Mise en ligne ; Approvisionnement pièce ; Taille lots ; Approvisionnement consommables ; Paramétrage process*

Après avoir évoqué la possibilité d'automatiser les actions et prises de décisions, le terme intelligence artificielle a été clairement utilisé pour comprendre la position des managers face à cette nouvelle technologie. Etonnamment, les résultats n'ont pas convergé vers le même type de réponse que précédemment. En effet, si la logistique était très peu évoquée au profit de la maintenance par exemple, on trouve des activités de logistique externe (approvisionnement composants et consommables) sur tous les podiums et même la gestion de la taille des lots pour les managers intermédiaires [Tableau 17]. Les écarts types sont plus importants que lors des questions précédentes (0,4) et le planning des congés apparaît clairement comme une activité où il ne semble pas imaginable de faire intervenir une IA. La question de savoir pourquoi les managers n'incluent pas ce type d'activité dans le possible de l'IA et deux visions peuvent s'affronter :

- Le manager veut garder une posture de « petit chef » et donc un pouvoir sur ses collaborateurs, la gestion des congés étant une des activités permettant d'asseoir le plus son rôle hiérarchique
- Le manager n'imagine pas l'intervention de l'IA dans une gestion aussi « humaine »

Dans les deux cas, c'est une faiblesse dans la posture managériale qui peut être identifiée : manque de recul et de maturité sur la fonction pour le premier et manque de connaissance pour le second.

Intervention envisageable de l'IA (Noté sur 5)	Responsable de service et Directeur usine	Manager Intermédiaire	Tous
Approvisionnement consommables	3,5	3,9	3,8
Approvisionnement pièce	3,7	4,0	3,9
Mise en ligne	3,6	3,7	3,7
Paramétrage process	3,5	3,7	3,6
Planning congés	3,0	2,7	2,8
Planning maintenance	3,5	3,6	3,6
Taille lots	3,4	4,0	3,8

**TABLEAU 17 – EVALUATION DES POSSIBLES INTERVENTION DE L'IA  
(PAR NIVEAU HIERARCHIQUE)**

18. Si le 4.0 devait vous permettre de gagner du temps, sur quelles activités ré-utiliserez-vous ce temps ? (3 choix uniquement) :

*Réunion / conférence téléphonique (en dehors de votre équipe) ; Gestion email ; Reporting / documents destinés à informer ; PPT / documents pour synthétiser une analyse ; Saisie de données pour alimenter des systèmes en information (SAP, SAPHR,...) ; Management des personnes (entretiens individuels, gestion planning, coaching, ...) ; Management d'équipe (réunions de service, informations, communication, TOP5) ; Préparation audit WCM (présentation salle, terrain,...) ; Création procédures / standard ; Création BP ; Formation / auto-formation ; Autre ...*

Après l'incursion dans un monde qui semble encore assez flou aux managers, le questionnaire est revenu sur une partie plus concrète : que faire avec le temps gagné ? Pour rester comparable aux précédentes questions, concentrons-nous sur les managers intermédiaires. A plus de 40% ils redistribuent le temps épargné sur des activités de management (individuel ou équipe) mais ce choix est très disparate entre BLY (50%) et les autres pays (31%) qui répartiraient le temps épargné aussi sur la création de standard et BP et d'activités de gestion (reporting, email, réunions). On retrouve finalement la même répartition et les mêmes différences que lors de l'évaluation des activités délaissées [Tableau 18].

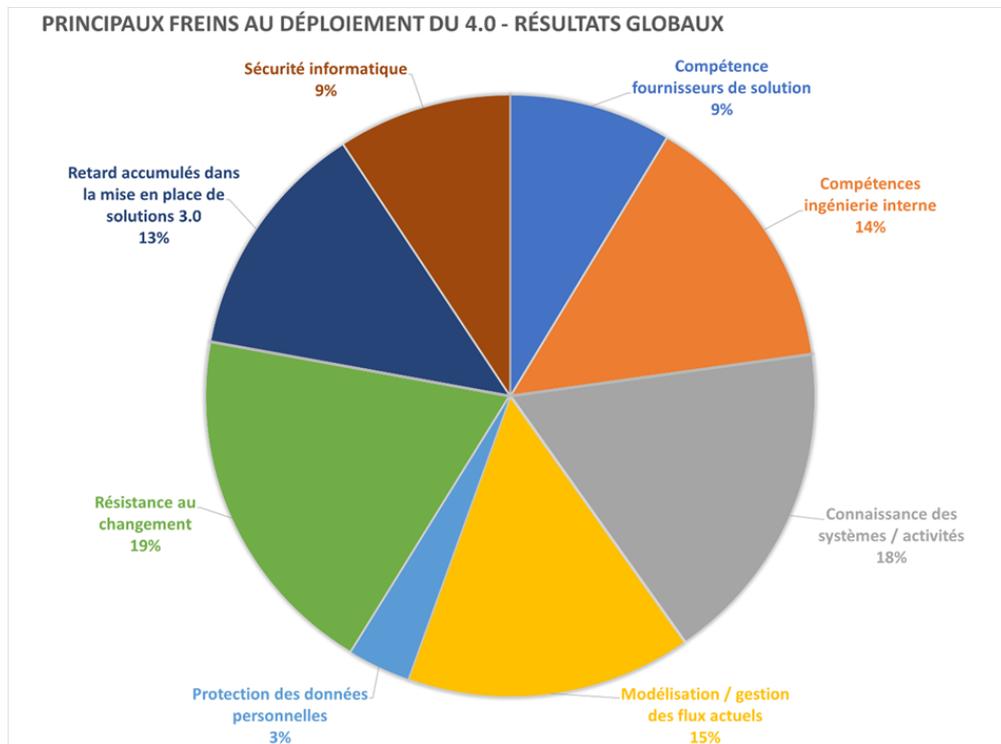
Activités	Autres	France	Tous
Réunion / conférence téléphonique (en dehors de votre équipe / service)	5,32%	1,89%	3,5%
Gestion email	5,32%	2,83%	4%
Préparation audit WCM (présentation salle, terrain...)	6,38%	8,49%	7,5%
Création procédures / standard	10,64%	6,6%	8,5%

Création BP	3,19%	0%	1,5%
PPT / documents pour synthétiser une analyse	4,26%	6,6%	5,5%
Reporting / documents destinés à informer	11,7%	5,66%	8,5%
Saisie de données pour alimenter des systèmes (SAP, SAPHR ..)	6,38%	2,83%	4,5%
Management des personnes (entretiens individuels, gestion planning, coaching, ...)	17,02%	26,42%	22%
Management d'équipe (réunions de service, informations, communication, TOP5)	14,89%	24,53%	20%
Formation / Auto-formation	14,89%	14,15%	14,5%

**TABLEAU 18 – ACTIVITES A PRIVILEGIER POUR REDISTRIBUER LE TEMPS GAGNE PAR I4.0 (PAR PAYS)**

19. De votre point de vue, quels seraient aujourd'hui les principaux freins au déploiement du 4.0 – dans le sens analyse des données – sur votre site (3 choix possibles) : *Résistance au changement ; Retard cumulé sur le déploiement de solutions 3.0 ; Compétence fournisseurs de solution ; Compétences ingénierie interne ; Sécurité informatique ; Protection des données personnelles ; Modélisation / gestion des flux actuels ; Connaissance des systèmes / activités ; Autre*

Après avoir projeté le manager dans sa future fonction, nous sommes revenus sur les principaux freins au déploiement du numérique tels qu'évalués par les encadrants. On note peu de différence entre les pays, les fonctions ou les niveaux hiérarchiques. [Figure 54]



**FIGURE 54 – FREINS AU DEPLOIEMENT DU I4.0 VU PAR LES MANAGERS**

A la première lecture de ces résultats il semble qu’aucune tendance ne se détache nettement mais il est intéressant, en catégorisant les réponses [Figure 55] de noter que l’on retrouve les 3 axes évoqués précédemment comme à prendre en compte dans l’implémentation des activités 4.0 :

- La résistance au changement
- Les compétences (ici internes et externes)
- La capitalisation du « savoir »

Il est intéressant de noter que l’IT ne représente pas à lui seul un frein. Un obstacle que nous n’avons pas explicitement évoqué et qui apparaît cependant fortement est celui de « l’héritage », à savoir le retard cumulé dans les activités 3.0. Cette prise en compte de l’actuel est particulièrement importante sur le site de BLY (17% versus 7% sur les autres sites), là aussi certainement à cause de l’âge des installations comme nous l’avons déjà évoqué.

