



HAL
open science

Les défis du Lean à l'ère de la mondialisation et de l'industrie 4.0.

Carine Vinardi

► **To cite this version:**

Carine Vinardi. Les défis du Lean à l'ère de la mondialisation et de l'industrie 4.0.. Gestion et management. Université de Technologie de Compiègne, 2019. Français. NNT : 2019COMP2500 . tel-03201462

HAL Id: tel-03201462

<https://theses.hal.science/tel-03201462>

Submitted on 18 Apr 2021

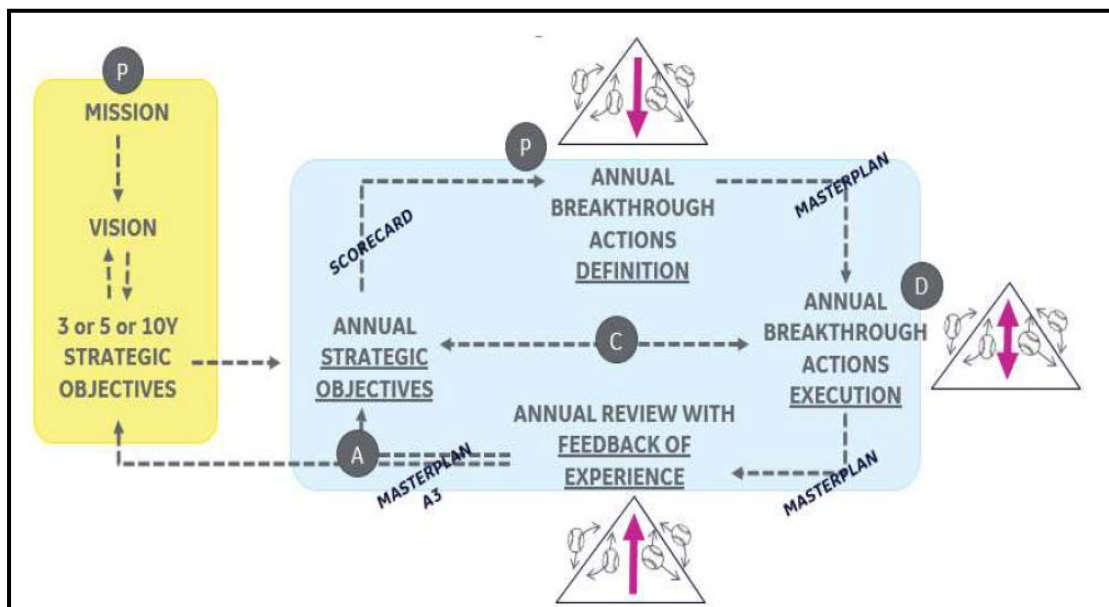
HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

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.

Par Carine VINARDI

*Les défis du Lean à l'ère de la mondialisation
et de l'industrie 4.0*

Thèse présentée
pour l'obtention du grade
de Docteur de l'UTC



Soutenue le 29 août 2019

Spécialité : Ingénierie industrielle : Unité de recherche en
Mécanique - Laboratoire Roberval (FRE UTC - CNRS 2012)

D2500

Université de Technologie de Compiègne

Les défis du Lean à l'ère de la mondialisation et de l'industrie 4.0.

Par Carine Vinardi

**Pour l'obtention du diplôme de Docteur de l'Université de
Technologie de Compiègne**

Spécialité : Ingénierie Industrielle

Thèse soutenue le 29 août 2019

Sous la direction de Mr Benoît Eynard

Jury composé de :

Mme Christine PRELLE, Présidente du jury

Mr Julien LE DUGOU, Rapporteur

Mr Bernard ROSE, Rapporteur

Mme Julie LE CARDINAL, Examinatrice

Mme DARENE Natalie, Examinatrice

SOMMAIRE

1.	REMERCIEMENTS (partie rendue public) _____	page 2
2.	CURRICULUM VITAE _____	page 3
3.	EXPOSE DES MOTIVATIONS ET DU PROJET PROFESSIONNEL _____	page 9
4.	PRESENTATION DES LIEUX EVENTUELS D'EXERCICE DE VOS ACTIVITES _____	page 18
5.	DESCRIPTIF DES ACTIVITES EN LIEN AVEC LE DIPLOME _____	page 21
6.	ARGUMENTATION DES CONNAISSANCES, APTITUDES ET COMPETENCES DEVELOPPEES _____	page 25
7.	PRESENTATION DES CONNAISSANCES ACQUISES AU COURS DE STAGES ET DE FORMATIONS PROFESSIONNELLES _____	page 74
8.	MISE EN PERSPECTIVE SCIENTIFIQUE DE VOS PUBLICATION ET DE VOS TRAVAUX (partie rendue public) _____	page 75
	INTRODUCTION _____	page 75
	CHAPITRE 1 – ETAT DE L'ART DISTINCT DES DIFFERENTES COMPOSANTES _____	page 76
1.1	Le monde global _____	page 76
1.1.1	Introduction et définitions _____	page 76
1.1.2	Les dimensions culturelles au sein des entreprises et leurs impacts sur la performance des entreprises _____	page 77
1.1.2.1	Particularités de la culture nationale ou régionale _____	page 79
1.1.2.2	Particularités de la culture d'entreprise _____	page 81
1.1.2.3	Particularités de la culture métiers _____	page 84
1.1.3	Impact de la culture sur la performance des entreprises _____	page 85
1.1.4	Impact de la délocalisation des membres des équipes sur la performance des entreprises _____	page 85
1.2	Le <i>Lean</i> _____	page 88
1.2.1	Introduction et définitions _____	page 88
1.2.2	Histoire du <i>Lean</i> _____	page 89
1.2.3	Principes clés _____	page 92
1.2.3.1	Applications et étapes de mise en œuvre _____	page 99
1.2.3.2	Facteurs d'échec et conditions de réussite _____	page 100
1.2.4	Impact du <i>Lean</i> sur la performance des entreprises _____	page 101
1.2.4.1	Généralités _____	page 101
1.2.4.2	Etude de cas du projet Performances Industrielles du GIFAS _____	page 103
1.3	« L'industrie 4.0 » _____	page 105
1.3.1	Définition et histoire _____	page 105
1.3.2	Evolution ou révolution ? _____	page 105
1.3.3	Principales composantes _____	page 106

1.3.3.1 Composantes de base	page 107
1.3.3.2 Éléments induits	page 107
1.3.3.3 Principaux cas d'application	page 108
1.3.4 Prérequis	page 109
1.3.5 Impact de « l'industrie 4.0 » sur la performance des entreprises	page 110
CHAPITRE 2 – ANALYSE DE L'INTEGRATION SIMULTANEE	page 113
2.1 La culture Lean	page 113
2.2 Les interactions entre les dimensions culturelles et <i>Lean</i>	page 115
2.2.1 Culture nationale et culture <i>Lean</i>	page 115
2.2.2 Culture d'entreprise et culture <i>Lean</i>	page 117
2.2.3 Culture de la fonction et culture <i>Lean</i>	page 120
2.2.4 Leviers pour faire évoluer une culture	page 120
2.2.4.1 Etapes clés	page 120
2.2.4.2 Autres éléments à prendre en compte	page 122
2.3 Interactions entre le Lean et l'industrie 4.0	page 123
2.3.1 Industrie 4.0 avant Lean	page 123
2.3.2 Lean avant Industrie 4.0	page 123
2.3.3 Synergies entre Lean et Industrie 4.0	page 125
2.4 Défi actuel : intégration simultanée <i>Lean</i> – culture – Industrie 4.0	page 127
2.4.1 Facteurs communs cibles à prendre en compte	page 127
2.4.2 Facteurs cibles associés au déploiement du <i>Lean</i> avec le <i>Hoshin Kanri</i>	page 128
2.4.3 Facteurs cibles associés au déploiement du <i>Lean</i> & Industrie 4.0	page 131
2.4.4 Facteurs cibles associés au déploiement des leviers de l'Industrie 4.0	page 132
2.4.5 Facteurs cibles associés à la dimension culturelle pour déploiement du <i>Lean</i> & Industrie 4.0 avec le <i>Hoshin Kanri</i>	page 133
CHAPITRE 3 – PROPOSITION D'UN MODELE GENERIQUE D'EVALUATION ET DE PROGRESSION	page 134
3.1 Outil d'évaluation générique pour évaluer et guider le déploiement	page 134
3.2 Éléments à prendre en compte pour concevoir un modèle de <i>roadmaps</i>	page 137
3.2.1 Éléments structurels	page 137
3.2.2 Éléments internes	page 138
3.3 Les <i>roadmaps</i> intégrées dans un modèle global	page 140
3.3.1 Roadmaps liées aux facteurs communs cibles à prendre en compte	page 140
3.3.2 Roadmaps liées aux facteurs cibles du déploiement du <i>Lean</i> avec le <i>Hoshin Kanri</i>	page 142
3.3.3 Roadmaps liées aux facteurs cibles du déploiement <i>Lean</i> & Industrie 4.0	page 151
3.3.4 Roadmaps liées aux facteurs cibles du déploiement des leviers de l'Industrie 4.0	page 152
3.3.5 Roadmaps liées aux facteurs cibles de la dimension culturelle	page 154

3.4 Limites, conclusions et perspectives _____page 157

BIBLIOGRAPHIE _____page 160

GLOSSAIRE _____page 172

8. ANNEXES _____page 173

0. REMERCIEMENTS

J'adresse mes remerciements tout particulier à Benoit Eynard qui m'a accompagné depuis le début de ce projet, tout particulièrement pour sa mise en perspective scientifique de mes publications et travaux. Sa disponibilité, sa bienveillance et toute la qualité de son accompagnement m'ont également été très précieux.

Je remercie également Magdalena Villette pour son support pour la partie pédagogique et pour la construction de ce document.

Mon mari Richard et ma fille Mariane ont été également décisifs puisque rien n'aurait pu être réellement possible sans leur soutien pour réaliser ce projet en plus de mon activité professionnelle et sur mon temps personnel.

Je remercie enfin le jury et tout particulièrement Mme Christine PRELLE, présidente du jury, M. Julien LE DUGOU et M. Bernard ROSE, rapporteurs, ainsi que Mme Julie LE CARDINAL et Mme Nathalie DARENE, examinatrices.

7.MISE EN PERSPECTIVE SCIENTIFIQUE DE VOS PUBLICATIONS ET DE VOS TRAVAUX

Tout en essayant de montrer la cohérence de votre parcours de recherche, vous décrirez le contexte, l'originalité des travaux, la problématique par rapport aux autres travaux de recherche du domaine, les questionnements, le bilan et les perspectives.

« Les défis du *Lean* à l'ère de la mondialisation et de l'industrie 4.0 »

RESUME

Les entreprises multinationales ou transnationales, dont le nombre ne cesse d'augmenter, présentent la particularité d'avoir des salariés présents sur les différents continents, travaillant avec des rythmes et des cultures différents. Dans le cadre des activités des entreprises, de plus en plus de salariés sont amenés à travailler en équipe multiculturelle et délocalisée. Ces mêmes entreprises sont à la recherche des meilleures performances opérationnelles et le déploiement de la démarche *Lean* est un levier reconnu d'obtention des meilleures performances de manière pérenne et ce depuis des dizaines d'années.

En parallèle, depuis le développement d'internet et des nouvelles technologies, de nouveaux outils deviennent disponibles pour collecter et analyser les données ou encore pour produire. Au sein des entreprises et alors que les impacts sont souvent traités de manière séparés, c'est bien de manière systémique et en même temps qu'interagissent les dimensions culturelles, le déploiement du *Lean* et la mise en œuvre des outils liés à l'ère numérique.

Dans un soucis ultime performance pérenne, c'est bien l'efficacité du système dans sa globalité dont il est question. Ce mémoire propose de faire un état des lieux séparé puis synchronisé et de proposer une aide à l'évaluation et à la mise en œuvre cohérente de l'ensemble des trois éléments.

MOTS CLEFS

Lean / Excellence Opérationnelle, industrie 4.0, *Hoshin Kanri*, culture nationale, culture entreprise, culture métier, changement culturelle, élaboration de *roadmaps*, management de la performance.

INTRODUCTION

Depuis des siècles, des liens se sont développés entre différents pays et différents continents pour développer les affaires. Le développement des moyens de transports puis des moyens de communication n'ont fait qu'accélérer ce développement durant le siècle dernier. Aujourd'hui les entreprises doivent sans cesse chercher à se réinventer en développant leurs marchés en dehors de leur pays d'origine, en développant leur performance et en anticipant les impacts technologiques. La prise en compte des dimensions culturelles, du déploiement des démarches de performance de type *Lean* et des leviers de l'Industrie 4.0 sont donc décisives.

Dans un monde global, il sera d'abord abordé de manière indépendante, l'impact des différentes cultures et des différences culturelles sur la performance des entreprises ; l'impact des démarches d'excellence (type *Lean*) sur la performance et enfin l'impact des nouvelles technologies à travers les leviers de l'industrie 4.0 sur la performance.

Dans une seconde partie une analyse simultanée et concurrente sera abordée, de la culture et du *Lean*, du *Lean* et de l'industrie 4.0 et finalement de l'ensemble des éléments à intégrer ensemble.

Dans une dernière partie, une macro roadmap intégrée sera proposée pour permettre d'évaluer et d'aider les entreprises à définir leur stratégie de déploiement.

1. ETAT DE L'ART DISTINCT DES DIFFERENTES COMPOSANTES

1.1. LE MONDE GLOBAL

Le nombre des **entreprises multinationales ou transnationales**² ne cesse d'augmenter et il a été multiplié par 10 en 50 ans. Selon un rapport des Nations Unies de 2016 [UN 16], ces entreprises que l'on appelle souvent sous trois principaux acronymes FTN (Firme Trans Nationales), STN (Société Trans Nationales) ou FMN (Firmes Multi Nationales), étaient au nombre de 83 000 en 2016. Elles représentaient ¼ du PIB mondial, 2/3 échanges mondiaux et environ 80 millions de salariés.

Les **entreprises multinationales ou transnationales** ont des clients, des salariés et des fournisseurs du monde entier. Au sein de ces entreprises, les interactions interculturelles sont nombreuses : les différences de cultures peuvent être liées à la nation/région, l'organisation ou encore le métier. Il est donc impératif pour les salariés de pouvoir appréhender ces différences pour intervenir de manière efficace. Les équipes sont également très souvent des équipes multiculturelles [VIN 16] : les interactions entre les membres possédant des cultures différentes ne sont pas seulement ponctuelles mais régulières car liées à l'activité de l'équipe.

Depuis les années 1980, le développement des **structures matricielles ou transversales** a également accéléré le développement du nombre d'équipes multiculturelles au sein des entreprises. Or, ces équipes concentrent un maximum de diversité et de complexité à gérer du fait de leur éloignement.

La performance des entreprises multinationales et des organisations matricielles doit donc intégrer la performance des équipes multiculturelles. Cependant, malgré les différences de lieux, de continents et de cultures, les entreprises attendent des performances « universelles », indépendantes des équipes et de leurs spécificités, comme si les différences ne devaient avoir aucun impact. Dans la réalité, c'est loin d'être le cas.

1.1.1. Introduction et définitions

Avant d'évoquer la notion de culture, clarifions la notion d'équipe qui est associée à la notion de culture. Plusieurs définitions existent, retenons celle de deux chercheurs en management Susan G Cohen et Diane E Bailey [COH 97] : « Une équipe est un **ensemble d'individus** qui sont interdépendants les uns et les autres dans leurs tâches, qui partagent la **responsabilité des résultats**, qui se considèrent et sont considérés par les autres comment faisant partie d'une **même entité sociale** ».

A noter qu'une équipe commence avec au moins trois individus et un groupe d'individus qui ne partagent pas les mêmes objectifs, sans interdépendance, ne constitue donc pas une équipe.

Quand les membres d'une équipe ne sont pas localisés au même endroit, l'équipe est dite délocalisée ou virtuelle [VIN 16].

En ce qui concerne la culture, plusieurs centaines de définitions ont également jalonné l'histoire et l'anthropologie a produit un nombre important de descriptions de systèmes culturels [ADL 08]. En 1952, il en existait déjà 164 différentes [TEM 11] donc laquelle retenir ? A l'origine, le mot « culture » rappelle le travail à la terre et atteste des activités qu'elle suscite auprès des hommes et signifie les rapports des

² Les éléments surlignés en jaune sont détaillés dans le glossaire

individus avec la nature qui les entoure [MAS 06]. G. Hofstede, psychologue, professeur et expert reconnu sur le sujet de la multiculturalité a formalisé une définition de la culture relativement simple : « *une programmation collective de l'esprit qui distingue les membres d'un groupe d'un autre* » [HOF 20]. La programmation collective est liée à l'histoire du groupe et à des éléments tels que :

- Les valeurs (l'importance donnée aux choses).
- Les croyances (la façon dont les choses fonctionnent).
- Les idées, les habitudes, les comportements et les traditions [VIN 16].

Selon G. Hofstede, « *la culture n'est pas apprise mais héritée* » [HOF 10].

1.1.2. Les dimensions culturelles au sein des entreprises et leurs impacts sur la performance des entreprises

Trois types de cultures coexistent au sein du monde professionnel [FON 08] :

- La **culture de la nation** : liée aux pays, à la région (selon la taille).
- La **culture de l'entreprise** : liée à sa vocation publique ou privée, au type d'actionnariat, à son ancienneté, à sa taille...
- La **culture de la fonction/métier** : liée à l'activité comme par exemple travailler en production, au sein d'une entité commerciale ou encore d'un centre de recherche; liée à la nature de l'activité comme être opérateur, employé, dirigeant, technicien, ingénieur ou encore commercial.

C'est la **culture de la nation, de la région, qui aura en général le plus d'influence sur les deux autres** [FON 08]. En effet, la majorité des personnes naissent et vivent de façon durable dans le même pays et sont donc intégrée à leur mode culturel national depuis leur plus jeune âge. Viendrait ensuite la culture du métier qui est lié à la formation de base acquise jeune puis enfin la culture de l'entreprise.

POINT CLE 1.1.2 → **Trois niveaux de culture** se croisent au sein de l'univers professionnel et seront à prendre en compte en intégrant une influence majeure de la culture nationale.

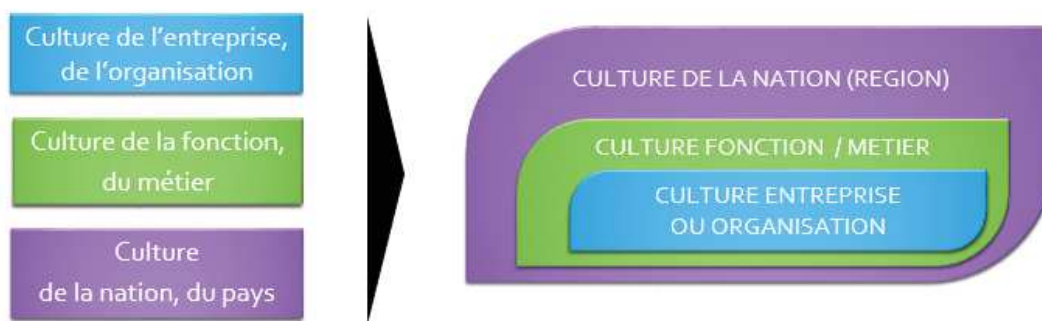


FIGURE 13 : Interconnexion des trois dimensions culturelles - Source : Carine VINARDI

A noter que certains pays, par leur taille, dispose de plusieurs cultures (Brésil, Inde, Chine) mais des éléments communs demeurent et les différences internationales restent significatives [RAF 01]. En matière de culture, il conviendra néanmoins d'être prudent et de ne pas généraliser car les personnalités et d'autres critères de diversité entrent en jeu (religion, niveau social...), l'impact peut être différent selon l'exposition à des pays différents, selon le nombre de fois où un changement d'entreprises ou d'organisation a été opéré et enfin au nombre d'évolution de métiers. On parlera donc de **tendance**.

Une des difficultés majeures au sein d'équipes multiculturelles provient par exemple, du fait que selon les cultures [VIN 16] :

- Le rôle et les attendus du manager envers son équipe, de son équipe envers le manager et des équipiers entre eux, ne sont pas forcément les mêmes.
- Le processus de décision au sein de l'équipe n'est pas envisagé de la même façon.
- La communication et la confiance ne s'expriment pas forcément avec les mêmes codes.

Les équipes multiculturelles sont par définition avant tout des équipes. La performance des équipes a été largement abordée par la bibliographie. Quelques principes fondamentaux pour obtenir la meilleure performance d'une équipe sont partagés, ce sont autant de conditions nécessaires sans être forcément suffisantes [VIN 16] :

- Des rôles et responsabilités clairs (individuels et collectifs) :
 - Un niveau d'autonomie individuel partagé.
 - Des processus de décisions validés par tous.
- Des livrables précis et communs aux membres de l'équipe et du sens à travailler ensemble :
 - Un besoin de travailler en commun.
 - Une envie exprimée de travailler ensemble.
- Une entité sociale fondée sur :
 - Une communication efficace.
 - Une confiance établie.

La bibliographie sépare par fois la performance des équipes à l'efficacité. De manière simplifiée, la performance décrit ce qui est délivré, la conformité de ce qui est fourni par rapport à ce qui était attendu. L'efficacité décrit la capacité à délivrer, à fournir la performance en minimisant les ressources fournies. L'efficacité induit la performance mais la performance n'induit donc pas forcément l'efficacité.

Les travaux du Dr Carol Kovach (UCLA) ont permis de démontrer que les équipes multiculturelles (sous l'angle des diversités nationales) délivrent soit des résultats exceptionnels, soit des résultats médiocres. [ADL 08]. L'efficacité des équipes multiculturelles serait donc soit bien meilleure, soit bien plus mauvaise que pour les équipes monoculturelles [ADL 08].

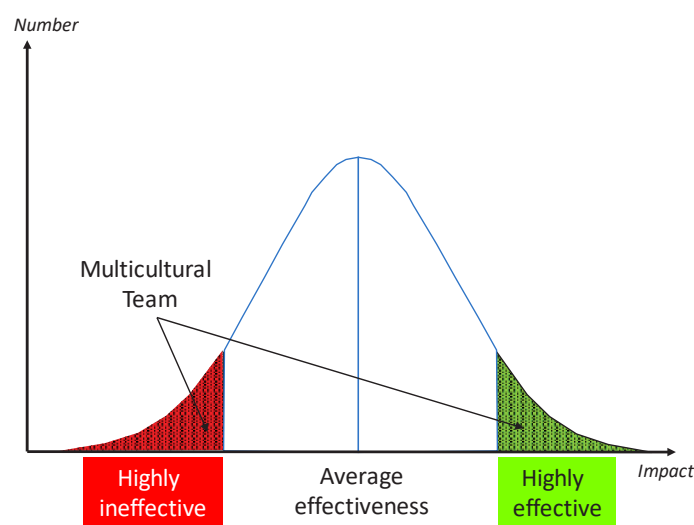


FIGURE 14 : représentation de l'efficacité des équipes multiculturelles par rapport aux équipes monoculturelles - Source : adaptée de [ADL 08]

Afin de comprendre les difficultés rencontrées, la culture est appréhendée sous forme de dimensions dites « culturelles ». Ces dimensions permettent de comprendre les différences et de mieux agir et réagir.

1.1.2.1. Particularités de la culture nationale ou régionale

Plusieurs experts (consultants, chercheurs, anthropologues et psychologues principalement) ont réalisé des études et établi des classifications avec plusieurs dimensions qui caractérisent la culture d'un pays. Il n'y a pas de différences fondamentales entre les classifications proposées, parfois même des dimensions communes [VIN 16].

Le premier à avoir publié sur le sujet était E.T Hall, un anthropologue américain et chercheur dans le domaine du multiculturalisme. Il a établi une classification structurée en trois dimensions décrit par les deux extrêmes qui les caractérisent [HAL 59] :

- **Contexte fort / contexte faible**

Selon Edward T. Hall : « Le contexte est l'ensemble des informations qui entourent et définissent un événement. »

C'est donc une dimension qui définit la façon dont nous communiquons, les informations et les mots que nous utilisons.

- **Temps monochromatique (organisé en séquence) / temps polychromatique (flexibilité par rapport à la gestion du temps)**

C'est une dimension qui définit l'importance du temps et la façon dont les tâches sont réalisées (l'une après l'autre ou plusieurs à la fois...).

- **Distance sociale fort / distance sociale faible**

Cette dimension définit la façon dont nous gérons l'espace qui nous sépare des autres.

Selon Edward T. Hall : « Les animaux sociaux ont besoin de rester en contact les uns avec les autres selon des codes qui leur sont propres. La perte de contact avec le groupe d'appartenance peut être fatale pour différentes raisons ».

« Pour les animaux sociaux, la distance sociale est souvent une distance psychologique qui nous rend anxieux quand les limites sont franchies. C'est comme une frontière invisible qui varie d'un groupe d'individu à un autre. »

Citons également un autre expert reconnu au sein de la communauté scientifique pour illustrer la notion de dimension culturelle : Geert Hofstede, psychologue et anthropologue social, auteur de plusieurs publications et ouvrages dont le modèle est décrit autour de six dimensions [HOF 10], [VIN 16] :

- **Individualisme / collectivisme**

C'est une dimension qui décrit comment les membres d'une culture se focalisent soit sur l'individu (et ses membres proches), soit sur le groupe tout entier et qui, dans ce cas, placent l'intérêt collectif avant tout. C'est une dimension qui est relative à l'intérêt individuel ou collectif.

- **Pouvoir hiérarchique fort / pouvoir hiérarchique faible**

C'est une dimension qui décrit le niveau d'acceptation du pouvoir interpersonnel.

- **Évitement de l'incertitude fort / évitement de l'incertitude faible**

Comme Geert Hofstede l'a souligné, cette dimension ne caractérise pas le fait d'éviter le risque, un niveau fort d'évitement de l'incertitude ne signifie que les personnes ne prennent pas de risques mais qu'elles prennent des risques calculés.

- **Masculinité / féminité**

Cette dimension caractérise l'influence majoritaire des hommes ou des femmes sur la société.

- **Orientation long terme / Orientation court terme**

Cette dimension décrit l'orientation vers le futur ou le passé des cultures.

- **Indulgence / contrainte**

Cette dimension est principalement associée au niveau national de bonheur et de contrôle sur la vie.

Certaines dimensions ont été décrites par plusieurs experts, s'inspirant d'ailleurs les uns et les autres. Les dimensions peuvent être croisées pour décrire la tendance d'un pays. Chaque expert a construit sa propre classification s'inspirant des auteurs qui les ont précédés. Un croisement de dimensions culturelles est même souvent utilisé pour décrire des modèles. Citons un exemple en clarifiant au préalable deux dimensions issues de la classification de Fons Trompenaars (expert en management international) et Charles Hampden-Turner (chercheur) au sein de leur ouvrage majeur [TRO 08], [VIN 16].

- **Egalitaire / hiérarchique**

Cela correspond au pouvoir hiérarchique fort (hiérarchique) / pouvoir hiérarchique faible (égalitaire) de G. Hofstede.

- **Orientation tâches / Orientation personnes**

Cette dimension caractérise comme se construit la confiance et les relations de travail.

Avec le croisement des deux dimensions, on obtient à titre d'exemple, la représentation suivante [TRO 08] :

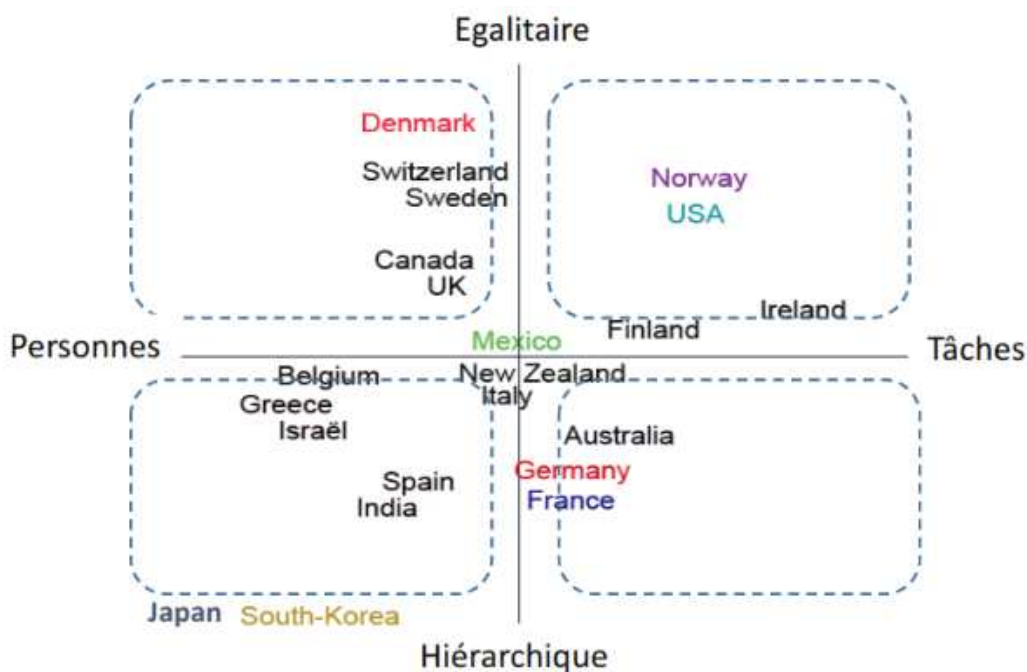


FIGURE 15 : Positionnement de la tendance de quelques pays au croisement de certaines dimensions culturelles – Source [VIN 16] à partir de [TRO 08]

Il a été mis en évidence que les entreprises **transnationales ou multinationales** doivent **adapter leurs pratiques managériales** au sein de cultures nationales au sein desquelles elles opèrent pour **atteindre le meilleur niveau de performance** [NEW 96], par exemple :

- Au sein de cultures avec des distances hiérarchiques faibles, les équipes qui pourront participer aux prises de décisions seront plus performantes. Au contraire, quand la culture est basée sur des distances hiérarchiques fortes, les équipes attendront plus d'être guidée.

- Au sein de culture individualiste, les équipes au sein desquelles les responsabilités individuelles seront mises en avant, seront plus performantes. Au contraire, quand la culture est collective, ce sont les objectifs collectifs qui auront plus d'efficacité.

Or depuis la fin de la seconde guerre mondiale, la plupart des publications universitaires qui ont été diffusées sur le management sont américaines [ADL 91] même si la tendance évolue depuis la fin des années 90 [NEW 96]. Cela a induit une dominance de la culture américaine et de ses composantes sur la culture managériale et le fait qu'un mode de management américain efficace sera efficace partout.

POINT CLE 1.1.2.1³. → Il n'y a **pas une façon universelle de manager efficacement**. Les équipes qui sont **managées de manière cohérente avec les valeurs de leur culture nationale seraient plus efficaces et profitables** et leurs entreprises également [NEW 96].

Enfin, la prise en compte des dimensions culturelles devient clé pour gérer la complexité des échanges pour les équipes multiculturelles qui ne dépendent pas d'une mais de plusieurs nations au sein d'une même équipe.

1.1.2.2. Particularité de la culture de l'entreprise

Les recherches concernant les cultures d'entreprises ont été très souvent engagées aux Etats Unis et certains biais proviennent du transfert réalisé par ces études pour d'autres cultures nationales [SMI 96].

Certaines recherches ont été entreprises en France mais le lien avec la culture nationale n'est jamais loin. Ainsi la culture d'entreprise Américaine a été comparée à la culture d'entreprise Française, la culture d'entreprise étant appréhendée dans un contexte global pour cette étude [MAS 06].

Culture d'entreprise aux Etats Unis	Culturelle d'entreprise en France
Organisation autour d'un système de tâches	Organisation autour d'un système social
Positionnement fonctionnel des salariés	Positionnement social des salariés
Subordination à l'ordre et la rationalité de l'organisation	Subordination à la personne du supérieur hiérarchique

TABLEAU 1 : Extrait de la description de la dominante identitaire de la culture d'entreprise en France et aux Etats Unis – Source [MAS 06]

Le lien entre la culture nationale et la culture de l'entreprise ou de l'organisation est plus complexe pour les entreprises internationales. Il dépend fortement du niveau de décentralisation ou de centralisation, au niveau des organes de décisions.

On distingue alors 3 types d'entreprises pour identifier le niveau d'influence de la culture nationale [TAT 98] :

- **Ethnocentrique** : les personnes ayant la même nationalité que l'entreprise occupe des postes clés et décisionnels, l'influence de la culture nationale est donc forte.
- **Polycentrique** : les décisions sont prises de manière décentralisée dans les différentes filiales dont les différentes cultures nationales locales influencent les décisions locales.

³ Chaque point clé est repéré par un numéro qui se réfère au numéro de sous chapitre et sera consolidé dans le chapitre 3

- **Géocentrique** : les équipes de direction et en filiale sont constituées de personnes de cultures différentes et les décisions sont partagées, l'influence de la culture des pays est donc moindre dans la culture d'entreprise.

POINT CLE 1.1.2.2 → Il est important de **comprendre le niveau d'influence de la culture nationale sur la culture d'entreprise** et de distinguer les entreprises ethnocentriques, polycentriques ou géocentriques.

Néanmoins, tout n'est pas seulement qu'une affaire de nation, si c'était le cas, le taux d'échec des fusion-acquisitions notamment entre entreprises d'un même pays n'existerait pas. De plus tout n'est pas seulement une affaire d'interculturalité et toutes les entreprises ne sont pas des entreprises transnationales.

Le fonctionnement d'une entreprise comme de toute organisation est sous la dépendance de la dynamique des individus et de la dynamique des rapports entre les individus et il existe bien une notion culture d'entreprise [MAS 06].

Par exemple, le niveau de coopération ne se décrètera pas mais elle existe quand elle est ressentie comme une nécessité en fonction du cadre défini au sein de l'entreprise [MAS 06].

Plusieurs éléments peuvent expliquer les différences de cultures au sein des entreprises :

- Les clients : communauté, étudiants, entreprises, particuliers...
- La finalité : publique ou privée, réalisation d'un produit ou d'un service par exemple.
- Le but : être le meilleur (rentabilité, part de marché) ou être le premier (particulièrement le cas des *start ups*)
- L'actionnariat : familial ou financier par exemple.
- La taille : grands groupes ou petites entreprises par exemple.
- L'âge et donc l'histoire : encore en mode start up ou entreprise centenaire par exemple.
- Le(s) secteur(s) d'activité : automobile, aéronautique, énergie, médical...
- Le mode de production : principalement la **fabrication sur stock** (*Make To Stock*), **fabrication à l'ordre** (*Make To Order*), la **conception à l'ordre** (*Design To Order*).
- La position dans la *Supply Chain* : client final ou fournisseur de matière première par exemple.

Les dimensions culturelles évoquées pour les pays ont aussi du sens pour les cultures d'entreprises (comme les cultures métiers). Ces dimensions peuvent donc permettre de décrire les différences de cultures d'entreprises.

En reprenant les mêmes dimensions culturelles mais appliquées à des différences de cultures d'entreprises, ceci a été illustré par F. Trompenaars & C. Hampden-Turner [TRO 08] :

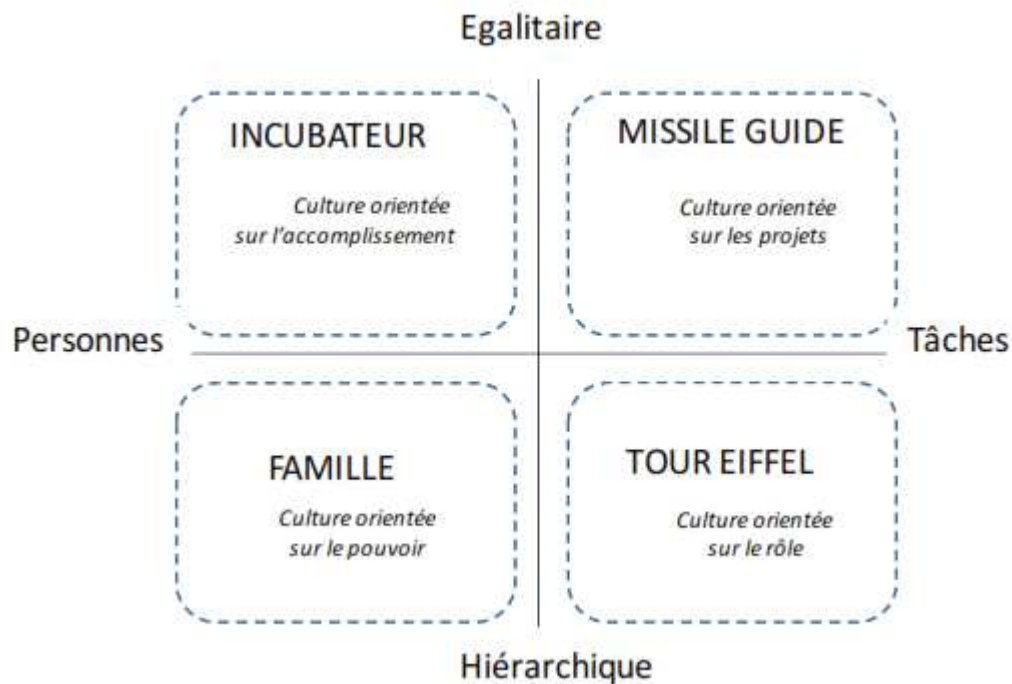


FIGURE 16 : Positionnement de la tendance de quelques cultures d'entreprises
 – Source [VIN 16] à partir de [TRO 08]

Une remarque est à faire concernant les entreprises dites *start up*. Ce sont de petites structures qui sont caractérisées par trois principaux éléments :

- Leur **jeunesse** (quelques années d'existence).
- Le **pari qu'elle font sur une innovation** et sur la réception par un **marché potentiel** [MAR 02].
- La nature de l'innovation dans le **domaine des nouvelles technologies (internet notamment)** [MAR 02], [LIU 16].