### Catégorisation des freins au déploiement du 4.0

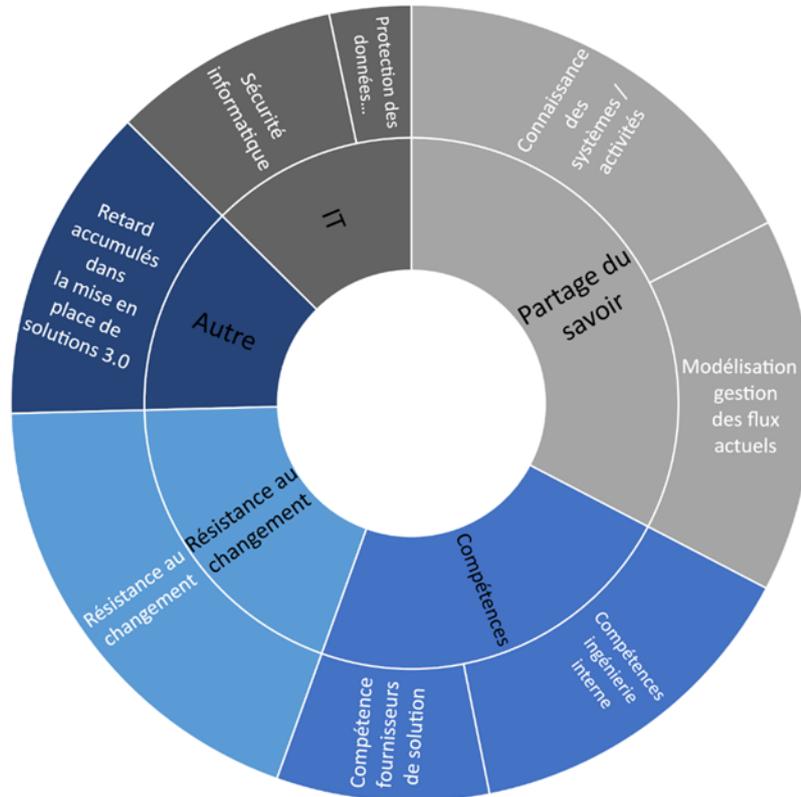


FIGURE 55 – FREINS AU DEPLOIEMENT DU I4.0 PAR CATEGORIES

20. Dans les années à venir, quelles sont les compétences clés nécessaires à votre organisation ?

21. Dans les années à venir, quelles évolutions de votre métier envisagez-vous ?

Concernant les compétences clés nécessaires, 71 commentaires ont été laissés, dans toutes les langues. On retrouve majoritairement et sans surprise les compétences techniques liées au digital : programmation, machine learning, ingénierie de maintenance..., mais des notions évoquées dans le second chapitre de ce document apparaissent : gestion du temps, management d'équipes, montée en compétences et formation, collaboration, adaptation, soft skills... La notion de vision est aussi évoquée avec le terme « digital skills corporate culture » qui est intéressante à interpréter dans un groupe où la stratégie 4.0 peine à se mettre en place (le plan 4.0 ne devrait être présenté que dans le 2<sup>nd</sup> trimestre 2020).

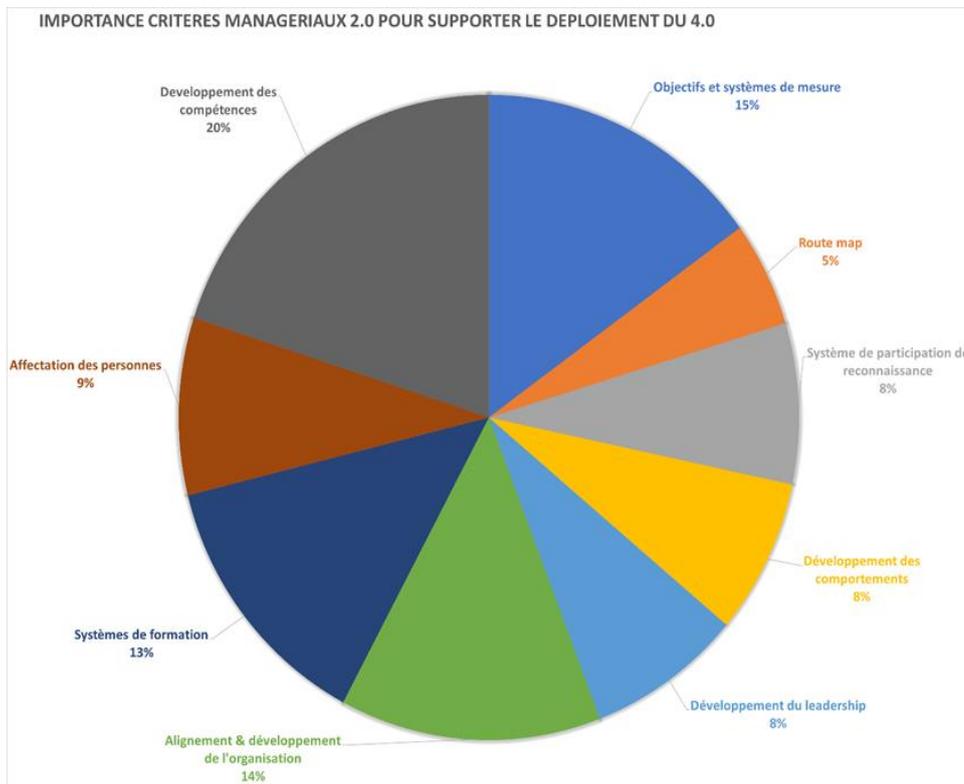
Sur les évolutions concrètes du métier et malgré les pistes de réflexions engagées, les réponses ne sont pas très factuelles et ne répondent pas clairement à la question sauf à évoquer la disponibilité de la donnée et la globalisation.

22. Le WCM 2.0 recentre les piliers managériaux sur différents axes. Selon vous quels sont ceux qui seraient le plus importants dans une optique de déploiement du 4.0 (3 choix uniquement) :

*TARGETS & MEASUREMENTS SYSTEM; ROUTE MAP ; ALIGNMENT & DEVELOPMENT OF THE ORGANIZATION ; PEOPLE ALLOCATION ; COMPETENCE DEVELOPMENT ; TRAINING SYSTEM ; LEADERSHIP DEVELOPMENT*

23. Au vu des piliers que vous avez précédemment choisis, quels sont les critères les plus pertinents dans la même optique (4 choix)

A la fin de ces questions, après un aperçu du panel d'interviewés, et de leur maturité sur le sujet, nous avons pu évoquer leur rapport au temps et à leurs activités ainsi que l'impact du 4.0 sur le futur de leur métier et les axes principaux à prendre en compte dans le déploiement. Pour axer sur le management et les évolutions humaines à prendre en compte nous avons fait le choix de questionner ensuite sur le WCM 2.0 qui reprend une partie des concepts d'évolution et qui, sans être totalement diffusé est connu par une majorité des managers (74%). Pour ceux qui ne connaissent pas les nouveaux critères, cette partie du sondage a été maintenue en anglais, pour rester proche des termes utilisés habituellement. A la lecture des résultats [Figure 56] on note que le TOP4 des critères retenus (Développement des compétences, Objectifs et systèmes de mesure, Alignement et développement de l'organisation et systèmes de formation) reprend une partie des points évoqués lors du second chapitre mais occulte la partie soft skills puisque comportement et leadership arrivent dans le bas du tableau, de même que le système de participation ou de reconnaissance qui peut supporter le manager dans son rapport à ses équipes.

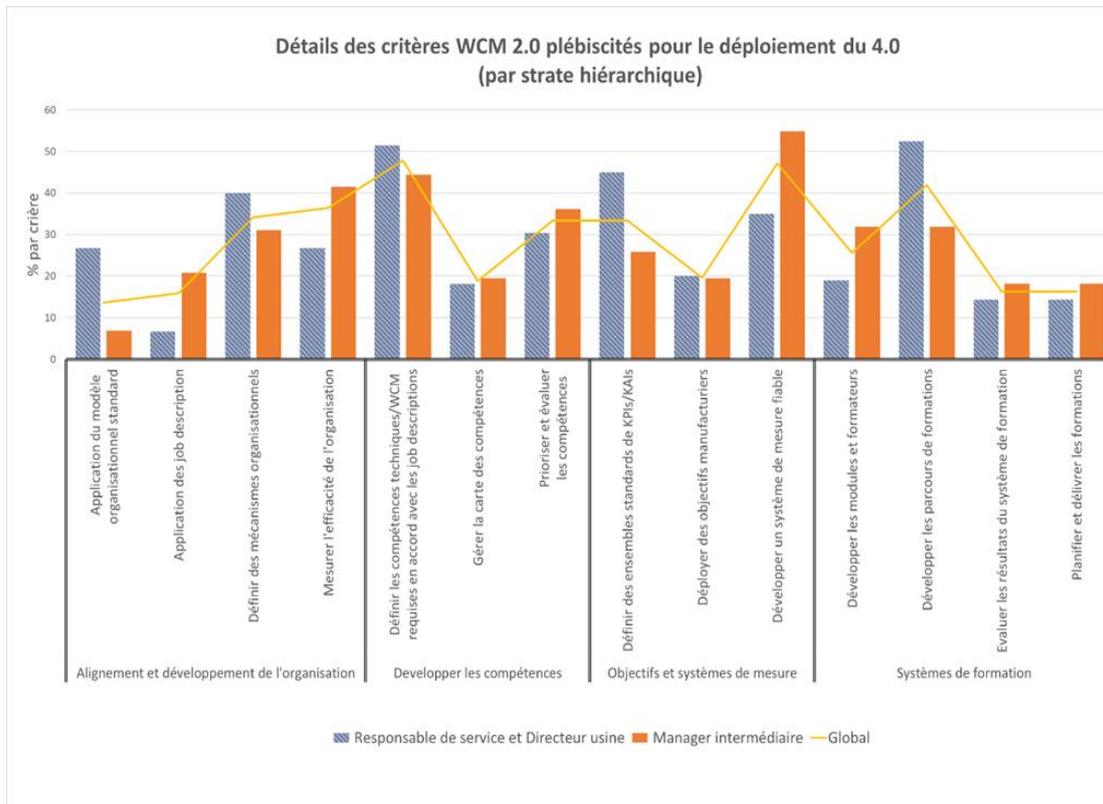


**FIGURE 56 – PRIORISATION DES CRITERES WCM2.0 PAR LES MANAGERS**

Autre analyse notable, si les managers ont mis en avant la notion « d’héritage », ils ne voient pas la route map comme un support pour le déploiement.

Les différences d’appréciation entre les pays, les métiers ou les strates managériales n’étant pas flagrantes, nous nous sommes focalisés sur le TOP4 [Figure 57] cité précédemment pour entrer plus dans le détail de la vision des managers.

Les différentes strates managériales s’accordent pour mettre en avant les compétences techniques (job description et WCM) dans la priorisation mais leurs visions divergent sur les autres contenus. Les managers de managers prennent de la hauteur en axant sur les mécanismes organisationnels, les parcours de formation et la définition des indicateurs là où les managers intermédiaires restent plus concrets avec la mesure (mesurer l’efficacité de l’organisation et développer un système fiable) et les modules en plus des parcours de formation.



**FIGURE 57 – DETAIL PRIORISATION CRITERES 2.0**

## 2.2.3 Conclusions

Les conclusions de ce travail sont multiples :

- Les managers n'ont pas une vision claire de l'I4.0, de ses concepts et de ses potentiels impacts même si ce sujet les intéresse. Ils se réfugient derrière la technologie « palpable » qu'ils peuvent appréhender mais ne se sont pas encore projetés clairement sur la donnée et ses applications opérationnelles.
- Les managers de managers ont une vision plus globale au fur à mesure que l'on grimpe dans la hiérarchie mais sans être là non plus claire et définie.
- Les managers ont conscience de l'importance des relations humaines dans leur métier et avouent ne pas y consacrer suffisamment de temps, même s'ils surévaluent déjà le temps passé (en comparaison aux chronométrages réalisés).
- Les possibilités de l'IA ne sont prises en compte que lorsqu'elles sont clairement posées, ce qui montre que le manager n'a pas conscience des possibles impacts de cette nouvelle technologie sur son cœur de métier, à savoir la prise de décision.

- Les managers ne semblent pas fermés sur l'adaptation (support ou transfert) de certaines de leurs activités à une intelligence numérique, même si la question de « perte de pouvoir » est sous-tendue quand on parle de transfert de management humain.

Les différences culturelles portent essentiellement sur :

- L'importance du management dans le métier qui est beaucoup plus fort sur notre site que dans les autres pays.
- La présence du WCM et de ses outils qui est nettement plus mise en avant dans les autres établissements, en relation certainement avec les plannings d'audits qui ont mis BLY de côté ces dernières années.
- Les compétences du manager, à travers le besoin de formation, beaucoup plus marquées en dehors de notre site.

Ces dernières conclusions sont toutefois à nuancer quant à la différence entre les sites et leur structure IT et les typologies de production qui peuvent impacter la vision des managers. On notera la convergence avec les propos évoqués au Chapitre 2, à savoir libérer du temps pour les relations humaines et l'importance des organisations. Les softs skills et les renouveaux des comportements ne sont pas réellement mis en avant, mais le questionnaire n'a peut-être pas suffisamment insisté sur ces points, les impacts inter-générationnels n'ayant pas exemple pas été évoqués. La notion d'héritage est en revanche apparue beaucoup plus fortement qu'imaginée, sur la partie technique essentiellement (retard 3.0) mais elle pourrait aussi être projetée sur le retard « managérial » avec les besoins en formation évoqués avant même la projection sur le I4.0.

# Conclusion

Les expérimentations portées sur le site FPT de BLY sont le reflet de notre cheminement de recherche sur l'I4.0. Les premiers travaux ont porté sur le déploiement de technologies et la création d'une road-map technique et méthodologique mais très vite les notions de management et de gestions humaines sont apparues, soit pour célébrer une réussite, soit pour déplorer un échec comme nous l'avons détaillé dans la section 2.1 Analyses des succès et des échecs. Cette analyse a conduit à positionner le manager intermédiaire comme clef du changement et à se questionner sur la réalité de son métier ce qui nous a lancé sur la première expérimentation, à savoir le chronométrage et la classification de ses activités. Les résultats ont rapidement conclu à une présence surdimensionnée des activités techniques par rapport à la dimension humaine du métier (<9% pour des équipes d'une trentaine de personnes minimum là où les spécialistes conseillent 20% du temps pour des équipes de 8 personnes). Le support de l'I4.0 pouvant se révéler ici très intéressant puisque nous avons identifié deux axes de progrès :

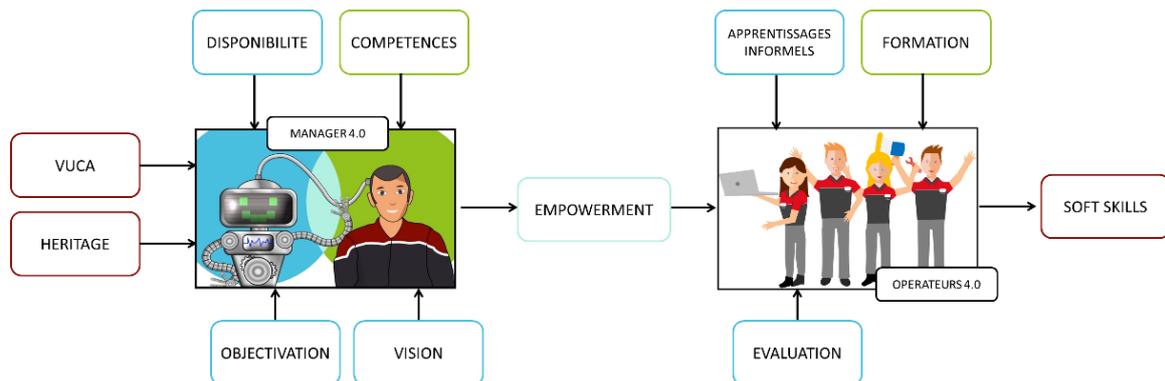
- A court terme l'utilisation des données comme réduction du temps destiné au reporting (20%)
- A moyen terme, l'intégration de l'IA comme permettant d'attaquer 30% du temps actuellement utilisé à la prise de décision.

Cet état des lieux réalisé sur un faible échantillon de managers sur le site de BLY, nous avons souhaité évaluer ces propositions sur un panel plus grand, sur le site et en dehors, dans les différentes strates managériales et dans différents métiers techniques, de production ou supports. Avec 134 réponses dans 4 pays nous avons pu dresser le portrait de nos managers et les positionner vis-à-vis de leurs attentes et des perspectives de l'I4.0.

S'il apparaît clairement que les managers ont un réel intérêt pour le sujet et projettent un changement important, la conclusion est que l'I4.0 n'est pas diffusée dans ses concepts et reste limitée à de la technologie et des données dont les managers ne savent pas encore réellement à quoi elles vont servir, sauf peut-être à monitorer des machines. Quelques semaines après la diffusion de notre sondage, une enquête à grande échelle, portant sur tous les sites du groupe CNHi a été relayée afin d'évaluer la maturité digitale de chaque site et l'ensemble des questions portait effectivement sur l'aspect technique de la révolution, ce dont les managers du groupe sont le reflet. Les questions plus orientées mettent toutefois en avant l'ouverture d'esprit des managers qui ne ferment pas la porte à l'introduction de l'IA comme support à la prise de décision mais qui définissent clairement pas encore les attendus de leur futur métier et qui se projettent plutôt sur des changements techniques et organisationnels

Dans les freins possibles à l'adoption du digital, les managers ont validé nos précédentes hypothèses, à savoir la résistance au changement, les compétences et la capitalisation du savoir que nous avons évoqué au chapitre 2 et ont mis en avant un paramètre

qui n'avait pas été clairement identifié auparavant, à savoir l'héritage. Cette notion perçait dans nos travaux sur la roadmap technique et méthodologique mais elle n'avait pas été perçue comme un axe de réflexion majeur, qui nous a conduit à modifier notre position du manager (Figure 39 – Position du manager 4.0 Autonome dans son environnement) comme ci-après [Figure 58]



**FIGURE 58 – MANAGER 4.0 AUTONOME & INTERACTIONS**

---

# CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE

Notre exercice s'arrête, pour ce manuscrit, avec ces diverses expérimentations et les conclusions associées. Avant de poursuivre notre discussion, prenons le temps de synthétiser en quelques lignes le parcours fait ensemble.