Une *start-up* diffère d'une jeune et petite entreprise « traditionnelle » principalement par le fait qu'elle évolue dans le domaine des nouvelles technologies et aussi par le fait qu'elle fonctionne par coup de *poker*. Elle ne cherche pas à être la meilleure et la plus rentable mais la première sur un marché, ce qui explique également le grand nombre d'échecs et de faillites [LIU 16].

La culture d'une *start-up* n'est donc pas une culture de la performance mais se caractérise par quelques éléments culturels propres :

- **Culture avec une distance hiérarchique faible** : pas d'organigrammes formels, un caractère concentrique avec deux ou trois niveaux au maximum autour du fondateur et leader qui est la seule autorité, faible distinction des tâches [LIU 16].
- **Culture faiblement orientée performance** : l'objectif est de trouver le marché.
- **Culture orientée court terme** : les investissements sont le nerf de la guerre au sein des PME et l'objectif est de trouver rapidement un marché.

Pour intégrer une approche exhaustive, évoquons le cas de la Génération Z ou *Millennials* c'est-à-dire les jeunes nés après 1992-1995 et qui entre sur le marché du travail aujourd'hui.

Ceux-ci peuvent représenter une partie importante de forces vives de l'entreprise et influencer sa culture. Les *Millennials* seront toujours influencés par leur culture nationale, tous les auteurs envisagent donc des évolutions en tenant compte des spécificités nationales. Cependant, il semblerait que des éléments influenceraient leur rapport à l'entreprise et au management et donc les *Millennials* pourraient chercher à déplacer le curseur des dimensions culturelles des entreprises et des pays auxquels ils appartiennent.

Quelques tendances ont été relevées par plusieurs auteurs en reprenant certaines des dimensions culturelles déjà citées [VIN 16], [STE 17], [BRA 12], [PRO 05], [DEL 15] :

- **Orientation plus collective** : Focus sur l'équipe et donc sur le collectif, importance du travail et de l'apprentissage en équipe
- **Gestion du temps plus flexible** : Tendance à être multitâche, à faire plusieurs choses à la fois, à vouloir plusieurs emplois à la fois et à ne pas forcément exercer que dans un bureau mais depuis chez eux.
- **Distance hiérarchique plus faible** : Tendance à remettre en cause l'autorité hiérarchique et à avoir besoin de structure plus égalitaire.
- **Orientation plus court terme** : habitué à l'accès à l'information et l'impact sur les réseaux sociaux en temps réel, les *Millennials* semblent demander plus de transformation en « temps réel ».
- **Besoin de feedback fort** : besoin de *feedback* et soutien régulier...plus que leurs aînés en tout cas.
- **Besoin de sens fort** : dans un monde où l'écologie, la géopolitique et l'économie sont fragiles, la quête de sens dans ce qu'ils entreprennent est encore plus importante et la famille est une valeur refuge.

Pour cette génération, l'emploi à vie dans la même entreprise n'existe plus depuis longtemps et ne fait donc pas rêver. Les *Millennials* se préparent et s'attendent à changer plusieurs fois d'entreprises et de métiers. Ils devraient donc être moins impactés par leurs cultures respectives.

En ce qui concerne la culture métier justement, quand est-il de ces composantes ?

1.1.2.3. Particularités de la culture métier

Parler de culture métier suppose que la formation et l'exercice d'une activité influence profondément et durablement l'individu ; l'expérience du travail créant une culture et l'appartenance à un métier créant un groupe social à part entière [VIE 08].

Ceci est fortement incarné par la figure symbolique du compagnon [VIE 08].

La spécialisation professionnelle implique l'acquisition d'un langage et de codes spécifiques permettant aux membres des équipes de communiquer et d'interagir [VIE 08].

Au sein des entreprises manufacturières par exemple, les différences de culture peuvent être liées aussi bien à l'activité (ingénieurs, commerciaux, financiers...) qu'à la catégorie socio-professionnelle (directeurs, techniciens, employés ou ouvriers...). Ainsi, se croisent au travers de la culture métier, des activités et des catégories socio-professionnelles (technicien de production, ingénieur en R&D ou ingénieur de production, employé en comptabilité ou ouvriers de production...).

Cependant, aujourd'hui, l'évolution et la mobilité professionnelle ainsi que l'existence des organisations transversales, obligent de plus en plus les personnes à changer de métier. Il est de plus en plus important de savoir s'adapter à différentes cultures métiers aussi bien qu'à différentes catégories socio-professionnelles.

Enfin, il a été souligné que même dans le cas de fusion-acquisition entre deux entreprises étrangères où l'on mettait on présence des personnes de même activité et même catégorie socio-professionnelle, c'est-à-dire de même culture métier, ceux-ci n'avaient pas de comportements homogènes [VIE 08].

La culture métier pouvait jouer le **rôle de « facilitatrice »** dans l'intégration mais elle n'efface pas l'appartenance à la culture nationale [VIE 08]. Ceci conformant les travaux de F Trompenaars [FON 08].

1.1.3. L'impact de la culture sur la performance des entreprises

Très peu de publications s'intéressent aux liens entre la culture « dans l'absolu » et la performance des entreprises et pour cause : l'implantation géographique (c'est-à-dire la culture du pays, de la région), le secteur d'activité et la structure de l'entreprise, le mode de leadership (c'est-à-dire la culture d'entreprise et du métier) et enfin la stratégie, sont autant d'éléments différenciants et importants [GRO 18].

Les équipes devront donc être managées de manière cohérente avec les valeurs de leur culture nationale pour être plus efficaces et leur entreprise plus profitable [NEW 96].

Il est également fait mention que lorsqu'il y a **cohérence entre la stratégie, le mode de leadership, la culture du pays et la culture de l'entreprise** alors cela favorise les résultats positifs en termes de performance [GRO 18].

Dans le cadre d'une fusion-acquisition de deux entreprises, concevoir une nouvelle culture d'entreprise fondée sur les **forces complémentaires** permettrait d'accélérer l'intégration et de créer plus de valeur au fil du temps [GRO 18].

Les économies théoriques et les choix stratégiques ne seraient pas suffisants face aux importants problèmes humains liés aux différences de culture d'entreprises et/ou de cultures nationales [VIN 16], [VIE 08].

Ces problèmes seraient même à l'origine du taux d'échec des fusion-acquisition, une 1 sur 2 échoue [VIE 08].

Certains dominants de culture d'entreprise ont été reliés au classement des meilleures entreprises en matière de performance et deux orientations culturelles sembleraient se dégager [GRO 18] :

POINT CLE 1.1.3 →

- **Orientation performance** : motivation et concentration sur l'objectif
- **Orientation collective et bienveillante** : importance du travail en équipe, de la confiance, de l'appartenance et de la transparence dans la communication.

Une culture d'entreprise a par ailleurs été plus particulièrement étudiée : la **culture de l'entreprise Toyota**. Elle a souvent été évoquée comme référence. La capacité à transférer cette culture au sein d'une nouvelle entreprise est un élément décisif en termes de performance [RAF 01]. Or, la culture Toyota est associée au déploiement du Toyota Production System (qui correspond à ce qui a été décrit plus tard sous le terme Lean et sera détaillé dans le chapitre 1.2.1.).

La culture Toyota est née au Japon dans un contexte très particulier qui sera aussi développé dans le chapitre 1.2.2. Encore aujourd'hui, Toyota utilise ses équipes japonaises pour travailler en partenariat avec les équipes locales quand l'entreprise s'implante à l'étranger. La prise en compte croisée de la culture nationale, de la culture d'entreprise et du déploiement du Lean paraît donc essentielle.

1.1.4. L'impact de la délocalisation des membres des équipes sur la performance des entreprises

Les organisations matricielles ou transversales ont également poussé des entreprises à localiser des membres d'équipes sur différents lieux pour optimiser les possibilités de support fourni. Aujourd'hui, il existe donc au sein des entreprises beaucoup d'équipes monoculturelles délocalisées ou virtuelles. Ce sujet peut donc être appréhender en dehors du cadre culturel national.

Les études sur les équipes virtuelles ont démarré dans les années 2000 en même temps que commençaient à se développer internet et les moyens informatiques associés. Le recul scientifique sur le sujet est donc encore récent.

Plusieurs éléments expliquent la croissance des équipes virtuelles, notamment les moyens informatiques et digitales disponibles qui permettent à des personnes de travailler tout ou partie depuis leur domicile (télétravail) en étant complètement connecté avec les serveurs de l'entreprise. Avec l'augmentation du trafic au sein des grandes villes, la combinaison des technologies disponibles et de la volonté de limiter le temps gaspillé dans le transport ont fait progresser ce mode de travail.

Un autre élément lié au marché du travail peut expliquer la croissance des équipes virtuelles et notamment une tension sur certaines compétences qui pousse les entreprises à recruter les ressources les plus compétentes là où elles se trouvent sans être en mesure de les contraindre à se relocaliser là où les entreprises le souhaiteraient.

Les autres cas qui impliquent le besoin de créer des équipes virtuelles sont liés aux équipes multiculturelles :

- Répétabilité du besoin dans différents pays : des équipes peuvent être amenées à effectuer un travail identique au sein de régions différentes (notamment les équipes supports, les équipes d'experts et les structures de services).
- Tension du marché du travail comme pour les équipes monoculturelles : besoin de recruter les compétences là où elles sont.
- Accroissement de la capacité de travail : en travaillant sur un même projet avec des équipes qui n'ont pas les mêmes faisceaux horaires et même dans certains cas des jours travaillés différents, il semble possible d'augmenter la capacité de travail pour couvrir des journées de 24H, 7 jours sur 7 [PRA 15].

Quand les membres de l'équipe télétravaillent ponctuellement, les équipes virtuelles ne le sont pas à temps complet contrairement aux équipes dont les membres ne sont pas localisés au même endroit, celles-ci sont virtuelles ou délocalisées de manière constante et pérenne [ALE 09].

Une des principales difficultés des équipes virtuelles est que les membres ne se voient pas ou tout du moins se voient beaucoup moins souvent qu'au sein des équipes dont les membres sont colocalisés. Est-ce que le fait de ne pas ou de moins se rencontrer, a un impact sur la performance ? La localisation au sein de lieux différents induit différents éléments :

- ISOLEMENT PHYSIQUE : Les membres peuvent être isolés les uns des autres.
- SPONTANÉITÉ LIMITE : L'éloignement limite la spontanéité et la facilité de créer rapidement un moment d'échange quand les membres le souhaitent ou en ont besoin.
Au sein d'équipes colocalisées, les membres peuvent se voir avant leurs réunions. Ils peuvent facilement engager des moments de socialisation [SUE 07].
- ABSENCE DE VISUALISATION DE L'EXPRESSION CORPORELLE : Il n'est pas possible d'utiliser le *body language* (l'expression corporelle) pour décoder les émotions et les réactions des interlocuteurs, cela même si des échanges visuels existent.

Il manquera donc les informations collectées par l'observation et la communication non verbale [PRA 15].


Le fait que les membres de l'équipe ne soient pas physiquement ensemble, **complique le partage des connaissances**. Le manque de contact ainsi que le « silence virtuel » lié aux personnes ne répondant pas aux mails ou téléphones **impactent la confiance** [PRA 15].

Or, la **confiance est un élément vital pour les comportements collaboratifs** qui conduisent au succès de toute équipe [SUE 07], [FAI 14], [PRA 15].

POINT CLE (1) 1.1.4 → La **confiance** et donc la performance sont plus complexes à construire et plus fragiles dans le temps au sein d'équipes virtuelles.

De plus, les utilisateurs de moyens digitaux de communication (e-communication) ont besoin **de plus de temps pour échanger le même nombre de messages que lorsqu'ils communiquent en face à face** car la communication non verbale des messages constitue un moyen important de l'efficacité interpersonnelle [PRA 15]. Des études ont en effet montré combien l'utilisation des moyens de communication peut causer des incompréhension et erreurs d'interprétation [KLI 13].

Pour les contenus explicites c'est-à-dire simple à partager car sans interprétation (données chiffrées par exemple), il est possible d'utiliser tous les canaux de communication mais quand les contenus sont implicites (nécessites un avis, une interprétation), les communications en face à face sont à préférer [VIN 16], [KLI 13]. Quand le face à face n'est pas possible, le choix du mode de communication devra être réalisé en fonction de la nature, de la durée, du nombre de personnes présente et du but de la communication.



	NATURE		DUREE			NOMBRE				BUT				
	explicite	tacite	Quelques min.	Moins de 2h	Plus de 2h	2	2 à 5	5 à 10	Plus de 10	formation	apprentissage	résolution de pb. amélioration	décision	information
face à face	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
visuel	X		X	X		X	X	X		(X)	(X)	X	X	X
téléphone	X		X	X		X	X					X	X	
email	X		X			X	X					X	X	
sms	X		X			X						X	X	
Intranet & collaboratif	X		X			X	X	X	X			X	X	

FIGURE 17 : Les moyens de communication à privilégier selon les caractéristiques des informations à partage. Source : [VIN 16]

POINT CLE (2) 1.1.4 → Au sein des **équipes virtuelles** qui n'ont pas la possibilité de se voir tous les jours, il est donc essentiel de **sélectionner le moyen de communication adéquate** et de privilégier le face à face quand c'est possible, pour organiser les **routines de management** afin de maximiser l'efficacité et donc la performance de l'équipe.

Ceci est encore plus important au sein des équipes multiculturelles et virtuelles. Les **différences culturelles ainsi que les différences de langues maternelles** sont considérées comme l'un des problèmes les plus importants en ce qui concerne le partage de connaissance, notamment durant les échanges téléphoniques [KLI 13].

En dépit de la variété des outils de communication disponible, le plus largement utilisé à 87% est l'email et c'est l'email qui est identifié comme ayant le plus grand potentiel de confusions et de malentendus [E.F 15].

Au-delà des moyens de communication, les **tâches doivent être beaucoup plus structurées et formalisées** au sein des équipes virtuelles [ALE 09]. Au sein des équipes multiculturelles et virtuelles, il sera d'ailleurs nécessaire **d'augmenter le formalisme** (formalisation de règles collectives claires) par rapport aux équipes monoculturelles et virtuelles [VIN 16].

Dans la **phase de constitution de l'équipe** qui est cruciale pour créer la confiance, il sera aussi **nécessaire d'augmenter la centralisation** (c'est-à-dire les informations qui doivent transiter par le manager) [VIN 16].

POINT CLE (3) 1.1.4 → Il est nécessaire de **formaliser les tâches et les règles de fonctionnement** au sein des équipes virtuelles (mono ou multiculturelles).

De plus quelle que soit la culture des membres, une **centralisation des informations** par le manager devra être réalisée lors de la **constitution** d'équipe. Cette phase devra bien sûr être expliquée.

L'impact à grande échelle des équipes virtuelles sur la performance des entreprises n'a pas fait l'objet de publications spécifiques.

Une large enquête menée en 2015 par Education First auprès de 800 directeurs et managers expérimentés qui travaillaient tous au sein d'équipes et d'organisations multiculturelles et virtuelles ; ils étaient basés au Brésil, en Chine, en France, en Allemagne, au Moyen Orient, en Russie, en Angleterre et aux Etats Unis. Cette enquête a souligné l'inefficacité ressentie : seulement **9% exprimaient se sentir à l'aise pour communiquer de manière efficace au sein d'un environnement multiculturel et délocalisé**. Les trois causes exprimées étaient [EY 15] :

- La barrière de la langue,
- La compréhension des différences culturelles,
- La différence de fuseau horaire.

Une entreprise comme toute organisation, est constituée par un ensemble d'équipes qui travaillent ensemble. Comme il sera évoqué dans le chapitre 2, la capacité des équipes à travailler efficacement ensemble est essentielle à l'efficacité globale de l'entreprise et donc sa performance.

Par conséquent si les **équipes virtuelles ont plus de mal et prennent plus de temps à devenir efficaces et performantes, un impact sur la performance globale est donc à attendre** [VIN 16]. La multiculturalité ajoutée à la délocalisation des membres de l'équipe constitue un facteur qui accroît ces difficultés.

1.2. LE LEAN

1.2.1. Introduction et définitions

En fonction des auteurs, c'est une « manière », un « processus », un « ensemble de principes », une « approche », un « système », un « concept » ou encore une « philosophie ». [BHA 14]

Il a été fait mention également d'un système socio-technique intégré dont l'objectif était d'éliminer les gaspillages en réduisant ou minimisant les variations des fournisseurs, des clients et en interne de l'entreprise [SHA 07]. Si l'on veut une définition simple, le *Lean* c'est « Faire mieux, plus vite, moins cher et durablement », « en maximisant la valeur fournie au client (Valeur Ajoutée) et en minimisant les gaspillages. » [VIN 13].

La notion de « système *Lean* » est certainement la plus juste car le Lean est bâti sur un certain nombre de composantes dont le succès repose sur la mise en fonctionnement solidaire et concomitante.

Plusieurs publications font mention du Lean comme un système complexe [MAS 15], [HOL 14], [MES 07] en partant des caractéristiques d'un système adaptatif complexe :

- Emergence : l'ensemble produit plus que la somme des individualités.
- Co-évolution : évolution cohérente et conjointe de tous les acteurs de l'entreprise.
- Interdépendance : toutes les équipes sont connectées entre elles.
- Autonomie : gestion de l'activité déléguée au plus proche de l'opérationnel.
- Non équilibré : des conditions externes affectent toujours le système
- Non linéarité : dépendance forte par rapport aux conditions initiales
- Paradoxe : certains axes peuvent apparemment s'opposer.

Il est à noter qu'entre 1988 et 2012, c'est au dire au plus fort de la communication et du déploiement de la démarche, plus de 200 articles sur le *Lean* ont été publiés :

- 82% était issus du monde universitaire sans le pratiquer.
- 14% étaient des auteurs du monde universitaire qui pratiquaient le Lean.
- 4% étaient des auteurs « purs pratiquants » [BHA 14]

Cependant, le Lean s'est très largement inspiré du TPS (*Toyota Production System*) dont le premier article académique sur le TPS a été publié en 1977. Taichii Ohno, lui-même, a ensuite décrit l'histoire du TPS et de sa mise œuvre en 1978 dans son ouvrage intitulé « Toyota Production System » [LYO 10]. Au début des années 1980, trois chercheurs au MIT (Massachusetts Institute of Technology), Daniel Roos, Daniel Jones et James Womack, en collaboration avec 36 constructeurs automobiles, gouvernements et organismes, ont conduit un programme nommé IMPV (*International Motor Vehicle Program*) visant la construction d'un benchmark global des usines automobiles dans le monde. Cette étude a été réalisée pendant 5 ans. Les entreprises françaises Renault et PSA étaient déjà partenaires de ce plan.

Le mot Lean est apparu en 1988 par John K Krafcik [KRA 88] puis il a été popularisé avec ses principes en 1990 par le livre « The machine that changed the World » en se basant sur l'étude du MIT [WOM 90].

Dès cette époque et à partir de l'application au sein des équipes Toyota, les principes du Lean en conception (Lean Product Development) sont déjà décrit. Ceci élargissait déjà l'application du Lean en dehors de la production, application qui a été confirmée plus tard [WOM 90], [FUG 16].

Sans attendre ce livre et à partir de l'étude du MIT et des visites au Japon, dès la fin des années 1980, la démarche qui a été formalisée sous l'intitulé *Lean* a été appliquée dans l'ensemble du secteur automobile mondial et chez ses sous-traitants. Ainsi, en France, les prémices du Lean sont apparues au sein des deux grandes entreprises que sont Renault et Citroën. A partir de 1994, Valéo, équipementier automobile, devient l'un des pionniers dans l'application du Lean en France [LYO 10] soutenu par les constructeurs français et Toyota notamment.

POINT CLE 1.2.3 → Le Lean est un **système** qui s'applique à **l'ensemble de la chaîne de valeur** de l'entreprise.

1.2.2. Histoire du Lean

Existait-il des fondements du Lean avant Toyota ? autrement dit comment le modèle Toyota qui a nourri le Lean s'est lui-même nourri au préalable ?

Après le déploiement du modèle industriel initié par Ford, Toyota a initié après la seconde guerre mondiale une autre façon de concevoir et produire qui a et inspire encore le monde industriel. Cependant,

Toyota n'a pas inventé ses différentes composantes même si l'entreprise a su admirablement capitaliser l'histoire industrielle et formaliser le système de performance associé [VIN 13]. Partageons quelques éléments chronologiques.

Avant 1950 [VIN 13]

Marcus Fabianus Quintilianus, enquêteur au 1er siècle avant J.-C. utilisait déjà le célèbre « Q.Q.O.Q.C.P » qui signifie « Quis ? Quid ? Ubi ? Quibus auxilium ? Cur ? Quomodo ? Quando ? » ou encore en français « Qui ? Quoi ? Où ? Quand ? Comment ? Pourquoi ? ». Cette démarche permettait de décrire certains problèmes.

Un constat analogue existe avec la notion de standard qui est l'un des fondements de la démarche *Lean* : les Romains réalisaient des croquis de leur vase pour les reproduire avec plus de précision et de rapidité et au sein de l'Arsenal de Venise au XVe, les bateaux étaient construits eux aussi à partir de dessins et d'annotations.

Formaliser et partager des dessins pour capitaliser l'expérience et être plus efficace étaient déjà au cœur des préoccupations.

En 1780, l'armée française utilisait déjà un système de composants interchangeables pour ses armes...la force du standard et un ancêtre de la méthodologie SMED (changement rapide d'outils). En 1822, l'Arsenal de Springfield aux États-Unis a mis en place des cellules autonomes de production. Quatorze machines pouvaient fabriquer un produit complet sans intervention humaine : les pièces se déplaçaient seules d'une machine à l'autre. Le concept de séparation homme/machine pour obtenir le meilleur de l'un comme de l'autre, est l'ancêtre de ce que Toyota a formalisé plus tard dans le cadre du *Jidoka*.

Dans les années 1910-1915 [VIN 13]

Henry Ford a lui aussi réfléchi à la façon de produire plus de voitures et plus rapidement, grâce au concept des flux continus et de lignes de produits dédiées. Il a fortement contribué à certains concepts du *Lean* d'aujourd'hui.

Sa problématique n'était pas d'être plus flexible à la demande des clients, c'était plutôt Ford et son entreprise qui fixaient ce que les clients pouvaient acheter. Le problème était donc de pallier le plus vite possible à une demande forte..., ce qui impliquait de supprimer au maximum tout ce qui pouvait ralentir la production : les attentes, les stocks, les transferts... C'est ainsi que le concept des flux continus (en l'occurrence des flux de voitures) est né !

Dans les années 1930 [VIN 13]

Parce qu'il fallait limiter l'espace et l'argent dépensé pour la fabrication des fuselages d'avion, l'industrie aéronautique allemande a envisagé de ne produire les composants qu'au rythme où les avions étaient montés, de la manière la plus synchronisée possible.

Le concept de « Takt Time » était né, « takt » voulant dire métronome en allemand (c'est d'ailleurs le seul mot allemand utilisé dans le vocabulaire du *Lean*) et « time » temps en anglais, les deux mots symbolisant bien cette notion de rythme.

C'est Mitsubishi, en relation avec des entreprises allemandes, qui a transféré au Japon cette idée. Et Toyota, qui en a alors entendu parler, a internalisé le concept !

Dans les années 1950 [VIN 13]

Quelques entreprises japonaises dont Toyota se lancent alors dans une autre façon de produire. Il faudra cependant plusieurs années et quelques hommes clés, comme Shigeo Shingō et Taiichi Ohno, pour formaliser le TPS.

Le Japon, qui avait perdu la guerre contre les Américains, avait du mal à s'approvisionner en matières premières et en matériel. Ses moyens humains, financiers et ses capacités de production étaient également très limités tout comme son marché intérieur.

Les entreprises japonaises y compris Toyota, évoluaient dans un contexte économique fortement contraint où des petites séries très différentes étaient l'élément central.

À la même époque, W. Edwards Deming, statisticien américain était reconnu pour ses travaux concernant la statistique bien sûr, mais aussi sur la qualité et le management. Il avait beaucoup travaillé aux États-Unis avant la guerre, en tant que consultant, mais peinait à retrouver un public. Son pays n'avait pas de contraintes économiques ou industrielles et un contexte des plus favorables pouvait expliquer que les entreprises ne pensaient pas avoir besoin de l'aide de W Edwards Deming.

Ses travaux sur ce que l'on appellera plus tard la « qualité totale », trouvaient donc peu d'écho auprès des Américains et, surtout, W. Edwards Deming n'arrivait pas à s'adresser directement aux patrons, donc aux décideurs des entreprises. Il partit alors au Japon dans les années cinquante faire une série de conférences pour les patrons d'entreprises japonaises, où il présenta, entre autres, les quatorze points qui lui paraissant fondamentaux pour allier qualité et compétitivité. Voici succinctement les préceptes de W. E. Deming, axes qui ont inspiré les dirigeants de grandes entreprises comme Toyota [VIN 13] :

1. Donner le cap	<ul style="list-style-type: none"> • Les dirigeants doivent définir et communiquer la politique, les objectifs stratégiques et les axes pour les réaliser. • Les objectifs doivent être clarifiés sur le long et le court terme. • Des ressources doivent être dédiées à l'innovation, à la recherche, à l'amélioration et à la formation.
2. Refuser le niveau de performance actuel	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les potentiels de progrès en permanence.
3. Contrôler pour améliorer le processus	<p>Pour atteindre un haut niveau d'efficacité qualité (haut niveau de performance avec le juste nécessaire de ressources), il est nécessaire de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définir un processus robuste dès la conception. • Définir les moyens d'un contrôle efficace par les opérationnels pour qu'ils stoppent les défauts avant qu'ils ne soient créés et transmis. • Animer la résolution de problèmes en investissant sur les personnes plus que sur les ordinateurs qui ne sont là que pour stocker et manipuler des données.
4. Commander les pièces ou les services aux fournisseurs en appréciant leur management de la qualité	<ul style="list-style-type: none"> • Le coût doit être apprécié en intégrant le coût des problèmes et celui de leur résolution. • Le rôle des achats est d'évaluer l'efficacité des fournisseurs dans le flux de valeur.
5. Améliorer constamment et de manière pérenne les processus de réalisation des produits et services	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser et diffuser le cycle PDCA : Plan, Do, Check, Act.
6. Former chaque fois qu'un changement intervient au niveau des hommes, des organisations, des équipements, des services	<ul style="list-style-type: none"> • Suivre la mise en œuvre pour évaluer l'efficacité de la formation.

7. Améliorer la supervision des managers pour qu'ils accompagnent les salariés à apprendre et progresser	<ul style="list-style-type: none"> • Passer de « À qui la faute ? » à « Pourquoi le problème ? ».
8. Éliminer la crainte et créer la confiance	<ul style="list-style-type: none"> • Les dirigeants sont les seuls à pouvoir instaurer un climat propice à éliminer les craintes. • Pour innover (produits, services, process...), le personnel doit se sentir en sécurité (physique et verbale). • Les erreurs et problèmes doivent être mis en évidence, et les personnes concernées doivent avoir le temps de les résoudre.
9. Éliminer les barrières entre services et individus, pour qu'ils se parlent simplement	<ul style="list-style-type: none"> • Les dirigeants sont les seuls à pouvoir instaurer un climat propice à la coopération. • Les différents services, intervenant de la conception jusqu'aux clients, doivent mettre en commun leurs connaissances pour atteindre un objectif commun.
10. Éliminer slogans et exhortations	<ul style="list-style-type: none"> • On n'obtient rien par les promesses, il faut des actes. • Ce sont les dirigeants qui doivent aider et apporter les méthodes pour atteindre les objectifs.
11. Éviter que quotas et normes de travail ne soient les seuls objectifs	<ul style="list-style-type: none"> • Les quotas ou normes doivent servir de référence, pour estimer un budget, un prévisionnel. • La rémunération à l'objectif n'est pas compatible avec une organisation qui veut atteindre un haut niveau d'efficacité qualité, ce qui est encore plus vrai dans les activités de services où l'entreprise est en contact direct avec le client.
12. Éliminer les obstacles se dressant devant la fierté au travail	<ul style="list-style-type: none"> • Les formations inadaptées ou le manque de considération des individus sont des sources de problèmes.
13. Susciter l'enrichissement de la culture des salariés par la formation	<ul style="list-style-type: none"> • En interne : au moins 5 jours pour les cadres et 1 jour pour les non-cadres seront consacrés annuellement à l'amélioration des processus. • En externe : il faut prévoir des formations individuelles adaptées aux besoins.
14. Agir pour que le changement ait lieu	<ul style="list-style-type: none"> • Préparer, communiquer, mettre en œuvre, capitaliser..., c'est l'action qui amène les résultats. • Se donner le temps du changement : souvent 3 ans, plus souvent 5, sont nécessaires pour obtenir des résultats tangibles et pérennes à grande échelle.

TABLEAU 2 : récapitulatif des 14 points de W.E Deming
Source : [VIN 13]

Il est important de constater qu'avant même la formalisation de cette démarche par les Japonais, et par Toyota en particulier, les hommes et les entreprises avaient déjà commencé à élaborer les pièces d'un puzzle qu'on nommera dans les années 90 le *Lean*. **Le Lean a puisé ses origines dans l'industrie comme dans les services, dans le monde entier et pas seulement au Japon..., et ce depuis des centaines d'années** [VIN 13].

1.2.3. Principes clés

POINT CLE (1) 1.2.5 → Le déploiement réussi du Lean s'articule autour de trois axes qui doivent se développer de manière cohérente [VIN 13]

- A : une **organisation et des comportements** individuels adaptés
- B : des **pratiques managériales** spécifiques,
- C : une **utilisation sélective et systématique de méthodes et d'outils**.

Certains fondements sont nécessaires et à la base des trois axes [VIN 13] :

→ **La stabilité du processus** : ce n'est pas l'absence de variations qui est recherché mais des variations contenues, contrôlées à l'intérieur de limites ou de tolérances, autour d'un point d'équilibre définie. Ceci pour envisager des résultats stables. C'est pour cela qu'il est très souvent nécessaire de stabiliser le processus ou l'activité. Stabiliser un processus, un équipement, une activité sera une priorité dès que l'on veut avoir le temps de se concentrer sur le management, l'amélioration..., et la résolution de problèmes (qui vont forcément survenir).

Si les variations ne sont pas contenues, le manager et les équipes perdront un temps important à essayer de corriger des écarts...pour certains incorrigibles.

Comme le précise W. E. Deming, il est important de savoir différencier les variations qui ont une cause spéciale (liée à une personne, à une machine, à un paramètre...) aux variations qui ont une cause commune (liée au système tout entier). Les équipes seules ne peuvent pas agir sur le système.

→ **Le lissage (stabilisation du planning)**

La flexibilité de l'ouverture du temps de travail n'étant jamais infinie et gratuite, il convient de mettre en place un lissage ou de lisser l'activité.

Cela revient à limiter les effets des variations externes en les répartissant de manière équilibrée dans le temps et en amplitude la charge de travail.

Les variations de la demande client peuvent être des sources de perturbation, surtout si l'activité ou le processus s'avère insuffisamment souple ou flexible, l'objectif est de les gérer.

→ **Le standard et son animation**

Le standard formalise la meilleure façon de réaliser une tâche, un service ou un produit, « meilleure » au sens du compromis possible en termes de performance sécurité, qualité, délai et coût, ce qui signifie répondre à l'objectif avec les ressources juste nécessaires.

Cela implique de réaliser avec les ressources la tâche, le service ou le produit en toute sécurité, avec la qualité et le délai attendus par le client, et un coût minimum (dépenses en ressources humaines et matérielles, donc financières). C'est dans ce contexte que le standard va produire son optimum.

Même les activités faiblement standardisées ont besoin de standards, d'un minimum de cadrage clairement établi. Sans standard, il est impossible de s'améliorer de manière pérenne car la référence n'est pas établie.

L'animation du standard comportera la mise à jour selon les évolutions, la correction quand celui-ci n'est pas efficace et l'amélioration quand une meilleure référence est prouvée, cela dans une démarche de management visuel. L'ensemble est aussi appelé « Triangle d'Or » (*Golden Triangle*).

La **résolution de problème** est donc associée au management des standards.

→ **Le management visuel**

Le management visuel est l'un des éléments fondamentaux du Lean.

Le standard de travail n'est pas le seul élément que l'on anime visuellement : l'organisation (signes de reconnaissance des personnes selon leurs fonctions ou leurs formations par exemple), la performance, la mise en évidence des problèmes et leur résolution sont autant d'éléments qui doivent se manager visuellement.

→ **Un environnement de travail sûr, propre, rangé et en état de fonctionner**

Pour cela, on utilise le « 5S » : c'est à la fois une méthode et un mode de management, dont le but est de créer et maintenir un environnement de travail le plus sûr et le mieux adapté aux utilisateurs.

L'environnement de travail est clarifié en enlevant ce qui ne sert à rien, ce qui reste et qui est utile est positionné à la place adéquate, une inspection permet d'assurer que tout fonctionne

correctement et un nettoyage est réalisé pour définir l'état de référence. Une fois les trois premières étapes réalisées, le standard est défini et validé par tous avec les contraintes de mise en œuvre. La dernière et cinquième étape va consister à définir les moyens pour animer et contrôler le standard. Le 5S n'est pas le Lean et le Lean n'est pas le 5S.

POINT CLE (2) 1.2.5 → Les fondements du Lean s'appuient sur la **stabilité** des processus, le **lissage**, le **management visuel**, le **standard et son animation**, un **environnement de travail sûr, propre et rangé**.

Les fondements permettent d'assurer le déploiement solide de deux piliers qui sont à déployer ensemble et de manière cohérente [VIN 13] :

→ **Le « Jidoka »** : ce concept peut se traduire en « automatisation » ou « auto activation ». Le principe est de faire bon du premier coup le produit ou le service avec des hommes, des équipements (ou les deux en mêmes temps) qui fonctionnent de manière autonome et qui sont capables de se corriger par eux-mêmes.

Etape 1 : concevoir un processus capable de produire/réaliser de manière robuste

C'est-à-dire concevoir simple pour produire des produits bons à chaque fois. Pour cela, une analyse des risques basée sur des éléments factuels est nécessaire.

Les processus devront être conçus, quand c'est possible, de manière à s'autoactiver : s'arrêter seul en cas de problème, se corriger et redémarrer.

Etape 2 : empêcher le défaut, le problème de se produire

Quand il y a un risque qu'un défaut soit produit, alors il faut aider les hommes ou les machines par des systèmes d'aide au choix, des systèmes anti-erreurs, qui permettent de ne pas réaliser de défaut.

Etape 3 : bloquer le défaut, le problème dès sa création et à son lieu de création

Quand les systèmes d'aide ou anti-erreurs ne peuvent pas être installés, il faudra mettre en place les moyens de mettre facilement en évidence les problèmes et de les arrêter définitivement

Etape 4 : verrouiller par un contrôle final

Même si les étapes 1, 2 et 3 sont mises en œuvre, prévoir un contrôle final simple efficace pour protéger le client.

Etape 5 : vérifier l'efficacité du processus vis-à-vis du client et apprendre

Même si tout est fait pour éviter de produire des défauts, un suivi des résultats et une collecte des données pertinente devront être fait pour résoudre les problèmes et s'améliorer.

La mise à jour de l'étape 5 alimente l'étape 1 et permet d'apprendre de ses erreurs, elle est donc fondamentale dans l'apprentissage.

→ **Le « Juste A Temps »**

L'objectif premier est de réaliser un produit ou un service qui satisfasse le client. D'un point de vue temporel, il faut que ce produit ou ce service soit réalisé dans le timing demandé, livré à l'endroit demandé, avec le format et les caractéristiques demandés. Pour se faire, il faudra plusieurs étapes à mettre en œuvre ensemble

- **Déclencher la réalisation du produit ou du service au bon moment**, c'est-à-dire en tenant compte du temps réellement nécessaire entre le début et la fin du processus (ce temps est appelé « temps d'écoulement»). Livrer le produit ou le service à partir d'un signal activé par le besoin du client, dans le timing et le format demandé par le client quand il en a besoin, se nomme « **flux tiré** » ou encore « **synchronisation** ». Quand on veut réaliser un produit ou un service en flux tiré, on accélère le processus.
- Pour réaliser un produit ou un service complexe, il faut parfois plusieurs processus. Et passer d'un processus à l'autre engendre inévitablement des problèmes potentiels ou ruptures de flux qui apparaissent aux interfaces de deux processus qui se succèdent. Il est donc nécessaire

de limiter ces ruptures de flux et de les organiser quand elles sont nécessaires. C'est le deuxième principe du juste-à-temps. Dans la démarche lean, chercher à limiter les ruptures de flux s'appelle travailler en **flux continu** et correspond aussi à ce que l'on nomme la **fluidité**.

- **Le troisième point clé du juste-à-temps consiste donc à synchroniser la réalisation du produit ou du service avec le temps de « consommation »** du client, c'est-à-dire son rythme de consommation. C'est ce que l'on appelle fonctionner au **Takt Time**, mode de fonctionnement que l'on désigne aussi par le terme **harmonie**.
- **Une quatrième composante est enfin à intégrer : les flux autonomes.** Pour aller vite, il est important de rendre les activités les plus autonomes possible les unes par rapport aux autres, c'est-à-dire qu'elles doivent pouvoir fonctionner sans interaction directe même s'il existe des contraintes entre elles quand c'est nécessaire. À l'image de la laminaire qui est une algue dont les lamelles sont indépendantes et interdépendantes, on appelle ces flux des **flux laminaires**.

POINT CLE (3) 1.2.5 → En s'appuyant sur les fondements, le déploiement simultané et cohérent des deux piliers que constituent le **Jidoka** et le « **Juste A Temps** » permet d'éliminer les gaspillages.

Des indicateurs de performance permettront de mesurer **l'impact du déploiement**.

Les différents outils et méthodes développés pour déployer le *Lean* sont associés soit à la mise en œuvre des fondements, soit au déploiement des piliers.