L'état de l'art nous a avant tout permis d'évaluer le futur de l'industrie à la lumière des expériences passées lors des précédentes révolutions industrielles. Après avoir résumé l'I4.0 rapidement avec ses principaux caractéristiques et concepts techniques nous avons balayé la littérature sans finalement trouver une vision humaine projetée de l'I4.0, exception faite d'évaluations des compétences individuelles. Le challenge collectif, organisationnel n'étant pas évoqué nous avons poursuivi sur une synthèse de *lean*, regroupant la vision technique, très aboutie après plusieurs décennies de travaux internationaux, et celle humaine, sous-tendue dans les concepts japonais et qui peine à être caractérisée en occident. Pour essayer de la conceptualiser nous avons enchaîné sur le WCM, dérivé du *lean* à pédagogie européenne qui formalise, avec des piliers managériaux les attendus humains du *lean*. Cette revue s'est terminée sur un bref historique du management et ses évolutions structurelles, au gré des révolutions industrielles et des évolutions sociétales. Cette recherche documentaire nous a conforté dans les axes de travail à projeter : Etant attendu que l'I4.0 va révolutionner l'outil industriel, comment imaginer et construire l'organisation et le management de demain dans une optique d'excellence opérationnelle telle que répandue aujourd'hui dans les industries manufacturières ?

La première contribution a été de relire les attendus théoriques du *lean* avec les promesses de l'I4.0 pour évaluer méthodiquement si les 2 approches étaient interdépendantes ou complémentaires. Notre conclusion a été que *lean* et I4.0 étaient :

- Complémentaires pour les concepts – outils qui sont largement usités dans les industries françaises. La boîte à outil *lean* peut en effet être complétée avec les outils digitaux apportés par la nouvelle technologie et si l'intégration est correctement pensée les techniques d'amélioration ne peuvent être que plus performantes, en termes de résultats et de vitesse d'exécution.
- Interdépendants quand il s'agit de déploiement de l'innovation puisque le *lean*, dans sa vision philosophique, apparaît comme un pré requis, un catalyseur pour l'I4.0.

Pour revenir à la question initiale, nous avons mis en avant un élément clef de l'organisation : le manager intermédiaire qui, en plus d'être la clef de voute du *lean* management apparaît comme un élément incontournable dans le déploiement de l'I4.0 et ce pour plusieurs aspects :

- Le manager intermédiaire est l'acteur principal du changement, le lien entre la gouvernance et le terrain qui facilite la diffusion de l'innovation top-down et remonte les propositions et les suggestions dans un mode Bottom-up.
- En plus d'être facilitateur du changement, le manager intermédiaire va en être le principal acteur car avec la révolution des données, aide à la décision, préconisations et prévisions vont empiéter sur son domaine de compétence et sa valeur « métier »

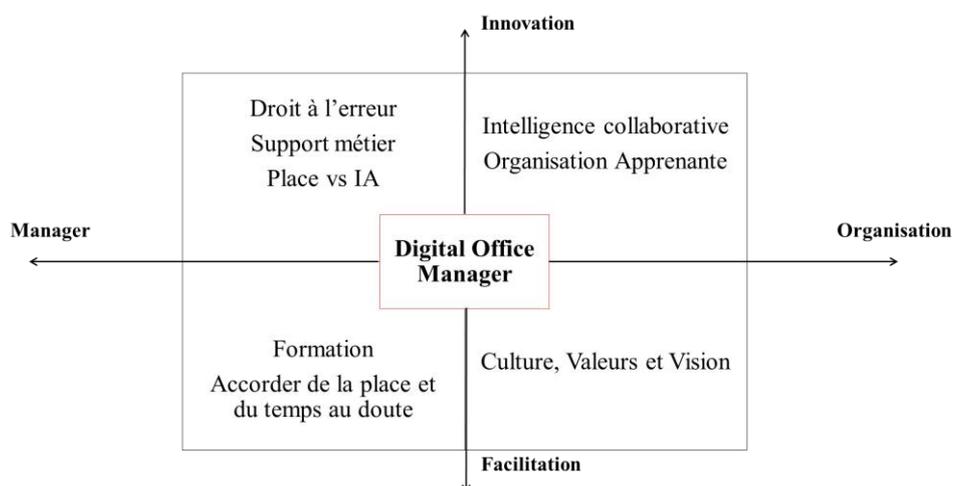
En évaluant dans le même temps que le métier de manager est particulièrement remis en cause dans les organisations car pris entre une gouvernance omnisciente qui impose une vision et une base en quête de sens et d'autonomie et qu'il va nécessairement devoir se repositionner avec l'arrivée des nouvelles générations, nous avons choisi de construire notre vision du manager 4.0.

Ce manager 4.0 s'apparente, si on essaie de lui attacher toutes les fonctionnalités attendues, à un surhomme, multi-casquettes et multi-compétences aussi bien technicien que chef, leader, coach ou encore médiateur.

Pour permettre d'associer le costume au manager, plusieurs axes ont été pris en compte pour définir notre manager 4.0 :

- Un temps retrouvé grâce à une gestion optimisée, via un support digital pour les suppléer soit en réalisant les tâches sans valeur ajoutée à leur place (reporting...), soit en les supportant dans l'aide à la décision ou la prescription
- Un support du I4.0 pour éviter la pression directe de la gouvernance en fournissant une supervision suffisante et minimum pour encourager la bienveillance et laisser place à l'autonomie.
- Des compétences fortes, avec un parcours de formation initial et un accompagnement sur des intervalles réduits par des formations présentiels mais aussi un relais plus fréquent via un mentor ou une fonction nouvelle qui pourrait

s'appeler : *Digital Office Manager*, en charge de l'accompagnement des projets digitaux et des managers dans la préparation à la transformation de leur métier [Figure 59]



**FIGURE 59- DIGITAL OFFICE MANAGER - UN NOUVEAU METIER**

C'est ainsi que le manager4.0 autonome a pu se construire, développant grâce à ces axes de progrès, un management de type *empowerment* dans lequel vision, soutien, autonomie et appropriation permettent de développer des sentiments forts chez ses collaborateurs pour faciliter le déploiement de l'innovation.

Après avoir hypothétisé notre manager 4.0 nous avons cherché à expérimenter sur le site FPT de Bourbon-Lancy les points cités auparavant. Le constat a été rapidement fait, en analysant les derniers projets de nouvelles technologies, que le manager était la clef du succès ou des échecs, par son implication, sa capitalisation du savoir ou sa capacité à diffuser dans son équipe. Pour évaluer les possibilités de libérer son temps nous avons chronométré des managers intermédiaires en activité et conclu sur une part très faible de relations humaines (<10%) et un potentiel de plus de 20% du temps qui pouvait être suppléé par des nouvelles technologies. Cet exercice nous ayant conforté sur l'aspect gestion du temps, nous avons cherché à ouvrir le champ des possibles en intégrant plus de managers, d'origines (pays et site) et de niveaux hiérarchiques différents via un sondage. A travers une vingtaine de questions, les managers ont été amenés à réfléchir sur leur management actuel, aux promesses de l'I4.0 et à projeter une vision des activités et des métiers futurs en cherchant quels freins pouvaient apparaître et comment les contourner. Le panel de 134 managers issus majoritairement de 4 pays et 5 sites de production ont globalement démontré leur intérêt pour le I4.0 mais sans avoir totalement intégré tous les concepts théoriques, se sentant plus à l'aise avec la « technologie palpable ». Ils ont démontré une ouverture d'esprit assez large sur les possibilités de support de l'intelligence artificielle et n'ont pas semblé fermé à une collaboration

homme / machine, même si elle est avant tout vue dans des métiers de maintenance ou dans les métiers à « faible contact humain ». Les freins évoqués, au-delà de de la résistance aux changements et des compétences (de leur équipe plus que les leurs) ont mis en avant une notion d'héritage importante que nous avons pu caractériser comme le pré requis à évaluer lors de l'élaboration à la *roadmap* I4.0 du site mais pour laquelle nous n'avions pas envisagé l'aspect humain dans sa globalité.

La construction et la validation pour l'expérimentation de notre manager 4.0 autonome nous amène à nous questionner sur plusieurs aspects :

- Une fois le profil ou les fonctions définis, comment amener les managers au niveau attendu ?
- L'attendu sur le manager étant clair, comment reconstruire une organisation bienveillante ?
- Comment produits, process, organisation et management 4.0 peuvent s'articuler dans une vision d'industrie française à reconstruire ?

A la première question, il serait simple de s'abriter derrière un processus RH classique de formation mais certainement avec peu de résultat. La création d'un nouveau métier de digital officer manager, en charge de la coordination des activités techniques et managériales pourrait être une réponse, tout comme l'implication à un niveau plus important des managers de managers qui doivent en priorité se préparer, afin d'accompagner leurs managers de terrain dans leurs nouvelles fonctions. Le métier de manager doit retrouver sa noblesse et son attrait et pour cela, il faut ériger des mentors, des leaders charismatiques dans toutes les entités afin de coacher, avec des professionnels, les managers en renouveau. Des managers de transition, spécialistes des organisations et des transformations, pourraient peut-être aussi se spécialiser dans ces accompagnements et apporter la richesse et la diversité de leurs expériences aux sites en transformations.

Une fois le manager préparé, comment pouvons-nous envisager de reconstruire une organisation bienveillante ? Le *lean*, on l'a vu, dans sa vision philosophique, peut apporter mais il ne faut pas imaginer réussir là où des générations ont échoué ces dernières décennies. Le WCM 2.0 pourrait être une réponse car il structure la partie manquante, c'est-à-dire le management. Avec des clusters plus axés sur l'Homme, les compétences, la formation, on peut y voir une ébauche de solution mais à condition que cela ne reste pas de vains mots. Il faut repenser la philosophie de l'audit et s'attacher à des éléments plus concrets, plus factuels et moins scolaires. Fusionner et intégrer les systèmes pour construire ensemble une réelle volonté d'aller vers l'excellence et ne pas chercher à

bâtir un modèle sur la base de compétitions intersites. Il est aussi important de chercher à retrouver l'âme des *Sensei*<sup>35</sup> japonais qui challengent et aident à grandir.

Une fois le manager et l'organisation posée, comme réussir à construire une vision complète et cohérente ? Certainement en se focussant sur l'un des concepts de l'I4.0 : le client et ses demandes de personnalisation. La France ne peut pas aujourd'hui rivaliser avec les coûts asiatiques sauf à automatiser des process vieillissants mais elle peut profiter des attentes des nouveaux consommateurs qui veulent de la personnalisation et des délais toujours plus courts pour prendre à revers ses concurrents à bas coûts. Adidas imaginait en 2015 des ateliers flexibles, tenant dans des camions 38T, pour se positionner au plus proches des lieux de ventes et personnaliser à la demande un produit haut de gamme. N'est-ce pas finalement la conception du produit et du process à imaginer ? Une base commune, une colonne vertébrale automatisée en France ou délocalisée en Asie qui serait ensuite personnalisée via des modules, des cellules flexibles agiles et autonomes pour répondre plus vite aux attentes du client. Cette conception du process répondrait par ailleurs à la demande de sens et d'autonomie des collaborateurs 4.0 : une vision, des objectifs et une organisation autonome où chacun construit et apporte sa pierre à l'édifice d'un succès local.

Beaucoup de choses restent encore à imaginer, à construire pour ré-enchanter une Industrie française qui peine à attirer une jeunesse en quête de sens. Pourtant, quelle fierté lit-on dans les yeux de ceux qui réalisent en France des produits qu'ils voient sur les routes, dans les grandes enseignes ou les boutiques haut de gamme ? Les Français commencent, avec la prise de conscience climatique, à plébisciter le made in France, le local, la fin de l'obsolescence programmée, il faut que l'Industrie et les Hommes qui la composent, à commencer par les décideurs, se repositionnent dans une vision long terme, dans une politique du mieux -disant afin de réindustrialiser notre pays. Le I4.0 est pour cela un formidable atout qu'il faut savoir utiliser à 360° : technique, méthodes et Hommes pour performer.

---

<sup>35</sup> Sensei : terme japonais désignant « celui qui était là avant moi, qui est garant du savoir et de l'expérience d'une technique ou d'un savoir-faire », ou de manière plus condensée un maître qui donne son enseignement à un élève. Il est vu dans la méthodologie *lean* comme le maître qui challenge en continu l'élève.

---

# Bibliographie

**L'essentiel du management** [En ligne]. - 08 1998. - 15 01 2020. - <https://www.cours-management/cours-historique-de-management>.

A Brief History of Management [Livre].

**ACDE Conseil** [En ligne]. - 12 12 2016. - 23 01 2020. - <https://www.acde-conseil.com/2016/12/12/manager-pas-le-temps/>.

**Akrich Madeleine** La construction d'un système socio-technique. Esquisse pour une anthropologie des techniques [Revue] // Anthropologie et Sociétés. - 1989. - 2 : Vol. 13.

**Alcacer V et Cruz-Machado V** Scanning the Industry 4.0 : A literature Review on Technologies for Manufacturing Systems [Revue] // Engineering Science and technology, an International Journal. - 2019.

**Alexopoulos K., Makris S., Xanthakis V., Sipsas K., Chryssolouris G.** A concept for Context-aware computing in manufacturing : The White Goods Case [Revue] // Internal Journal of Computer Integrated Manufacturing . - 2016. - 29 : Vol. 8839-849.

**Arntz M., Gregory T. et Zierahn** The Risk of Automation for jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis [Revue] // OECD Social, Employment and Migration. - 2016.

**Association EFFRA - European Factories of the Future Research** Factories of the future : Multi-annual roadmap for the contractual PPP under horizon 2020 [Rapport]. - 2013.

**Aubert Nicole** Le Culte de l'urgence - La société malade du temps [Livre]. - [s.l.] : Flammarion, 2003.

**Bauer W [et al.]** Industrie 4.0 - Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland [Rapport]. - [s.l.] : Bitkom, 2014.

**Beauvallet G et Houy T** L'adoption des pratiques de gestion Lean - Cas des entreprises industrielles françaises [Revue] // Revue Française de Gestion. - 2009. - 197 : Vol. 2009/7. - pp. 83-106.

**Bennis Warren et Nanus Burt** Leaders: Strategies for Taking Charge [Livre]. - 1985.

**Berger Cabinet Roland** The Industrie 4.0 transition quantified [Rapport]. - 2016.

- Bertrand T et Stimec A** Management des contradictions et santé au travail : exploration en pays de lean management. - [s.l.] : <hal-00547726>, 2010.
- Bicheno Jean** The Lean Toolbox : Towards Fas, Flexible Flow, 3rd Ed [Livre]. - [s.l.] : PICSIE Books, 2004.
- Bidet-Mayer Thibaut** L'Industrie du futur : une compétition mondiale [Rapport]. - Paris : Les Notes de la Fabrique, 2016.
- Bosh continue à déployer son concept de "Learning company" [Revue] // Planet Labor. - 2019. - 11053.
- Bourgeois F et Gonon O** Le lean et l'activité humaine. Quel positionnement de l'ergonomie convoquée par cette nouvelle doctrine de l'efficacité? [Revue] // Activités. - 2010. - 1 : Vol. 7.
- Boyer F et Chaminade B** GenerationS [En ligne]. - 19 11 2018. - 23 01 2020. - <https://www.generationy20.com/management-generations-innovation-manageriale>.
- Boyer Francis** Innovation Managériale [En ligne]. - 11 2012. - 23 01 2020. - <https://www.innovationmanageriale.com/agilite/le-manager-francais-en-2014-heros-ou-martyr/>.
- Boyer Luc** Avenir du Management et Management de l'Avenir : la place du métier [Revue] // Management & Avenir. - 2004. - 1 : Vol. 1. - pp. 7-21.
- Bregman R** Utopies réalistes [Livre]. - Paris : Le Seuil, 2017.
- Buhr Daniel** Une politique d'innovation sociale pour l'Industrie 4.0 [Rapport]. - 2017.
- Calligaro Martine et Gressier Jean-Jacques** Managers Dirigeants, Libérez-vous! [Livre]. - [s.l.] : Vuibert, 2017.
- Canonne Stéphane** Les 7 compétences clés du travail de demain - Gamonnet [En ligne]. - 13 09 2013. - 14 01 2020. - <https://gamonnet.ca/data/documents/7-competes-travail-demain1.pdf>.
- Céreq** Portraits statistiques de Branche [Rapport]. - 2010.
- Chiarini Andrea et Vagnoni Emidia** World-class manufacturing by Fiat. Comparison with Toyota Production System from a Strategic Management, Management Accounting, Operations Management and Performance Measurement dimension. - [s.l.] : International Journal of Production Research, 2014.
- Clause Antoine** Emploi parlons net [En ligne]. - 8 12 2013. - 15 01 2020. - <http://www.emploi-parlonsnet.pole-emploi.org/articles/les-jeunes-ont-une-tres-mauvaise-image-de-l'emploi-dans-l'industrie/>.
- Clot Y** Le travail à cœur, pour en finir avec les risques psychosociaux [Livre]. - Paris : La Découverte, 2010.
- CNHi Communication interne** Portail interne CNHi [En ligne]. - 2019. - 22 08 2019. - <https://my.cnhindustrial.portal/fr/Company/AboutCNHIndustrial/Pages/WorldClassManufacturing.aspx>.
- CNHi Communication Interne** Portail intranet - WCM [En ligne]. - 22 8 2019. - 22 8 2019. - <https://my.cnhindustrial.portal/fr/Company/AboutCNHIndustrial/Pages/WorldClassManufacturing.aspx>.
- Collins James C et Porras Jerry I** BUILT TO LAST : Successful Habits of visionary companies [Livre]. - 1994.
- Collins James C** GOOD TO GREAT : Why some companies make the leap and others don't [Livre]. - 2001.
- Conti M, Passarella A et Das S K** The Internet of People (IoP) : A new wave in pervasive mobile computing [Revue] // Pervasive and mobile computing. - 2017. - Vol. 41. - pp. 1-27.