Ils seront également nécessaires pour mettre en œuvre des actions de rupture (innovations), que celles-ci soient liées par exemple aux processus, aux produits, aux services, à l'organisation ou encore aux compétences... .

Les innovations se préparent d'une part car elles sont basées sur l'exploration et parce qu'elles génèrent des turbulences en changeant de manière importante la façon de travailler. C'est pourquoi elles doivent être connectées à une vision plus terme. La mise en œuvre d'actions de rupture s'inscrit dans la volonté d'atteindre des niveaux de performance qui ne sont pas possibles aujourd'hui, pas de résoudre des problèmes qui n'ont pas de solutions aujourd'hui [JUS 07]. L'animation efficace de cette démarche correspond à ce que l'on appelle le *Hoshin Kanri* [AKA 91].

Le *Hoshin Kanri* a vu le jour dans les années 65 au Japon chez Bridgestone, l'entreprise cherchait à comprendre les techniques ou modes de fonctionnement utilisés par les entreprises qui gagnaient le prix Deming. L'ensemble des éléments qui permettaient aux entreprises de gagner le prix Deming furent consolidés dans une démarche appelée *Hoshin Kanri* [ALI 16].

Cette démarche permettait notamment le déploiement de la démarche de Qualité Totale (Total Quality Management) [ALN 12].

Dix ans plus tard, la démarche était déployée au Japon et notamment au sein de Toyota qui l'intégra au TPS. Il faudra alors attendre les années 80 pour que le *Hoshin Kanri* sorte du Japon avec quelques grandes entreprises américaines notamment (Procter & Gamble, Hewlett Packard, Xerox) et par la traduction du livre de Yoji Akao en anglais en 1991 [ALI 16], [AKA 91], [LEE 98], [WIT 00], [WIT 03].

Le terme *Hoshin Kanri* est difficilement traduisible c'est pourquoi beaucoup d'auteurs et d'entreprises conservent le terme originel [HUT 10] même si certaines entreprises, notamment anglo-saxonnes, utilisent les termes *Policy Deployment* ou *Strategy Deployment* ou encore *Hoshin Planning*.

Si l'on essaye néanmoins une traduction, « ho » signifie forme ou méthode, « shin » signifie « aiguille aimantée », « kanri » signifie « maîtrise, conduite, changement, management ». Pour donner une définition simple et rapide, c'est un moyen de déployer les objectifs stratégiques en actions concrètes et pertinentes à tous les niveaux et au sein de toutes les équipes de l'entreprise [VIN 13].

La démarche consiste à se focaliser sur quelques priorités vitales pour le développement de l'entreprises [WHI 99] et d'aligner, de coordonner tous les plans d'actions locaux en lien avec les priorités [WHI 99]. Le plan d'actions synthétise les actions de rupture nécessaires à engager ainsi que la mise en œuvre (planning, ressource), il est appelé *masterplan* ou plan directeur [VIN 13]. Cette démarche est en fait interactive avec les salariés qui participent à la construction de leur *masterplan* en proposant les actions à engager.

C'est une approche globale qui s'appréhende de manière holistique et qui engage l'entreprise à la fois dans une démarche de haut en bas mais aussi de bas en haut. [WHI 99]

C'est aussi une démarche de management qui vise à harmoniser les finalités de l'entreprise en fonction des moyens qu'il est nécessaire d'engager à chaque niveau. Ceci est réalisé par un alignement et une coordination consensuelle [BAD 16], [CWI 10].

La validation consensuelle du *masterplan* au sein de chaque équipe est importante, les japonais parlent du « *nemawashi* », ce que les anglais traduisent par *catch-ball* ou « s'échanger la balle ». Par la validation consensuelle, il est possible d'engager dans l'action ceux qui sont en charge de la démarche [VIN 13], [MAS 15].

Pour Toyota, le *Hoshin Kanri* est le cœur de son système TPS et cela a fortement contribué à aider l'entreprise à rester compétitive et à concentrer ses efforts et ses actes sur les objectifs stratégiques à atteindre [JUS 07].

La démarche n'est pas compliquée à comprendre dans ses composantes mais nécessite de la rigueur dans l'exécution et une application à l'ensemble de l'entreprise pour fournir tout son potentiel [HUT 10]. A chaque cycle annuel de déploiement, les managers s'améliorent [JUS 07]. A partir des missions de l'entreprise (sa raison d'être), une vision long terme (ce que l'entreprise veut devenir) est défini à 3, 5, 10 ou encore 20ans selon les cycles d'activité de l'organisation. Cette vision est traduite en **objectifs stratégiques** (les niveaux de performance escomptés).

A noter que les objectifs stratégiques seront accompagnés par des **indicateurs de performance stratégiques** qui sont les indicateurs suivis par les dirigeants de l'entreprise.

Les objectifs stratégiques à long terme sont ensuite traduits en objectifs stratégiques annuels qui seront regroupés dans un tableau de bord (appelé *scorecard*). Les objectifs annuels sont traduits en « **actions de rupture** » (*breakthrough actions*) qui décrivent comment les objectifs vont être atteints. Ces actions de ruptures sont intégrées dans un plan directeur ou *masterplan* qui décrit notamment le planning, les ressources. Le *Masterplan* est l'outil majeur qui assure la partie « dynamique » du *Hoshin Kanri* et qui permet également d'assurer l'exécution. Le *masterplan* est déployé à toutes les équipes et tous les niveaux selon les compétences et le lieu d'exécution des actions de rupture.

Annuellement, un retour d'expérience formel est animé et doit permettre de comprendre comment les actions de rupture ont été un succès ou ont échoué. Le retour d'expérience doit permettre d'éviter de reproduire les échecs et de renouveler les succès. Il alimente la définition des objectifs stratégiques de l'année suivante et la mise à jour des objectifs stratégiques et de la vision long terme.

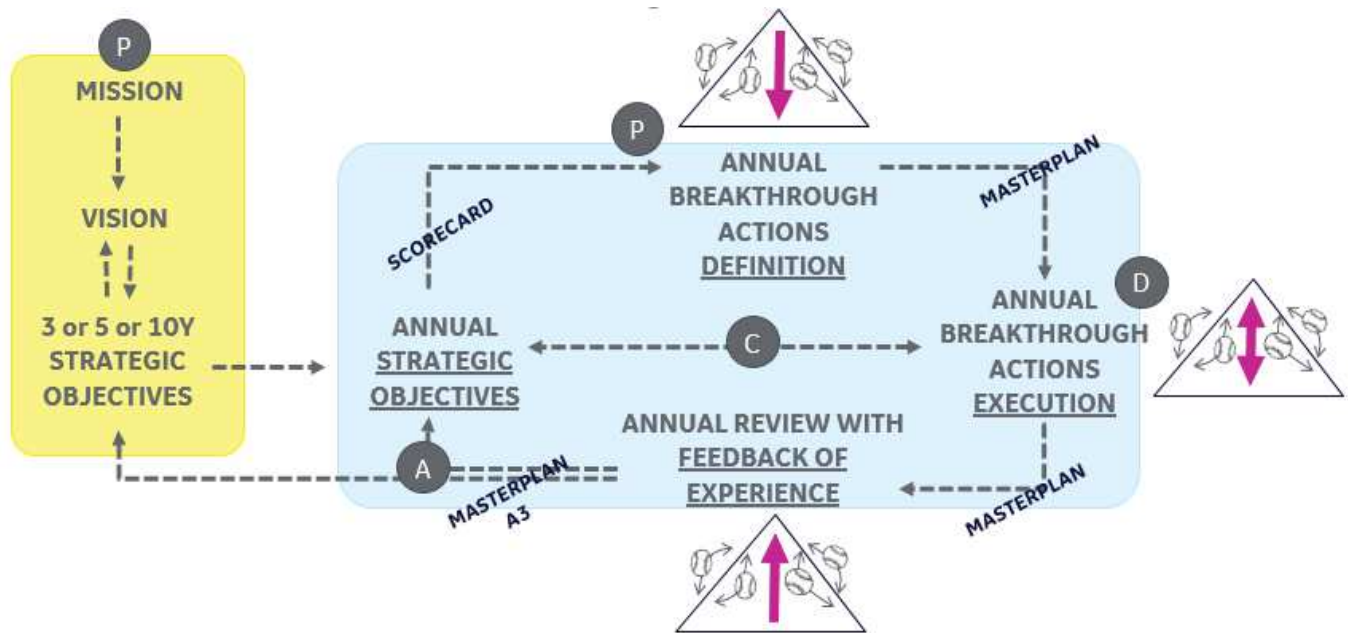


FIGURE 18 : Représentation des étapes clés de la démarche Hoshin Kanri.

Source : Carine VINARDI

Le plus compliqué pour les dirigeants est souvent d'abandonner le modèle de *Management By Objectives* (M.B.O) largement diffusé par les écoles de management américaines, où l'on se focalise uniquement sur les objectifs (le « quoi »). La définition des objectifs par les Top Leaders n'est alors pas liée à une connaissance de leur part du terrain [AHM 13]. Ce modèle est bien plus simple et moins engageant pour les Top Leaders.

Le *Hoshin Kanri* va en effet exiger que les Top Leaders connaissent le terrain et qu'ils s'intéressent autant aux objectifs (le « quoi ») que sur la façon de les atteindre (le « comment »).

Quelques entreprises internationales ont réellement expérimenté cette démarche à grande échelle et sur une période significative en dehors du Japon mais peu d'entreprises ont expérimenté la démarche dans sa globalité et beaucoup ont échoué en n'appliquant pas les principes complètement ou avec la rigueur nécessaire [HUT 10].

Comme pour le Lean, même si les principes du *Hoshin Kanri* sont universels, ceux-ci doivent s'adapter dans la pratique à la culture de l'entreprise, de ses managers et de ses salariés [VIN 13], [ALI 16].

D'autres conditions de succès sont également à prendre en compte pour le déploiement réussi du *Hoshin Kanri* [VIN 13], [HUT 10], [MAS 15], [LEE 98], [WIT 00], [WIT 03] :

- Une **mission et une vision simples et claires** qui dirigent et concentrent les actions de rupture engagées par les équipes au quotidien.
- Une **connaissance des niveaux de performance** des concurrents.
- Des **objectifs collectifs plus que des objectifs individuels** et une mise en cohérence pour que les objectifs aillent dans la même direction.
- Des **indicateurs de processus et de résultats** (pas seulement des indicateurs financiers).
- Des **décisions basées sur les faits et des données robustes**.
- Une **maturité des managers à tous les niveaux** y compris au plus haut niveau de l'entreprise à accepter d'être challengé.
- Une **maturité des managers et des salariés** à piloter leur **performance au quotidien**, à résoudre les problèmes à leur niveau et à comprendre le fonctionnement de l'organisation pour qu'elle soit efficace.
- Une **rigueur et une détermination** à mettre en œuvre les actions de rupture définies.

Quelques facteurs d'échecs ont donc été également mis en évidence [VIN 13], [LEE 98], [WIT 00], [WIT 03] :

- Un **manque de transparence** et un *catch-ball* qui n'est pas vraiment réalisé.
- Une **délégation** du *Hoshin Kanri* à des fonctions supports.
- Une **confusion** entre l'animation quotidienne et l'animation des objectifs stratégiques.
- Un **manque de données permettant de comprendre la maturité actuelle** et sur le terrain et/ou un manque de remontée de ce qui se passe réellement sur le terrain.
- Un **manque d'animation périodique**.
- Un **manque de réflexion et d'apprentissage** : peu de partages d'expérience concernant les succès et échecs des équipes.

Sans faire de lien avec la démarche *Hoshin Kanri* proprement dit, une étude met également en évidence les éléments permettant d'éviter l'échec dans l'exécution d'une stratégie [SUL 16] :

- Un alignement stratégique préalable
- Une coordination préalable entre les équipes
- Une flexibilité dans l'évolution

Ces éléments sont complètement cohérents avec la démarche *Hoshin Kanri*.

POINT CLE (3) 1.2.5 → Le *Hoshin Kanri* est donc une **démarche de management et de déploiement de la stratégie de l'entreprise**. Elle nécessite une maturité de l'organisation et un engagement des *leaders* à développer et soutenir leurs équipes dans l'action.

Plus l'organisation et les managers à tous les niveaux ont des compétences élevées dans l'animation de leur performance au quotidien, plus ils seront capables de proposer des actions et challenger les propositions des Top Managers.

Quand les managers intermédiaires et les managers de terrain n'ont pas encore de compétences suffisantes, alors les Top Managers doivent prendre la main et engager plus d'énergie dans le déploiement du *Hoshin Kanri* [MAS 15].

Déployer le *Lean* n'est pas impératif pour déployer le *Hoshin Kanri* et certaines entreprises ont d'ailleurs démarré le *Hoshin Kanri* avant le *Lean*, le *Lean* sera important pour minimiser l'énergie engagée et maximiser l'efficacité [JUS 07].

Par contre, **déployer le *Hoshin Kanri* sera nécessaire et impératif donner du sens à la démarche *Lean*** [VIN 13].

Ceci est d'ailleurs paradoxal car la faible diffusion du *Hoshin Kanri* et la faible compréhension du système *Lean* dans sa globalité, excluent le *Hoshin Kanri* de la plupart des travaux sur le *Lean*.

1.2.3.1. Applications et étapes de mise en œuvre

Quelques étapes clés reviennent néanmoins de manière systématique, que cela soit pour mettre en œuvre une méthode ou un outil, appliquer une routine de management ou encore déployer le système Lean dans sa globalité.

Ces étapes clés sont représentées par la roue de Deming avec le Plan Do Check Act défini par son acronyme P.D.C.A [VIN 13], [LIK 06] :

- **Plan (préparation)** : État des lieux, situation initiale (quel est le contexte, les données, la description du problème ou l'amélioration à engager)
- **Plan (préparation)** : Définition de la cible
- **Plan (préparation)** : Définition du plan d'actions
- **Do (mettre en œuvre)** : Exécution du plan d'actions
- **Check (vérification et correction)** : Vérification de l'efficacité du plan et correction
- **Act (retour d'expérience)** : Apprentissage, partage, pérennisation (avec le standard).

Le P.D.C.A est illustré dans la figure 6 avec le *Hoshin Kanri*.

POINT CLE (1) 1.2.5.1 → Le P.D.C.A partout et à tout : pour la globalité du déploiement comme pour la plus simple action quotidienne.

Revenons au *Lean*, il est maintenant mis en œuvre avec succès dans des activités aussi diverses que les hôpitaux, les points de vente automobile ou encore l'administration. Les grands principes restent les mêmes mais la mise en application nécessite la prise en compte de la dimension culturelle dans sa globalité (nation, entreprise/activité, métier). [VIN 13], [VIN 16].

Au sein d'activités où il n'y a pas de flux physiques mais uniquement des flux d'information (activités dites transactionnelles), il sera nécessaire de prendre le temps de partager l'état des lieux car le consensus sur la situation initiale sera plus complexe.

Au sein d'activités transactionnelles, les équipes travaillent souvent en parallèle, il sera donc particulièrement important que les équipes soient également synchronisées [LIK 06]

Le déploiement du *Lean* en amont de la fabrication est particulièrement important puisque 85% des problèmes qui surviennent en production seraient liés à des décisions prises en développement et certaines activités d'ingénierie seraient passives à hauteur de 62% du temps en raison de l'attente de données. Ceci ramènerait le temps de travail des ingénieurs sur des actions à Valeur Ajouté à environ 30%... [GAM 16].

Toyota a développé son système en développement produit au sein d'une industrie organisée en **Make To Stock** et en **Make to Order** (fabrication sur stock ou ordre).

Quand les industries fonctionnent en **Design To Order** (conception sur ordre de fabrication), cela rend l'efficacité en Développement des plus nécessaires.

Même si l'application du *Lean* et du *Hoshin Kanri* à toutes les fonctions de l'entreprise est largement admise comme étant le seul moyen d'atteindre les meilleures performances pérennes et surtout de faire évoluer la culture de l'entreprise, beaucoup d'entreprises avouent encore aujourd'hui ne l'avoir déployé avec succès qu'en Production et en Supply chain comme l'indique une enquête réalisée en 2018 par l'Université de St Gallen [FRI 18]. Beaucoup de départements (Marketing, Vente & Après-Vente par exemple), ne sont souvent pas encore concernés.

De même, même si le Lean devrait partir de la satisfaction client, beaucoup d'entreprises avouent encore aujourd'hui que la réduction des coûts est le majeur impact de leur démarche [FRI 18].

POINT CLE (2) 1.2.5.1 →

Le *Lean* comme système complet prend tout son sens quand il prend sa source et sa cohérence à partir de la **satisfaction client** et le **respect des salariés**.

De plus, le *Lean* doit être appliqué sur toute la chaîne de valeur de l'entreprise en considérant **l'efficacité globale et notamment aux interfaces** au lieu de se focaliser uniquement sur l'efficacité individuelle.

Le *Hoshin Kanri* doit quant à lui permettre de cibler les actions à engager et d'aligner les équipes autour **d'objectifs communs et d'une direction commune**. L'ensemble permettra de faire évoluer la culture d'entreprise quand cela est nécessaire.

Arrêtons-nous sur la pérennisation de la démarche *Lean*. Beaucoup d'entreprises ont essayé de copier le modèle Toyota. Un nombre important a essayé, certains ont échoué dans la préparation, d'autres dans l'exécution et un nombre important ont échoué à pérenniser la démarche. Passé l'enthousiasme et les étapes du changement engagées, il est en effet nécessaire, pour le *Lean* comme pour toute démarche de changement que l'on souhaite pérenniser, d'avoir la discipline et la rigueur nécessaires pour créer de nouvelles habitudes qui vont ancrer la démarche [VIN 13].

Le Prix Shingo qui reconnaît depuis des dizaines d'années l'excellence des entreprises dans le domaine de la performance opérationnelle a même fait évoluer en 2008 les critères d'obtention de son prix [MIL 10], [MIL 13]. Mêmes les meilleures entreprises qui avaient été récompensées avaient énormément de mal à maintenir le niveau de performance obtenue. Les causes principales étaient que les nouveaux comportements, les nouvelles pratiques managériales, n'étaient pas encore ancrés dans la culture de l'entreprise, et que le déploiement des trois axes (méthodes et outils, mode de management, comportement et organisation) ne se faisait pas de manière cohérente et logique pour les salariés [MIL 10], [MIL 13].

Le prix Shingo intègre maintenant une dimension **culturelle et systémique** forte dans son évaluation [MIL 13], [MIL 18].

1.2.3.2. Facteurs d'échec et conditions de réussite

Au fur et à mesure des années, un certain nombre de conditions de succès et de facteurs d'échecs ont été formalisés. Certains auteurs affirment que **7 démarches Lean sur 10** échouent [AHM 13].

Quels en sont les principaux facteurs d'échecs et principales conditions de réussite ?

FACTEURS D'ECHECS	CONDITIONS DE REUSSITE
<ul style="list-style-type: none"> • Non prise en compte des besoins clients • Manque de préparation • Focus sur les outils en premier et avant tout : activation uniquement de l'axe méthode et outils qui n'assure pas la pérennisation des résultats dans le temps • Manque de suivi de la mise en œuvre pour assurer la pérennité • Non de prise en compte dans le déploiement de toutes les dimensions culturelles (nation, entreprise, activité, métier) des managers et des équipes locales • Manque d'efficacité dans la résolution de 	<ul style="list-style-type: none"> • Partage d'une vision commune • Création des conditions pour que les (Top)Managers soient prêts à se former et soient toujours les connectés au terrain • Engagement progressif de tous les managers de l'entreprise • Prise en compte des risques d'échec et des conditions de succès dans la préparation de la mise en œuvre de la démarche • Développement des connaissances et de la formation comme dans le cadre de toute démarche de changement • Recadrage du rôle des Leaders pour que ceux-ci

<p>problèmes et non partage des expériences : l'organisation n'apprend pas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recrutement d'une équipe Lean dont le rôle est de mettre en œuvre les améliorations, ce qui place l'organisation sous perfusion de ces ressources • Association de la mise en œuvre du Lean avec une démarche de réduction des coûts et des ressources uniquement • Déploiement du Lean uniquement en production et sur le terrain, pour être efficace, le Lean doit être déployé partout • Non intégration des fournisseurs dans la démarche de déploiement 	<p>développent leurs équipes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si une équipe Lean dédiée est recrutée, son rôle est d'accompagner (former, conseiller, mentorer, coacher) les (top)managers pour développer leurs compétences Lean pour créer une nouvelle culture. Ils devront aussi challenger les actions et les résultats • Mettre en place une approche systémique qui intègre les personnes, le management, les processus et la technologie dans une logique d'ensemble (un sens pour tous) • Mettre en place une organisation apprenante. • Intégrer les fournisseurs dès que possible une fois que les processus et organisations sont clarifiés
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

TABLEAU 3 : synthèse des facteurs d'échec et des conditions de réussite dans la mise en œuvre de la démarche Lean – Source : [VIN 13], [SHA 07], [BHA 14], [AHM 13], [LIK 06], [MUE 14], [MUE 15], [COR 91], [ALN 12], [LAM 14], [COR 16]

Il est important de souligner que **les dirigeants des entreprises doivent s'engager de manière durable dans le déploiement du Lean**. Pour cela, il faut qu'ils perçoivent des difficultés et des **impacts significativement négatifs sur leur propre travail personnel s'ils ne s'engagent pas** [LAM 14].

POINT CLE 1.2.5.2 → Pour convaincre les dirigeants, il sera donc nécessaire qu'ils prennent conscience des risques pour leurs **propres missions** et **pour l'entreprise** s'ils ne s'engagent pas personnellement.

1.2.4. Impact du Lean sur la performance des entreprises

1.2.4.1. Généralités

Les entreprises et organisations doivent souvent démontrer que la mise en œuvre du Lean s'accompagne de l'amélioration des performances opérationnelles.

Dans la mesure où la mise en œuvre du Lean nécessite un minimum de ressources pour la formation et le développement des compétences des managers, il est souvent critique de pouvoir justifier le retour sur investissement de ces ressources. Même une fois démarré le déploiement, la corrélation entre déplacement du Lean et impact sur la performance devra souvent être actualisée pour maintenir la motivation.

L'existence ou la mise en œuvre d'un tableau de bord des indicateurs de performance est nécessaire, celui-ci doit être simple (pas trop d'indicateurs), robuste (indicateurs fiables) et avoir du sens pour les managers [TAG 13], [VIN 13].

La mise en œuvre d'un outil d'évaluation du déploiement permet ensuite de corréler la performance et le déploiement [TAG 13] :

- **L'outil d'évaluation doit prendre en compte toute la chaîne de valeur** considérée pour mesurer l'impact sur la performance (corrélation périmètre et indicateur) [TAG 13], [MUE 17]
- Les outils doivent faire sens pour les différentes activités de la chaîne de valeur [TAG 13], [MUE 17].
- Les **livrables de l'évaluation doivent être les plus factuels possibles** pour éviter toutes les interprétations [TAG 13].

- Les personnes qui évaluent doivent être indépendantes (pas parties prenantes de l'activité). En entreprise, elles peuvent être internes à l'entreprise mais sans intérêts directs (différents départements) [TAG 13]
- **L'alignement des évaluateurs** est aussi nécessaire [TAG 13].

La mise en œuvre performante du Lean nécessite des efforts importants pour accompagner les changements d'organisation et de culture associée ainsi que la mise en œuvre de mesure de la performance. La mise en œuvre d'une feuille de route (dite *roadmap*) est donc nécessaire pour décrire le chemin et les étapes à mettre en œuvre [BHA 12].

Un outil d'évaluation permettant de corréliser le niveau de déploiement du Lean avec la performance opérationnelle et qui intégrerait les étapes à engager selon le niveau de départ permettrait donc de répondre au double besoin d'évaluer et de définir une feuille de route. Cette feuille de route devra dans tous les cas être corrélée aux objectifs de l'entreprise pour ne pas déployer le Lean « pour le Lean ». C'est l'intérêt du *Hoshin Kanri* qui permettra d'intégrer le déploiement du *Lean* à la stratégie de l'entreprise.

POINT CLE 1.2.6.1 → Afin d'aider les managers, un **outil d'évaluation** constitué de **livrables clairs** et applicable à **toute la chaîne de valeur** pourra être partagé. Cet outil a du sens quand il intègre non seulement une évaluation de la situation actuelle mais du chemin à engager.

Un **alignement** du mode d'évaluation devra être réalisé.

L'impact du déploiement du *Lean* sur la performance opérationnelle a été mis en évidence dans les années 80 aux USA par sa mise en œuvre au sein d'usines américaines en difficulté qui ont su atteindre et maintenir des niveaux de performances équivalentes à celles des usines japonaises [KRA 88].

Des études ont mis en évidence que seule la mise en œuvre d'une stratégie *Lean* complète c'est-à-dire ne se focalisant pas sur quelques outils seulement et englobant toute la chaîne de valeur de l'entreprise est capable de fournir des résultats pérennes [FUL 14], [CUA 01], [WOM 96], [SHA 03], [MUE 17]. Certaines études mettent également en évidence le besoin d'intégrer l'entreprise du client jusqu'aux fournisseurs [BHA 14].

Plusieurs auteurs ont analysé l'impact de certains principes ou outils du Lean pris séparément comme la Maintenance Productive Totale ou T.P.M ou encore le Juste A Temps ou J.I.T [BOR 13].

Or, le *Lean* est un système et si l'on sépare les composantes, les résultats attendus ne sont pas les mêmes. Selon que la stratégie Lean engagée soit holistique ou pas, des études démontrent la corrélation entre *Lean* et performance [CONTI 06], d'autres démontrent le contraire [BAD 16].

La mise en œuvre de l'ensemble des principes du *Lean* de manière cohérente et concurrente, est donc indispensable pour impacter la performance.

De plus, la corrélation entre l'augmentation de la motivation comme l'augmentation du stress liée à l'application du Lean proprement dit n'a pas été mise en évidence [CONTI 06].

Les impacts négatifs ou positifs seraient plus le reflet de l'impact des choix managériaux liés aux déploiements cohérents des principes du *Lean* que de l'application du *Lean* proprement dit [ADL 98].

Il est à noter que beaucoup de publications académiques sont réalisées en basant la collecte des données auprès des entreprises par un système d'interviews.

Nul doute que les dirigeants sauront partager l'évolution de leurs indicateurs de performance avec pertinence car ceux-ci sont factuels et basés sur des chiffres. Ils sauront donc dire si l'évolution des performances est au rendez-vous de leur démarche *Lean*.

Mais quand est-il de leur capacité objective à évaluer les raisons factuelles de leurs échecs ou réussites quand eux-mêmes sont en formation *Lean* ?

Quand est-il de leur capacité à évaluer si la démarche Lean qui leur a été proposée est holistique ou pas ?

L'auto-évaluation sur la maturité *Lean* comme pour d'autres sujets d'ailleurs est un exercice qui demande une prise de conscience, un apprentissage et une certaine humilité à regarder en face et objectivement une réalité qui est parfois désagréable. C'est donc un exercice qui demande du temps.

Les résultats basés sur des interviews collectant une auto-analyse devront donc être évalués avec précaution.

Certaines études ou projets « in situ » ont permis néanmoins des évaluations sur site par un accompagnateur indépendant et non par un système d'interviews. La corrélation entre le déploiement des principes du Lean et la performance a été démontrée à grande échelle [VIN 19].

1.2.4.2. Etude de cas du projet Performances Industrielles du GIFAS [VIN 19]

Un projet d'envergure nationale a été initié en 2014 en France au sein de l'industrie aéronautique, après un an de préparation et d'alignement avec les principaux acteurs de la filière. Ce projet, intitulé « Performances Industrielles », avait pour ambition d'accompagner principalement des PME et TPE fournisseurs de l'aéronautique dans l'amélioration de leurs performances opérationnelles.

Au total, 401 entreprises ont été accompagnées avec une méthodologie commune. Une approche collaborative a également été engagée entre les donneurs d'ordre et leurs fournisseurs. Elle a été mise en place en intégrant également les acteurs économiques régionaux.

Le mode d'accompagnement était innovant avec la mise en place d'un support simultané de plusieurs entreprises non concurrentes mais avec un même client, regroupées au sein d'une même région et accompagnées par un même animateur dans une structure appelée « grappe » d'entreprises.

L'animateur était un consultant indépendant qui faisait partie d'une liste sélectionnée et validée par l'équipe projet. Les consultants étaient formés à la démarche commune d'intervention qui se déroulait sur une période de 10 mois avec une phase de 6 mois de stabilisation soit 16 mois d'accompagnement au total. La démarche s'est appuyée sur le *Lean* avec ses processus et outils clés (traduit au sein du projet par des briques de maturité).

Plusieurs vagues de déploiement ont été organisées entre 2014 et 2016 afin d'organiser les phases préparatoires et de lisser la charge. Les résultats ont été validés par un mode de calcul identique soutenu par les consultants, par les entreprises engagées mais aussi par leurs clients.

Sur les 401 entreprises engagées, 306 entreprises ont pu faire l'objet d'une analyse approfondie. Les 95 autres faisaient partie des dernières vagues d'entreprises n'avaient pas finies leur accompagnement au moment où l'analyse a été réalisée.

Le projet Performance Industrielle a donc permis de collecter des mesures sur avec un nombre très significatif d'entreprises et de différents secteurs d'activité au sein de l'industrie Aéronautique Française.

Les évolutions de performances sont significatives pour les entreprises qui ont progressé, avec en moyenne de plus de 14 points de taux de livraison à l'heure, d'une diminution de 11j des livraisons en retard et d'une réduction de 7195ppm du taux de livraison de non qualité.

POINT CLE (1) 1.2.6.2 → En ce qui concerne la pérennité des résultats : une période de stabilité de six mois a été réalisée mais celle-ci devrait être **étendue pour confirmer une réelle stabilisation**. Plusieurs années peuvent être nécessaires pour confirmer et inscrire les nouvelles habitudes dans la culture de l'entreprise.

En effet, comme il a été présenté dans le chapitre 1.2.5.1, une période plus longue est nécessaire car seul, un changement de culture (qui ne peut pas prendre 16 mois) peut permettre de pérenniser les résultats.

En ce qui concerne la démarche engagée, certains facteurs clés de succès et points de vigilance présenté avec le TABLEAU 3 n'ont pas été intégrés clairement comme :

- La mise en œuvre d'une organisation adaptée (et apprenante).
- La prise en compte des axes comportementaux et managériales : l'ancienneté et l'actionnariat des entreprises n'ont pas fait l'objet d'une collecte des données pouvant donner lieu à une analyse et à une vigilance des consultants. De plus, les briques de maturité étaient essentiellement basées sur des évolutions de processus alors que l'évolution des pratiques managériales et comportementales est nécessaire pour réussir et pérenniser les résultats.

Malgré tout, ce premier projet Performances Industrielles a permis également de confirmer ou renforcer des liens entre fournisseurs et clients au travers notamment des réunions de jalons du projet : lancement, suivi et clôture.

Une communication efficace et réactive ainsi que des décisions rapides ont pu être prises. Ces éléments ont certainement eu un impact fort sur la motivation et les résultats obtenus sans que des mesures puissent permettre de le démontrer.

POINT CLE (2) 1.2.6.2 → L'efficacité de la **relation fournisseur-client fait d'ailleurs partie d'un point d'attention fort** de la seconde phase a été lancé en Avril 2017, sur les mêmes bases que le premier projet en termes de méthodologie, ceci pour un projet qui se terminera en 2020.

POINT CLE (3) 1.2.6.2 → En synthèse, le projet a permis de valider à grande échelle ce qui a été précédemment évoqué, à savoir : la **corrélation entre le déploiement des processus (*Lean*) permettant d'améliorer la maturité industrielle et les résultats en termes de performance.**

Le projet Performances Industrielles concernait principalement des petites et moyennes entreprises. **Quand les entreprises sont plus importantes, il est nécessaire d'embarquer tous les services et départements de l'entreprise avec le déploiement d'un système *Lean* complet.**

Même si des résultats rapides et ponctuels peuvent être générés avec le déploiement des processus et des outils, la pérennité des résultats ne sera acquise qu'avec un mode de management et des comportements appropriés à tous niveaux.

Enfin, les performances escomptées doivent être intégrées dans une vision plus large et long terme en s'appuyant sur le *Hoshin Kanri*.

1.3. L'INDUSTRIE 4.0

1.3.1. Définition et histoire

Le terme Industrie 4.0 est employé pour décrire les changements imminents auxquels fait face l'industrie. Cette « révolution » prend appui sur la disponibilité accrue de groupes de technologies du numérique et de la connectivité pour réorganiser la chaîne de valeur [DAN 18].

En fait, l'adoption des nouvelles technologies ne cesse de progresser depuis le déploiement d'internet dans les années 2000 même si la progression est très hétérogène d'une technologie à l'autre, d'une entreprise à l'autre et d'un pays à l'autre.

L'adoption de l'informatique puis des technologies de l'information et des communications par l'industrie manufacturière a commencé dans les années 1970. Cependant le concept d'Industrie 4.0 n'a émergé la première fois qu'en 2011 [KAG 11], [KAG 13], [DRA 14], [HER 15]. Il a été développé en Allemagne dans le cadre d'un programme gouvernemental "Plan d'actions 2020 Stratégie High-Tech".

Aujourd'hui, même si le terme Industrie 4.0 est l'un des plus utilisés, selon les pays et les continents, certaines autres terminologies co-existent :

PAYS	TERMINOLOGIES
ALLEMAGNE	Industry 4.0
EUROPE	Industry 4.0 / Factory of the future / Usine du futur ou Industrie du future (France)
USA et PAYS ANGLO SAXONS	Smart factory / Smart manufacturing / Digital Manufacturing / Industrial internet of Things / Advanced Manufacturing
SUISSE	Industrie 2025
CHINE	Made in China 2025 / Internet +

TABLEAU 4 : récapitulatif des terminologies utilisées –
Sources: [KAG 13], [RUT 16], [ERN 15], [MRU 17], [DAN 18]

Le parti pris pour ce rapport sera de parler de l'Industrie 4.0 pour tout qui concerne les termes évoqués ci-dessus.

1.3.2. Evolution ou révolution ?

Plusieurs publications évoquent l'histoire des révolutions industrielles et leurs impacts. L'industrie 4.0 ferait partie de la 4^{ème} révolution :

- La **1^{ère} révolution** est liée à la mécanisation par l'eau et la vapeur avec le passage de la production manuelle à une production mécanisée dans la deuxième moitié du 18^{ème} siècle [DAN 18], [KAG 15], [ERN 15], [NIE 17], [ANG 16].
- La **2^{ème} révolution** est liée à la production de masse dans les chaînes de montage permise grâce à l'électrification à la fin du 19^{ème} siècle [DAN 18], [KAG 15], [ERN 15], [NIE 17], [ANG 16].

- La **3^{ème} révolution** est liée à l'automatisation grâce à l'électronique et aux Technologies de l'Information et de la Communication (TIC), dans les années 1970 [DAN 18], [KAG 15], [KAG 11], [ERN 15], [NIE 17], [ANG 16], [KAG 13].
- La **4^{ème} révolution** aurait démarrée avec le développement massif d'internet dans les années 2000 et serait liée à la nouvelle ère du numérique (et la puissance de la gestion des données associées) ainsi qu'à la connectivité avec les Systèmes Cyber Physiques (communication entre le monde réel et le monde virtuel, entre les machines et les robots) [DAN 18], [KAG 15], [ERN 15], [NIE 17], [ANG 16].

Même si le terme de « révolution » est souvent évoqué, il ne paraît pas adapté à ce que nous vivons. En effet, les trois premières révolutions industrielles ont été marquées par un changement rapide et important des moyens de productions.

La 4^{ème} révolution serait plus une évolution progressive des connaissances et de la maturité des composantes de la 3^{ème} révolution industrielle qu'une évolution technique brutale [RUT 16], [DAN 18].

Pour certains [RUT 16], la révolution dont on nous parle n'aurait pas encore eu lieu. Le sujet fait aussi l'objet de critiques, les Systèmes Cyber Physiques auraient les faveurs des "rêves d'ingénieurs" soutenus par des gouvernements qui n'ont pas les connaissances de base des besoins pour atteindre la meilleure performance en production. L'intérêt des allemands pour l'Industrie 4.0 serait largement lié à la mise à disposition de 250 Millions d'euros pour en explorer le potentiel.

Si l'on reprend l'histoire des principaux éléments constituant la quatrième « révolution » (détaillés dans le chapitre 1.3.3.), ceux-ci existeraient depuis plusieurs dizaines d'années. Ils deviennent aujourd'hui de plus en plus matures avec un coût qui permet progressivement un déploiement plus large :

- *Automated Guided Vehicle (AGV)* ou encore *Self Guided Vehicle (SGV)* : les premiers exemplaires datent des années 80.
- Etiquettes RFID : nées en 1960 pour les 1^{ères} versions, déployées en 1990, leur prix permet aujourd'hui un déploiement massif.
- Code BAR : apparu dans les années 50 pour une utilisation courante dans les années 70.
- QR code : apparu dans les années 90 au Japon au sein de l'entreprise automobile Denso.
- Cloud : né dans les années 90 avec la naissance d'internet, il se déploie réellement dans les années 2000.
- Réalité Virtuelle (VR) : un premier casque a été développé dans les années 70 mais la technologie vit un essor dans les années 95 avec les premiers jeux vidéo en réalité virtuelle.
- Réalité Augmentée (AR) : la première machine serait née en 1968 mais le terme serait né en 1992 et les premières applications sont apparues dans les années 95.
- Impression 3D : elle est apparue en 1860 avec son ancêtre, la photosculpture, inventée par François Willème et les premiers brevets (français et américains) qui datent de 1984. Les premières applications sont médicales à la fin des années 90.

1.3.3. Principales composantes

Les éléments sont, en général, fournis sous forme de listes ou de classifications mais aucunes ne sont encore standardisées.