**Conti R [et al.]** The effects of just in time/lean production on worker job stress [Revue] // International Journal of Operations and Production Management. - 2006. - 9 : Vol. 26. - pp. 1013-1038.

**Côté Daniel** Le mode d'organisation coopérative au XIXe siècle : un nouveau paradigme coopératif face à la crise identitaire [Revue] // Projectics / Proyética / Projectique. - 2009. - Vol. 2. - pp. 61-84.

**Cournarie Thibaut** HBR France [En ligne]. - 04 07 2018. - 02 02 2020. - <https://www.hbrfrance.fr/chroniques-experts/2018/07/20772-pourquoi-les-organisations-responsabilisantes-ont-elles-besoin-de-plus-de-management-que-les-autres/>.

**Cours de management** Cours de Management [En ligne]. - 08 1998. - 15 01 2020. - <https://www.cours-gratuit.com/cours-management/cours-historique-de-management>.

**DA Whetten KS Cameron** Groepsvaardigheden [Livre]. - 2005.

**Danjou Christophe, Rivest Louis et Pellerin Louis** Douze positionnements stratégiques pour l'industrie 4.0 : entre processus, produit et service, de la surveillance à l'autonomie [Revue].

**Danjou Christophe, Rivest Louis et Pellerin Robert** Douze positionnements stratégiques pour l'Industrie 4.0 : entre processus, produit et service, de la surveillance à l'autonomie. [Conférence] // CIGI . - Compiègne : [s.n.], 2017.

**Darnaud Laurence** JDN : Le management de proximité, nouveau pilier de votre performance [En ligne]. - 01 04 2014. - 23 01 2020. - <https://www.journaldunet.com/management/expert/56947/le-management-de-proximite--nouveau-pilier-de-votre-performance.shtml>.

**Delattre Laurent** IT for Business [En ligne]. - 29 08 201ç. - 01 02 2020. - <https://www.itforbusiness.fr/les-5-tendances-cles-de-la-hype-cycle-2019-du-gartner-23277?fbclid=IwAR0yX-bPvWXRdZE53Ir4FgZwzelJY-k-Tl8sYbExCvD9xq95YqEUOJZ7Xjk>.

**Devaux Paul** ORYGIN CONSEIL [En ligne]. - 8 12 2016. - 16 12 2019. - <https://www.orygin.fr/coaching-management/celebrer-la-joie-de-travailler-ensemble/>.

**Duncan Jack** Les grandes idées du management. Des classiques aux modernes. [Livre]. - [s.l.] : Afnor, 1997.

**Ebrahimi M, Baboli A et Rother E** A Roadmap for evolution of existing production system toward the factory of the future : A case study in automotive industry [Conférence] // IEE ICTMOD. - Marrakech, Morocco : [s.n.], 2018.

**Ebrahimi M, Baboli A et Rother E** The evolution of World Class Manufacturing towards industry 4.0 : A case study in automotive industry [Conférence] // IFAC IMS2019. - Ontario, Canada : [s.n.], 2019.

**Einabadi B, Baboli A et Ebrahimi M** Dynamic Predictive Maintenance in industry 4.0 based on real time information : Case study in automotive industries [Conférence] // 9th IFAC Conference on Manufacturing Modelling, Management and Control . - Berlin, Germany : [s.n.], 2019.

**Entrepreneuriale L'équipe Dynamique** Comment déléguer à l'heure du digital? [En ligne]. - DM.com, 21 06 2013. - 02 02 2020. - <https://www.dynamique-mag.com/article/comment-deleguer-digital.3961>.

**Étude réalisée par OpinionWay du 3 au 19 avril 2017 auprès de 1 012 salariés d'entreprises de 500 salariés et plus** L'Express [En ligne]. - 06 06 2017. - 30 01 2020. -

[https://lentreprise.lexpress.fr/rh-management/management/les-salaries-francais-victimes-de-reunionite-aigue\\_1914984.html](https://lentreprise.lexpress.fr/rh-management/management/les-salaries-francais-victimes-de-reunionite-aigue_1914984.html).

**F. Liu Tan C., Lim E., Choi B** Traversing Knowledge Networks : An Algorithmic Historiography of Extant Literature on the Internet of Thinking (IoT) [Revue] // Journal of Management Analytics. - 2017. - 4. - pp. 3-34.

**FAFIEC** Formation et compétences Big data et Cloud Computing [Rapport]. - 2015.

**Falzon P** Ergonomie constructive [Rapport]. - [s.l.] : Presses Universitaires de France, 2013.

**FCA group** Development Center [En ligne]. - 06 02 2020. - [https://www.wcm.fcagroup.com/en-us/development\\_center/Pages/audit\\_system.aspx](https://www.wcm.fcagroup.com/en-us/development_center/Pages/audit_system.aspx).

**Fédérations des Industries Mécaniques** Guide pratique de l'usine du futur. Enjeux et panorama de solutions [Rapport]. - 2015.

**Flynn B B, Schroeder R G et Flynn J J** World Class Manufacturing : an investigation of Hayes and Wheelwright's foundation [Livre]. - 1999.

**Flynn Barbara B, Schroeder Roger G et Flynn E. James** World Class Manufacturing : an investigation of Hayes and Wheelwright's foundation [Revue] // Journal of Operations Management. - 1998.

**Fouan Tom** Décideurs magazine [En ligne]. - 19 mars 2019. - 16 décembre 2019. - <https://www.magazine-decideurs.com/news/d-fillon-toyota-les-technologies-vont-contribuer-au-developpement-des-personnes>.

**Fouché Alain** Quels emplois pour demain ? [Rapport]. - [s.l.] : Rapport d'information n° 583 , 2014.

**Frey Carl Benedikt et Osborne Michael A** Future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? [Rapport]. - 2013.

**Fujimoto T** Evolution of Manufacturing Systems at Toyota [Livre]. - New York : Productivity Press, 1999.

**Garnier Manon** ChoiceMap adapte les outils d'aide à la prise de décision au mobile [En ligne]. - 01 02 2014. - 02 02 20. - <https://atelier.bnpparibas/smart-city/article/choicemap-adapte-outils-aide-prise-decision-mobile>.

**Gartner** 5 Trends Emerge in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2018 [En ligne]. - 16 08 2018. - 01 02 2020. - <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/>.

**Geissbauer R, Vedso J et Schrauf S** Industry 4.0 : Building the digital enterprise [Rapport]. - [s.l.] : Global Industry 4.0 Survey, 2016.

**Germany Trade & Invest** Industries 4.0 - Smart Manufacturing for the Future [Rapport]. - Berlin : [s.n.], 2014.

**Getz Isaac et Carney Brian M** Liberté & Cie [Livre]. - [s.l.] : Fayard, 2012.

**Getz Issac et Carney M** Liberté & Cie : Quand la liberté des salariés fait le succès des entreprises. - 2012.

**Gilchrist A** Industry 4.0 : The Industrial Internet of Things [Livre]. - 2016.

**Girard Bernard** Histoire des Théories du Management en France du début de la révolution industrielle au lendemain de la 1ere guerre mondiale [Livre].

**Godon A S** Santé et bien-être des salariés, performance des entreprises [Rapport]. - [s.l.] : Malakoff Médéric, 2015.

**Grandmontagne Yves** IT Social [En ligne]. - 17 08 2017. - 01 02 2020. - [https://itsocial.fr/innovation/intelligence-artificielle/gartner-hype-cycle-2017-technologies-emergentes/?fbclid=IwAR1bSXfQWQdSPH2\\_TB1Wq7ZT9QO1upSuAojq\\_u6T2IDPPNm3ohJzIT4Yau02020](https://itsocial.fr/innovation/intelligence-artificielle/gartner-hype-cycle-2017-technologies-emergentes/?fbclid=IwAR1bSXfQWQdSPH2_TB1Wq7ZT9QO1upSuAojq_u6T2IDPPNm3ohJzIT4Yau02020).

**Granger Raphaële** Manager Go! [En ligne]. - 08 01 2020. - 15 01 2020. - <https://www.manager-go.com/ressources-humaines/gestion-des-talents.htm>.

**Hayes R H et Wheelwright S C** Restoring our competitive edge : competing through manufacturing [Livre]. - 1984.

**Hermann Mario, Pentek Tobias et Otto Boris** Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios : A literature Review [Rapport]. - 2015.

**Hersey Paul** Le leader situationnel [Livre]. - [s.l.] : Les Éditions d'organisation, 1989.

**Hino S** Inside the Mind of Toyota : Management Principles for Enduring Growth [Livre]. - New York : Productivity Press, 2005.

**Hohmann Chris** Blog de la nouvelle industrie [En ligne]. - 24 2 2019. - 16 12 2019. - <https://nouvelleindustrie.wordpress.com/2019/02/24/quest-ce-que-lean-4-0/>.

**Hohmann Christian** Techniques de productivité [Livre]. - [s.l.] : Edition d'organisation, 2009.

**Holweg M** The genealogy of lean production [Revue] // Journal of Operations Management. - 2007. - 2 : Vol. 25. - pp. 420-437.

**Hoss M et Ten Caten C S** Lean schools of thought [Revue] // International Journal of Production Research. - 2013. - 11 : Vol. 51. - pp. 3270-3282.  
<http://definition-interoperabilite.info/> [En ligne]. - 12 01 2020. - <http://definition-interoperabilite.info/>.

**Jolimont Claire** Le Lean Manufacturing [En ligne]. - 16 12 2019. - <http://leleanmanufacturing.com/le-management-visuel-numerique/>.

**Jombart P** L'excellence opérationnelle, piloter l'entreprise 5.0 [Livre]. - [s.l.] : L'Archipel, 2016.

**Jones J Womack et D** Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation [Livre].

**Kagermann H, Wahlster W et Helbig J** Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0 [Rapport]. - 2013.

**Kamble S S, Gunasekaran A et Gawankar S A** Sustainable Industry 4.0 framework : A systematic literature review identifying the current trends and future perspectives [Revue] // Process Safety and Environmental Protection. - 2018. - 117. - pp. 408 - 425.

**Kaynak O** The exhilarating Journey from Industrial Electronics to Industrial Informatics [Conférence] // IEEE Transactions on Industrial Informatics. - 2005.

**Keyros Management** Délégation = efficacité + motivation [En ligne]. - 18 04 2009. - 02 02 2020. - <http://www.keyros.net/article-30398093.html>.

**Kodali R B, Sangwan K S et Sunnapwar V K** Performance value analysis for the justification of world class manufacturing system [Livre]. - 2004.

**Kohler Dorothée et Weisz Jean-Daniel** Industrie 4.0, une révolution sociétale ? [Revue]. - [s.l.] : Allemagne d'aujourd'hui, 2017. - 4 : Vol. 222.

**Koukoulaki T et Boy S** La mondialisation des normes techniques : Impact et enjeux pour la santé et la sécurité au travail [Livre]. - [s.l.] : Bureau Technique Syndical Européen pour la Santé et la Sécurité, 2002.

- L Bastien** LE Big Data [En ligne]. - 13 05 2019. - 12 01 2020. - <https://www.lebigdata.fr/virtualisation-definition>.
- Lasi H [et al.]** Industry 4.0 Business & Information Systems Engineering [Revue]. - 2014. - 239 : Vol. 4. - p. 6.
- Lawrence P R et Lorsch J W** Organization and Environment: Managing Differentiation and Integration H [Livre]. - Boston : arvard Business School Press, 1967.
- Laye Sébastien** Le Figaro [En ligne]. - 3 06 2019. - 03 02 2020. - <https://www.lefigaro.fr/vox/economie/quelles-sont-les-causes-du-desastre-industriel-francais-20190603>.
- Le Lean Manufacturing** [En ligne]. - 13 Nov 2018. - <http://leleanmanufacturing.com/introduction-a-la-standardisation/>.
- L'emploi Conseil Orientation pour** Rapport Automatisation, numérisation et emploi Tome 1 [Rapport]. - 2017.
- Leofold Loic** [En ligne]. - 24 07 2014. - 23 01 2020. - <https://loicleofold.com/2014/07/24/les-7-principes-de-lharmocratie/>.
- Leofold Loïc** Blog Loïc Leofold [En ligne]. - 22 Septembre 2014. - 10 12 2019. - <https://loicleofold.com/2014/07/10/voyage-vers-lharmocratie-ou-comment-manager-la-generation-z/>.
- Li L.** China's Manufacturing Locus in 2025 : With a comparison of "Made-in-China 2025" and "Industry 4.0" [Article] // Technological Forecasting and Social Change. - 2017.
- Licker Jeffrey** The Toyota Way : 14 Management principles from the World's Greatest Manufacturer [Livre]. - New York : McGraw-Hill, 2004.
- Lorino Philippe** La fuite managériale devant la complexité : l'exemple historique du lean management [Revue]. - 2014 : ESSEC.
- Machenaud David** Usine Nouvelle : Managers de proximité, ces véritables capitaines d'industrie [En ligne]. - 16 09 2014. - 23 01 2010. - <https://www.usinenouvelle.com/article/managers-de-proximite-ces-veritables-capitaines-d-industrie.N284902>.
- Magnani Florian** La dimension humaine du lean : le cas du groupe PSA. - Paris : Ecole doctorale de Management Panthéon-Sorbonne, 2018.
- Marodin G A et Saurin T A** Managing barriers to lean production implementation contet matters [Revue] // International Journal of Production Research. - 2015. - 13 : Vol. 53. - pp. 3947-3962.
- MARTIN Laure** Etude Mazars : "Les dirigeants face à l'Industrie 4.0" [En ligne]. - 12 02 2019. - 15 01 2020. - <https://www.emploi-pro.fr/edito/article/industrie-4-0-attirer-les-talents-et-les-retenir-aea-9615>.
- Maslow Abraham** A Theory of Human Motivation [Revue] // Psychological Review. - 1943. - 4 : Vol. 50. - pp. 370-396 .
- Mazars Cabinet** Etude « Les dirigeants face à l'industrie 4.0 » [Rapport]. - 2018.
- Mazoir Fabrice** Cadreo [En ligne]. - 18 02 2015. - 24 01 2020. - <https://www.cadreo.com/actualites/dt-les-managers-aiment-manager-mais-manquent-de-temps-pour-le-faire>.
- McCann Todd** [En ligne]. - 13 Nov 2018. - <https://www.slideshare.net/leansavant/kaizen-thinking-vs-kaikaku-thinking-15962330>.
- McGregor Douglas** The Human Side of Enterprise [Livre]. - McGrawHill : [s.n.], 1960.

**Meier Olivier V.** Frederick Winslow Taylor – Le management scientifique des entreprises [Livre]. - [s.l.] : EMS Editions, 2017.

**Mintzberg Henry** Structure et dynamique des organisations [Livre]. - [s.l.] : Eyrolles, 1979.

**Nonaka I Tadeuchi H et Ingham M** La connaissance créatrice, la dynamique de l'entreprise apprenante [Livre]. - 1997.

**Ohno Taiichi** L'esprit Toyota [Livre]. - [s.l.] : Masson, 1990.

**Ohno Taiichi** Toyota Production System : Beyond Large-Scale Production [Revue] // Productivity Press. - 1988.

**Ouchi William G** Theory Z [Livre]. - New York : Avon Books, 1981.

**Parker Follett Mary** Creative Experience [Livre]. - [s.l.] : Martino Fine Books, 2013.

**Pellerin François et Cahier Marie-Laure** Organisation et compétences dans l'usine du futur. Vers un design du travail? [Rapport]. - [s.l.] : Les Notes de La Fabrique, 2019.

Perception de l'échec : France - USA - Chine [En ligne]. - Planètes Cultures. - 21 01 2020. - <https://planete-cultures.com/?p=742>.

**Pettersen Jostein** Defining Lean Production : Some Conceptual and Practical Issues [Revue] // The TQM Journal. - 2009. - 2 : Vol. 21. - pp. 127-142.

**Pilotage : Contet , Philippe** Guide Pratique de l'usine du futur. Enjeux et Panorama de solutions [Rapport]. - Mai 2016.

**Poka** Poka [En ligne]. - 17 01 2020. - <https://www.poka.io/fr/fonctionnalites/connaissances>.

**PROACTION** Conférence : le Manager 4.0 n'est pas un robot. - 2019.

**ProAction** ProAction International [En ligne]. - 31 10 2019. - 17 01 2020. - <https://www.proactioninternational.com/lancement-utrakk-dmes/>.

**Quigley R** The cost of a gigabyte over the year [En ligne]. - 12 01 2020. - <https://www.themarysue.com/gigabyte-cost-over-years/>.

**Reuters** Yahoo actualités [En ligne]. - 3 Septembre 2019. - 15 01 2020. - <https://fr.news.yahoo.com/cnh-industrial-veut-scinder-deux-135125992.html>.

**Rins Robin** Kostango [En ligne]. - 25 7 2018. - 16 12 2019. - <https://kostango.com/digitaliser-management-visuel/>.

**Robertson Nigel** bdc\* [En ligne]. - 01 02 2020. - <https://www.bdc.ca/fr/articles-outils/employes/gerer/pages/comment-former-vos-employes-sans-gaspiller-argent.aspx>.

**Rosin Frédéric [et al.]** Impacts of Industry 4.0 technologies on Lean [Revue]. - [s.l.] : International Journal of Production Research, 2020. - 1644-1661 : Vol. 58:6.

**Rota Véronique Messager** Gestion de projet agile [Livre]. - [s.l.] : Eyrolles, 2010.

**Rovere François et RoCHAT Guillaume** Bearing Point [En ligne]. - 16 12 2019. - <https://www.bearingpoint.com/fr-fr/blogs/blog-industry/industrie-40-%C3%A9volution-ou-r%C3%A9volution-partie-22/>.

**Ru Nicolas le** L'effet de l'automatisation sur l'emploi : ce qu'on sait et ce qu'on ignore [Rapport]. - [s.l.] : France Stratégie, 2016.