Il sera donc proposé une distinction entre les composantes de base, les éléments induits et les principaux cas d'utilisation à partir des éléments issus des principales publications sur le sujet [BCG 14], [STO 16],

[KAG 13], [SOU 15], [BRE 14], [DAN 17], [ERN 15], [GUI 15], [ROT 16], [POS 15], [COU 16], [XIA 18], [DEK 18], [HEH 16].

1.3.3.1. Composantes de base

Deux des composantes de base sont liées aux données et à leur stockage :

- **BIG DATA** : le *big data* représente un volume important de données (structurées ou non structurées) qui ne peut être appréhendé ni par un humain, ni par une machine traditionnelle. Ces données pourront être extraites et analysées par des applications dédiées (*data analytic*).
- **CLOUD** : le *cloud* représente non seulement le stockage dématérialisé des données sur des serveurs délocalisés au lieu de disque durs mais aussi les services associés. Le cloud a besoin du big data mais l'inverse n'est pas vrai.

Une troisième composante est liée à l'exploitation des données :

- **INTELLIGENCE ARTIFICIELLE** : l'I.A représente l'utilisation de techniques algorithmiques avancées, permettant d'exploiter rapidement de très grandes quantités de données pour optimiser, anticiper, prédire (analyse prédictive : maintenance, logistique, production, ...) via l'identification des corrélations entre les multiples paramètres.
Le *big data* a donc besoin de *l'intelligence artificielle*.

POINT CLE 1.3.3.1 → Les **données et leur utilisation** sont au cœur des composantes de base. Il sera donc nécessaire au préalable de mettre en place une **collecte des données simple, robuste et mise à jour en temps réel**.

1.3.3.2. Éléments induits

Les éléments induits sont les éléments qui s'appuient sur les composantes de base :

- **CYBERSECURITE** : c'est l'ensemble des lois, cadrages, méthodes, dispositifs, permettant d'assurer la sécurité de grandes quantités de données à un coût réduit. (Cela inclut également le *blockchain*, c'est à dire le stockage et la transmission d'informations transparentes et sécurisées, permettant de garantir la traçabilité des transactions).
Sans l'évolution de la cybersécurité, le développement à grande échelle du big data, du cloud et de l'intelligence artificielle, est compromis.
- **INTEGRATION HORIZONTALE** : c'est le partage rapide et efficace de données avec les clients ou les fournisseurs pour une intégration entre les différents départements de l'entreprise (depuis la conception jusqu'à l'après-vente).
- **INTEGRATION VERTICALE** : c'est le partage rapide et efficace de données entre toutes les équipes internes de l'entreprise, le but étant de créer un flux automatique et partagé d'échange de données en interne.

POINT CLE 1.3.3.2 → Après avoir clarifié le stockage, l'analyse et l'exploitation, le **partage de données sécurisées** sans perte de temps avec les **fournisseurs et clients** comme au **sein de l'entreprise** est nécessaire pour s'aligner et réagir rapidement.

1.3.3.3. Principaux cas d'application

- **SMART MACHINES** : ce sont des appareils qui utilisent une connexion de machine à machine. Ces machines sont capables de résoudre des problèmes complexes et de prendre des décisions seules. Par exemple les **véhicules auto guidés** :
 - *Automated Guided Vehicules (AGV)* : ce sont des véhicules de transport (composants, outils, produits...) qui suivent un chemin précis pour aller d'un point à un autre.
 - *Self Guided Vehicules (SGV)* : ce sont des véhicules de transport (composants, outils, produits...) qui se déplacent seuls d'un point à un autre quelques soient les obstacles.
- **ROBOTS COLLABORATIFS (COBOTS)** : ce sont des robots équipés de capteurs de sécurité, permettent une implantation dans un espace de travail commun avec les opérateurs, supprimant ainsi certaines tâches pénibles. Mobiles et facilement programmables, ils facilitent l'automatisation de tâches diverses et une meilleure interaction entre homme-machine. Pour cela, il sera nécessaire d'assurer la sécurité de l'opérateur, de rassurer l'opérateur pour qu'il accepte d'interagir avec une machine et enfin que l'interaction soit naturelle et fluide (vitesse adaptée et adaptable).
- **INTERNET INDUSTRIEL DES OBJETS** (*smart building, smart grid, smart product...*) : ce sont l'ensemble des capteurs physiques placés sur les équipements ou les produits, permettant de collecter les données à des coûts abordables et de partager sous format numérique, les paramètres de production à des fins d'optimisation. Ils sont donc directement intégrés à internet. Tout au long du transport des matières premières comme des produits, les données sont échangées entre le produit ou l'unité de conditionnement et l'entreprise (cela inclut les technologies Radio Frequency Identification RFID, QR code...etc) .
 Les étiquettes RFID, pour Radio Frequency Identification (Identification radio fréquence), permettent aujourd'hui une gestion aisée (lecture de plusieurs lots à la fois, pas de positionnement particulier de l'étiquette par rapport au lecteur radiofréquence, sans fil) et affinée (plus d'informations enregistrées par rapport au code-barres, avec différents niveaux de sécurité) des lots sur toute la chaîne de production et distribution, démontrée dans différents secteurs d'activité.
 Quand l'intelligence des objets peut être assimilée à la complexité de celle du cerveau humain du fait des connections engendrées, on parlera de *deep learning*.
- **SIMULATION AVANCEE ET JUMENTAUX NUMERIQUE** : ce sont les outils de simulation prédictifs et apprenants qui permettent de tester virtuellement et de réaliser rapidement des prototypes, de mettre en œuvre de nouvelles lignes de production ou de nouveaux processus de fabrication, de nouvelles fonctionnalités, en limitant les coûts et la prise de risque, ou encore de faciliter la préparation d'interventions majeures (ou dans un environnement à risque) ou de modifications lourdes de l'outil industriel. Cela permet d'accélérer l'industrialisation des innovations.
- **IMPRESSION 3D OU FABRICATION ADDITIVE** : c'est l'impression en trois dimensions qui permet notamment de créer rapidement des prototypes au service de l'innovation et d'envisager une production réactive à l'unité (comme pour les pièces de rechange).
 Aujourd'hui, les limites d'utilisation sont principalement liées à la vitesse d'exécution et aux tolérances obtenues, ces éléments sont progressivement adressés pour ouvrir le champ des possibles [XIA 18].
- **REALITE VIRTUELLE** (*Virtual Reality: VR*) **ET REALITE AUGMENTEE** (*Augmented Reality: AR*):
 - En Réalité Virtuelle, l'environnement recrée est virtuel et cela permet d'envisager sans support physique la formation (pour les opérateurs ou les clients) et l'optimisation de la maintenance, par exemple.
 La formation peut concerner les opérateurs mais aussi les clients.

- En Réalité Augmentée, l'environnement est réel, cela permet l'assistance grâce à la projection d'informations virtuelles via un support numérique (lunettes et tablette par exemple).

POINT CLE 1.3.3.3 → Les cas d'application doivent être réfléchies en fonction de la stratégie de l'entreprise et à des **fins de performance** et au cas par cas en fonction de la **situation de l'entreprise et de son activité** .

Les enjeux sont importants même si aujourd'hui, environ **90 % des processus industriels de fabrication seraient déjà supportés** par la technologie de l'information et de la communication [KAG 13].

Cependant aujourd'hui, en France par exemple, on estime que **10 % seulement des données générées dans une usines sont utilisées** dans le cadre de la gestion des processus [BPI 17].

1.3.4. Prérequis

Avant d'évoquer les impacts attendus sur la performance des entreprises, certains prérequis « techniques » de déploiement sont nécessaires [KAG13], [ANG 16], [POS 15] :

- Standardisation de l'architecture système
- Organisation du travail claire et standardisée
- Une infrastructure industrielle IT développée avec un très haut débit
- Des normes claires en matière de sécurité des personnes
- Un cadre clair permettant la sûreté des données
- Des experts disponibles
- La mise en place de formation aux nouveaux outils numériques
- L'adaptation du Business Model le cas échéant.

Même avec beaucoup de ressources (notamment techniques), la transformation digitale n'est encore pas suffisamment rentable au sein de beaucoup d'entreprises et quelques prérequis organisationnels devraient également être intégrés [TOR 17], [DAV 18], [BUR 17] :

- Inscrire le **déploiement au sein de la stratégie globale** . Dans la mesure où les coûts de mise en œuvre sont importants, ceux-ci doivent être mis en perspective
- Ne pas se focaliser à tout prix sur un nouveau business model ne sera pas forcément la solution
- Faire **évoluer les processus et les compétences**
- Ne pas prendre faire un copier-coller des outils numériques sans les intégrer à l'organisation
- **Investir en fonction de la maturité de l'industrie** , des clients et des concurrents sans penser que cela résoudra tous les problèmes

L'organisation et les aspects non techniques sont clés dans la réussite de « l'industrie 4.0 » comme cela l'a été pour la mise en œuvre des TIC (Technologies de l'Information et de la Communication) dans les années 90.

Prenons l'exemple de la mise en œuvre d'un *Enterprise Resource Planning* (ERP) qui se déploie encore aujourd'hui. Il est à appréhender plus comme une révolution organisationnelle que comme une révolution technologique pour l'entreprise. La préparation est donc essentielle et doit intégrer :

- La mise en place de la gestion changement depuis les dirigeants
- Le planning et les ressources nécessaires : l'implantation d'un ERP prend en moyenne 14 mois et intègre 150 consultants ou ressources externes additionnelles

- L'évolution des processus nécessaires, les meilleures applications ne peuvent couvrir au maximum que 70% de besoins de l'organisation avant le changement ;
- L'adaptation aux besoins étant le point qui génère l'essentiel des coûts, c'est toujours une affaire de compromis.
- L'intégration avec un ciblage de ce qui est fait et ce qui doit être appréhendé par d'autres logiciels qui doivent s'interfacier de manière la plus automatique possible
- La transparence et donc la confiance dans les données d'entrée : plus les cas d'utilisation et la bienveillance sont de mise, plus les parties prenantes seront enclins à fournir les données réelles

L'Industrie 4.0 a une forte probabilité d'échouer comme la cybernétique des années 60 qui essaya d'automatiser les systèmes socio-économiques, si elle n'intègre pas les éléments contextuels, organisationnels et managériaux ainsi que les règles à mettre en place. [RUT 16]

Le déploiement se fait ou se fera donc au regard de la maturité des entreprises sur trois domaines [DAN 18] :

- **TECHNOLOGIE** : l'état de développement des technologies disponibles.
- **DEPLOIEMENT** : l'évaluation de l'état du déploiement (de la technologie au sein des processus de fabrication) à un instant donné au sein de l'entreprise.
- **MATURITE DE L'ORGANISATION** : capacité à accompagner la transformation numérique.

POINT CLE 1.3.4. → La technologie n'est donc pas le vrai problème mais la **capacité à faire évoluer l'organisation et les processus** sont les vraies clés.

Par la prise en compte simultanée de ces trois **dimensions technologie-déploiement-maturité de l'organisation**, il sera envisageable d'amorcer un le « virage vers l'Industrie 4.0 ».

1.3.5. Impact de l'Industrie 4.0 sur la performance des entreprises

Les trois premières révolutions industrielles ont eu un impact principal dans les ateliers et en production, **l'impact l'Industrie 4.0 serait plus global**, affectant tous les départements et notamment la conception [HER 15]. Le cœur de toute « révolution » industrielle est d'augmenter la productivité [HER 15] et la 4^{ième} « révolution », si elle existe, n'échappera pas à la règle.

L'Industrie 4.0 proposerait d'accélérer une décentralisation des prises de décisions avec une répartition de l'information dans chacune des entités composant le système global. Cette décentralisation favoriserait la flexibilité et l'agilité des systèmes par l'accroissement de leur réactivité et de leur autonomie. La vision relative à l'Industrie 4.0 prend donc appui sur la communication en temps réel pour surveiller et agir sur les systèmes physiques [DAN 18].

C'est la baisse des coûts des outils ou méthode qui induit leur déploiement le plus largement possible. Seul un coup réduit et donc accessible ainsi qu'une fiabilité et une rapidité dans la mise en œuvre de la technologie, permettent un déploiement large.

Le coût des équipements et de la donnée a fortement diminué depuis le début de la décennie et les capacités ont fortement progressées [XIA 18]. Le coût du stockage de la donnée a été divisé par cinq entre 2010 et 2015, et le coût de capteurs IoT a diminué de 40 % [BCG 14]. Par ailleurs, si l'on prend le cas de l'impression 3D, née il y a une trentaine d'années, la limite de son déploiement reste aujourd'hui la vitesse, la précision, les propriétés des matériaux et le coût de mise en œuvre [BHA 16].

Le volume et le mix produit sont encore décisifs aujourd'hui pour arbitrer une automatisation. La stratégie a longtemps donc été d'automatiser les gros volumes et les faibles mix produit.

Cependant, pour être compétitive en considérant les coûts main d'œuvre dans les pays développés, les questions se posent sur l'ensemble du spectre de production.

C'est ce champ de contrainte qui permet l'implantation de petits robots déplaçables et un développement de la collaboration entre homme et machine comme les cobots [FAS 16].

Leur développement devrait pouvoir permettre d'adresser l'automatisation pour les productions à faible volume et fort mix produits.

Quatre leviers de productivité sont possiblement activables [SCH 14]:

- Globalisation des solutions digitales
- Source unique de données
- Automatisation, autonomisation
- Coopération

Les 4 leviers sont reliés et dépendent les uns des autres. La simulation est liée à l'accès et au stockage des données par exemple.

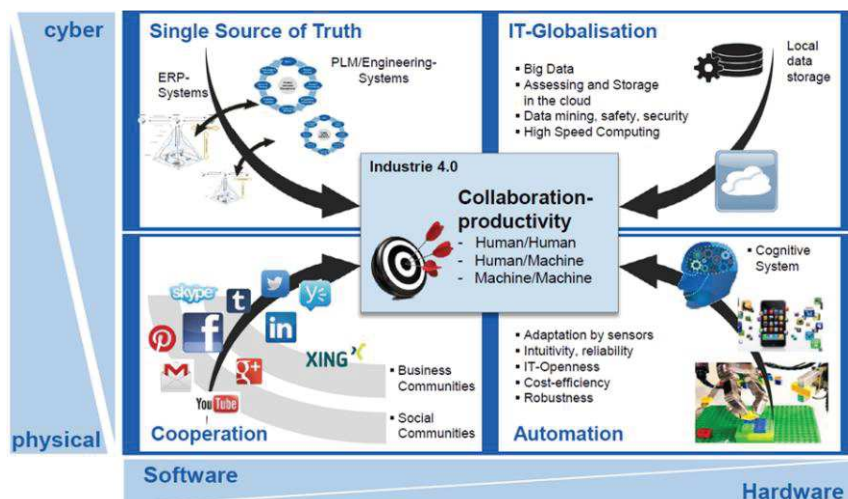


FIGURE 19: Leviers de productivité – source [SCH 15]

Le développement des technologies devrait également permettre des évolutions en termes de performance avec par exemple [NIE 17], [BOU 18] :

- Un temps de développement plus court avec l'impression 3D
- Une ingénierie et une industrialisation plus performante avec des outils de simulation et de validation plus efficace (à l'aide de l'intelligence artificielle et du Big Data)
- Une réponse plus rapide des parties prenantes avec l'intégration verticale et horizontale
- Une formation plus rapide avec la réalité virtuelle et augmentée ; les scénarios d'apprentissage plus ciblés et efficaces doivent permettre de stimuler la curiosité avec notamment la manipulation d'objets ou des environnements augmentés
- Une aide à la décision permettant d'anticiper (proactivité) et de gérer les problèmes (réactivité) de manière plus efficace avec l'intelligence artificielle
- De nouvelles perspectives de chiffre d'affaire avec de nouveaux *business models* liés à la mise en œuvre de nouveaux services (liés au Big Data).

En synthèse, les principaux impacts attendus par domaine sont les suivants :

- **Équipement** : la production sera réalisée par une automatisation maximale des outils et des équipements qui seront capables de travailler ensemble
- **Humain** : les opérateurs devront gérer des équipements automatisés
- **Décision** : la plupart des décisions seront décentralisées au plus près du terrain
- **Procédé** : les technologies additives connues aussi sous le nom de l'impression 3D seront de plus en plus déployées
- **Produit** : la réalisation de produits sera de plus en plus combinée avec une offre de services accessibles par le client

POINT CLE 1.3.5 → Avant de récolter les fruits, l'investissement n'est pas neutre. Au lieu d'aller trop vite dans le déploiement, il est plus **sage d'engager une amélioration continue pour éviter des erreurs coûteuses.**

Avant de récolter les fruits, il sera également nécessaire **d'investir du temps** [WIL 19], **pour** :

- **Former les machines** (comme cela a été le cas pour l'assistante I.A de Cortana ou Siri de Apple).
- **Interpréter les résultats obtenus.**
- **Contrôler l'utilisation responsable des machines** (en assurant la sécurité des personnes par exemple).

Comme il est nécessaire de maîtriser la technique et d'aborder le virage organisationnel et managérial en conséquence, le passage à l'Industrie 4.0 ne se fera pas rapidement dans toutes les entreprises et notamment au sein des PME sauf si l'accès aux ressources est facilité.

Comme pour le déploiement du Lean, les PME manquent souvent de stratégie et de ressources pour appréhender et envisager les éléments de l'industrie 4.0 [ELE 17].

2. ANALYSE DE L'INTEGRATION SIMULTANEE

2.1. LA CULTURE LEAN

Comme précédemment présenté, le déploiement réussi du Lean s'articule autour de trois axes qui doivent se développer de manière cohérente et pérenne [VIN 13] :

- A : une organisation et des comportements individuels adaptés
- B : des pratiques managériales spécifiques,
- C : une utilisation sélective et systématique de méthodes et outils.

Toutes les entreprises qui ont implémenté le *Lean* avec succès s'appuient sur les mêmes principes mais les appliquent-elles de la même façon ? Si c'était le cas alors tous les standards d'application seraient les mêmes d'une entreprise à l'autre et il suffirait de faire un simple copier-coller, ce qui n'est bien sûr pas le cas [VIN 13].

De plus, pour que ce déploiement du *Lean* soit pérenne, il faut que les pratiques managériales, les comportements comme la pratique de méthodes et outils soient devenus naturels. Pour atteindre ce niveau, il sera nécessaire de répéter encore et encore les nouveaux comportements pour qu'ils deviennent des habitudes et s'ancrent dans la vie de l'entreprise sans que cela nécessite un effort particulier [VIN 13], [MIL 13], [MIL 18].

Certaines valeurs sont souvent associées au déploiement du *Lean*. Elles correspondent souvent à celles prônées dans les arts martiaux asiatiques qui sont, le plus souvent, pleines de sagesse : le respect, l'humilité, la modestie, l'honneur, la sincérité, le courage, l'esprit d'équipe [VIN 13]. Certains auteurs n'hésitent donc pas à parler de « culture *Lean* » [AL-N 12], ce qui a du sens dans la mesure où le déploiement du *Lean* dans la durée crée une histoire commune, un ensemble d'idées, d'habitudes, et de comportements communs et également un vocabulaire commun.

Quels sont donc les éléments qui favorisent une « culture *Lean* » ou autrement dit, quels sont les éléments culturels qui favorisent le déploiement du *Lean* ?

- **Respect des règles forts** (standards de travail) qui sont définies avec les personnes concernées. Quand le standard n'est pas efficace ou qu'un meilleur standard existe (plus efficace) alors le standard doit être corrigé ou amélioré [VIN 13].
- **Orientation long terme et claire des dirigeants** : ils s'attachent à aligner et coordonner les actions de rupture à tous les niveaux de l'entreprise autour de la vision de façon à engager les salariés dans le changement (le changement ne peut pas se forcer) et ils s'attachent à ce que les actions court terme s'inscrivent dans les perspectives long terme, déployant ainsi le *Hoshin Kanri* [MAR 15], [TAH 17], [NEW 96], [LIK 06], [ZHA 16], [LYON 10], [ACH 06]
- **Orientation collective forte** : le fonctionnement favorise la rapidité à travailler en équipe, la facilité à créer des groupes de travail et donc à activer le collectif pour résoudre des problèmes et s'améliorer [MAR 15], [TAH 17], [NEW 96], [LIK 06], [ZHA 16], [JON 99], [LYON 08]
- **Apprentissage par la pratique et par test** : utilisation de zone ou équipe pilote avant de déployer plus largement [VIN 13]
- **Langage commun** : un vocabulaire clair, compris et partagé de tous [LYON 10], [VIN 16]. Le langage qui s'est construit au cours de l'histoire de la démarche depuis les premiers standards il y a plusieurs dizaines de siècles jusqu'à nos jours, tire son vocabulaire du langage de ses principaux inspirateurs : notamment du japonais (*Kaizen*, *Hoshin Kanri*, *Heijunka...*), le mot *Takt* qui veut dire « métronome » en allemand est issu de l'histoire de l'aéronautique allemande comme déjà présenté.

- **Organisation avec une forte orientation performance** : Nous avons également vu un point culturel abordé dans le premier chapitre et qui concerne la culture *Lean*. L'entreprise ou l'organisation devra avoir pour but l'obtention de la satisfaction de ses clients et ses salariés en activant avec la meilleure performance possible. Ce point n'est pas forcément lié à la culture nationale mais fortement lié à la culture d'entreprise.

Selon les entreprises, leur origine nationale (anglophone ou non), leur histoire (plusieurs tentatives ratées de déploiement du *Lean* pousseront des dirigeants à éviter tout vocabulaire qui s'y rapporte), le choix des mots sera différent et leur traduction également.

POINT CLE (1) 2.1 → En synthèse pour la partie culturelle :

COMPORTEMENTS, ATTITUDES	Langage commun
	Respect fort des règles, discipline
ORGANISATION	Apprentissage par la pratique
	Orientation performance
MANAGEMENT	Orientation collective forte des équipes
	Orientation long terme des dirigeants

TABLEAU 5 : Synthèse des principales orientations culturelles nécessaires pour le déploiement de la culture *Lean* – Source C VINARDI

D'autres éléments de déploiement du *Lean* ne sont pas nécessairement liés à l'aspect culturel.

Pour les comportements & attitudes :

- **Respect de l'environnement de travail** : l'environnement de travail doit être toujours propre, clair, rangé et permettre de visualiser rapidement les problèmes [VIN 13]

Pour le management :

- **Management/communication visuel(le)** : qui permet facilement de piloter facilement l'activité [VIN 13]. Le management visuel a des origines culturelles car il a été développé pour s'affranchir de la complexité de la langue écrite et des idéogrammes au Japon en préférant des schémas ou des codes couleurs simples. Cependant, il a rapidement trouvé sa place hors du Japon. Le code de la route en est l'illustration.
- **Recherche d'optimisation de la chaîne de valeur** : en réduisant les gaspillages et problèmes, dans le but de satisfaire les besoins clients, dans le respect des salariés et avec un partenariat juste avec les fournisseurs [LYO 10], [KNO 18], [ALM 17], [ROS 10], [MOH 17]
- **Engagement des managers** : à tous les niveaux et notamment au niveau des dirigeants [MOR 17], [BUR 14], [SAM 17], [PEA 18], [BED 06], [WAN 14], [SAM 14]
- **Exemplarité des managers dans le déploiement** : ils se forment et forment les équipes en étant accompagnés si besoin par des soutiens externes (y compris des consultants). Les soutiens externes ne doivent pas aider à mettre en place un système qui dépendrait d'eux et doivent s'adapter à ce que la culture de l'organisation est en mesure de digérer [MOR17], [BUR 14], [SAM 17], [PEA 18], [BED 06], [ALM 17], [ROS 10], [PEA 18], [DER 17]
- **Présence de tous les managers sur le terrain** : là où se crée la valeur [KNO 18]

Pour l'organisation :

- **Organisation apprenante et bienveillante** : une formation régulière et un développement des compétences, une résolution de problème efficace et une démarche d'amélioration continue [AL-N 12], [SAM 17], [KNO 18], [ALM 17], [ULE 16], [ROS 10], [BED 06], [SAM 14], [PEA 18], [DER 17]
- **Organisation préparée et adaptée aux changements** : nombre de niveaux hiérarchiques limités et étapes du changement communiquées [SAM 17], [MOR 17], [BUR 14], [VIN 13]
- **Organisation et leaders qui donnent du sens** : en déployant de façon cohérente et adaptée l'animation managériale, les méthodes/outils, les comportements adaptés [LYO 10], [ALM 17], [BED 06]

POINT CLE (1) 2.1 → En synthèse pour la partie non culturelle :

COMPORTEMENTS, ATTITUDES	Respect de l'environnement de travail
ORGANISATION	Organisation apprenante et bienveillante
	Préparation et adaptation aux changements
	Un sens donné à l'action
MANAGEMENT	Management visuel
	Recherche d'optimisation de la chaîne de valeur
	Engagement et exemplarité des managers
	Présence sur le terrain

TABLEAU 6 : Synthèse des principaux leviers non culturels nécessaires pour le déploiement de la culture *Lean* – Source C VINARDI

Ce n'est **pas dans la définition mais dans l'application** que la prise en compte culturelle est fondamentale pour le déploiement du *Lean* [OUD 13], [SAN 18]. Une étude suggère que la prise en compte des **forces et faiblesses des équipes locales** et de leurs spécificités, serait décisive. [SOU 01].

POINT CLE (3) 2.1 → Tout n'est donc pas uniquement une affaire culturelle mais **la prise en compte de la culture est très importante**.

2.2 LES INTERACTIONS ENTRE LES DIMENSIONS CULTURELLES ET LE LEAN

2.2.1 Culture nationale et culture *Lean*

Comme évoqué précédemment, il est nécessaire d'être prudent en ce qui concerne la mise en place du *Lean* au sein des entreprises internationales et d'éviter les applications standardisées sans adaptation aux contraintes et cultures locales.

Peu d'entreprises s'avouent pourtant bien préparées au déploiement du *Lean* au sein d'un monde global et donc multiculturel même si elles reconnaissent que la **culture et le développement des compétences** sont les leviers les plus critiques pour leur démarche [FRI 18].

La prise en compte de la culture nationale est pourtant un élément essentiel. Pour les quatre dimensions culturelles qui semblent être décisives pour définir la culture *Lean*, comparons-les au Japon et à quelques pays industriels pour évaluer les écarts, en se basant sur la légende suivante :

++ : complètement aligné

- : plutôt non aligné

+ : plutôt aligné

-- : non aligné

COMPOSANTES LEAN	DIMENSIONS CULTURELLES ASSOCIEES	JAPON	USA	ALLEMAGNE	FRANCE	CHINA
Respect et management des standards (règles) à tous les niveaux	APPLICATION DES REGLES FORTES (versus flexible)	++	+	+	-	--
Organisation qui apprend par la pratique	APPRENTISSAGE PAR LA PRATIQUE EN 1 ^{ER} (versus par la théorie)	++	++	++	--	+
Rapidité à mobiliser le collectif (Collectif fort)	FOCUS SUR LE COLLECTIF (versus focus individuel)	++	--	-	+	++
Dirigeants engagés avec une orientation Long Terme claire	ORIENTATION LONG TERME (versus orientation court terme)	++	--	++	++	++

TABEAU 7 : illustration avec quelques exemples de l'adéquation entre les dimensions culturelles nationales de certains pays et celle nécessaire pour le Lean – Source C. VINARDI adaptée de [VIN 16]

La culture japonaise posséderait donc des éléments intrinsèques qui favorise la culture *Lean*.

Ceci n'est pas un hasard puisque la formalisation du *Lean* issue du Système de Production Toyota a été réalisée par une entreprise certes internationale mais d'origine japonaise [MAR 16], [YON 08].

La culture nationale a souvent une influence prépondérante sur les autres cultures comme nous l'avons évoqué. Au moment de la création du Système de Production Toyota et même encore aujourd'hui, les dirigeants de Toyota étaient majoritairement des japonais et donc l'influence de la culture nationale reste prépondérante.

Toyota est par ailleurs une **entreprise ethnocentrique** (cf. chapitre 1.1.2.2) c'est-à-dire que les postes clés de l'entreprise sont occupés principalement par des cadres de même nationalité (japonaise).

Faut-il être japonais pour réussir la mise en œuvre du Lean ? La réponse est évidemment non puisque si c'était le cas, aucune entreprise non japonaise n'aurait pu déployer le Lean avec succès en dehors du Japon alors que des exemples existent partout dans le monde.

Il est également nécessaire de noter que :

- La définition de nouvelle règle (standard), nécessitera une certaine flexibilité et la capacité à proposer autre chose que la règle existante, dans cette phase-là, les cultures plus flexibles à la règle seront avantagées,
- La définition de la vision nécessite une approche plutôt conceptuelle et dans ce cas-là, les cultures qui ont un mode d'apprentissage plutôt théorique seront avantagées,
- La focalisation sur le court terme sera nécessaire lors de la mise en œuvre de l'animation managériale au quotidien et la mise en œuvre des actions à court terme cohérente avec la vision à long terme, dans ce cas, les cultures à orientation court terme seront avantagées.

Les points de vigilance ne sont donc pas les mêmes selon les sujets et le cycle de vie de l'entreprise.

De plus, existe-t-il d'autres dimensions culturelles que celles qui caractérisent la culture Lean et qui impactent le déploiement du Lean ? Il est évoqué que la prise de risque aurait un impact sur la capacité des entreprises à s'engager dans une démarche d'évolution des processus et d'amélioration [LAG 03] :

- Les cultures plutôt orientées à des prises de risques fortes auraient plus de facilité à faire évoluer les processus et à engager une démarche d'amélioration continue,
- Les cultures plutôt orientées vers des prises de risques faibles seraient plus sceptiques, au départ, à faire évoluer les processus et à engager une démarche d'amélioration continue.

Cependant, il ne semble pas y avoir consensus car pour d'autres auteurs, les cultures orientées vers des prises de risques faibles seraient plus efficaces dans les démarches d'amélioration continue [KUL 09].

Ces écarts peuvent s'expliquer par le moment où les difficultés sont étudiées : quand il est fait mention du moment de l'engagement au départ [LAG 03] ; pour [KUL 09], il serait question du déploiement et de la pérennisation. Or engager et pérenniser des changements sont deux éléments différents : s'engager rapidement dans le changement ne veut pas dire le pérenniser et inversement avoir plus de mal à s'engager dans le changement ne veut pas dire que l'on ne saura pas le pérenniser.

POINT CLE 2.2.1 → Une **évaluation de tendance de la culture du pays** (ainsi que de l'entreprise) par rapport à la cible de la culture Lean est importante à réaliser.

Les dimensions principales à considérer seront : **l'application des règles, le mode d'apprentissage, la focalisation sur le collectif, l'orientation long terme.**

Des points de vigilance et une énergie supplémentaire devront être déployés en cas d'écart.

2.2.2 Culture d'entreprise et culture *Lean*

Au-delà de la culture nationale, reprenons les éléments principaux qui caractérisent les différentes cultures d'entreprise :

- Les clients
- La finalité
- Le but
- L'actionnariat
- La taille
- L'âge et donc l'histoire
- Le(s) secteur(s) d'activité
- Le mode de production
- La position dans la Supply Chain

De manière générale, le *Lean* dans son formalisme le plus complet (avec Toyota par exemple) étant né dans l'**automobile** qui a globalement un modèle économique exigeant et contraint, les entreprises de ce secteur ont adopté ou adoptent souvent la culture *Lean* plus facilement.

De même, le *Lean* est né dans le **secteur privé** et dans les activités de production avec des **flux physiques**. L'application du *Lean* y dispose donc de plus d'exemples et de sources d'inspiration même si son application a été largement transféré hors du secteur privé et au sein des activités de services ou administratives.

Enfin, le *Lean* est né au sein de mode de production avec **fabrication sur stock ou sur ordre**. De manière analogue, il est plus simple de mettre en place une culture *Lean* au sein de ces activités car les principes de bases sont largement illustrés par des exemples concrets.

En ce qui concerne le but, il faut se rappeler que la culture *Lean* se déploie plus facilement au sein **d'une culture orientée performance**.

Ceci ne favorise donc pas le secteur public par exemple. Cependant les services publics ont souvent une culture client forte et de nombreux cas de déploiement du *Lean* réussis au sein de services publics existent. Les difficultés n'empêchent pas la possibilité de déploiement.

Il en va de même pour les start-ups (dont le but est d'être le premier, pas le plus performant). En ce qui concerne les start-ups, il a été montré que la culture d'une *start-up* n'est donc pas une culture de la performance mais se caractérise par quelques éléments culturels propres (chapitre 1.1.2.2) :

- **Distance hiérarchique faible**
- **Culture faiblement orientée performance**
- **Culture orientée court terme**

D'autres facteurs influents le déploiement de la culture *Lean* ont été identifiés au travers des caractéristiques des entreprises avec leur taille, leur âge et leur actionnariat [VIN 19] :

- **Taille** : plus une entreprise est grande, plus elle dispose de ressources importantes pour accompagner les équipes ce qui est un élément qui peut faciliter le déploiement, notamment au démarrage.

Les plus grandes entreprises auraient globalement plus de facilité à déployer le *Lean* que les PME/TPE.

- **Age** : plus une entité a une histoire forte, plus les habitudes sont ancrées et donc plus il sera difficile de les faire changer ...notamment pour adopter une culture *Lean*.

Les plus jeunes entreprises auraient donc plus de facilités à déployer le *Lean*, ceci quelle que soit la taille de l'entreprise.

- **Actionnariat** : Lorsque la structure d'actionnariat est familiale, les entreprises auraient plus de difficulté à déployer le *Lean* car les dirigeants tendraient à reproduire les schémas précédents. Les pratiques managériales seraient plus difficiles à faire évoluer au sein des entreprises dont l'actionnariat est familial.

Ceci a d'autant plus d'importance que l'influence de l'actionnariat est forte au sein des PME/TPE considérant la proximité des dirigeants et des équipes.

Encore une fois, il n'est pas fait question ici de généralités et d'éléments insurmontables.

POINT CLE (1) 2.2.2 → La taille, l'âge et le type d'actionnariat de l'entreprise sont des éléments à prendre en compte pour évaluer les difficultés ou les atouts pour déployer le *Lean*.

Attention pour les **start-ups auront plus de difficultés que d'autres jeunes et petites entreprises de mettre en place une culture Lean** qu'une petite entreprise « classique »

En ce qui concerne la taille des entreprises, le cas des **PME et TPE** a fait l'objet de plusieurs publications et des facteurs clés de succès communs ont été mis en évidence pour mettre en œuvre la culture *Lean* quelle que soit la nationalité [VIN 19] :

OBSTACLES RENCONTRES	FACTEURS CLES DE SUCCES
-----------------------------	--------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> • Manque de soutien des dirigeants et du management. • Charge de travail trop élevée qui empêche les dirigeants et managers de s'engager 	Engagement du leadership & du management.
<ul style="list-style-type: none"> • Manque de ressources ou d'argent pour financer les ressources nécessaires (temps, ressources humaines et matérielles...). • Orientation très court terme qui ne permet pas d'envisager des actions sans retour sur investissement immédiat. 	Capacité financière à accompagner le déploiement.
<ul style="list-style-type: none"> • Pas suffisamment de connaissances et de compétences Lean au moment de s'engager dans la démarche, pas assez de pratique et de formation. 	Capacité à disposer de l'expertise pour soutenir la démarche et développer les compétences.
<ul style="list-style-type: none"> • Organisation non adaptée aux changements et non apprenante 	Organisation adaptée au déploiement.
<ul style="list-style-type: none"> • Focalisation sur les méthodes et outils plus facilement accessibles que sur le déploiement global intégrant l'axe managérial et comportemental. 	Déploiement du système Lean dans sa globalité : méthodes/outils, management et comportements.

TABLEAU 8 : Synthèse des principaux obstacles rencontrés et des facteurs clés de succès à activer pour les **PME/TPE**. Source : [VIN 19]

Les **PME/TPE** ne présenteraient pas que des contraintes mais disposent d'atouts liés notamment à leur taille. C'est pourquoi même si les grands groupes semblent parfois avantagés dans le déploiement du *Lean*, des avantages et des inconvénients existent pour toutes les typologies d'entreprise. [VIN 19] :

PME/TPE

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Prise de décision rapide • Forte réactivité – peu de niveau hiérarchique • Communication directe • Flexibilité • Engagement des managers 	<ul style="list-style-type: none"> • Peu de diversité d'expertise (Lean) • Difficulté d'accès aux ressources • Difficulté à se comparer à l'extérieur. • Manque d'expertise managériale • Manque de culture « système » & « performance »

GRANDS GROUPES

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> • Accès à l'expertise (<i>Lean</i> notamment) • Accès aux ressources • Test du déploiement possible avant un passage à grande échelle • Culture « système » et « performance » 	<ul style="list-style-type: none"> • Prise de décision lente • Beaucoup de niveau hiérarchique • Engagement des managers souvent compliqués (nombres, diversité...) • Accès aux ressources externes (trop vite et facile)

TABLEAU 9 : Récapitulatif des principaux avantages et inconvénients des PME et grands groupes dans le déploiement du *Lean*. Source : [VIN 19]

POINT CLE (2) 2.2.2. → Quelques facteurs clés de succès à prendre en compte pour un déploiement pérenne du Lean (et de sa culture) au sein de **PME/TPE** ont été identifiés et sont d'ailleurs applicable à toutes les cultures d'entreprise :

- Engagement** du Leadership c'est-à-dire des **dirigeants de l'entreprise**
- Capacité financière** à accompagner le déploiement.
- Capacité à **disposer de l'expertise** pour soutenir la démarche et développer les compétences.
- Organisation** adaptée au déploiement.
- Déploiement du système Lean dans sa globalité** intégrant méthodes/outils, management et comportements.
- Vision long terme**
- Coordination et favorisation du travail en équipe**

Points de vigilance à prendre en compte pour un déploiement pérenne du Lean au sein de PME/TPE :

- Evolution des **pratiques managériales antérieures** (importance de l'ancienneté de l'entreprise et actionnariat familial)
- Animation de la performance existante**
- Compréhension de l'approche systématique**
- Capacité à **se comparer à l'extérieur** (niveau de performance des entreprises de même secteur d'activité).