**rvalentin** Application ChoiceMap, adieu les dilemmes! [En ligne]. - 6 02 2014. - 02 02 2020. - <https://www.ideematic.com/actualites/2014/02/choicemap-adiou-les-dilemmes-aide-decision/>.

**Sailly Michel** Démocratiser le travail - Un nouveau regard sur le lean management [Livre]. - [s.l.] : Les éditions de l'atelier, 2017.

**Sandeep R K et Panwar N** Int Res J Eng Technol [Revue]. - 2016.

**Santos F J et Villalonga G** Exploiting Local Clouds in the Internet of Everything Environment [Conférence] // 23rd Euromicro International Conference on Parallel, Distributed and Network-Based Processing. - 2015.

**Schoemaker Paul** Why Failure Is The Foundation of Innovation [Revue].

**Schonberger R J** World Class Manufacturing : The lessons of simplicity applied. [Livre]. - 1986.

**Schonberger R** Japanese Manufacturing Techniques : Nine Hidden Lessons in Simplicity [Livre]. - [s.l.] : Simon and Schuster, 1982.

**Schott Annick** Évolution et perspectives du management, de l'Antiquité à la Renaissance : à la recherche des leçons perdues [Revue] // Communication et organisation. - [s.l.] : Communication et Organisation, 2012. - Vol. 41. - pp. 213-215.

**Shah R et Ward P T** Lean manufacturing : context, practice bundles and performance [Revue] // Journal of Operations Management. - 2003. - 2 : Vol. 21. - pp. 129-149.

**Soziales Bundesministerium für Arbeit und der Arbeitswelt und der sozialen Marktwirtschaft** : Grünbuch : Arbeit 4.0 – Arbeit weiter denken [Rapport]. - 2015.

**Stepper John** Working out loud : for a better career and life [Livre]. - [s.l.] : Ikigai Press, 2015.

**Stone K B** Four decades of lean : a systematic litterature review [Revue]. - 2012. - 2 : Vol. 3. - pp. 112-132.

**The Institute for Prospective Technological Studies (IPTS)** [Rapport]. - 2013.

The official Blog of TOYOTA [En ligne]. - 31 5 2016. - 16 12 2019. - <https://blog.toyota.co.uk/hansei-toyota-production-system>.

**Théry L** Le Travail intenable. Résister collectivement à l'intensification du travail [Livre]. - Paris : La Découverte, 2006.

**Ulrich K** The role of product architecture in the manufacturing firm [Revue] // Research Policy. - 1995. - 3 : Vol. 24. - pp. 419-440.

**Valeyre Antoin** Conditions de travail et santé au travail des salariés de l'Union européenne : des situations contrastées selon les formes d'organisation [Rapport]. - [s.l.] : Centre d'études de l'emploi, document de travail N°73, 2006.

**Vennetier Jean** Puzenat à Iveco [Livre]. - [s.l.] : ÉDITIONS DES CAHIERS BOURBONNAIS

**Watanabe Katsuaki** [Revue] // Wall Street Journal. - 2007.

**Wilamowski B** Welcome to the IEE Transactions on Industrial Informatics, a new Journal of the Industrial Electronics Society [Conférence] // IEEE Transactions on Industrial Informatics. - 2005.

**Womack James et Jones Daniel** Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation [Livre]. - New York : Simon & Schuster, 1996.

**Wren Daniel** Management history: issues and ideas for teaching and research [Revue] // Journal of Management. - 1987. - Vol. 13.2. - pp. 339-350.

**Xu L** Enterprise Integration and Information Architecture [Conférence] // CRC Press. - New York : [s.n.], 2015.

**Xu Li Da, Xu Eric L et Li Ling** Industry 4.0 : state of the art and future trends [Revue] // International Journal of Production Research. - 2018. - 56:8. - pp. 2941-2962.

**Yamamoto Yuji** Kakikaku in production [Livre]. - [s.l.] : Mälardalen University, School of Innovation, Design and Engineering, 2010.

**Yamashina H** Japanese manufacturing strategy and the role of total productive maintenance [Livre]. - 1995.

---

## Bibliographie personnelle

E. Rother, A. Baboli, L. Bernardini, “Industrial excellence and industry 4.0: management concepts evolution - case study in automotive industry”, The 49th International Conference on Computers & Industrial Engineering (CIE49), October 18-21, 2019, Beihang University, 10 pages, Best Paper Award

E. Rother, A. Baboli, “Lean Manager in the Factory of the Future: Case study in automotive industry”. IEEE 6th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA). 2019. p. 218-224.

M Ebrahimi, A Baboli, E. Rother, “The evolution of World Class Manufacturing towards industry 4.0: A case study in automotive industry” IFAC IMS2019 (13th IFAC Workshop on Intelligent Manufacturing Systems) Oshawa, Ontario, Canada, 12-14 August 2019, IFAC-PapersOnLine, Volume 52, Issue 10, 2019, Pages 188-194, Honorable Paper Award

M Ebrahimi, A Baboli, E. Rother “A Roadmap for evolution of existing production system toward the factory of the future: A case study in automotive industry”. IEEE International Conference on Technology Management, Operations and Decisions (ICTMOD). 2018. p. 274-281. DOI: 10.1109/ITMC.2018.8691276

### **Vulgarisation scientifique**

Février 2020 | Echanges, la performance en revue

Repositionner l’Homme au cœur de la transition numérique

Janvier 2020 | Industrie du Futur

<https://industrie-du-futur.info/fpt-industrial-explore-le-potentiel-de-la-maintenance-4-0/>

Juin 2019 | Vitrine Industrie du Futur

Mars 2019 | CCI Bourgogne Franche Comté

FPT c’est déjà l’usine de demain

---

# Annexe 1 – Questionnaire détaillé



















---

## Annexe 2 – Résultats bruts du sondage





































FOLIO ADMINISTRATIF

THESE DE L'UNIVERSITE DE LYON OPEREE AU SEIN DE L'INSA LYON

NOM : ROTHER Prénoms : Eva	DATE de SOUTENANCE : 17/06/2020
TITRE : Prise en compte des spécificités culturelles et des mutations nécessaires dans le management industriel français pour répondre aux nouvelles exigences de l'industrie 4.0	
NATURE : Doctorat Ecole doctorale : InfoMaths Spécialité : Génie Industriel	Numéro d'ordre NNT : 2020LYSEI047
RESUME : A la lumière des précédentes révolutions industrielles et évolutions organisationnelles et en évaluant les promesses portées par l'Industrie 4.0, notre propos est d'imaginer les évolutions tangibles du <i>lean management</i> et des organisations en construisant le manager de demain. Pour cela, une démarche méthodologique sera appliquée afin de confronter les concepts théoriques du <i>lean</i> , leurs applications concrètes en entreprises et leurs éventuelles faiblesses à la lumière des principes de l'I4.0. Les évolutions à venir seront posées, en intégrant les retours d'expériences ainsi que les contraintes digitales, organisationnelles et générationnelles et nous permettront de dresser le portrait du manager opérationnel du futur, dans une organisation agile, voire libérée. Ces propositions seront concrètement mises en application et appréciées sur un site industriel français qui sera notre champ d'expérimentation. A travers l'analyse des facteurs de succès et d'échecs de projets de digitalisation dans cette usine historique d'un groupe international, nous évaluerons les hypothèses précédemment posées et enrichirons le modèle de management imaginé. Dans un second temps et à travers une enquête sur plusieurs sites européens nous questionnerons les managers opérationnels de tous niveaux afin de définir les fonctions et les interactions du manager 4.0 français en termes de compétences, d'objectivation et de mode de management. L'ensemble de ces conclusions porteront sur la position clef du manager intermédiaire dans les évolutions technologiques et leur appropriation mais aussi sur des propositions de prise en compte et d'adaptation des organisations pour faciliter l'intégration des concepts clefs de l'I4.0 qui sont un formidable atout de renouveau pour l'industrie française.	
MOTS CLES : Transformation digitale, management industriel, Evolution de management, Industrie 4.0, Lean Manufacturing, World Class Manufacturing	
Laboratoire(s) de recherches : LIRIS	
Directeur de thèse : Armand Baboli	

Président du jury :

Composition du jury :

MME Hind BRIL EL HAOUZI, Professeur à Lorraine University-Laboratoire CRAN, Rapportrice

M. Ali SIADAT, Professeur à Arts et Métiers Paris Tech Metz-Laboratoire LCFC, Reporteur

M. Marc-Andre CHARBONNIER, Directeur industriel à VOLVO GROUP à Saint Priest, Reporteur

MME Valentina CARBONE, Professeur à ESCP Europe- Paris, Département I&OM, Examinatrice

MME Sylvie CALABRETTO Professeur à INSA Lyon-Laboratoire LIRIS, Examinatrice

M. Christophe GARCIA, Professeur à INSA Lyon-Laboratoire LIRIS, Examineur

MME Fouzia OUNNAR, Maître de Conférences à Aix Marseille Université-Laboratoire CRET-LOG, Examinatrice

M. Armand BABOLI, Maître de Conférences HDR à INSA Lyon-Laboratoire LIRIS, Directeur de thèse