2.2.3 Culture métier et culture *Lean*

Certaines professions ont une culture du standard plus forte (une application des règles plus fortes) avec des processus et des règles formalisés dont l'application est attendue pour atteindre la performance : c'est le cas des métiers liés à la production de biens et de services en entreprise par exemple, c'est aussi le cas des métiers militaires par exemple.

Comme pour la culture d'entreprise, la naissance du Lean dans sa globalité au sein de la production et sur le terrain a influencé cet état de fait.

Ceci est le cas quand les **processus guident les ressources**, ce qui est le cas quand **l'entreprise dispose de flux physiques** notamment [VIN 13].

A l'inverse, quand les **ressources guident les processus**, ce qui est le cas des **activités transactionnelles** sans flux physiques [VIN 13], l'aspect relationnel est fort et engage moins facilement dans la culture du standard car il est censé être toujours sur-mesure. Des métiers comme le commerce auront donc plus de difficultés à mettre en place la culture du standard liée au *Lean* par exemple.

L'horizon de temps de l'activité est également un élément important. La **culture du standard est plus facile à mettre en œuvre** quand les règles qui régissent les activités quotidiennes possèdent un **horizon de temps court** (évaluable en heures ou minutes). Les horizons de temps longs (en jours, semaines ou mois) ont tendance à favoriser la procrastination plus que le respect des règles.

2.2.4 Leviers pour faire évoluer une culture

2.2.4.1 Etapes clés

Comme il a été évoqué, le *Lean* peut être aussi défini par une culture propre. Selon les dimensions culturelles des nations, des entreprises ou encore des métiers, certaines cultures favoriseraient la mise en œuvre de la culture *Lean*, d'autres moins.

Dans ce cas, il serait nécessaire d'identifier ce risque et de déployer plus d'énergie. La clé est donc de savoir comment faire évoluer une culture A vers une culture B qui possèdent les caractéristiques de la culture *Lean*.

Un enchaînement logique a été mis en évidence : la culture produirait les valeurs ; les valeurs seraient à l'origine des attitudes, les attitudes généreraient des comportements et enfin les comportements influenceraient la culture [ADL 08]. Quand il est question de faire évoluer une culture, il serait donc question de faire évoluer des comportements après avoir fait évoluer le mode de pensée associé.

Cependant, deux conceptions s'opposent pour définir s'il faut démarrer par le changement de comportements ou le changement du mode de pensée : la conception mentaliste : « Je fais ce que je pense » (qui semble être cohérente avec ce qui a été évoqué précédemment [ADL 08] et la conception matérialiste « Je pense ce que je fais ». Sans entrée dans le détail ce qu'il faut retenir, c'est que lorsque le mode de pensée et le comportement ne sont pas alignés, il apparaît une dissonance cognitive et les personnes essayeront de rétablir l'équilibre car le manque de cohérence génère de la frustration et de l'inconfort.

De plus, la dissonance cognitive est incompatible avec une motivation claire est nécessaire pour réaliser le changement.

Ceci serait en partie cohérent avec les étapes incontournables de l'évolution d'une culture [VIN 13], [BUR 94] :

- Etape 1 - Une prise de conscience **factuelle et émotionnelle** :
 - La partie factuelle correspond à la prise de conscience des faits, de la raison qui pousse à changer, il est nécessaire de comprendre la culture existante pour la faire changer [GRO 18] ;
 - La partie émotionnelle correspond au déclic émotionnel nécessaire pour se mettre en mouvement.

C'est bien une double prise de conscience qui va engager dans le changement [MAS 08].

- Etape 2 - Un **changement de mode de comportement et de pensée** :
Il faudra donc faire évoluer les modes de pensée et de comportement, parfois c'est le mode de pensée qui sera à faire évoluer en premier, parfois les comportements seront à faire évoluer en premier.
- Etape 3 - La création **de nouvelles habitudes** :
L'étape suivante est de répéter les nouveaux comportements (alignés avec les modes de pensée) pour faire émerger de nouvelles habitudes.
De la rigueur et de la discipline seraient nécessaires pour répéter tous les jours les nouveaux comportements avant qu'ils deviennent des habitudes. C'est pour cela que les actes, les modes de pensée et les émotions doivent être bien synchronisés car sans motivation, impossible d'avoir la discipline et rigueur nécessaires.

- Etape 4 - Une **nouvelle culture est mise en place** :
Avec de la détermination et du temps, les nouvelles habitudes sont ancrées, transmises aux nouveaux. Elles sont devenues naturelles sans que l'on y réfléchisse et c'est donc à ce moment là que l'on parle de culture.

L'évolution de la culture passera donc par une prise de conscience. L'étape 4 n'est pas une fin en soi mais un nouveau cycle peut redémarrer à partir de l'étape 1.

De plus, la prise de conscience doit aussi permettre de faire comprendre le niveau de compétence (et donc d'incompétence) sur un sujet donné (en l'occurrence le *Lean*).

Il s'agira donc de passer d'un état à un autre pour les individus :

- Inconsciemment incompétent avant l'étape 1,
- Etape 1 : consciemment incompétent,
- Etape 3, 4, : consciemment compétent.

Comme pour la mise en place d'une nouvelle culture, l'évolution de nouvelles compétences se fera par la prise de conscience qu'elles ne sont pas acquises. Une entreprise ou plus simplement une équipe consciemment compétente à un moment donné ou sur un sujet donné, peut devenir inconsciemment incompétente si elle ne prend pas conscience que son environnement évolue ou que le sujet lui-même évolue.

C'est un peu ce qui se passe aujourd'hui pour le Lean où la prise en compte du digital doit permettre de maximiser le déploiement du Lean. Le **déploiement du Lean évolue avec les leviers de l'industrie 4.0 et cette évolution doit être intégrée.**

POINT CLE 2.2.4.1 → L'évolution vers une nouvelle culture et notamment vers une culture Lean nécessite **une prise de conscience factuelle** de l'écart à combler et la **motivation** pour combler cet écart. Vient ensuite **l'évolution des modes de pensée et des comportements**, qui permettront de créer de **nouvelles habitudes**. Quand les habitudes sont ancrées, elles permettent de créer une **nouvelle culture**.

Avant et au moment de la prise de conscience, les équipes sont « **inconsciemment incompétentes** ». Il est nécessaire d'être conscient et motivé pour développer ses compétences et devenir **consciemment compétent**.

L'évolution de culture et notamment **l'évolution vers une culture Lean, n'est donc pas une démarche rapide et qui se décide par celui qui veut faire changer** l'organisation [SHE 04]. Un **horizon de temps en années** est souvent nécessaire [VIN 19].

Des **conditions et un contexte** qui sont propices aux changements doivent être créés pour engager la démarche. Le changement doit se traduire par des **actes concrets** qui auront **un sens pour les personnes qui les réalisent**. Il est à noter que la motivation vient souvent de la **contrainte, du besoin**. Le « sentiment d'urgence » appelé en anglais *Burning Platform* est souvent évoqué.

Au début du changement, l'activation des aspects rationnels, des émotions et du sens, sera nécessaire. Ensuite, la cohérence entre les **faits, le sens et les comportements** sera essentielle. Sans le sens et la motivation, il sera très compliqué douloureux d'engager la création de nouvelles habitudes qui nécessitera de la **discipline et la rigueur** (pour respecter les nouvelles règles). La **détermination face** aux difficultés sera nécessaire pour faire ancrer dans le temps et rendre naturelles les nouvelles habitudes.

POINT CLE 2.2.4.1 → Un changement de culture, a fortiori vers une « culture *Lean* » exige donc de la patience et ne sera pas envisageable de manière instantanée. Il ne s'agit pas que de partager des chiffres et données de comprendre le **besoin, le sens** et la **motivation**.

2.2.4.2 Autres éléments à prendre en compte

Les changements sont souvent réalisés avec l'aide **des réseaux informels**, c'est-à-dire non liés à la hiérarchie. Des membres influents des équipes peuvent permettre de faire basculer les réactions de l'équipe. C'est un **quadrillage de terrain** [BAT 15] simple qui doit permettre d'identifier :

- Les alliés : ils sont prêts à accompagner positivement le changement

- Les passifs et hésitants : ils représentent entre 40 et 80% des ressources et n'ont pas encore basculé
- Les récalcitrants : ils ne sont pas favorables au changement, cela peut être ponctuel.

POINT CLE 2.2.4.2 → Il est nécessaire de mobiliser et **soutenir les alliés, convaincre progressivement les passifs** et les hésitants et **contenir les réfractaires** en utilisant ce qu'ils respectent.

De même, il a été mis en évidence scientifiquement que les personnes peuvent faire preuve de **solidarité altruiste** (pas de logique de mérite et de réciprocité) quand ils **contribuent à travailler pour un projet commun** [MCG 19].

POINT CLE 2.2.4.2 → **La mobilisation autour d'un projet commun** est un élément clé pour obtenir la confiance et la coopération au sein des équipes.

2.3 INTERACTIONS ENTRE LEAN ET INDUSTRIE 4.0

2.3.1 Industrie 4.0 avant Lean

Certaines publications évoquent le fait que les solutions proposées dans le cadre du déploiement de l'Industrie 4.0 permettraient de résoudre les problèmes de déploiement du Lean [SAN 16].

Plusieurs illustrations numériques sont avancées et un des exemples est que la mise en réseau permise par la technologie permettrait de faire coopérer les différentes parties prenantes alors que cela ne serait possible que si le Lean est déployé sur toute la chaîne de valeur [SAN 16].

Cependant, beaucoup d'auteurs n'intègrent pas le fait que le Lean n'est pas qu'une boîte à outils et que les parties prenantes (fournisseurs, usines et clients par exemple) peuvent depuis longtemps échanger des données à travers les ERP ou encore des applications externes dédiées.

Ce n'est pas qu'une question d'outils mais de transparence et de confiance entre les actions pour fournir les données dans les systèmes. Ce problème qui existe déjà aujourd'hui ne sera pas solutionné par une nouvelle technologie.

2.3.2 Lean avant l'Industrie 4.0

Certains auteurs, au contraire, n'hésitent pas à suggérer de déployer le *Lean* maintenant et sans attendre les promesses de l'Industrie 4.0. En effet, les principes du Lean ne sont souvent pas adressés dans les modèles de l'Industrie 4.0 alors qu'aujourd'hui, la plupart des salariés des entreprises industrielles vivent dans un monde où les modèles existants intègrent souvent le Lean [LEY 17].

Plusieurs auteurs soutiennent que le Lean est un prérequis à l'introduction des solutions associées à l'Industrie 4.0 », ceci étant également repris par la remarque de Bill Gates : " « Automatiser un processus inefficace magnifie son inefficacité. » (« *Automating inefficient processes will magnify their inefficiency.* ») [MAY 18]

Pour tous les éléments induits et les principaux cas d'application de l'Industrie 4.0 précédemment décrit, le fait de déployer le *Lean* en premier, aurait du sens.

Les avantages du déploiement préalables du Lean seraient les suivants [MAY 18, [KOL 15]:

- Des **processus clarifiés, standardisés et reproductibles**
- Une **évaluation de ce qui crée de la valeur pour le client** et ce qui est du gaspillage (éviter de « digitaliser les gaspillages)
- Une **réduction de la complexité** des produits, services et processus : le Lean permet une utilisation efficace et économiquement optimisée pour les solutions de l'Industrie 4.0

Les standards et les processus devraient donc exister physiquement (même en maquette) avant de les digitaliser (c'est au moins les basiques méthodologiques du *Lean* qui doivent être en place). Quand ils existent de manière physique, les équipes peuvent expérimenter, appliquer et faire évoluer leurs modes de pensées autour d'éléments tangibles et partagés [VIN 13].

De plus l'implication des équipes opérationnels dans la prise de décision, au plus proche du terrain, est un des éléments clés du *Lean* [TOR 17]. En cela, le déploiement du *Lean* aide à la mise en œuvre de la décentralisation de la prise de décision promise par les solutions envisageables avec l'Industrie 4.0 [TOR 17], [RUT 16].

Plusieurs composantes de l'Industrie 4.0 sont fortement liées à la maturité à améliorer les processus (et donc au déploiement du Lean) [DAN 18].

Les principaux équipementiers de rang 1 de l'industrie automobile qui déploient le Lean depuis longtemps sont d'ailleurs aujourd'hui avantagés car ils ont acquis une maturité des processus et des organisations leur permettant d'appréhender avec pragmatisme le virage de l'Industrie 4.0.

Dans les pays émergents, la mise en œuvre du *Lean* semble également faciliter la mise en œuvre de solutions relatives à l'Industrie 4.0. Le déploiement du *Lean* deviendrait donc un élément clé de la réussite de l'industrie 4.0 [TOR 17].

Enfin, le principe de déploiement du *Lean* est une approche économique au moindre coût en premier lieu. Même si l'automatisation existe depuis les années 70 et fait partie de la démarche Lean avec le *Jidoka*, la philosophie de la première démarche de recherche d'amélioration doit se faire avec les ressources initiales et actuelles sans investissement. Tant que l'on est en phase de monter en cadence ou qu'une personne bien formée suffit à atteindre la performance attendue, cette solution sera privilégiée.

L'expérience de Tesla dans la production automobile illustre bien les limites d'une stratégie qui n'intègre pas ce pragmatisme. Dans son usine de Frémont qui produit le Model 3, Tesla a automatisé au maximum les opérations d'assemblage mais fait encore face à des problèmes énormes de mise au point. Les dirigeants de Tesla reconnaissent que c'est une erreur et que les « êtres humains bien formés sont beaucoup plus efficaces » [CHAL 09]. Les constructeurs automobiles japonais, pourtant à la pointe de la robotique, ont d'ailleurs toujours limité l'automatisation de l'assemblage pour des raisons de coût et de contre-performance en termes de qualité. Si ces réflexions ont encore leur place au sein de la production en grande série alors cela fait a fortiori encore plus de sens pour la production en petite série voire unitaire.

POINT CLE 2.3.2 → Dans tous les cas, mettre en place les basiques du Lean ne peut que favoriser une **réflexion pragmatique concernant le déploiement de solutions technologiques plus couteuses.**

La mise en place des **standards avec leurs animations** et une **analyse de la valeur** seront toujours utiles avant de réaliser des investissements financiers.

La plupart des entreprises admettent que le *Lean* restera et deviendra de plus en plus nécessaire pour leur compétitivité future et que les outils de l'Industrie 4.0, leurs permettront d'accéder à une autre étape leur déploiement du Lean [FRI 18].

2.3.3 Déploiement simultanée

La compétition pour les entreprises manufacturières ne provient pas seulement de leur capacité à déployer le *Lean* mais aussi à proposer aux clients des solutions globales avec des nouveaux services et des coûts optimisés tout au long du cycle de la vie du produit [KOC 14], [MAH 16].

Certains éléments de base de l'industrie 4.0 (le recours au Cloud, au Big data et à l'intelligence artificielle) peuvent se faire en parallèle du déploiement d'une démarche Lean.

Même chose pour l'impression 3D qui devrait permettre d'atteindre des réductions de temps de *Time to Market* et des optimisations de coûts de fabrication unitaire que le Lean ne peut pas engager seul [KOC 14]. La **combinaison du Lean et de la technologie** peut donc être bénéfique pour maximiser la **puissance du déploiement du Lean**.

Le *Lean* et les solutions technologiques de l'Industrie 4.0 peuvent créer des synergies intéressantes [KOL 15], [MRU 17], [TOR 17], [HEH 16]. Certains auteurs considèrent une mise en œuvre simultanée sans qu'un lien de séquentialité soit évident.

H.0 tools	Lean methods				TPM			VM			Poka-yoke	
	JIT/JIS	Heijunka	Kanban	VSM	1*	2**	3***	SMED	5 S	Zoning		Andon
Additive manufacturing (AM)	X					X		X				
Plug and play							X	X				
Automated guided vehicles (AGV)	X		X									
Human-computer interaction (HCI)			X	X	X				X	X	X	X
Virtual representation (e.g. VR, AR)	X					X		X	X	X		X
Intelligent bins	X		X									
Auto-ID	X		X	X	X			X	X	X		X
Digital object memory	X					X		X				X
Digital twin/simulation	X	X	X	X		X	X	X	X			
Cloud computing	X			X	X	X						X
Real-time computing	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Big data & data analytics	X	X	X	X		X						X
Machine learning				X	X			X				X

* autonomous maintenance, ** planned maintenance, *** early product and equipment management

TABLEAU 10 : synthèse des effets croisés de certains outils ou certaines démarches Lean sur des solutions de l'Industrie 4.0 - Source : [MAY 18]

Une évaluation simplifiée de premiers éléments de cadrage de Système Cyber Physique de Production a également été proposée [WAG 17].

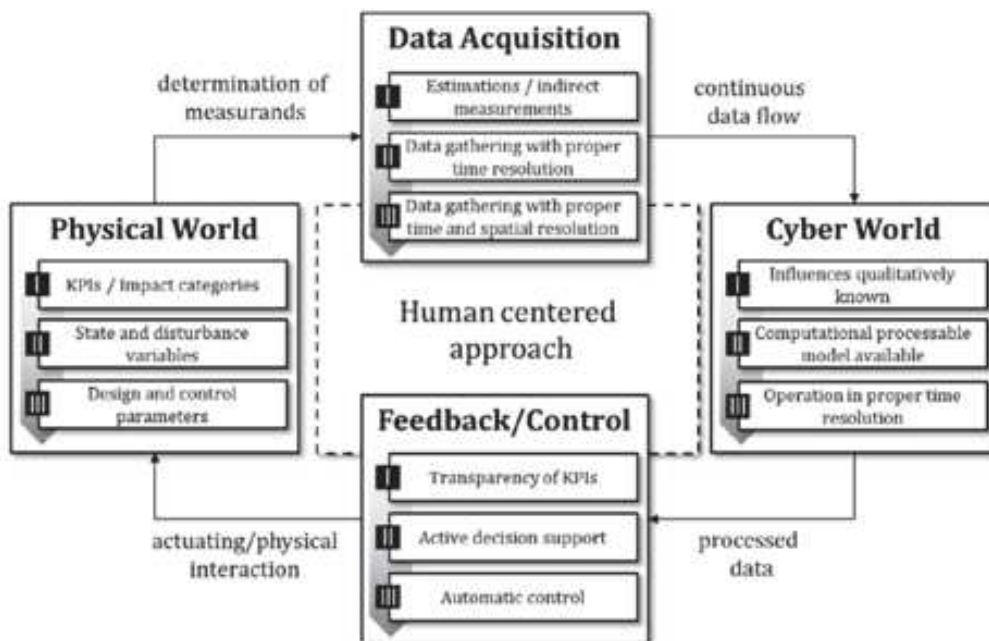


FIGURE 20 : proposition de cadrage pour évaluer un Cyber Physical Production System (Système Cyber Physique de Production) – Source [WAG 17]

Physical World	Data Acquisition	Cyber World	Feedback/ Control
Level III	Level III	Level III	Level III
Physical material flow is designed and controlled by parameters like manufacturing order, warehouse stock, material consumption and material delivery.	Data is achieved in the necessary spatial resolution and fulfills the required sampling rate of the application.	Operations are represented by a virtual model of the material flow including the material ordering process.	The process is controlled automatically and decisions are transparent for the employee.

TABLEAU 11 : niveau de maturité pour un Système Cyber Physique de Production - Source : [WAG 17]

POINT CLE 2.3.3. → Un déploiement des basiques du Lean préalables pour préparer la mise en œuvre des principaux cas d'application de l'Industrie 4.0 et un déploiement simultané pour d'autres éléments comme les composants de base (Big Data, Cloud, Intelligence Artificielle) et même l'impression 3D, seraient donc la clé.

2.4 DEFI ACTUEL : INTEGRATION SIMULTANEE LEAN-CULTURE-INDUSTRIE 4.0

Au sein de toute les entreprises, le déploiement du Lean, la prise en compte des éléments culturels et le déploiement des leviers de l'industrie 4.0 interagissent ensemble de façon quotidienne. Quand les entreprises sont internationales, ce sont les trois composantes de la culture (nation, organisation, fonction) qui entrent en interaction.

Pour avoir une approche holistique du déploiement du Lean au sein d'un monde global à l'heure de l'industrie 4.0, il est donc nécessaire d'appréhender le **déploiement des composantes dans leurs globalités et de manière simultanée**.

Ce n'est donc pas des plans séparés de déploiement du *Lean*, des outils de l'industrie 4.0 ou de changement culturel dont il est question, mais de **plans cohérents et parallèles**.

Au-delà des éléments constitutifs du Lean, reprenons **les points clés** de chaque chapitre y compris les **conditions d'échecs et de réussite**. Pour identifier les composants à prendre en compte, ce sont ces éléments qu'il faut traduire en livrables progressifs pour le modèle de *roadmaps* du prochain chapitre.

Ces points sont les cibles à atteindre sous forme de livrables clairs et devront être déployés progressivement avec les *roadmaps*.

2.4.1 Facteurs communs cibles à prendre en compte

Toute démarche de performance doit démarrer par la prise en compte du besoin client pour engager le déploiement logique.

PRISE EN COMPTE DU BESOIN CLIENT <i>POINTS CLES 2.2.2 (2), 1.2.6.2 (2) ; 2.2.4.2 ; 1.2.5.2 + facteurs de succès et d'échec</i>
<input type="checkbox"/> Une collecte et la formalisation du besoin client (la voix du client) sont réalisées et mises à jour. <input type="checkbox"/> La traduction du besoin client en actions concrètes pour l'entreprise est réalisée : ces actions qui seront assimilées à la valeur ajoutée. <input type="checkbox"/> Le déploiement du Lean part de la satisfaction client et du respect des salariés . Des indicateurs de performance permettent de s'assurer de l'impact des actions engagées. <input type="checkbox"/> Une élimination des gaspillages de manière systématique et logique est réalisée à partir du besoin client (dans une logique d'optimisation de la chaîne de valeur) et en respectant les besoins fondamentaux des salariés et dans un partenariat équilibré (gagnant-gagnant) avec les fournisseurs. <input type="checkbox"/> La mise en œuvre d'un relationnel transparent avec le client puis avec les fournisseurs , est déployée : les problèmes et idées d'amélioration sont partagés simplement avec une interface efficace. <input type="checkbox"/> Une analyse du besoin actuel à déployer le Lean permet : <ul style="list-style-type: none"> • de comprendre le sentiment d'urgence ou les leviers de motivation possibles à différents niveaux, • d'éviter un objectif de réduction des coûts uniquement et rapidement.

A part du besoin client, la prise en compte de l'état des lieux au-delà du *Lean / Industrie 4.0 / dimension culturelle*, est essentielle pour comprendre le contexte global.

PRISE EN COMPTE DE LA COMPREHENSION GLOBALE DE L'ETAT DES LIEUX ET COMPARAISON AVEC L'EXTERIEUR

POINTS CLES 2.2.2 (2) + 2.2.4.2

- Une analyse de la situation globale** est réalisée. Elle intègre la performance actuelle de l'entreprise, les contraintes de son activité, ses forces et faiblesses et les enjeux présents et à venir.
- Une analyse de l'historique de l'entreprise** sur le déploiement des démarches de performance (Lean et équivalent) est réalisée. Ceci permet d'éviter de reproduire les erreurs passées mais de reproduire les succès.
- Un benchmarking** de la performance et des forces et faiblesses de l'entreprise par rapport à la compétition, est réalisé régulièrement.

Avec un état des lieux appréhendé, il sera nécessaire de mettre en œuvre les éléments de base de la performance des équipes et des entreprises.

MISE EN ŒUVRE DES CONDITIONS DE BASE DE PERFORMANCE D'EQUIPE ET D'ENTREPRISE

POINTS CLES 1.1.4 (1) et (2) ; 1.1.3 ; 1.1.4 (3), 2.2.4.2 ; 2.2.2 (2)

EQUIPES

- Les **rôles et missions de chacun et la contribution à l'objectif collectif** doivent être clairs
- Des **actions/projets à réaliser en commun** doivent être définies pour créer de la confiance et développer l'altruisme entre les membres de l'équipe. La création de la confiance et de la bienveillance doit être un élément central de la construction de l'équipe
- Les **règles de fonctionnement doivent être formalisées et partagées** (particulièrement important pour les équipes virtuelles et/ou multiculturelles)
- Les **décisions doivent être centralisées, notamment au début de la constitution** de l'équipe, pour les équipes virtuelles et/ou multiculturelles.
- L'utilisation des moyens de communication adaptés** doit permettre une communication efficace. Quand c'est possible, la communication en face à face est privilégiée.
- Pour les équipes virtuelles et/ou multiculturelles, des **routines de management** en face à face sont organisées **au moins 1 fois par trimestre si possible**. La fréquence doit être plus rapprochée dans la phase de **constitution de l'équipe**.

ENTREPRISE

- Les **données et les problèmes** sont partagés en toute transparence et résolus à tous les niveaux avec une mesure de l'efficacité. Une escalade des problèmes et un cascading des solutions sont mis en œuvre.
- Le **travail en équipe** est mis en avant et développé à travers des actions et projets.
- La culture d'entreprise est **orientée performance** : motivation et concentration sur l'objectif avec **des indicateurs de performance ciblés, limités et qui ont du sens pour chaque niveau**, ceci permettant de suivre l'atteinte des résultats.
- Les managers **(et des dirigeants) sont présents sur le terrain** (*Genba* en japonais) où se crée la valeur ajoutée, c'est-à-dire là où sont réalisées les tâches attendues par satisfaire le client,

2.4.2 Facteurs cibles associés au déploiement du *Lean avec le Hoshin Kanri*

Une organisation, des comportements et un niveau d'engagement des dirigeants seront nécessaires pour déployer le *Lean & Hoshin Kanri*.

ORGANISATION, COMPORTEMENTS & ENGAGEMENT A DEVELOPPER POUR LA PERENISATION DU LEAN (AVEC LE HOSHIN KANRI)

POINTS CLES 2.1 (1), 1.2.5.1 (2), 1.2.6.2 (1) + facteurs de succès et d'échec

ORGANISATION

- L'organisation à mettre en œuvre est définie par :
 - une organisation apprenante et bienveillante,
 - la préparation et adaptation aux changements,
 - le sens donné à aux actions.
- Une organisation avec un **nombre limité de niveaux hiérarchiques** est mise en œuvre pour que l'information circule rapidement et que les changements nécessaires se fassent rapidement.
- Une **organisation des fonctions supports** (dont Lean) **au service des managers** et de leur développement de la chaîne de valeur est mise en œuvre à tous les niveaux.
- Si des ressources dédiées au déploiement du Lean et/ou de l'Industrie 4.0 sont recrutées, elles se focalisent sur le **développement des compétences des leaders et des équipes**.
- Une organisation apprenante est essentielle et elle est définie notamment par :
 - la valorisation du partage d'expérience en **appliquant le P.D.C.A pour chaque action**,
 - la prise en compte du partage d'expérience dans l'engagement de nouvelles initiatives,
 - la **valorisation de la formation** quel que soit le niveau et l'âge,
 - la mise en place **d'une démarche d'amélioration continue** à tous les niveaux.

COMPORTEMENTS & ATTITUDE ADAPTES

- Des comportements, attitudes à mettre en œuvre intègre :
 - **le respect de l'environnement de travail** (associé à la démarche 5S)

ENGAGEMENT DES DIRIGEANTS

- la motivation des dirigeants** à se former pour que tous les managers soient exemplaires dans leur application du *Lean* dans leur mode de management,
- l'engagement des dirigeants de manière publique** : ce qui renforce leur engagement,
- un **engagement de tous les managers y compris les dirigeants dans le développement des compétences** de leurs équipes qui est intégré à leur rôle,
- l'exemplarité des managers dans le déploiement part des dirigeants, les managers qui ne sont pas exemplaires** après une période de formation et d'adaptation définie ne peuvent rester dans l'organisation,
- la charge des managers** est prise en compte dans le déploiement.

Afin d'être efficace, des basiques *Lean* et deux piliers devront être déployés et intégrés dans le plan de déploiement.

LEAN : MISE EN ŒUVRE DES BASIQUES ET DES 2 PILIERS

POINTS CLES 1.2.5 (2), (3)

BASIQUES

- La **co-définition** (avec les personnes concernées) des éléments permettant d'évoluer au sein d'un **environnement sûr, propre, rangé et en état de fonctionner** est réalisée : l'application de la démarche 5S permet en parallèle de former et s'aligner sur plusieurs principes clés du *Lean*.
- L'**animation des standards** est réalisée : en s'appuyant sur les principes d'un « **Triangle d'Or** » (co-définition du standard / animation visuelle / management robuste du standard : chaque standard est vérifié, corrigé et amélioré)
L'**animation visuelle** est réalisée : tout ce qui peut l'être de manière est concernée et permet de développer la transparence et faciliter l'animation de la performance. Cela concerne donc les matières premières, composants et produits finis, les machines, les équipements et outils, les postes de travail, les étapes clés du processus, les bâtiments, les personnes...
- La **stabilisation des processus** est mise en œuvre : les variations sont limitées dans un intervalle de tolérance défini avec un processus capable de respecter cet intervalle.

- Le **lissage du planning** est réalisé : les variations de charge et de planning sont définies à l'intérieur d'un intervalle dont on cherchera à élargir les limites en développant la flexibilité.

LES DEUX PILIERS

- La **mise en œuvre du Jidoka** est engagée et permet de :
 - concevoir un processus robuste capable de s'autoactiver en cas de problème,
 - empêcher le défaut, le problème de se produire,
 - bloquer le défaut, le problème dès sa création et à son lieu de création,
 - verrouiller par un contrôle final,
 - vérifier l'efficacité du processus vis-à-vis du client et apprendre en intégration les leçons apprises pour les prochaines conceptions.
- La **mise en œuvre du « Juste A Temps »** est engagée et permet de :
 - déclencher la réalisation du produit ou du service au bon moment : flux tiré ou synchronisation,
 - limiter les ruptures de flux et de les organiser : flux continu ou fluidité,
 - synchroniser la réalisation du produit ou du service avec le temps de consommation : *Takt Time* ou harmonie,
 - autonomiser les flux : les flux laminaires.

Le Hoshin Kanri, comme il a été évoqué, permettra de connecter le *Lean* & Industrie 4.0 à la stratégie de l'entreprise.

MISE EN OEUVRE DU DEPLOIEMENT DE LA STRATEGIE : HOSHIN KANRI

POINTS CLES 1.2.5.1 (2) ; 1.2.5.2 ; 2.2.2 (2) ; 1.2.5 (3) + facteurs de succès et d'échec

- La compréhension par les dirigeants des impacts **s'ils ne déploient pas le Lean et le Hoshin Kanri**, est réalisée : c'est le prérequis de l'engagement des dirigeants. Ils doivent comprendre l'impact négatif de leur non engagement sur la mise en œuvre de leurs fonctions.
- Des **données robustes** sont disponibles et un **état des lieux réel du terrain** est compris et escaladés aux dirigeants qui le prennent en compte chaque année. Ceci permet d'adapter la définition de la vision et des objectifs stratégiques.
- Le partage d'une **mission et d'une vision commune connecté à un projet commun** permet de mobiliser les équipes.
- La vision permet également de **cadrer les actions quotidiennes**.
- La connexion de la **vision** aux **objectifs stratégiques** est claire et favorise la coordination et l'alignement entre les équipes. Les décisions sont basées sur des **données robustes**
- La connexion des **objectifs stratégiques** avec des **actions de rupture** qui concernent plusieurs équipes à la fois, permet **d'aligner et de coordonner** le déploiement de la stratégie en créant des **projets communs**.
- Les actions de ruptures sont consolidées dans un document par équipe : **masterplan**.
- Une intégration **des éléments culturels** et de définir comment le **déploiement du Lean et de l'Industrie 4.0 contribue à atteindre les objectifs stratégiques** de l'entreprise.
- Un **engagement des dirigeants qui ne délèguent pas la démarche à des fonctions supports** et qui adaptent le déploiement du *Hoshin Kanri* **en fonction de la maturité de l'organisation** est réalisé : les compétences et les responsabilités des managers sont prises en comptes avec des visites sur le terrain plus ou moins fréquentes selon le besoin et le niveau de maturité.
- La mise en œuvre **d'indicateurs de processus et de résultats** (pas seulement des indicateurs financiers) est assurée.
- La **maturité des managers et des salariés à piloter leur performance au quotidien**, à résoudre les problèmes à leur niveau et à comprendre le fonctionnement de l'organisation pour qu'elle soit efficace, est associée au *Hoshin Kanri*.
- Un **catch ball** (échange constructif permettant de co-construire le *masterplan*) **est adapté** à chaque culture locale permet d'assurer la co-construction du *masterplan*
- La **discipline** est mise en œuvre dans la réalisation des actions de rupture définies avec une animation périodique, le déploiement du **PDCA** pour chaque action et la **résolution de**

problème quand cela est nécessaire.

- Un **partage d'expérience** complet est réalisé chaque année et permet de partager le niveau de performance atteint, les conditions de succès à reproduire et les facteurs d'échecs à éviter.

2.4.3 Facteurs cibles associés au déploiement du *Lean & Industrie 4.0*

Le plan de déploiement qui prend en compte à la fois le Lean & les leviers de l'Industrie 4.0 devra intégrer un modèle systémique.

CONSTRUCTION DU PLAN DE DEPLOIEMENT *LEAN & INDUSTRIE 4.0* AVEC UN MODELE SYSTEMIQUE

POINTS CLES 1.2.5 (1) ; 1.2.6.2 (2), 2.2.2 (1) et (2) ; 1.1.4 (2) ; 2.2.4.2 + facteurs de succès et d'échec

- La mise en œuvre du déploiement d'une organisation et des comportements individuels adaptés, des pratiques managériales spécifiques et d'une utilisation sélective et systématique de méthodes et d'outils est réalisée de manière simultanée et cohérente.
- La prise en compte de la **compréhension de la situation globale actuelle, du besoin client, des conditions de base de la performance des équipes et des entreprises et de l'évolution culturelle**, est réalisée et permet de définir le plan de déploiement.
- Pendant la **préparation, les alliés, les passifs et les réfractaires sont identifiés**. Les alliés sont mobilisés, des actions visant à convaincre progressivement les passifs et les hésitants sont mises en place. Les réfractaires sont contenus en utilisant ce qu'ils respectent.
- Le déploiement concerne **toute la chaîne de valeur**, toute l'organisation et les métiers, pas que pour l'usine et les managers de proximité.
- Le déploiement est **progressif** pour intégrer tous les managers.
- Les actions nécessaires pour faire évoluer la culture locale** vers une culture Lean en tenant compte du point de départ culturel, sont intégrées.
- L'intégration des points de vigilance culturel** dans le plan de déploiement du Lean par rapport à une organisation performante, est réalisée.
- Le plan de déploiement **permet d'intégrer à terme toute l'entreprise** (toutes les activités et les niveaux) et **d'accompagner durablement le changement** (minimum 3 ans, idéalement 5 ans pour s'assurer de la pérennité)
- Une analyse des forces et faiblesses de l'entreprise et des équipes** par rapport au déploiement du Lean, est réalisée, vis-à-vis de la **taille**, de l'**âge** et du **type d'actionnariat** :
 - **Force des petites structures** plus réactives avec une communication rapide, **des jeunes entreprises** moins ancrées dans des habitudes et à un **actionnariat non familial** qui donne plus de latitude aux changements de mode de management.
 - **Force des grandes structures** pour leur accès aux ressources supports et à un déploiement test avant généralisation.
- L'intégration des fournisseurs est réalisée** progressivement :
 - **dès que les besoins internes sont clarifiés**, transfert du besoin aux fournisseurs (la voix du client) pour clarifier ce qui doit avoir de la valeur ajoutée pour les fournisseurs,
 - avec un transfert d'une demande de **production lissée**,
 - avec la mise en œuvre d'un **relationnel transparent où les problèmes et idées d'amélioration peuvent être partagés** : interface et relation efficaces avec les fournisseurs,
 - la **recherche d'optimisation de la chaîne de valeur** avec l'optimisation aux interfaces en priorité.
- La **mise en œuvre des équipes autonomes** est intégrée au déploiement : le mode de décision est réalisé au plus près du terrain en fonction du périmètre de responsabilité.
- Le développement de la maturité Lean & Industrie 4.0 est corrélé avec **l'amélioration des performances**.

2.4.4 Facteurs cibles associés au déploiement des leviers de l'Industrie 4.0

La gestion des données sera un élément clé de l'Industrie 4.0 à mettre sous contrôle. Cette gestion profitera d'ailleurs au déploiement du *Lean*.

ACCELERATION DE LA PERFORMANCE AVEC LES LEVIERS DE LA GESTION DE DONNEES DE LA TECHNOLOGIE DE L'INDUSTRIE 4.0

POINTS CLES 1.3.3.1 ; 1.3.3.2

- Une **collecte des données simple, robuste et mise à jour en temps réelle**, est réalisée.
- Un **mode de stockage approprié** est défini.
- Une **analyse et une exploitation des données** sont réalisées en intégrant l'A.I quand cela fait sens.
- Un **partage de données sécurisées** sans perte de temps avec les **fournisseurs et clients** comme au **sein de l'entreprise** est réalisé pour **s'aligner et réagir rapidement** (avec l'intégration verticale et horizontale).

Quelques applications technologiques devront enfin être sélectionnées selon les besoins.

ACCELERATION DE LA PERFORMANCE AVEC LES APPLICATIONS TECHNOLOGIQUES DE L'INDUSTRIE 4.0. INTEGREE AVEC LE DEPLOIEMENT DU LEAN

POINTS CLES 1.3.3.3 ; 1.3.4 ; 1.3.5 ; 2.3.2 ; 2.3.3

- L'**identification des gains potentiels** en service et/ou en performance liée à la technologie, est réalisée.
- L'**identification des standards déjà mis en place physiquement** pour le travail et la prise de décision en cas de problème, est réalisée. Ceci permet d'assurer un support efficace au déploiement des leviers de l'industrie 4.0.
- L'identification de la **maturité initiale** et des **compétences nécessaires** pour mettre en œuvre et développer les solutions technologiques, est réalisée.
- Un plan de **formation et accompagnement des équipes** est réalisé par des **personnes compétentes** en fonction du plan d'actions.
- Un **plan d'actions ciblé et progressif** est mis en œuvre quand le processus physique existe déjà :
 - Le Développement des smart machine quand cela est pertinent : cobots, véhicules autoguidés, internet des objets (*smart logistic, (smart building, smart grid, smart product...)*)
 - L'utilisation des outils de simulation
 - L'utilisation de l'impression 3D
 - L'utilisation de la réalité virtuelle
 - L'utilisation de la réalité augmentée
 Ces éléments seront les principaux leviers à prendre en compte pour un déploiement simultanée et cohérent.
- Le plan d'action **est intégré au déploiement de la stratégie de l'entreprise au travers des masterplans** (*Hoshin Kanri*).

2.4.5 Facteurs cibles associés à la dimension culturelle pour déploiement du Lean & Industrie 4.0 avec le Hoshin Kanri

En premier lieu, les éléments mis en œuvre pour mettre en œuvre un changement de culture, quel qu'il soit.

MISE EN ŒUVRE DU CHANGEMENT DE CULTURE*POINTS CLES 2.2.4.1 (1) et (2) ; 1.2.6.2 (3), 1.1.2 ; 1.1.2.2*

- Le cycle démarre par une **prise de conscience** factuelle de l'écart à combler et la motivation pour combler cet écart. Vient ensuite l'évolution des **modes de pensée et des comportements**, qui permettront de créer de **nouvelles habitudes**. Quand les habitudes sont ancrées, elles permettent de créer une **nouvelle culture**.
- Les équipes passent progressivement d'un état « **inconsciemment incompetent** » à « **consciemment compétent** », pour cela, la **prise de conscience** va permettre de **devenir conscient et la motivation** permettra d'engager un cycle de formation permettant de **développer les compétences**.
- Un suivi sur plusieurs années des nouvelles habitudes est nécessaire**. Un changement de culture, a fortiori vers une « culture Lean » exige donc de la **patience et ne sera pas envisageable de manière instantanée**. Il ne s'agit pas que de partager des chiffres et données de comprendre le besoin, le sens et la motivation.

La prise en compte de la dimension culturelle nationale, entreprise et métier en intégrant les différences avec les cultures les plus performantes est enfin un élément important.

PRISE EN COMPTE DE LA DIMENSION CULTURELLE POUR LE PLAN DE DEPLOIEMENT LEAN & INDUSTRIE 4.0*POINTS CLES 1.2.5.2 ; 2.2.4.1 ; 1.1.2 ; 1.1.2.2 ; 1.1.2.1, 2.1 (1) ; 2.2.1 ; 2.1 (3) + facteurs de succès et d'échec*

- La prise en compte des éléments nécessaires pour **changer de culture** est réalisée.
- L'identification du type d'entreprise internationale** en fonction de l'organisation de la structure dirigeante est réalisée.
- L'identification des caractéristiques de la culture locale** est réalisée et permet d'adapter le mode de management.
- L'identification des forces et faiblesses** de la culture à **3 niveaux** (pays, entreprise et métier) est réalisée. Ceci sur les dimensions communes à une organisation performante/culture Lean à savoir :
 - **Orientation performance** (forte / faible) : cible = forte
 - **Orientation humaine** (collective / individuel) : cible = collective
 - **Orientation temporelle** des dirigeants (long terme / court terme) : cible = long terme
 - **Respect des règles** (fort / faible) : cible = fort
 - **Mode d'apprentissage prioritaire** (conceptuel / pratique) : cible = pratique

Tous ces éléments devront être mis en œuvre dans une démarche de progressive et logique intégrant la maturité de l'organisation, des processus et de la technologie. Ils seront repris dans le chapitre 3.3 avec la proposition d'un modèle d'évaluation avec des cartes routières (roadmaps) génériques.

Avant de revenir sur le détail du contenu, il est nécessaire de définir les éléments permettant de construire ce modèle.

3. PROPOSITION D'UN MODELE GENERIQUE D'EVALUATION ET DE PROGRESSION

3.1. OUTIL D'EVALUATION GENERIQUE POUR EVALUER ET GUIDER LE DEPLOIEMENT

Les outils d'évaluation sont largement utilisés en entreprise car ils permettent d'évaluer le déploiement d'une démarche quelle qu'elle soit. Dans le cadre du déploiement d'un système Lean complet, deux modes d'évaluation seront en général envisagés :

- Un mode d'évaluation des compétences des managers (individuel)
- Un mode d'évaluation de la maturité de l'entreprise et des équipes (collectif)

Les deux modes d'évaluation s'appuient sur des niveaux, en général un nombre impair incluant un niveau 0 qui correspond à « un non déploiement, une non prise en compte ou prise de conscience ». La plupart des entreprises utilise 5 niveaux comme cela est également suggéré dans certaines publications [SCH 16]. En général, les **niveaux sont appréhendés en ligne** et les **sujets à évaluer en colonne**. Une cohérence sera nécessaire entre la liste des sujets à évaluer pour les compétences et les sujets à évaluer la maturité des équipes. En effet, ces sujets sont eux même connectés avec des modules de formation communs.

Si l'on prend le système d'évaluation de la maturité collective en entreprise, il est souvent utilisé un système de « feuilles de route » appelées communément par son terme anglais *roadmaps*. Ce système présente l'intérêt d'évaluer le niveau initial et donner des pistes claires pour le déploiement [ANV 11].

Cependant, les *roadmaps* (il y en a plusieurs en général) ne sont pas des recettes de cuisine. Un chemin sur mesure est souvent nécessaire dans la mesure où aucun point de départ n'est le même d'une entreprise à l'autre, d'une équipe à l'autre et dans la mesure où les progrès ne peuvent pas être faits sur tous les sujets en même temps [ANV 11]. L'objectif est un **déploiement homogène** des sujets (avec le même niveau de maturité) mais l'ordre et donc les chemins possibles sont diverses.

La compréhension du contexte de départ et l'expertise / expérience des ressources qui accompagnent le déploiement seront clé pour apporter les conseils nécessaires.

De même, une *roadmap* n'est pas un audit. Un audit va caractériser une liste de points obligatoires sous forme de check liste et donc faire état d'écarts éventuels à combler le plus rapidement possible. A l'inverse, une roadmap va donner un niveau pour chaque sujet sans que la progression soit nécessaire sur tous les sujets à la fois.

POINT CLE (1) 3.1. → Les roadmaps sont donc des **outils d'aide à la décision au moment de définir un plan d'actions**.

Des livrables clairs ou des questions fermées permettent de valider chaque niveau [SCH 16].

External Question	1	2	3	4	5
Do you use a road map for the planning of Industry 4.0 activities in your enterprise?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1...Not implemented, 5...Fully implemented					

TABLEAU 11 : Exemple de question pour mesurer la maturité d'un sujet – Source [SCH 16]

Cependant, au niveau académique, il est à noter que certains auteurs parlent de roadmaps pour décrire les grandes étapes. C'est le cas pour les deux exemples de la figure 8 et 9 :

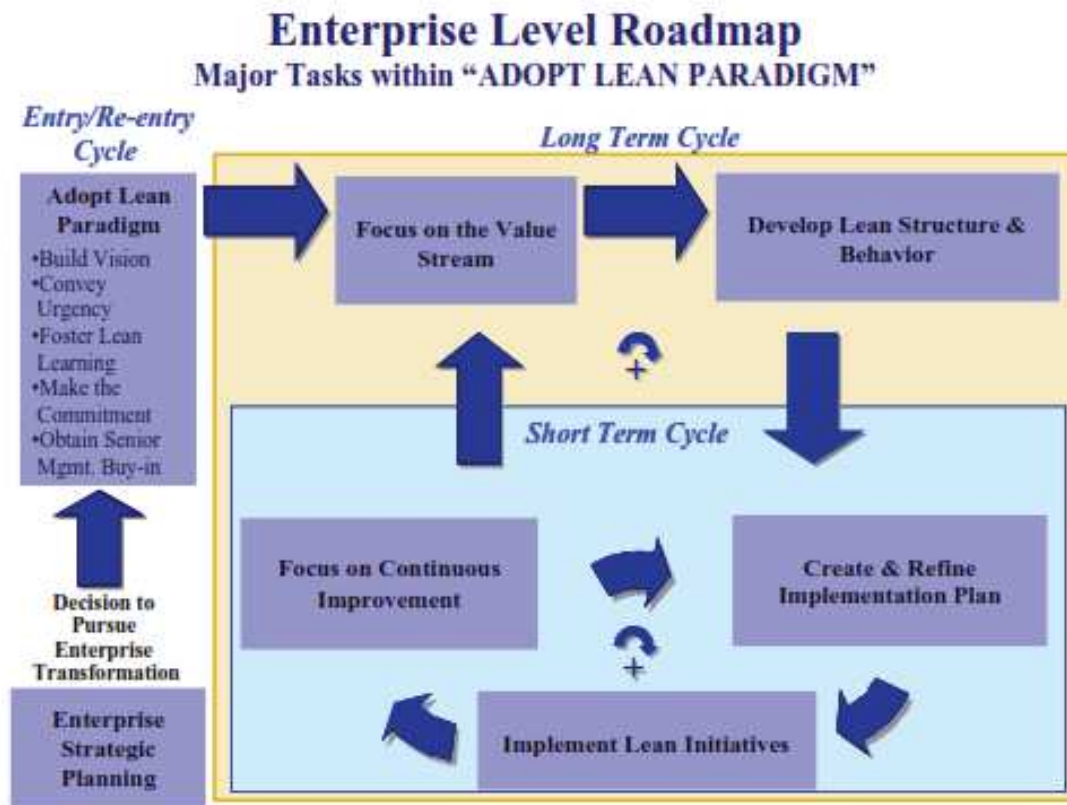
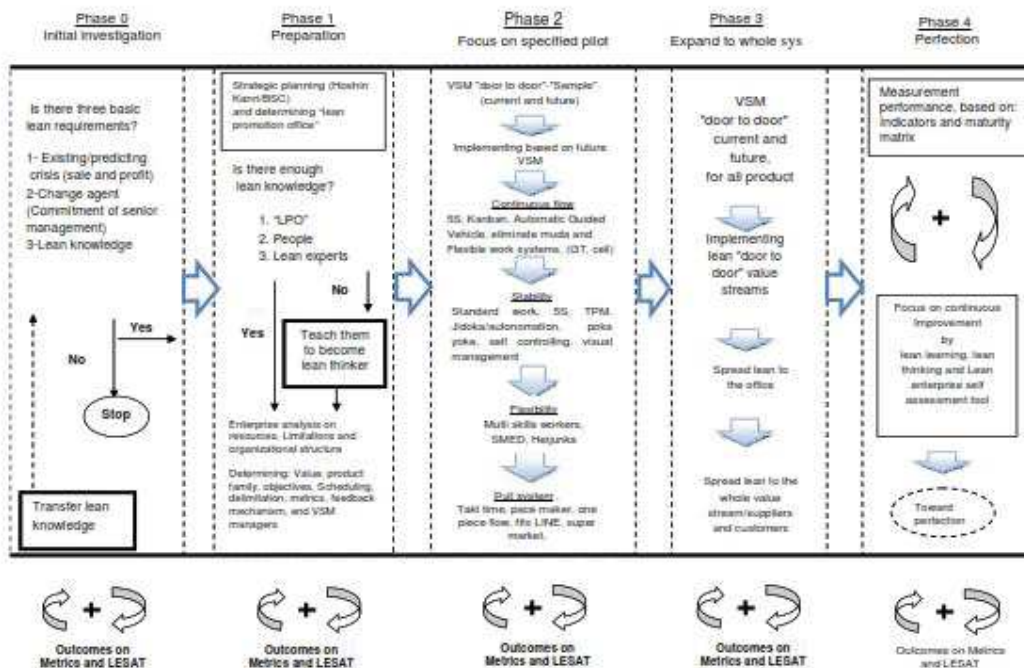


FIGURE 21 : Représentation d'une roadmap type pour adopter le Lean au niveau d'une entreprise – Source [MIT 00]



LEGEND : lean enterprise self assessment tool (LESAT); LPO : Lean Promotion Office

FIGURE 22 : Proposition d'un modèle dynamique de déploiement - Source : [ANV 11]

Un autre auteur propose pour le déploiement des leviers de l'Industrie 4.0, une *roadmap* qui n'évalue pas des critères selon leur maturité mais selon l'horizon de temps (figure 10) :

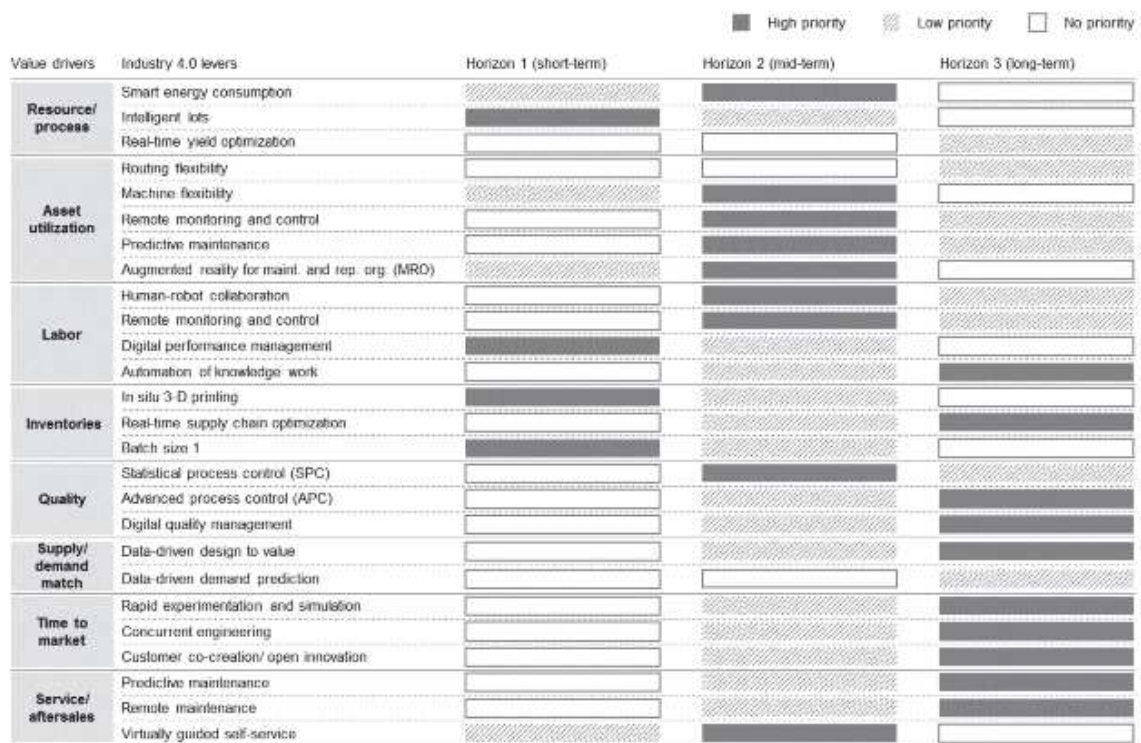


FIGURE 22 : Roadmap de l'Industrie 4.0 avec trois horizons de temps - Source : [KAR 17]

Revenons sur l'utilisation générale des *roadmaps*, l'ensemble sera classiquement composé de :

- Une **liste de sujets** à évaluer en colonne
- Une **échelle de maturité** en ligne
- Au **croisement des sujets** à évaluer et des niveaux de l'échelle de maturité, **des livrables clairs** permettant de définir le niveau et les prochaines étapes. Seule, la mise en œuvre des livrables listés permet de valider le niveau

POINT CLE (2) 3.1. → Les principales difficultés résident dans le fait de construire un outil simple avec un **vocabulaire clair** et de s'assurer que les **différents sujets et leurs livrables sont homogènes par niveau et dans leur progression.**

3.2. ELEMENTS A PRENDRE EN COMPTE POUR CONCEVOIR UN MODELE DE ROADMAPS

3.2.1. Eléments structurels

En reprenant les principales étapes du changement et du niveau de conscience évoquées dans le chapitre 2.2.4.1 ainsi que les cibles à atteindre synthétisées dans le chapitre 2.4, nous proposons d'appuyer le modèle sur une échelle de maturité en 5 phases de 1 à 5.

D'expérience, le chiffre 0 n'est jamais valorisant, nous compterons donc à partir de 1, c'est ce que la plupart des entreprises pratiquent à partir du même constat. C'est ce modèle que nous utiliserons pour le chapitre 3.3 et 3.4.

L'évolution des compétences d' « inconsciemment incompetent » à « consciemment compétent » sera intégrée à l'échelle d'évolution.

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5
Pas de prise de conscience	Prise de conscience factuel et émotionnel	Evolution du mode de pensée et de comportement	Mise en place de nouvelles habitudes	Culture établie
Inconsciemment incompetent		Consciemment incompetent	Consciemment Compétent	

TABLEAU 12 : *Modèle de niveau de maturité utilisé pour établir le modèle de macro roadmaps – Source adaptée de [VIN 13]*

POINT CLE (1) 3.2.1 → Pour chaque sujet listé, il sera nécessaire de les **traduire en livrables** permettant d'évaluer les niveaux. La notion de livrables est importante car elle traduit des **faits, des éléments évaluables et/ou quantifiables**.

Le but est de valider si les livrables existent ou pas, de récolter un maximum de preuves concrètes. Par exemple, si l'on pose la question : « Une réunion mensuelle est-elle réalisée par chaque manager ? ». La réponse (Oui / Non), peut être déclarative sans que cela implique une recherche de preuve.

Par contre, si l'on pose la question : « Un compte-rendu est-il disponible pour chaque réunion mensuelle ? » La réponse (Oui/Non), induit la vérification du compte-rendu comme preuve de la réalisation de la réunion.

Quand il s'agit de vérifier si des **routines de management** existent ou si des informations sont partagées, les comptes-rendus écrits sont des éléments de preuve.

S'il s'agit de savoir si des personnes sont formées : le plan de formation ainsi que la validation de présence seront des éléments de preuve.

Autre exemple, s'il faut vérifier si une communication publique a été réalisée, une vidéo ou une note de communication globale avec une large liste de diffusion pourra constituer une preuve.

POINT CLE (2) 3.2.1 → Au lieu d'une réponse « Oui / Non », nous proposons un **système visuel de boîtes** (ou) qui indique si le(s) livrable(s) est(sont) disponible(s) ou pas.

- Par exemple : « Un compte-rendu est-il disponible pour chaque réunion mensuelle ? » indique que le livrable n'est pas disponible.

- Par exemple : « Un compte-rendu est-il disponible pour chaque réunion mensuelle ? » indique que le livrable est disponible.

Si plusieurs livrables sont nécessaires pour valider un niveau alors tant que tous les livrables ne seront pas disponibles alors le niveau ne sera pas atteint dans que les livrables ne seront pas tous disponibles. De ce fait, le système de *roadmap* devra permettre une **progression niveau par niveau**, le niveau supérieur impliquant que les **livrables du niveau inférieur sont déjà validés**.

Enfin chaque roadmap sera décomposée en deux axes :

- Une partie appelée « profondeur » : la **profondeur de déploiement** intègre comment un sujet doit être mis en œuvre de manière complète depuis son introduction jusqu'à sa maîtrise.
- Une partie appelée « couverture » : la **couverture de déploiement** va intégrer comment un sujet progresse et concerne progressivement toutes les équipes et équipements de l'entreprises depuis la phase pilote si elle est pertinente jusqu'à un taux de couverture de 100%. La couverture de 100% sera également associée à une durée (≥ 5 ans pour envisager les éléments intégrés culture).
Un premier **seuil à 30% sera réalisé** (seuil qui permet à un groupe de personnes d'avoir de l'influence [VIN 16]), et un **second sera réalisé à 75%** (majorité atteinte).

POINT CLE (3) 3.2.1 → Les axes « **couverture** » et « **déploiement** » permettent d'évaluer la progression à la fois dans la maîtrise et dans le nombre de personnes concerné.

Existe-t-il des éléments à prendre en compte dans le contenu des roadmaps en plus des éléments structurels précédemment cités ?

3.2.2. Eléments internes

POINT CLE (1) 3.2.2 → Le vocabulaire devra être compréhensible ou traduit pour toutes les activités de l'entreprise, le but est d'utiliser un **langage commun à tous**.

Comme évoqué dans le chapitre 1.2.5.1, il est nécessaire d'appliquer le P.D.C.A (Plan, Do, Check Act) pour mettre en œuvre une méthode ou un outil, appliquer une routine de management ou encore déployer le système Lean dans globalités.

Les étapes du PDCA respectent d'ailleurs les phases d'un protocole expérimentale qui aura du sens pour certains sujets à engager :

- **Plan : préparer**
 - Définir le sujet, la problématique
 - Définir l'état des lieux avec la collecte des données et les objectifs
 - Analyser l'écart à combler et les conditions clés de succès
 - Définir les hypothèses et méthodes de travail au travers d'un plan (protocole) avec un planning jalonné d'étapes claires et les ressources nécessaires
 - Informer et former les parties prenantes
- **Do : mettre en œuvre**
 - Déployer le plan
 - Identifier les biais (ce qui peut fausser les résultats)
- **Check : vérifier les résultats et corriger**
 - Valider les résultats
 - Corriger le plan si nécessaire
- **Act : partager l'expérience**

- Tirer des conclusions,
- Mettre en perspectives les résultats
- Partager le retour d'expérience, les limites et perspectives

POINT CLE (2) 3.2.2. → Les étapes du PDCA devront donc être intégrées aux différents sujets.

La principale difficulté réside dans le fait de ne faire varier qu'un seul facteur à la fois, élément exigé dans le protocole expérimental. L'horizon de temps et les objectifs de l'entreprise ne sont pas toujours possibles, notamment en production, et devront être réservés à des sujets précis. Cependant, l'analyse de causalité et les différences sources d'expérimentation permettront de prendre en compte ce besoin. En conception, l'application des plans d'expérience Tagushi (qui prend en compte l'analyse facteur par facteur) est d'ailleurs répandue [KUM 15].

Une remarque également par rapport à la méthode par assignation aléatoire qui peut être utilisée dans le cadre de protocole expérimental et qui permet de comparer l'influence d'un facteur en comparant un groupe témoin négatif sans le facteur à tester et un groupe témoin positif avec le facteur à tester [SPA 14]. En entreprise et dans le cadre d'une démarche de transformation, il est souvent recommandé de mettre en œuvre une équipe, un équipement ou encore un process pilote ou modèle. Cette démarche permet de démarrer l'expérience sur un périmètre limité et de comparer ce qui se passe par rapport au reste de l'organisation qui n'est pas impliqué de la même manière. Cela permet aussi d'inspirer le reste des équipes avec des possibilités de visualiser le changement et diminuer le stress lié à l'incertitude.

POINT CLE (3) 3.2.2 → Quand cela est possible, la **mise en œuvre d'un pilote (ou d'un modèle)** permettra donc définir un groupe test et de s'approcher de la méthode par assignation aléatoire.

POINT CLE (4) 3.2.2 → Il est important d'avoir une zone ou équipe pilote **en avance d'au moins un niveau** sur la profondeur de déploiement avant d'engager une couverture plus large. De cette manière la zone ou l'équipe pourra inspirer les autres de manière concrète et limiter le stress lié à un changement vers l'inconnu.

En synthèse des points clés, voici les éléments structurels et internes qui seront intégrés pour construire les feuilles de route (*road maps*) du chapitre 3.3.

- Pour chaque sujet listé, il sera nécessaire de les **traduire en livrables** permettant d'évaluer les niveaux. La notion de livrables est importante car elle traduit des **faits, des éléments évaluable et/ou quantifiables**.
- **Au lieu d'une réponse « Oui / Non », nous proposons également un système visuel de boîtes** (ou) qui indique si le livrable existe ou pas.
- Le vocabulaire devra être compréhensible ou traduit pour toutes les activités de l'entreprise, le but est d'utiliser un **langage commun à tous**.
- **Les étapes du PDCA devront donc être intégrées aux différents sujets.**
- Quand cela est possible, la **mise en œuvre d'un pilote (ou d'un modèle)** permettra donc définir un groupe test et de s'approcher de la méthode par assignation aléatoire.
- Il est important d'avoir une zone ou équipe pilote **en avance d'au moins un niveau** sur la **profondeur de déploiement** avant d'engager une **couverture plus large**. De cette manière **la zone ou l'équipe pourra inspirer** les autres de manière concrète.

3.3. LES ROADMAPS INTEGREES DANS UN MODELE GLOBAL

Quand les *roadmaps* sont déployées au niveau des entreprises, il est nécessaire de connecter le glossaire directement à côté de celles-ci pour que la lecture et les éventuelles question-réponses soient instantanées. C'est ce qui est proposé avec le glossaire directement connecté en dessous.

Il est à noter que toutes les *roadmaps* proposées sont cohérentes les unes par rapport aux autres car le déploiement est envisagé de manière simultanée.

Dans le chapitre 2.4, l'intégration simultanée du Lean, de l'Industrie 4.0 et de la dimension culturelle a été abordé en utilisant les différents points clés et les facteurs d'échec/réussite mis en évidence.

Ces éléments ont été regroupés au sein de thématiques communes qui vont servir à construire les *roadmaps*. Selon l'importance de la thématique, une ou plusieurs *roadmaps* sont créées.

3.3.1. Roadmaps liées aux facteurs communs cibles à prendre en compte

A partir des éléments définis dans le chapitre 2.4.1, trois *roadmaps* sont proposées, elles correspondent aux trois thématiques proposées :

- Prise en compte du client
- Compréhension globale du contexte
- Conditions générales à mettre en œuvre pour créer des équipes performantes.

ROADMAP 1 - SUJET : CLARIFICATION DU BESOIN CLIENT & DE LA VALEUR AJOUTEE					
DIMENSIONS DE DEPLOIEMENT	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5
	Pas de prise de conscience	Prise de conscience factuel et émotionnel	Evolution du mode de pensée et de comportement	Mise en place de nouvelles habitudes	Culture établie
	Inconsciemment incompétent		Consciemment incompétent	Consciemment compétent	
Couverture	<input type="checkbox"/> Quelques équipes disposent de livrables clairs pour délivrer leurs clients internes ou finaux	<input type="checkbox"/> Quelques équipes pilotes qui représentent la chaîne de valeur, ont formalisé leurs contraintes de fonctionnement et disposent de S.I.P.O.C. <input type="checkbox"/> Quelques analyses locales des GASPILLAGES ont été réalisées par les équipes pilotes et des actions sont en cours.	<input type="checkbox"/> =>30% des équipes connaissent ont clairement établi les livrables qu'ils doivent livrer à leurs clients directs. <input type="checkbox"/> La VOIX DES CLIENTS finaux est transmis à =>30% des équipes. <input type="checkbox"/> =>30% des équipes ont commencé à éliminer les GASPILLAGES en partant de la VOIX DU CLIENT et en utilisant une VALUE STREAM MAPPING si besoin. <input type="checkbox"/> Les équipes pilotes sont au niveau 4 en termes de profondeur de déploiement.	<input type="checkbox"/> =>75% des équipes disposent de S.I.P.O.C mis à jour. <input type="checkbox"/> La VOIX DES CLIENTS finaux est transmis à =>75% des équipes par les S.I.P.O.C. <input type="checkbox"/> =>75% des équipes ont engagé une démarche pour éliminer les GASPILLAGES en partant de la VOIX DU CLIENT.	<input type="checkbox"/> 100% des équipes disposent de SIPOC mis à jour depuis >=5ans. <input type="checkbox"/> La VOIX DES CLIENTS finaux est transmis à 100% des équipes par les SIPOC depuis >=5ans. <input type="checkbox"/> 100% des équipes ont engagé une démarche pour éliminer les GASPILLAGES depuis >=5ans.
Profondeur	<input type="checkbox"/> La VOIX DES CLIENTS finaux n'est pas connue.	<input type="checkbox"/> La VOIX DES CLIENTS finaux est connue mais non encore formalisée. <input type="checkbox"/> Les livrables attendus pour les clients finaux (externes) sont clairs pour chaque équipe. <input type="checkbox"/> Quelques équipes sont formées à la notion de VALEUR AJOUTEE et de GASPILLAGES.	<input type="checkbox"/> La VOIX DES CLIENTS finaux est connue et formalisé. <input type="checkbox"/> Les livrables attendus par les clients internes et finaux (externes) sont clairs pour chaque équipe. Les INTERFACES sont donc optimisées depuis les clients finaux et avec les clients internes. <input type="checkbox"/> Quelques VALUE STREAM MAPPINGS sont réalisées. <input type="checkbox"/> Les principaux GASPILLAGES sont identifiées et quelques actions sont déjà engagées pour les éliminer les GASPILLAGES en commençant par ceux aux interfaces.	<input type="checkbox"/> La VOIX DES CLIENTS finaux est formalisée, actualisée et communiquée tous les ans. <input type="checkbox"/> Les relations internes "client-fournisseur" sont clairement établies (document avec SIPOC). Les actions de VALEURS AJOUTEES qui permettent de livrer les clients finaux sont connues. <input type="checkbox"/> Les IINTERFACES depuis les clients externes jusqu'aux fournisseurs externes sont optimisées par l'élimination des gaspillages engagée même si des améliorations sont toujours possibles. <input type="checkbox"/> Des VALUE STREAM MAPPINGS sont réalisées et actualisées chaque année pour s'assurer d'une optimisation globale. <input type="checkbox"/> Les principaux GASPILLAGES sont identifiées et tous les ans des actions sont engagées.	
GLOSSAIRE					
LA VOIX DU CLIENT : ce sont l'ensemble des éléments factuels exprimés (cahier des charges) ou pas, en intégrant par exemple ce qui attendu de manière implicite (livraison à l'heure et en qualité par exemple).					

S.I.P.O.C : acronyme qui signifie Suppliers, Inputs, Processes, Outputs, Customer. Le document qui décrit sur 1 pages ces 5 éléments permet de décrire succinctement un processus ou un ensemble de processus.

LISSAGE : étape où l'on absorbe les variations de la demande client en fonction de la flexibilité du processus (et donc du modèle économique associé). Le stock physique ou le stock de temps serve d'absorbeur.

VALEUR AJOUTEE (VA) : action qui permet de réaliser les livrables attendus par le client final.

GASPILLAGES (NON VALEUR AJOUTEE) : action qui n'apporte rien au client final mais qui peut être nécessaire pour fonctionner (réglementaire par exemple). On distingue 3 types de gaspillages : Muda (lié au service/produit), Muri (lié aux ressources), Mura (lié aux variations, irrégularité de fonctionnement)

INTERFACE OPTIMISEE : le fonctionnement réel des personnes aux interfaces est connu et actualisé annuellement par une Value Stream Mapping. Un plan d'action est en cours quand des pertes de temps sont constatées.

VALUE STREAM MAPPING : démarche d'analyse des flux de valeurs d'un périmètre en partant du besoin client. Ceci est possible grâce à une carte (*mapping*) qui est réalisée pour l'état des lieux, la cible long terme et la cible court terme. La dernière étape est la réalisation et l'exécution du plan d'actions.

ROADMAP 2 - SUJET : COMPREHENSION GLOBALE DE L'ETAT DES LIEUX ET COMPARAISON AVEC L'EXTERIEUR

DIMENSIONS DE DEPLOIEMENT	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5
	Pas de prise de conscience	Prise de conscience factuel et émotionnel	Evolution du mode de pensée et de comportement	Mise en place de nouvelles habitudes	Culture établie
	Inconsciemment incompetent		Consciemment incompetent	Consciemment compétent	
Couverture	<input type="checkbox"/> Quelques équipes de l'entreprise disposent d'un S.W.O.T et d'enjeux clairs	<input type="checkbox"/> Quelques équipes pilotes qui représentent la chaîne de valeur sont déjà au niveau 3 en termes de profondeur de déploiement.	<input type="checkbox"/> >=30% des équipes de l'entreprise disposent d'un SWOT et d'enjeux clairs (max 5 objectifs annuels), réactualisés tous les ans. <input type="checkbox"/> >=30% des équipes disposent d'une démarche claire de BENCHMARKING INTERNE . <input type="checkbox"/> Les équipes pilotes sont au niveau 4 en termes de profondeur de déploiement	<input type="checkbox"/> >=75% des équipes de l'entreprise disposent d'un SWOT et d'enjeux clairs (max 5 objectifs annuels), réactualisés tous les ans et consolidés au niveau de la direction général (par le processus <i>Hoshin Kanri</i>) <input type="checkbox"/> >=75% des équipes disposent d'un BENCHMARKING INTERNE réactualisé tous les ans. <input type="checkbox"/> >=30% des équipes disposent d'un BENCHMARKING EXTERNE .	<input type="checkbox"/> 100% des équipes de l'entreprise disposent d'un SWOT et d'enjeux clairs (max 5 objectifs annuels), réactualisés tous les ans et consolidés au niveau de la direction général par le processus <i>Hoshin Kanri</i> .
Profondeur	<input type="checkbox"/> Le S.W.O.T et les enjeux sont connus sans être formalisés.	<input type="checkbox"/> Un S.W.O.T et des enjeux clairs (max 5 objectifs annuels) sont disponibles. <input type="checkbox"/> La liste des compétiteurs externes de l'entreprise est connue.	<input type="checkbox"/> Un S.W.O.T et des enjeux clairs (max 5 objectifs annuels) sont disponibles et réactualisés tous les ans. <input type="checkbox"/> Un BENCHMARKING INTERNE est réalisé, actualisé et partagé tous les ans : des INDICATEURS DE PERFORMANCE ROBUSTES permettent d'évaluer les écarts avec les meilleures équipes.	<input type="checkbox"/> Un BENCHARMARKING EXTERNE est réalisé, actualisé et partagé tous les ans.	<input type="checkbox"/> 100% des équipes disposent d'une démarche claire de BENCHMARKING INTERNE & EXTERNE .

GLOSSAIRE

S.W.O.T : acronyme anglais : forces (*Strengths*), faiblesses (*Weaknesses*), Opportunités (*Opportunities*) et Menaces (*Threatens*). Le document se présente en 1 page de synthèse avec 4 carrés couvrant les 4 domaines.

BENCHMARKING : analyse de la performance, des processus, de l'organisation et du mode de management permettant de comprendre les écarts entre une équipe, un site ou une entreprise et les meilleurs (peut être interne ou externe).

INDICATEURS DE PERFORMANCE : ce sont des indicateurs qui permettent d'évaluer la performance d'un processus et d'une organisation. Ils doivent avoir du sens pour chaque niveau.

ROBUSTE : fiable dans la collecte, le calcul ou le fonctionnement, automatisées quand c'est possible, mises à jour en temps réel.

ROADMAP 3 - SUJET : MISE EN ŒUVRE DES CONDITIONS DE BASE POUR LA PERFORMANCE DES EQUIPES					
DIMENSIONS DE DEPLOIEMENT	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5
	Pas de prise de conscience	Prise de conscience factuel et émotionnel	Evolution du mode de pensée et de comportement	Mise en place de nouvelles habitudes	Culture établie
	Inconsciement incompétent		Consciement incompétent	Consciement compétent	
Couverture	<input type="checkbox"/> Peu ou pas d'équipes ont des objectifs communs clairs et une contribution individuelle claire à ces objectifs.	<input type="checkbox"/> >=30% des équipes ont des objectifs communs clairs et une contribution individuelle claire à ces objectifs. <input type="checkbox"/> Quelques équipes pilotes qui représentent la chaîne de valeur sont déjà au niveau 3 en termes de profondeur de déploiement.	<input type="checkbox"/> >=30% des équipes ont des rôles et MISSIONS ainsi que des modes de décisions formalisés et partagés. <input type="checkbox"/> >=30% des équipes ont des objectifs communs clairs et une contribution individuelle claire à ces objectifs. <input type="checkbox"/> >=30% des équipes virtuelles et/ou multiculturelles sont formées <input type="checkbox"/> Les équipes pilotes sont au niveau 4 en termes de profondeur de déploiement	<input type="checkbox"/> >=75% des équipes ont des rôles et missions ainsi que des modes de décisions formalisés, partagés et actualisés. <input type="checkbox"/> >=75% des équipes ont des objectifs communs et une contribution individuelle à ces objectifs formalisés, partagés et actualisés. <input type="checkbox"/> >=75% des EQUIPES VIRTUELLES et/ou MULTICULTURELLES sont formées.	<input type="checkbox"/> 100% des équipes ont des rôles et missions ainsi que des modes de décisions formalisés, partagés et actualisés depuis >= 5 ans d'expérience. <input type="checkbox"/> 100% des équipes ont des objectifs communs et une contribution individuelle à ces objectifs formalisés, partagés et actualisés depuis >= 5 ans d'expérience. <input type="checkbox"/> >=100% des EQUIPES VIRTUELLES et/ou MULTICULTURELLES sont formées.
Profondeur		<input type="checkbox"/> Le rôle et les MISSIONS de chaque équipe ainsi que les modes de décisions sont formalisés et partagés. <input type="checkbox"/> Le(s) objectif(s) annuels communs et la contribution de chacun sont formalisés et partagés. <input type="checkbox"/> Chaque manager s'assure de la réalisation d'au moins une action commune entre les membres de l'équipe. <input type="checkbox"/> Les EQUIPES VIRTUELLES et/ou MULTICULTURELLES sont formées au mode de communication les plus efficaces et à la centralisation des modes de décisions lors des étapes de constitution au moins.	<input type="checkbox"/> Le(s) objectif(s) communs et la contribution de chacun sont clairs, partagés.	<input type="checkbox"/> Le rôle et les MISSIONS de chaque équipe ainsi que les modes de décisions sont formalisés, partagés et actualisés chaque année (>= 2 années d'expérience) <input type="checkbox"/> Le(s) objectif(s) annuels communs et la contribution de chacun sont partagés et actualisés chaque année (>= 2 années d'expérience) <input type="checkbox"/> Les EQUIPES VIRTUELLES et/ou MULTICULTURELLES sont formées au mode de communication les plus efficaces et à la centralisation des modes de décisions lors des étapes de constitution au moins.	<input type="checkbox"/> Le rôle et les MISSIONS ainsi que les standards de décision de chaque équipe sont formalisés, partagés et actualisés chaque année <input type="checkbox"/> Le(s) objectif(s) annuels communs et la contribution de chacun sont partagés et actualisés chaque année. <input type="checkbox"/> Les EQUIPES VIRTUELLES et/ou MULTICULTURELLES utilisent les modes de communication de manière efficace et la centralisation des modes de décisions lors des étapes de constitution au moins est réalisée.
GLOSSAIRE					
MISSION (DES EQUIPES) : c'est la raison d'être, le pourquoi de son existence.					
VISION (DE L'ENTREPRISE) : c'est ce que veut devenir une entreprise dans 3, 5,10 ou 20ans selon l'activité de l'entreprise. Elle se traduit par 2 ou 3 points maximum (ex : "Etre le leader mondial de la production de pétrole" pour un fournisseur d'énergie fossile)					
EQUIPE VIRTUELLE : appelée aussi équipe délocalisée, ce sont des équipes dont les membres ne sont pas localisés au même endroit.					
EQUIPE MULTICULTURELLE : équipe dont les membres n'ont pas la même culture (pays, entreprise, métier).					

3.3.2. Roadmaps liées aux facteurs cibles du déploiement du *Lean* avec le *Hoshin Kanri*

A partir des éléments définis dans le chapitre 2.4.2, neuf nouvelles roadmaps sont proposées. En effet la thématique « organisation, comportements et engagements à développer pour la pérennisation du Lean » est décomposé en quatre roadmaps. La thématique « Lean : mise en œuvre des basiques et des deux piliers » alimente quant à elle quatre roadmaps. Enfin, la thématique *Hoshin Kanri* génère une *roadmap* associée.

Quatre roadmaps sont donc liées à l'organisation et au mode de management à mettre en place :

- Mise en œuvre d'une organisation adaptée pour pérenniser
- Engagement des dirigeants
- Management au quotidien de la performance dans les entreprises.
- Mise en œuvre du *Hoshin Kanri* (permettant d'ancrer le *Lean* dans la stratégie)

Trois autres sont liée aux basiques à mettre en œuvre :

- Environnement sécurisé et efficace avec le 5S et le Triangle d'Or

- Stabilisation des plannings
- Stabilisation des processus

Les deux dernières sont liées à la mise en œuvre des deux piliers clés du *Lean* pour guider l'élimination des gaspillages et accélérer les flux :

- *Jidoka*
- Juste A Temps (J.A.T)

ROADMAP 4 - SUJET : MISE EN ŒUVRE DE LE L'ORGANISATION ADAPTEE POUR PERENNISER LE DEPLOIEMENT DU LEAN					
DIMENSIONS DE DEPLOIEMENT	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5
	Pas de prise de conscience	Prise de conscience factuel et émotionnel	Evolution du mode de pensée et de comportement	Mise en place de nouvelles habitudes	Culture établie
	Inconsciemment incompétent		Consciemment incompétent	Consciemment compétent	
Couverture	<input type="checkbox"/> Pas d'historique de déploiement du Lean (ou équivalent) ou un historique non analysé et/ou partagé.	<input type="checkbox"/> Les dirigeants ont décidé d'engager une démarche <i>Lean</i> (& Industrie 4.0) et la clarification des besoins et des motivations sont en cours. <input type="checkbox"/> Des formations à la RESOLUTION DE PROBLEME , au PDCA et à la démarche KAIZEN ont été engagées. <input type="checkbox"/> Quelques équipes pilotes qui représentent la chaîne de valeur sont déjà au niveau 3 en termes de profondeur de déploiement.	<input type="checkbox"/> >=30% des équipes connaissent la VOIX DU CLIENT et le RETOUR D'EXPERIENCE LEAN . Elles partagent des BESOINS CLAIRS ET QUI FAIT SENS . <input type="checkbox"/> >=30% des équipes ont été formés et appliquent le cycle PDCA pour le KAIZEN et la RESOLUTION DE PROBLEME (au moins SPOURQUOI et 4D). Ces équipes utilisent des formats A3 pour partager les RETOURS D'EXPERIENCE <input type="checkbox"/> >= 30% des équipes priorisent de manière transparente et visuelle les PROBLEMES A RESOUDRE et les actions KAIZEN avec des règles claires. <input type="checkbox"/> Les équipes pilotes sont au niveau 4 en termes de profondeur de déploiement	<input type="checkbox"/> >=75% des équipes connaissent la VOIX DU CLIENT et le RETOUR D'EXPERIENCE LEAN . Elles partagent des BESOINS CLAIRS ET QUI FAIT SENS . <input type="checkbox"/> >=75% des équipes ont été formés et appliquent le cycle PDCA pour toutes les actions qu'elles engagent. Ces équipes utilisent des formats A3 pour partager rapidement des informations. <input type="checkbox"/> >=75% des équipes priorisent de manière transparente et visuelle les PROBLEMES A RESOUDRE et les actions KAIZEN avec des règles claires. Ces équipes ont recours au 8D pour RESOUDRE LES PROBLEME quand cela fait sens. <input type="checkbox"/> L'organisation des ressources qui accompagnent le déploiement permet un support à tous les niveaux de l'entreprise.	<input type="checkbox"/> 100% des équipes connaissent le RETOUR D'EXPERIENCE LEAN et partagent des BESOINS CLAIRS QUI FONT SENS . <input type="checkbox"/> 100% des équipes ont été formés et appliquent le cycle P.D.C.A pour toutes les actions qu'elles engagent. Ces équipes utilisent des formats A3 pour partager rapidement des informations. <input type="checkbox"/> 100% des équipes priorisent de manière transparente et visuelle toutes les actions avec des règles claires. <input type="checkbox"/> L'organisation des ressources qui accompagnent le déploiement intègre le support aux fournisseurs.
Profondeur	<input type="checkbox"/> Si une démarche <i>Lean</i> existe ou a existé, elle était connectée principalement à une réduction des coûts.	<input type="checkbox"/> Un BESOIN CLAIR ET QUI FAIT SENS pour déployer le <i>Lean</i> & Industrie 4.0, sont en cours de définition. Le besoin n'est pas uniquement basé sur la réduction des coûts <input type="checkbox"/> Les techniques de RESOLUTIONS DE PROBLEME sont connues sans que des applications soient disponibles et sans que les règles de priorisation soient toujours claires. <input type="checkbox"/> La notion de RETOUR D'EXPERIENCE est connue des managers et des applications du P.D.C.A existent (intégrant les RETOURS D'EXPERIENCE). <input type="checkbox"/> Les ressources pour d'accompagnement des équipes dans le déploiement sont en cours de définition.	<input type="checkbox"/> Un BESOIN CLAIR ET QUI FAIT SENS pour déployer le <i>Lean</i> est en cours de déploiement. La VOIX DU CLIENT est partagé et intégré par les FONCTIONS SUPPORTS qui se mettent au service des opérationnels. <input type="checkbox"/> Les équipes sont formées et appliquent le P.D.C.A pour les actions de KAIZEN et la RESOLUTION DE PROBLEME . <input type="checkbox"/> Les RETOURS D'EXPERIENCE sont partagés sous forme d'une synthèse (A3) <input type="checkbox"/> Une analyse du nombre de niveaux hiérarchiques et du nombre de personnes encadré par manager est réalisée. <input type="checkbox"/> Les ressources pour d'accompagnement des équipes dans le déploiement du <i>Lean</i> & Industrie 4.0 sont en cours de déploiement.	<input type="checkbox"/> Un BESOIN CLAIR QUI FAIT SENS pour déployer le <i>Lean</i> (& Industrie 4.0) actualisé chaque année. Le plan de déploiement est directement connecté à la satisfaction client et au respect des salariés et fournisseurs en partant de la VOIX DU CLIENT . Les FONCTIONS SUPPORTS sont au service de la chaîne de valeur (leurs clients internes). <input type="checkbox"/> Les équipes appliquent le P.D.C.A dans toutes les actions qu'elles engagent. Le RETOUR D'EXPERIENCE est systématiquement formalisé à la fin de chaque action dans un format synthétique (A3). <input type="checkbox"/> Des analyses 8D sont engagées pour les problèmes les plus complexes et ceux qui impactent la satisfaction client et le respect de l'intégrité des salariés. Un indicateur de récurrence des problème et de temps pour les résoudre permet de mesurer l'efficacité des équipes dans la RESOLUTION DE PROBLEME . <input type="checkbox"/> Les DIRIGEANTS soutiennent et engagent les actions nécessaires pour limiter le nombre de niveau hiérarchiques et optimiser le nombre d'équipiers encadrés par manager. Ceci permet aux informations de circuler rapidement. <input type="checkbox"/> Les ressources pour d'accompagnement des équipes dans le déploiement du <i>Lean</i> & Industrie 4.0 sont en place et leurs missions sont essentiellement tournées vers le développement des compétences des managers.	
GLOSSAIRE					
RETOUR D'EXPERIENCE : réalisé au niveau de l'étape A du PDCA, le retour d'expérience formalise la situation actuelle et passée avec une analyse des raisons qui ont mené aux succès et échecs. Le nouveau standard est clair quand c'est un succès. Le retour d'expérience est synthétisé sur 1 page qui permet un partage rapide.					
BESOIN CLAIR ET QUI FAIT SENS : le besoin doit être collectif à l'équipe et se traduire en actions concrètes qui motivent l'équipe à s'engager. Ce besoin peut prendre différentes formes selon les niveaux et se formalise par les objectifs et actions associés. En aucun cas il ne peut être uniquement associé à une réduction de coûts.					
LA VOIX DU CLIENT : ce sont l'ensemble des éléments factuels exprimés (cahier des charges) ou pas, en intégrant par exemple ce qui attendu de manière implicite (livraison à l'heure et en qualité par exemple). Des indicateurs factuels et quantitatifs seront associés dès que cela est possible.					
RESOLUTION DE PROBLEME : démarche incluant les outils d'analyse et de résolution des problèmes.					

5 POURQUOI : c'est une méthode d'analyse simple des problèmes pour clarifier les causes directes et racines, ceci en posant 5 fois la question pourquoi.

FONCTIONS SUPPORTS : ensemble des fonctions qui ne sont pas sur la chaîne de valeur. Par exemple pour une entreprise industrielle la chaîne de valeur comprend vente-R&D-achat-industrialisation-production-livraison-après-vente.

DIRIGEANTS : les dirigeants sont à considérer au niveau de l'entreprise ET au niveau du périmètre concerné par l'évaluation (direction de l'usine, direction d'un centre R&D, ...). Les dirigeants englobent le Directeur Général et ses équipes directes.

P.D.C.A : acronyme Plan, Do, Check Act qui structure les démarches d'amélioration et de résolution de problème.

KAIZEN (AMELIORATION CONTINUE) : démarche d'amélioration progressive qui part des données existantes et qui permet d'améliorer le standard existant.

4D : méthode simple de résolution de problème en 4 étapes que l'on applique tous les jours. Une première étape pour comprendre le problème, une seconde étape pour définir l'action, une troisième étape pour mettre en œuvre et vérifier l'efficacité de l'action et une quatrième étape pour apprendre.

8D : c'est une démarche d'analyse et de résolution de problème en 8 étapes avec une 1ère partie visant à contenir le problème et une seconde partie visant à traiter les causes racines pour empêcher que le problème ne réapparaisse. La méthode est lourde donc elle ne doit pas être engagée pour chaque problème.

A3 : c'est un format de synthèse en une page où sont récapitulés les points clés à partager

ROADMAP 5 - SUJET : ENGAGEMENT & EXEMPLARITE DES DIRIGEANTS POUR PERENNISER LE DEPLOIEMENT DU LEAN & DU HOSHIN KANRI

DIMENSIONS DE DEPLOIEMENT	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5
	Pas de prise de conscience	Prise de conscience factuel et émotionnel	Evolution du mode de pensée et de comportement	Mise en place de nouvelles habitudes	Culture établie
	Inconsciemment incompétent		Consciemment incompétent	Consciemment compétent	
Couverture	<input type="checkbox"/> Les DIRIGEANTS soutiennent verbalement la démarche Lean sans s'engager personnellement avec des actions à leurs niveaux.	<input type="checkbox"/> 100% des DIRIGEANTS peuvent citer au moins une raison qui les poussent personnellement à s'engager. <input type="checkbox"/> 100% des DIRIGEANTS ont suivi une première introduction à la démarche <i>Lean</i> .	<input type="checkbox"/> 100% des DIRIGEANTS ont été formés aux principes du <i>Lean</i> qui les concernent directement. <input type="checkbox"/> >=30% des DIRIGEANTS ont déjà participé à un CHANTIER . <input type="checkbox"/> Quelques managers autres que les dirigeants, participent également à des chantiers.	<input type="checkbox"/> >=75% des DIRIGEANTS ont déjà participé à un CHANTIER . <input type="checkbox"/> >=75% des DIRIGEANTS ont réalisé au moins une action de formation. <input type="checkbox"/> >=30% des managers ont réalisé au moins une action de formation et participé à des chantiers.	<input type="checkbox"/> 100% des managers (y compris les DIRIGEANTS) participent à un CHANTIER au moins une fois par an. <input type="checkbox"/> 100% des managers (y compris les DIRIGEANTS) ont réalisé au moins une action de formation <u>depuis les 24 derniers mois</u> . <input type="checkbox"/> 100% des DIRIGEANTS connaissent les performances opérationnelles et les principaux problèmes rencontrés. <input type="checkbox"/> 100% des DIRIGEANTS visitent régulièrement le terrain (<i>Hoshin Kanri</i>).
Profondeur		<input type="checkbox"/> FAITS : Les DIRIGEANTS sont à l'origine d'un BESOIN CLAIR ET QUI FAIT SENS pour déployer le Lean. Ils ont publiquement communiqué ce besoin. Ils ont été formés aux principes du Lean et à ces impacts sur l'organisation, le mode de management et les comportements. <input type="checkbox"/> MOTIVATION : Les DIRIGEANTS peuvent citer au moins une raison qui les poussent personnellement à appliquer le Lean dans leurs activités personnelles. Ils comprennent l'impact pour la direction de l'entreprise d'un manque ou d'un échec du déploiement du <i>Lean</i> .	<input type="checkbox"/> Les DIRIGEANTS se sont formés au <i>Lean</i> et <i>Hoshin Kanri</i> (au minimum KAIZEN, RESOLUTION DE PROBLEME, PDCA , animation de la performance au quotidien) et à l'accompagnement du changement. <input type="checkbox"/> Les DIRIGEANTS ont publiquement exprimé leurs motivations personnelles. <input type="checkbox"/> Les DIRIGEANTS ont déjà participé à au moins un CHANTIER sur le TERRAIN . <input type="checkbox"/> Les DIRIGEANTS connaissent les performances opérationnelles du terrain et la charge des managers.	<input type="checkbox"/> Les DIRIGEANTS ont déjà participé à un CHANTIER sur le TERRAIN . <input type="checkbox"/> Les DIRIGEANTS (et leurs managers) ont réalisé au moins une action de formation <i>Lean</i> visant à développer les compétences de leurs équipes. <input type="checkbox"/> Les DIRIGEANTS connaissent et actualisent les performances opérationnelles du terrain et la charge des managers. <input type="checkbox"/> La plupart des DIRIGEANTS qui vont sur le terrain s'assurent que les actions de rupture inscrites dans la stratégie de l'entreprise sont connectés et intégrés aux plans d'actions locaux (<i>Hoshin Kanri</i>).	<input type="checkbox"/> Les managers (y compris les DIRIGEANTS) participent à un CHANTIER sur le TERRAIN . <input type="checkbox"/> Les DIRIGEANTS ont réalisé au moins une action de formation (<u><i>Lean</i> ou autres</u>) visant à développer les compétences de leurs équipes. <input type="checkbox"/> Les DIRIGEANTS connaissent les performances opérationnelles du terrain et les principaux problèmes rencontrés. <input type="checkbox"/> Lorsque les DIRIGEANTS vont sur le terrain, ils s'assurent que les ACTIONS DE RUPTURE liées à la vision inscrites dans la stratégie de l'entreprise sont connectés et intégrés aux plans d'actions locaux (<i>Hoshin Kanri</i>).

GLOSSAIRE

DIRIGEANTS : les dirigeants sont à considérer au niveau de l'entreprise ET au niveau du périmètre concerné par l'évaluation (direction de l'usine, direction d'un centre R&D, ...). Les dirigeants englobent le Directeur Général et ses équipes directes.

BESOIN CLAIR ET QUI FAIT SENS : le besoin doit être collectif à l'équipe et se traduire en actions concrètes qui motivent l'équipe à s'engager. Ce besoin peut prendre différentes formes selon les niveaux et se formalise par les objectifs et actions associés.

CHANTIER : on parle de chantier quand une action est déployée dans un périmètre de temps court (quelques jours max) avec un même groupe de personnes qui ont un même objectif = unité de temps, lieu, sens.

TERRAIN : appelé aussi Genba en japonais, il représente les équipes qui réalisent les tâches de valeur ajoutée, ce sont les ouvriers et techniciens dans les usines et les centres d'essais par exemple, les employés qui passent les commandes achats, les commerciaux qui vendent les produits...etc.

VALEUR AJOUTEE (VA) : action qui permet de réaliser les livrables attendus par le client final.

KAIZEN (AMELIORATION CONTINUE) : démarche d'amélioration progressive qui part des données existantes et qui permet d'améliorer le standard existant.

ACTIONS DE RUPTURE : ce sont actions qui permettent de créer le standard de demain, des innovations pour les produits, les services, l'organisation, les processus... . Appelées aussi **KAIKAKU**, elles nécessitent en général une collecte de données nouvelles et elles sont associées à des indicateurs de performance.

ROADMAP 6 -SUJET : MISE EN ŒUVRE DES CONDITIONS DE BASE POUR LA PERFORMANCE DES ENTREPRISES AU QUOTIDIEN – ANIMATION QUOTIDIENNE DE LA PERFORMANCE

DIMENSIONS DE DEPLOIEMENT	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5
		Pas de prise de conscience	Prise de conscience factuel et émotionnel	Evolution du mode de pensée et de comportement	Mise en place de nouvelles habitudes
	Inconsciemment incompétent		Consciemment incompétent	Consciemment compétent	
Couverture	<input type="checkbox"/> Seules les équipes opérationnelles sur la chaîne de valeur utilisent des INDICATEURS DE PERFORMANCE .	<input type="checkbox"/> Seules les équipes opérationnelles sur la chaîne de valeur utilisent des INDICATEURS DE PERFORMANCE . <input type="checkbox"/> Quelques managers, à différents niveaux, sont régulièrement présents sur le terrain pour les routines de managements. <input type="checkbox"/> Quelques équipes pilotes qui représentent la chaîne de valeur sont déjà au niveau 3 en termes de profondeur de déploiement.	<input type="checkbox"/> >=30% des équipes ont des INDICATEURS DE PERFORMANCE ROBUSTES (en priorité les équipes opérationnelles sur la chaîne de valeur). <input type="checkbox"/> >=30% des équipes priorisent et RESOLVENT LES PROBLEMES au fur et à mesure. <input type="checkbox"/> >=30% des managers sont régulièrement présents sur le terrain. Cela inclue les dirigeants qui sont au moins une fois par mois au contact des équipes. <input type="checkbox"/> Les équipes pilotes sont au niveau 4 en termes de profondeur de déploiement	<input type="checkbox"/> >=75% des équipes ont des INDICATEURS DE PERFORMANCE ROBUSTES . <input type="checkbox"/> =75% des indicateurs des équipes opérationnelles (sur la chaîne de valeur), sont consolidables avec un " ARBRE D'INDICATEURS ". <input type="checkbox"/> >=75% des équipes priorisent et RESOLVENT LES PROBLEMES au fur et à mesure et mesure leur efficacité. <input type="checkbox"/> >=75% des managers sont régulièrement présents sur le terrain. Cela inclue les dirigeants qui sont au moins une fois par mois au contact des équipes opérationnelles.	<input type="checkbox"/> 100% des équipes ont des INDICATEURS DE PERFORMANCE ROBUSTES , depuis >=5ans. <input type="checkbox"/> 100% des indicateurs des équipes opérationnelles (sur la chaîne de valeur), sont consolidables avec un " ARBRE D'INDICATEUR ". <input type="checkbox"/> >100% des équipes priorisent et RESOLVENT LES PROBLEMES au fur et à mesure et mesure leur efficacité depuis >=5ans. <input type="checkbox"/> 100% des managers sont régulièrement présents sur le terrain. Cela inclue les dirigeants qui sont au moins une fois par mois au contact des équipes opérationnelles.
Profondeur	<input type="checkbox"/> La notion d' INDICATEURS DE PERFORMANCE n'est pas toujours claire pour chaque équipe : définition et mode de calcul notamment.	<input type="checkbox"/> Quelques INDICATEURS DE PERFORMANCE ROBUSTES sont disponibles pour chaque équipe. <input type="checkbox"/> Les problèmes de performance sont mis en évidence et listés. <input type="checkbox"/> Des ROUTINES DE MANAGEMENT régulières ont lieu sur le terrain (là où se crée la VALEUR AJOUTEE). Elles sont animés par les managers.	<input type="checkbox"/> Des INDICATEURS DE PERFORMANCES ROBUSTES sont disponibles pour chaque équipe (max 10), avec des objectifs clairs et S.M.A.R.T pour tous et un historique enregistré. <input type="checkbox"/> Les problèmes de performance de chaque équipe sont priorisés et résolus au fur et à mesure. L' ESCALADE DES PROBLEMES priorisés, est réalisé quand ils ne peuvent pas être solutionnés (manque de moyens ou compétences). <input type="checkbox"/> Des ROUTINES DE MANAGEMENT régulières ont lieu sur le terrain (là où se crée la VALEUR AJOUTEE) et les managers sont présents sur le terrain en plus de l'animation des ROUTINES auprès des équipes opérationnelles.	<input type="checkbox"/> Des INDICATEURS DE PERFORMANCE sont disponibles pour chaque équipe (max 10), avec des objectifs clairs et SMART pour tous et un historique enregistré. <input type="checkbox"/> La pertinence des INDICATEURS DE PERFORMANCE est remise en cause chaque année. <input type="checkbox"/> Un ARBRE D'INDICATEURS est disponible et son architecture est mis à jour au moins annuellement. <input type="checkbox"/> La performance et les problèmes sont partagés en toute transparence en utilisant les ROUTINES DE MANAGEMENT , <input type="checkbox"/> L' ESCALADE ET LE CASCADING DES PROBLEMES sont organisés avec des règles claires. <input type="checkbox"/> L'efficacité de la RESOLUTION DE PROBLEME par la récurrence des problèmes et le temps pour les résoudre sont évalués pour chaque équipe.	

GLOSSAIRE

INDICATEURS DE PERFORMANCE : ce sont des indicateurs qui permettent d'évaluer la performance d'un processus et d'une organisation. Ils doivent avoir du sens pour chaque niveau.

ROBUSTE : données d'entrées fiables dans la collecte et le calcul, automatisées quand c'est possible, mises à jour en temps réel. Les données de sorties sont donc fiables aussi.

S.M.A.R.T : acronyme anglais qui signifie Specific, Measurable, Ambitious, Realistic and Timed. Cela permet de qualifier les caractéristiques attendues pour un objectifs.

"**ARBRE D'INDICATEURS**" : Les indicateurs de performance se complètent depuis les niveaux les plus opérationnels jusqu'à la direction de l'entreprise comme les racines construisent un arbre. La logique est claire et la consolidation facile.

ROUTINES DE MANAGEMENT : Ce sont l'ensemble des réunions et groupes de travail qui sont réalisés régulièrement afin de manager la performance.

ESCALADE / CASCADING DES PROBLEMES : C'est le mécanisme "de bas en haut" de remontée des problèmes qui ne peuvent pas être traités au niveau de l'équipe, leur traitement par les niveaux supérieurs et le mécanisme de "haut en bas" d'information de la résolution.

ROADMAP 7 - SUJET : MISE EN ŒUVRE DU HOSHIN KANRI

	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5	
DIMENSIONS DE DEPLOIEMENT	Pas de prise de conscience	Prise de conscience factuel et émotionnel	Evolution du mode de pensée et de comportement	Mise en place de nouvelles habitudes	Culture établie	
	Inconsciement incompétent		Consciement incompétent	Consciement compétent		
Couverture		<input type="checkbox"/> Quelques équipes dont les équipes pilotes et dirigeantes partagent un RETOUR D'EXPERIENCE et font la différence entre ACTIONS DE RUPTURE et actions d' AMELIORATION CONTINUE .	<input type="checkbox"/> 100% des équipes connaissent les MISSIONS , la VISION comme les OBJECTIFS STRATEGIQUES de l'entreprise. <input type="checkbox"/> 1 Les équipes dirigeantes disposent d'un MASTERPLAN . Le <i>cascading</i> est réalisé via le "Z" à quelques équipes. <input type="checkbox"/> >=30% des équipes formalisent et remontent au niveau des dirigeants leur RETOUR D'EXPERIENCE .	<input type="checkbox"/> >=75% des équipes formalisent leur RETOUR D'EXPERIENCE tous les ans depuis >=5ans. <input type="checkbox"/> >=75% des équipes disposent d'un MASTERPLAN (au moins les équipes de la chaîne de valeur). <input type="checkbox"/> >=75% des MASTERSPLANS sont coconstruits avec les équipes lors du CATCH BALL .	<input type="checkbox"/> 100% des équipes formalisent leur RETOUR D'EXPERIENCE tous les ans depuis >=5ans .Le RETOUR D'EXPERIENCE du déploiement du Lean est intégré à la démarche <i>Hoshin Kanri</i> . <input type="checkbox"/> 100% des équipes disposent d'un MASTERPLAN mis à jour tous les ans depuis >=5ans. <input type="checkbox"/> 100% des MASTERSPLANS sont coconstruits avec les équipes lors du CATCH BALL . <input type="checkbox"/> 100% des MASTERSPLANS sont exécutés à >= 80%.	
Profondeur	<input type="checkbox"/> Le déploiement de la stratégie de l'entreprise n'est pas structuré de manière à assurer l'alignement et la contribution de chaque équipe ainsi que la discipline dans l'exécution.	<input type="checkbox"/> FAITS : Les DIRIGEANTS ne sont pas (complètement) satisfaits de la façon dont la stratégie est définie et déployée. Ils comprennent l'intérêt de s'engager dans la démarche <i>Hoshin Kanri</i> . <input type="checkbox"/> MOTIVATION : Les DIRIGEANTS comprennent l'intérêt personnel qu'ils ont à déployer le <i>Hoshin Kanri</i> (ils peuvent citer des impacts négatifs sur la réalisation de leurs propres fonctions s'ils ne le font pas). <input type="checkbox"/> Les MISSIONS , la VISION comme les OBJECTIFS STRATEGIQUES sont en cours de formalisation. <input type="checkbox"/> La notion de RETOUR D'EXPERIENCE est connu des managers par la compréhension et l'application progressive du P.D.C.A. <input type="checkbox"/> Les équipes font la différence entre les ACTIONS DE RUPTURE et les actions d' AMELIORATION CONTINUE .	<input type="checkbox"/> Les MISSIONS , la VISION comme les OBJECTIFS STRATEGIQUES (maximum 5) sont formalisés, mis à jour et connus des équipes. <input type="checkbox"/> Quelques actions transversales communes sont déjà identifiées et intégrées dans un MASTERPLAN , directement connecté aux OBJECTIFS STRATEGIQUES via le "Z". <input type="checkbox"/> Le management des MASTERSPLANS est réalisé en tenant compte de la compétence et de la délégation aux équipes. <input type="checkbox"/> Les MASTERSPLANS intègrent les ACTIONS DE RUPTURE du plan de déploiement du <i>Lean & Industrie 4.0</i> ou encore les changements culturels important à engager. <input type="checkbox"/> Les DIRIGEANTS sont accompagnés par des ressources supports pour déployer le <i>Hoshin Kanri</i> en tenant compte de la maturité de l'organisation.	<input type="checkbox"/> Les valeurs à atteindre des OBJECTIFS STRATEGIQUES sont mises à jour chaque année en fonction du RETOUR D'EXPERIENCE de l'année précédente. Le RETOUR D'EXPERIENCE du du déploiement Lean (&Industrie 4.0) est formalisé, partagé et actualisé chaque année et ensuite consolidé au niveau des équipes DIRIGEANTES . <input type="checkbox"/> Les MASTERSPLANS sont coconstruits avec les équipes lors du CATCH BALL et mis à jour tous les ans. Ils sont cohérents avec le point d'impact c'est à dire les équipes qui réalisent les ACTIONS DE RUPTURE . <input type="checkbox"/> Les MASTERSPLANS récapitulent les ACTIONS DE RUPTURE (maximum 5 par équipe) à engager chaque année pour atteindre les OBJECTIFS STRATEGIQUES liés à la VISION . <input type="checkbox"/> L'alignement et la coordination des équipes sont réalisées autour d' ACTIONS DE RUPTURE transversales communes. La réalisation des actions communes (réalisées par plusieurs équipes) sont publiquement valorisées par les DIRIGEANTS .	<input type="checkbox"/> La plupart des DIRIGEANTS profitent de leurs visite terrain pour comprendre le niveau de performance opérationnelle et le l'exécution du plan de déploiement de la stratégie. <input type="checkbox"/> Le taux d'exécution des MASTERSPLANS est suivi et consolidé lors du RETOUR D'EXPERIENCE .	<input type="checkbox"/> Tous les DIRIGEANTS profitent de leurs visite terrain pour comprendre le niveau de performance opérationnelle et le l'exécution du plan de déploiement de la stratégie. <input type="checkbox"/> Tous les managers y compris les DIRIGEANTS pratiquent la RESOLUTION DE PROBLEME pour les actions du MASTERPLAN qui posent problème.

GLOSSAIRE

RETOUR D'EXPERIENCE : c'est une étape qui est réalisé à la fin d'une action, d'un projet. Les équipes engagées sont amenées à analyser et comprendre comment elles ont réussi ou échoué et à formaliser les principales clés de succès à reproduire et le facteurs d'échecs éventuels.

MISSION (DE L'ENTREPRISE) : c'est la raison d'être, le pourquoi de son existence (ex : "servir la demande mondiale en pétrole" pour un fournisseur d'énergie fossile).

VISION (DE L'ENTREPRISE) : c'est ce que veut devenir une entreprise dans 3, 5,10 ou 20ans selon l'activité de l'entreprise. Elle se traduit par 2 ou 3 points maximum (ex : "Etre le leader mondial de la production de pétrole" pour un fournisseur d'énergie fossile)

OBJECTIFS STRATEGIQUES : ce sont les objectifs qui permettent de quantifier les gains correspondant à la vision. Ce sont des objectifs suivis par les équipes dirigeantes qui seront traduits en objectifs qui prennent sens pour les équipes quand les actions de rupture sont cascadiées.

KAIKAKU ou **ACTIONS DE RUPTURE** : ce sont actions qui permettent de créer le standard de demain, des innovations pour les produits, les services, l'organisation, les processus... . Appelées aussi **KAIKAKU**, elles nécessitent en général collect de données nouvelles et elles sont associées à des indicateurs de performance.

KAIZEN ou **AMELIORATION CONTINUE** : démarche d'amélioration progressive qui part des données existantes et qui permet d'améliorer le standard existant.

MASTERPLAN : c'est un document qui récapitule les actions de rupture à engager à chaque niveau. Le lien entre les actions et la vision est clairement établi et chaque action de rupture est associée à un planning et suivi par un indicateur de performance clair et à des indicateur de processus qui suivent le déploiement quand cela est possible.

CATCH-BALL : c'est l'étape qui permet un dialogue entre le manager et ses équipes, entre les fonctions support et leurs clients internes afin d'atteindre un consensus sur les masterplans.

"Z" : à partir des objectifs stratégiques, les objectifs deviennent des actions au niveau d'une équipe N et les actions des objectifs pour les niveaux inférieurs N-1 ou les fonctions supports. Ceci décrit un "Z". Les actions sont ainsi reliées entre elles jusqu'au lieu de la réalisation (appelé aussi point d'impact).

DIRIGEANTS : les dirigeants sont à considérés au niveau de l'entreprise ET au niveau du périmètre concerné par l'évaluation (direction de l'usine, direction d'un centre R&D, ...). Les dirigeants englobent le Directeur Général et ses équipes directes.

ROADMAP 8 - SUJET : MISE EN ŒUVRE DES COMPORTEMENTS DE BASE D'UN ENVIRONNEMENT DE TRAVAIL SECURISE ET EFFICACE – DEMARCHE 5S & TRIANGLE D'OR

DIMENSIONS DE DEPLOIEMENT	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5
	Pas de prise de conscience	Prise de conscience factuel et émotionnel	Evolution du mode de pensée et de comportement	Mise en place de nouvelles habitudes	Culture établie
	Inconsciemment incompétent		Consciemment incompétent	Consciemment compétent	
Couverture	<input type="checkbox"/> Des standards existent et des DEMARCHES dites 5S ont été engagées sans être forcément pérennes.	<input type="checkbox"/> Quelques applications de standards animés visuellement existent, notamment au sein des équipes pilotes qui représentent la chaîne de valeur. <input type="checkbox"/> Quelques équipes pilotes qui représentent la chaîne de valeur ont engagé une DEMARCHE 5S structurée et sont au niveau 3 en termes de profondeur de déploiement.	<input type="checkbox"/> =>30% ont engagé une DEMARCHE 5S structurée y compris dans les ACTIVITES TRANSACTIONNELLES . <input type="checkbox"/> >= 30% des équipes ont listé leurs principaux standards, <u>autres</u> que ceux qui concernent la DEMARCHE 5S . <input type="checkbox"/> Les équipes pilotes sont au niveau 4 en termes de profondeur de déploiement.	<input type="checkbox"/> =>75% des équipes ont engagé une DEMARCHE 5S en MODE CHANTIER . <input type="checkbox"/> Les valeurs des INDICATEURS DE PERFORMANCES en terme d'accident, de petits soins et de COTATION ERGONOMIQUE des postes montrent une amélioration significative et sont proches des niveaux des meilleurs pour le même secteur d'activité. <input type="checkbox"/> Le niveau de respect des standards issus de la DEMARCHE 5S lors des vérifications est >=90% tous les jours. <input type="checkbox"/> >= 75% des équipes ont listé leurs principaux standards, <u>autres</u> que ceux qui concernent la DEMARCHE 5S .	<input type="checkbox"/> 100% des équipes ont engagé une DEMARCHE 5S depuis >=5ans et le niveau d'exigence est régulièrement élevé. <input type="checkbox"/> Les valeurs des INDICATEURS DE PERFORMANCES en terme d'accident, de petits soins et de COTATION ERGONOMIQUE des postes sont au niveau des meilleures entreprises pour le même secteur d'activité. <input type="checkbox"/> Le niveau de respect des standards issus de la DEMARCHE 5S constaté lors des vérifications est de 100% tous les jours (1 ou 2 exceptions par an). <input type="checkbox"/> 100% des équipes ont listé leurs principaux standards, <u>autres</u> que ceux qui concernent la DEMARCHE 5S .
Profondeur		<input type="checkbox"/> Des standards existent mais ils ne sont pas tous animés visuellement. <input type="checkbox"/> Les équipes sont progressivement formée à la DEMARCHE 5S en MODE CHANTIER avec une animation des standards visuels (vérification, amélioration, correction).	<input type="checkbox"/> Les équipes sont formées en MODE CHANTIER et appliquent la DEMARCHE 5S . <input type="checkbox"/> Les équipes sont formées à la RESOLUTION DE PROBLEME et à l'animation du standard (TRIANGLE D'OR) avec la DEMARCHE 5S . <input type="checkbox"/> Quelques standards <u>autres</u> que ceux qui concernent la DEMARCHE 5S sont également déployés <input type="checkbox"/> Les standards sont tous animés visuellement mais l'animation n'est pas encore robuste (vérification pas toujours faite et/ou correction en cas de problème pas organisé et/ou amélioration non structurée)	<input type="checkbox"/> Les équipes sont appliquent la RESOLUTION DE PROBLEME et à l'animation du standard 5S . <input type="checkbox"/> Un suivi du respect des standards 5S permet de récompenser les équipes qui les respectent le mieux sur la plus longue période. <input type="checkbox"/> La plupart des standards <u>autres</u> que ceux qui concernent la DEMARCHE 5S sont également déployés avec le TRIANGLE D'OR (animation visuelle et robuste).	<input type="checkbox"/> Tous les salariés comme les clients et visiteurs sont impliqués dans la DEMARCHE 5S . <input type="checkbox"/> L'ensemble des standards sont déployés dans le respect du TRIANGLE D'OR . Cela inclue les personnes, les postes, les processus, les données, les matières premières, produits et services...

GLOSSAIRE

CHANTIER : on parle de chantier quand une action est déployée dans un périmètre de temps court (quelques jours max) avec un même groupe de personnes qui ont un même objectif = unité de temps, lieu, sens. Les participants coconstruisent leurs standards.

DEMARCHE 5S : démarche structurée en 5 étapes (dont le nom commence par S en japonais), la 1ère étape vise à éliminer l'inutile en mettant en place les actions pour qu'il ne revienne pas, la 2nde étape vise à définir le meilleur endroit de l'utile en fonction de la fréquence d'utilisation, la 3ième étape vise à inspecter, remettre en état et définir un état de propreté de référence pour tout ce qui est utile, la 4ième étape vise à définir les standards visuels et leur mode de vérification, la dernière et 5ième étape vise à animer les standards définis et récompenser les efforts.

ACTIVITES TRANSACTIONNELLES : activités qui ne disposent pas de flux physiques (R&D, achats, commerce..)

RESOLUTION DE PROBLEME : démarche incluant les outils d'analyse et de résolution des problèmes)

TRIANGLE D'OR : cela définit 3 éléments indissociables : 1.les standards (règles) qui sont indispensables, ils doivent être définis avec ceux qui les utilisent (co-construction), 2.ils doivent être visuels et animés visuellement, 3. l'animation des standards intègre la vérification, la correction et l'amélioration.

COTATION ERGONOMIQUE : c'est une évaluation qui permet d'évaluer comment un poste respecte les contraintes ergonomiques standards.

ROADMAP 9 - SUJET : BASIQUE - MISE EN ŒUVRE DE LA STABILISATION DES PLANNINGS

DIMENSIONS DE DEPLOIEMENT	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5
	Pas de prise de conscience	Prise de conscience factuel et émotionnel	Evolution du mode de pensée et de comportement	Mise en place de nouvelles habitudes	Culture établie
	Inconsciemment incompétent		Consciemment incompétent	Consciemment compétent	
Couverture	<input type="checkbox"/> Le lissage n'est pas ou peu mis en œuvre.	<input type="checkbox"/> Les contraintes de fonctionnement sont claires pour chaque équipe et permettent de préparer la mise en œuvre du LISSAGE . <input type="checkbox"/> Quelques équipes pilotes sont au niveau 3 en termes de profondeur de déploiement.	<input type="checkbox"/> =>30% des équipes LISSENT leurs activités selon leurs contraintes de fonctionnement qui définissent leur CAPACITE . <input type="checkbox"/> Les équipes pilotes sont au niveau 4 en termes de profondeur de déploiement.	<input type="checkbox"/> >=75% des équipes LISSENT leurs activités selon leurs contraintes de fonctionnement qui définissent leur CAPACITE . <input type="checkbox"/> La CAPACITE est mise à jour en temps réel et les équipes anticipent les besoins futurs. En cas de montée en cadence, l'historique de performance est pris en compte pour intégrer la surCAPACITE . <input type="checkbox"/> Le LISSAGE est transmis à quelques fournisseurs. <input type="checkbox"/> Au moins tous les ans, l'analyse de la CAPACITE est réalisée pour quelques fournisseurs.	<input type="checkbox"/> 100% des équipes LISSENT leurs activités selon leurs contraintes de fonctionnement qui définissent leur CAPACITE . <input type="checkbox"/> Le LISSAGE est transmis aux principaux fournisseurs. <input type="checkbox"/> Au moment de la sélection et au minimum tous les ans, l'analyse de la CAPACITE est réalisée pour les principaux fournisseurs.
Profondeur		<input type="checkbox"/> Les contraintes de fonctionnement sont claires pour chaque équipe et permettent de préparer la mise en œuvre du LISSAGE . <input type="checkbox"/> Un LISSAGE qui part du besoin du client final est en cours de définition.	<input type="checkbox"/> Les contraintes de fonctionnement sont claires pour chaque équipe et la mise en œuvre du LISSAGE est en cours.	<input type="checkbox"/> Les équipes mettent à jour leur CAPACITE en temps réel et anticipent les besoins futurs. <input type="checkbox"/> Le LISSAGE part du besoin du client final et il est transmis à l'intérieur de l'entreprise par le biais des relations entre clients et fournisseurs internes. Il est également transmis aux fournisseurs. <input type="checkbox"/> Une analyse de la CAPACITE des fournisseurs est réalisée.	

GLOSSAIRE

CAPACITE : la capacité d'une équipe/processus représente ce que l'équipe peut produire, délivrer à l'intérieur de son temps de travail. La « surCapacité » est une réserve de capacité anticipée pour absorber des besoins spécifiques.

LISSAGE : appelé aussi HEIJUNKA en japonais, cela consiste à minimiser les variations de charge et de planning en tenant compte de la capacité maximale. Ceci en gardant une sécurité pour gérer les imprévus et le manque de performance.

ROADMAP 10 - SUJET : BASIQUE - MISE EN ŒUVRE DE LA STABILISATION DES PROCESSUS

DIMENSIONS DE DEPLOIEMENT	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5
	Pas de prise de conscience	Prise de conscience factuel et émotionnel	Evolution du mode de pensée et de comportement	Mise en place de nouvelles habitudes	Culture établie
	Inconsciemment incompétent		Consciemment incompétent	Consciemment compétent	
Couverture	<input type="checkbox"/> La capacité des processus n'est pas ou peu analysée.	<input type="checkbox"/> Quelques équipes pilotes qui représentent la chaîne de valeur sont au niveau 3 en termes de profondeur de déploiement.	<input type="checkbox"/> >=30% des équipes ont mis sous contrôle statistique les processus qui sont CAPABLES . <input type="checkbox"/> Les équipes pilotes sont au niveau 4 en termes de profondeur de déploiement.	<input type="checkbox"/> >=75% des équipes ont mis sous contrôle statistique les processus qui sont CAPABLES . <input type="checkbox"/> >=75% des équipes font la différence entre CAUSES SPECIALES et CAUSES COMMUNES pour les PROCESSUS CAPABLES . <input type="checkbox"/> Au minimum tous les ans, une analyse de la CAPABILITE est réalisée pour quelques fournisseurs et quelques contrôles statistiques sont réalisés.	<input type="checkbox"/> 100% des équipes ont mis sous contrôle les processus qui sont CAPABLES depuis >=5ans. <input type="checkbox"/> 100% des équipes font la différence entre CAUSES SPECIALES et CAUSES COMMUNES pour les PROCESSUS CAPABLES . <input type="checkbox"/> Au moment de la sélection et au minimum tous les ans, une analyse de la CAPABILITE est réalisée pour les principaux fournisseurs. Les contrôles sont statistiques pour les processus capables.
Profondeur		<input type="checkbox"/> Une analyse de la CAPABILITE des principaux processus est en cours	<input type="checkbox"/> La CAPABILITE des principaux processus est connue. <input type="checkbox"/> Un contrôle statistique des processus capable est en cours de mise en œuvre.	<input type="checkbox"/> La CAPABILITE des processus est connue et ceux qui sont CAPABLES sont mis sous contrôle. <input type="checkbox"/> Les équipes font la différence entre les CAUSES SPECIALES et les CAUSES COMMUNES . <input type="checkbox"/> Une analyse de la CAPABILITE des fournisseurs est réalisée.	

GLOSSAIRE

CAPABILITE : c'est la capacité d'un processus à respecter de manière reproductible l'intervalle de tolérance fixé et attendu par le client.

CAUSE SPECIALE : cause de variation ponctuelle qui est liée à une évolution extérieure au système, organisation ou équipement et qui peut donc être corrigée.

CAUSE COMMUNE : cause de variations qui est liée au système, à l'organisation, à l'équipement mais pas à une cause extérieure ponctuelle.

ROADMAP 11 - SUJET : MISE EN ŒUVRE DU PILIER JIDOKA

DIMENSIONS DE DEPLOIEMENT	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5
	Pas de prise de conscience	Prise de conscience factuel et émotionnel	Evolution du mode de pensée et de comportement	Mise en place de nouvelles habitudes	Culture établie
	Inconsciemment incompétent		Consciemment incompétent	Consciemment compétent	
Couverture	<p><input type="checkbox"/> L'animation de la performance qualité est essentiellement réactive : résolution de problème en cas de défauts ou rebuts mais pas de démarche proactive pour éviter que les défauts ne se produisent.</p>	<p><input type="checkbox"/> Seules les équipes opérationnelles sur la chaîne de valeur mettent en place des INDICATEURS DE PERFORMANCE mesurant la qualité délivrée.</p> <p><input type="checkbox"/> Quelques postes de contrôle interne existent.</p> <p><input type="checkbox"/> Quelques équipes pilotes représentant la chaîne de valeur sont au niveau 3 en termes de profondeur de déploiement.</p>	<p><input type="checkbox"/> >=30% des équipes disposent des INDICATEURS DE PERFORMANCE qualité pertinents.</p> <p><input type="checkbox"/> Le taux de retour pour non qualité chez le client est <10 000PPM.</p> <p><input type="checkbox"/> Le processus qui intègre la CONTRAINTE de fonctionnement dispose d'A.M.D.E.C.</p> <p><input type="checkbox"/> Pour le processus qui intègre la CONTRAINTE, des systèmes anti erreurs (POKA YOKE) sont en place et identifiés visuellement.</p> <p><input type="checkbox"/> Les équipes pilotes sont au niveau 4 en termes de profondeur de déploiement.</p>	<p><input type="checkbox"/> >=75% des équipes disposent des INDICATEURS DE PERFORMANCE qualité pertinents.</p> <p><input type="checkbox"/> Le taux de retour pour non qualité chez le client est < 1000 PPM.</p> <p><input type="checkbox"/> Quelques processus principaux disposent d'A.M.D.E.C services / produits/ process / équipement simples et actualisés régulièrement.</p> <p><input type="checkbox"/> Quelques systèmes anti-erreurs (POKA YOKE) et systèmes d'AIDES A LA DECISION nécessaires et identifiés, sont déployés grâce aux A.M.D.E.C.</p> <p><input type="checkbox"/> Quelques fournisseurs ont initié le déploiement du <i>Jidoka</i>. L'entreprise accompagne ses fournisseurs dans le déploiement quand cela est nécessaire.</p>	<p><input type="checkbox"/> 100% des équipes disposent des INDICATEURS DE PERFORMANCE qualité pertinents.</p> <p><input type="checkbox"/> Le taux de retour pour non qualité chez le client est < 10 PPM.</p> <p><input type="checkbox"/> Les indicateurs qualité internes montrent que les problèmes sont arrêtés et solutionnés au plus près de l'endroit où ils sont créés.</p> <p><input type="checkbox"/> 100% des processus principaux disposent d'A.M.D.E.C services / produits/ process / équipement simples et actualisés régulièrement.</p> <p><input type="checkbox"/> Tous les systèmes anti-erreurs (POKA YOKE) et les systèmes d'AIDES A LA DECISION nécessaires et identifiés dans l'AMDEC sont en place.</p> <p><input type="checkbox"/> 100% des principaux fournisseurs ont déployé le <i>Jidoka</i>.</p>
Profondeur		<p><input type="checkbox"/> Les INDICATEURS DE PERFORMANCE qualité sont en cours de mise en place en place pour mesure la performance client externe au moins (nb d'incidents par produits ou services délivrés par exemple).</p> <p><input type="checkbox"/> Des postes de contrôle internes existent pour filtrer les défauts.</p> <p><input type="checkbox"/> Des contrôles qualité sont mis en place avant les clients finaux pour les protéger mais ils sont encore perfectibles.</p>	<p><input type="checkbox"/> Les INDICATEURS DE PERFORMANCE qualité sont en place pour mesure la performance interne et la performance client.</p> <p><input type="checkbox"/> Des A.M.D.E.C sont en cours de déploiement (produits, process et équipements).</p> <p><input type="checkbox"/> Quelques systèmes anti erreurs (POKA YOKE) sont en place et identifiés visuellement.</p> <p><input type="checkbox"/> Des contrôles qualité 100% sont mis en place avant les clients finaux pour les protéger et filtrer les problèmes internes qui peuvent subsister.</p>	<p><input type="checkbox"/> Dès la conception, les contraintes et mode de défaillances dans la réalisation du service ou du produit sont prises en compte.</p> <p><input type="checkbox"/> Les A.M.D.E.C sont utilisées, mises à jour et actualisées quand cela est nécessaire.</p> <p><input type="checkbox"/> Des systèmes anti erreurs (POKA YOKE) ou des systèmes d'AIDE A LA DECISION sont mis en place. Ils sont identifiés visuellement.</p> <p><input type="checkbox"/> Les problèmes qui subsistent sont arrêtés et solutionnés au plus près de leurs lieux de création et alimentent les A.M.D.E.C.</p> <p><input type="checkbox"/> Des contrôles qualité finaux permettent de filtrer les problèmes internes. Si néanmoins des problèmes sont générés chez le client, une analyse 8D est réalisée immédiatement et les RETOURS d'EXPERIENCE alimentent les A.M.D.E.C.</p> <p><input type="checkbox"/> Les principaux fournisseurs ont engagés la mise en œuvre du <i>Jidoka</i>.</p>	

GLOSSAIRE

INDICATEURS DE PERFORMANCE : ce sont des indicateurs qui permettent d'évaluer la performance d'un processus et d'une organisation. Ils doivent avoir du sens pour chaque niveau.

CONTRAINTE : c'est le "super goulot" d'un système ou d'une organisation (usine, département...) car il ne peut en avoir qu'une. C'est la ressource humaine ou matérielle dont la capacité limite la capacité globale. C'est un des éléments de vocabulaire de la Théorie des Contraintes.

TAKT TIME : c'est la traduction de la demande client en rythme de production ou de réalisation d'un produit ou d'un service. Ce temps est calculé en prenant en compte ce qui est attendu (nombre de produit, de services...) sur le temps d'ouverture disponible.

A.M.D.E.C : L'acronyme signifie Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leurs Criticité. La méthode permet d'anticiper les risques avec des critères clairs. Son efficacité réside dans sa simplicité et sa mise à jour. En milieu industriel, il sera nécessaire de partir de l'AMDEC du produit, plus de réaliser l'AMDEC processus et enfin l'AMDEC des goulots et de la contrainte.

POKA YOKE : c'est le terme japonais le plus connu pour décrire un mécanisme anti-erreur.

AIDE A LA DECISION : ce sont des mécanismes qui n'empêchent pas les erreurs de se produire contrairement au *poka yoke*, mais qui guident l'utilisateur pour l'aider à éviter d'avoir un problème.

8D : c'est une démarche d'analyse et de résolution de problème en 8 étapes avec une 1ère partie visant à contenir le problème et une seconde partie visant à traiter les causes racines pour empêcher que le problème ne réapparaisse. La méthode est lourde donc elle ne doit pas être engagée pour chaque problème.

RETOUR D'EXPERIENCE : c'est une étape qui est réalisée à la fin d'une action, d'un projet. Les équipes engagées sont amenées à analyser et comprendre comment elles ont réussi ou échoué et à formaliser les principales clés de succès à reproduire et le facteur d'échecs éventuels.

PPM : c'est une unité de mesure qui signifie "Partie Par Million". Quand il s'agit de défauts par exemple, 2 PPM signifie 2 défauts pour 1 million de produits ou services livrés.

ROADMAP 12 - SUJET : MISE EN ŒUVRE DU PILIER JUSTE A TEMPS

DIMENSIONS DE DEPLOIEMENT	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5
	Pas de prise de conscience	Prise de conscience factuel et émotionnel	Evolution du mode de pensée et de comportement	Mise en place de nouvelles habitudes	Culture établie
	Inconsciemment incompétent		Consciemment incompétent		Consciemment compétent
Couverture	<input type="checkbox"/> L'animation de la performance à délivrer est essentiellement réactive : résolution de problème en cas de retards mais pas de démarche proactive pour éviter que des retards ne se reproduisent. <input type="checkbox"/> Le TEMPS D'ÉCOULEMENT global est connu sans être calculé précisément et mis à jour.	<input type="checkbox"/> Seules les équipes opérationnelles sur la chaîne de valeur mettent en place des INDICATEURS DE PERFORMANCE mesurant la livraison en qualité à l'heure. <input type="checkbox"/> Quelques équipes pilotes qui représentent la chaîne de valeur sont déjà au niveau 3 en termes de profondeur de déploiement.	<input type="checkbox"/> >=30% des équipes disposent des INDICATEURS DE PERFORMANCE mesurant la livraison en qualité à l'heure. <input type="checkbox"/> Les équipes sur le CHEMIN OU LA CHAÎNE CRITIQUE reçoivent le soutien de l'organisation pour manager leur performance (ils sont prioritaires). <input type="checkbox"/> Les équipes pilotes sont au niveau 4 en termes de profondeur de déploiement.	<input type="checkbox"/> >=75% des équipes disposent des INDICATEURS DE PERFORMANCE mesurant la livraison en qualité à l'heure. <input type="checkbox"/> >=75% des équipes disposent au moins d'un état des lieux et d'une cible de la POLYVALENCE & POLYCOMPÉTENCE de leurs membres. <input type="checkbox"/> Les pertes de temps aux interfaces représentent <=20% de TEMPS D'ÉCOULEMENT global	<input type="checkbox"/> 100% des équipes disposent des INDICATEURS DE PERFORMANCE mesurant la livraison en qualité à l'heure. <input type="checkbox"/> 100% des équipes disposent d'un plan d'amélioration annuelle (formation) de la POLYVALENCE & POLYCOMPÉTENCE . <input type="checkbox"/> La somme des pertes de temps aux interfaces représentent <=5% du TEMPS D'ÉCOULEMENT global.
Profondeur		<input type="checkbox"/> Les principaux INDICATEURS DE PERFORMANCE liés aux Juste A Temps sont en cours de mise en place avec au minimum : - le TEMPS D'ÉCOULEMENT (moyenne et variabilité), - le respect du besoin client (TAKT TIME). - la performance à livrer à l'heure des produits/services de qualité.	<input type="checkbox"/> Les principaux INDICATEURS DE PERFORMANCE liés aux Juste A Temps sont suivis et mis à jour. <input type="checkbox"/> Les GOULOTS et la CONTRAÎNTE sont connus et donc le CHEMIN CRITIQUE ou la CHAÎNE CRITIQUE sont visuellement identifiés et mis à jour. <input type="checkbox"/> Le respect du délai de livraison client est assuré par une surCAPACITÉ concentrée si possible en fin de processus juste avant la livraison. Elle absorbe le manque de performance et les variations de la demande client. Pour les réalisations en D.T.O. , une surCAPACITÉ sera nécessaire pour les processus amont (conception et fournisseurs) <input type="checkbox"/> En cas de montée en cadence, les performances et temps de formation passés sont prises en compte.	<input type="checkbox"/> Les flux sont optimisés et organisés de façon à être LAMINAIRES . <input type="checkbox"/> Selon les priorités, le plan d'amélioration annuel intègre des actions permettant de limiter les pertes (GASPILLAGES) aux interfaces et à l'intérieur des équipes. <input type="checkbox"/> Les temps de changement pour réaliser les tâches et processus sont en cours d'optimisation.	<input type="checkbox"/> Les flux LAMINAIRES sont organisés de manière CONCURRENTE . <input type="checkbox"/> Les pertes de temps aux interfaces entre processus sont optimisées et une démarche d'amélioration est en place chaque année. <input type="checkbox"/> Les temps de changement pour réaliser les tâches et processus sont optimisés (temps de changement <=10fois taille de la séquence ou du lot) .

GLOSSAIRE

INDICATEURS DE PERFORMANCE : ce sont des indicateurs qui permettent d'évaluer la performance d'un processus et d'une organisation. Ils doivent avoir du sens pour chaque niveau.

TEMPS D'ÉCOULEMENT : c'est le temps réel entre le début et la fin d'un processus ou d'un ensemble de processus. Cela correspond au temps réel à escompter pour la réalisation d'un produit ou d'un service correspondant.

TAKT TIME : c'est la traduction de la demande client en rythme de production ou de réalisation d'un produit ou d'un service. Ce temps est calculé en prenant en compte ce qui est attendu (nombre de produit, de services...) sur le temps d'ouverture disponible.

GOULOT : c'est une ressource humaine ou matérielle dont la capacité est inférieure ou juste égale à la demande directe qui est réalisée. C'est un des éléments de vocabulaire de la Théorie des Contraintes.

CONTRAÎNTE : c'est le "super goulot" d'un système ou d'une organisation (usine, département...) car il ne peut en avoir qu'une. C'est la ressource humaine ou matérielle dont la capacité limite la capacité globale. C'est un des éléments de vocabulaire de la Théorie des Contraintes.

CHEMIN CRITIQUE : c'est-à-dire l'ensemble des tâches les plus longues à accomplir afin qu'un processus soit terminé. Dans le cas d'un flux physiques, les flux vont guider l'organisation donc il sera possible de se baser sur le chemin critique pour piloter l'activité. Le chemin critique fournit le temps d'écoulement total.

CHAÎNE CRITIQUE : dans le cas où il n'existe pas de flux physique mais uniquement des flux d'information (activités transactionnelle), c'est l'organisation qui va guider les flux. Après avoir défini le chemin critique, il sera nécessaire de prendre en compte l'interdépendance des ressources humaines et de définir un ordre si des ressources sont à réaliser en parallèle. La chaîne critique prend donc en compte l'enchaînement des tâches par ressource.

LAMINAIRE : les flux laminaires sont des flux indépendants les uns des autres.

CAPACITÉ : la capacité d'une équipe/processus représente ce que l'équipe peut produire, délivrer à l'intérieur de son temps de travail. La « surCapacité » est une réserve de capacité anticipée pour absorber des besoins spécifiques.

POLYVALENCE : c'est la capacité d'une personne à occuper plusieurs postes.

POLYCOMPÉTENCE : c'est la capacité d'une personne à disposer de plusieurs compétences.

GASPILLAGES : actions de non valeur ajoutée pour le client. Ce sont toutes les pertes de performance et d'efficacité à l'intérieur des équipes et aux interfaces. On distingue 3 catégories de gaspillages : ceux liés directement au produit ou service (Muda), ceux liés aux ressources qui les réalisent (Muri) et ceux liés aux variations des processus qui les réalisent (Mura).

CONCURRENTRE : les tâches ou processus sont concurrents quand ils sont réalisés en parallèle de manière simultanée.

D.T.O : c'est un acronyme anglais qui signifie "Design To Order". Cela caractérise un mode de fabrication qui n'est activé qu'après la conception activée et réalisée elle-même par un ordre client. C'est un mode de production particulièrement exigeant car il est nécessaire de maîtriser le temps d'écoulement depuis la conception jusqu'à la fabrication. La maîtrise de la capacité en conception sera un levier clé de ce mode de production.

3.3.3. Roadmaps liées aux facteurs cibles du déploiement Lean & Industrie 4.0

A partir de la thématique du chapitre 2.4.3, une roadmap est proposée pour aider à construire d'un plan de déploiement efficace pour le Lean & l'activation des leviers de l'Industrie 4.0. Ceci en intégrant modèle systémique.

ROADMAP 13 - SUJET : CONSTRUCTION DU PLAN DE DEPLOIEMENT LEAN & INDUSTRIE 4.0					
DIMENSIONS DE DEPLOIEMENT	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5
	Pas de prise de conscience	Prise de conscience factuel et émotionnel	Evolution du mode de pensée et de comportement	Mise en place de nouvelles habitudes	Culture établie
	Inconsciemment incompetent		Consciemment incompetent	Consciemment compétent	
Couverture		<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Quelques équipes pilotes de terrain (là où se crée la VALEUR AJOUTEE) disposent d'un plan de déploiement. Pour le Lean, il intègre l'élimination des GASPILLAGES. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Les dirigeants ont partagé le RETOUR D'EXPERIENCE du Lean (& Industrie 4.0). <input type="checkbox"/> Les dirigeants ont été informé de l'analyse des forces et faiblesses de l'entreprise par rapport au déploiement et le niveau d'autonomie des équipes. <input type="checkbox"/> >=30% des équipes ont un plan de déploiement intégrant une élimination des GASPILLAGES. <input type="checkbox"/> Les équipes pilotes représentant la chaîne de valeur sont au niveau 4 en termes de profondeur de déploiement 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 100% des dirigeants ont un plan de déploiement par le biais du <i>Hoshin Kanri</i>. <input type="checkbox"/> >=75% des équipes ont un plan de déploiement et effectue un RETOUR D'EXPERIENCE formel tous les ans. Elles partagent des BESOINS CLAIRS QUI FONT SENS. <input type="checkbox"/> >=75% des équipes ont un plan de déploiement intégrant une élimination des GASPILLAGES. <input type="checkbox"/> Quelques fournisseurs sont engagés avec un plan de déploiement. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 100% des équipes ont un plan de déploiement depuis >=5ans et effectue un RETOUR D'EXPERIENCE formel tous les ans. <input type="checkbox"/> Les principaux fournisseurs sont engagés avec un plan de déploiement.
Profondeur	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Pas d'historique de déploiement du Lean (ou équivalent) ou un historique non analysé et partagé. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Quand un historique du Lean et Industrie 4.0 existe, le RETOUR D'EXPERIENCE est connu sans être formalisé (ou en cours de formalisation). <input type="checkbox"/> Le plan de déploiement qui existe intègre un volet managérial, un volet comportemental et l'acquisition des méthodes et outils. <input type="checkbox"/> Le quadrillage du terrain permet d'identifier les alliés, les indécis et les réfractaires. Les alliés identifiés ont permis de démarrer le déploiement avec quelques équipes pilotes. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Une analyse des forces et faiblesses de l'entreprise et des équipes par rapport au déploiement du <i>Lean</i>, est réalisée, vis-à-vis de la taille, de l'âge et du type d'actionnariat de l'entreprise. <input type="checkbox"/> Le RETOUR D'EXPERIENCE du déploiement du Lean (et Industrie 4.0) est formalisé et en cours de partage. <input type="checkbox"/> Le plan de déploiement intègre un état des lieux encore incomplet mais plus large que le périmètre des équipes concernées. <input type="checkbox"/> Les principaux GASPILLAGES sont identifiées et quelques actions sont déjà engagées pour les éliminer en commençant par les GASPILLAGES aux interfaces.. <input type="checkbox"/> Une analyse des compétences et de responsabilités permet de cerner le niveau initial d'autonomie et donc le niveau de prise de décision ainsi que la cible. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> La prise en compte et l'actualisation de déploiement intègre : les forces et les faiblesses ainsi que le quadrillage du terrain par rapport au déploiement du Lean; la compréhension de la situation globale actuelle; le besoin client; les conditions de base de la performance des équipes et des entreprises et enfin l'évolution culturelle à réaliser. Le plan de déploiement est réalisé en fonction de la cible (connectée à la VISION). <input type="checkbox"/> Le plan de déploiement intègre progressivement toutes les équipes de l'entreprise avec des ACTIONS KAIZEN, les ACTIONS DE RUPTURE (intégrées dans les MASTERPLANS) et la RESOLUTION DES PRINCIPAUX PROBLEMES. Les VALUE STREAM MAPPINGS permettent de cibler les GASPILLAGES. <input type="checkbox"/> Le plan de déploiement est associé à des INDICATEURS DE PERFORMANCE permettant de confirmer l'efficacité des actions engagées, la satisfaction client et le respect des salariés. Un RETOUR D'EXPERIENCE formel est également réalisé régulièrement. <input type="checkbox"/> Le développement de l'autonomie des équipes est engagé avec le plan de déploiement afin que les décisions soient prises au plus près du terrain. <input type="checkbox"/> Les fournisseurs sont progressivement intégrés au déploiement avec un transfert d'une demande de production lissée, avec la mise en œuvre d'un relationnel transparent et la recherche d'optimisation de la chaîne de valeur. 	
GLOSSAIRE					
RETOUR D'EXPERIENCE : réalisé au niveau de l'étape A du PDCA, le retour d'expérience formalise la situation actuelle et passée avec une analyse des raisons qui ont mené aux succès et échecs. Le nouveau standard est clair quand c'est un succès. Le retour d'expérience est synthétisé sur 1 page qui permet un partage rapide.					
BESOIN CLAIR ET QUI FAIT SENS : le besoin doit être collectif à l'équipe et se traduire en actions concrètes qui motivent l'équipe à s'engager. Ce besoin peut prendre différentes formes selon les niveaux et se formalise par les objectifs et actions associés. En aucun cas il ne peut être uniquement associé à une réduction de coûts.					
RESOLUTION DE PROBLEME : démarche incluant les outils d'analyse et de résolution des problèmes					

ACTIONS KAIZEN : actions d'amélioration progressive qui part des données existantes et qui permet d'améliorer le standard existant.

PDCA : acronyme Plan, Do, Check Act qui structure les démarches d'amélioration et de résolution de problème.

ACTIONS DE RUPTURE : ce sont actions qui permettent de créer le standard de demain, des innovations pour les produits, les services, l'organisation, les processus... . Appelées aussi KAIKAKU, elles nécessitent en général collect de données nouvelles et elles sont associées à des indicateurs de performance.

MASTERPLAN : c'est un document qui récapitule les actions de rupture à engager à chaque niveau. Le lien entre les actions et la vision est clairement établi et chaque action de rupture est associée à un planning et suivi par un indicateur de performance clair et à des indicateur de processus qui suivent le déploiement quand cela est possible.

GASPILLAGES : actions de non valeur ajoutée pour le client. Ce sont toutes les pertes de performance et d'efficacité à l'intérieur des équipes et aux interfaces. On distingue 3 catégories de gaspillages, ceux liés directement au produit ou service (Muda), ceux liés aux ressources qui les réalisent (Muri) et ceux liés aux variations des processus qui les réalisent (Mura).

VALUE STREAM MAPPING : démarche d'analyse des flux de valeurs d'un périmètre en partant du besoin client. Ceci est possible grâce à une carte (mapping) qui est réalisée pour l'état des lieux, la cible long terme et la cible court terme. La dernière étape est la réalisation et l'exécution du plan d'actions.

3.3.4. Roadmaps liées aux facteurs cibles du déploiement des leviers de l'Industrie 4.0

A partir des deux thématiques définies dans le chapitre 2.4.4, deux nouvelles roadmaps sont proposées en connectant les leviers de l'Industrie 4.0 avec l'accélération de la performance :

- Gestion des données : collecte, stockage, analyse, exploitation, prospection
- Mise en œuvre des applications selon les besoins

ROADMAP 14 - SUJET : ACCELERATION DE LA PERFORMANCE AVEC LA GESTION DES DONNEES EN UTILISANT LES LEVIERS DE L'INDUSTRIE 4.0					
DIMENSIONS DE DEPLOIEMENT	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5
	Pas de prise de conscience	Prise de conscience factuel et émotionnel	Evolution du mode de pensée et de comportement	Mise en place de nouvelles habitudes	Culture établie
	Inconsciemment incompétent		Consciemment incompétent	Consciemment compétent	
Couverture	<p><input type="checkbox"/> La structure d'une gestion optimale des données n'est pas encore établie, notamment : mode de collecte, mode d'utilisation et automatisation des calculs ou transferts associés, mode de stockage, niveau de confidentialité et niveau de sécurisation.</p>	<p><input type="checkbox"/> Seules les équipes opérationnelles sur la chaîne de valeur utilisent des INDICATEURS DE PERFORMANCE.</p> <p><input type="checkbox"/> Quelques équipes pilotes qui représentent la chaîne de valeur sont déjà au niveau 3 en termes de profondeur de déploiement.</p>	<p><input type="checkbox"/> >=30% des équipes ont des INDICATEURS DE PERFORMANCE ROBUSTES (en priorité les équipes opérationnelles sur la chaîne de valeur). Ces mêmes équipes ont également clarifiées le mode de stockage et le type de confidentialité.</p> <p><input type="checkbox"/> >= 30% des équipes priorisent de manière transparente et visuelle les PROBLEMES A RESOUDRE et les actions KAIZEN avec des règles claires</p> <p><input type="checkbox"/> Les équipes pilotes sont au niveau 4 en termes de profondeur de déploiement</p>	<p><input type="checkbox"/> >=75% des équipes ont une collecte de données <u>automatisées</u>, un mode de stockage et un type de confidentialité claire.</p> <p><input type="checkbox"/> >=75% des équipes ont des INDICATEURS DE PERFORMANCE ROBUSTES calculés <u>automatiquement</u> et consolidés <u>automatiquement</u> avec un "ARBRE D'INDICATEURS".</p> <p><input type="checkbox"/> >=75% des équipes RESOLVENT LES PROBLEMES avec une mesure <u>automatique</u> de l'efficacité et une aide de l'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE.</p> <p><input type="checkbox"/> >=75% des équipes réalisent des actions KAIZEN avec l'aide d'une solution digitale et de l'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE.</p>	<p><input type="checkbox"/> 100% des équipes ont une collecte de données <u>automatisées</u>, un mode de stockage et un type de confidentialité claire. Les données nécessaires sont partagées automatiquement avec les clients et fournisseurs.</p> <p><input type="checkbox"/> 100% des équipes ont des INDICATEURS DE PERFORMANCE ROBUSTES calculés <u>automatiquement</u> et consolidés <u>automatiquement</u> avec un "ARBRE D'INDICATEURS".</p> <p><input type="checkbox"/> 100% des équipes RESOLVENT LES PROBLEMES avec une mesure <u>automatique</u> de l'efficacité et une aide de l'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE.</p> <p><input type="checkbox"/> 100% des équipes réalisent des actions KAIZEN avec l'aide d'une solution digitale et de l'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE.</p>
Profondeur		<p><input type="checkbox"/> La collecte de données est organisée de manière claire et simple même si c'est de manière manuelle.</p> <p><input type="checkbox"/> Quelques INDICATEURS DE PERFORMANCE sont définis et leur mode de calcul est standardisé.</p>	<p><input type="checkbox"/> Le niveau de confidentialité de chaque type de données est défini.</p> <p><input type="checkbox"/> Le mode de stockage optimum des données (cloud, edge, disque personnel...) est défini en fonction du partage nécessaire (horizontal et vertical), de l'analyse nécessaire et de la confidentialité définie.</p> <p><input type="checkbox"/> La sécurité des données est prise en compte et des actions sont mises en place.</p> <p><input type="checkbox"/> Tous les INDICATEURS DE PERFORMANCE sont ROBUSTES avec un mode de calcul est clair.</p> <p><input type="checkbox"/> Les actions de RESOLUTION DE PROBLEME et KAIZEN sont réalisées de manière manuelle.</p>	<p><input type="checkbox"/> Le mode de stockage optimum (cloud, edge...) des données défini en fonction du partage nécessaire (horizontale et vertical), de l'analyse nécessaire et de la confidentialité définie, est en place.</p> <p><input type="checkbox"/> La collecte des données est automatisée et toutes les données nécessitant d'être partagées le sont, y compris avec les clients et les fournisseurs.</p> <p><input type="checkbox"/> Les INDICATEURS DE PERFORMANCE ROBUSTES sont calculés de manière automatique quand cela est possible et l'ARBRE DES INDICATEURS permet une consolidation également automatique.</p> <p><input type="checkbox"/> L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE est utilisée pour anticiper des problèmes potentiels, réagir et aider les équipes à prendre des décisions.</p> <p><input type="checkbox"/> La RESOLUTION DE PROBLEME et le KAIZEN sont accompagnés par une solution digitale et l'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE quand cela fait sens. La mesure de l'efficacité de la RESOLUTION DE PROBLEME est automatique.</p>	

GLOSSAIRE

INDICATEURS DE PERFORMANCE : ce sont des indicateurs qui permettent d'évaluer la performance d'un processus et d'une organisation. Ils doivent avoir du sens pour chaque niveau.

ROBUSTE : données d'entrées fiables dans la collecte et le calcul, automatisées quand c'est possible, mises à jour en temps réel. Les données de sorties sont donc fiables aussi.

"ARBRE D'INDICATEURS" : Les indicateurs de performance se complètent depuis les niveaux les plus opérationnels jusqu'à la direction de l'entreprise comme les racines construisent un arbre. La logique est claire et la consolidation facile.

KAIZEN : démarche d'amélioration progressive qui part des données existantes et qui permet d'améliorer le standard existant.

RESOLUTION DE PROBLEME : démarche incluant les outils d'analyse et de résolution des problèmes

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE : connue sous l'acronyme anglais "I.A", elle représente l'utilisation de techniques algorithmiques avancées permettant d'exploiter rapidement de très grandes quantités de données pour optimiser, anticiper, prédire (analyse prédictive : maintenance, logistique, production, ...) via l'identification des corrélations entre les multiples paramètres.

ROADMAP 15 - SUJET : ACCELERATION DE LA PERFORMANCE AVEC LES APPLICATIONS DES LEVIERS DE L'INDUSTRIE 4.0

DIMENSIONS DE DEPLOIEMENT	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5
	Pas de prise de conscience	Prise de conscience factuel et émotionnel	Evolution du mode de pensée et de comportement	Mise en place de nouvelles habitudes	Culture établie
	Inconsciemment incompétent		Consciemment incompétent	Consciemment compétent	
Couverture		<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Quelques applications sont en œuvre après avoir mis en œuvre les basiques <i>Lean</i>. <input type="checkbox"/> Quelques équipes pilotes qui représentent la chaîne de valeur sont déjà au niveau 3 en termes de profondeur de déploiement. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Les dirigeants ont partagé le RETOUR D'EXPERIENCE des applications de l'Industrie 4.0. Ils ont été informés de l'analyse des forces et faiblesses de l'entreprise par rapport au déploiement et le niveau d'autonomie des équipes. <input type="checkbox"/> >= 30% des équipes disposent déjà d'au moins une application concrète. <input type="checkbox"/> Les équipes pilotes représentant la chaîne de valeur sont au niveau 4 en termes de profondeur de déploiement 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 100% des dirigeants ont un plan de déploiement par le biais du <i>Hoshin Kanri</i>. <input type="checkbox"/> >=75% des équipes ont un plan de déploiement et effectue un RETOUR D'EXPERIENCE formel tous les ans. Elles partagent des BESOINS CLAIRS QUI FONT SENS. <input type="checkbox"/> >=75% des équipes ont un plan de déploiement pour développer les performances et les services. <input type="checkbox"/> Quelques fournisseurs sont engagés dans quelques actions. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 100% des équipes ont un plan de déploiement depuis >=5ans et effectue un RETOUR D'EXPERIENCE formel tous les ans. <input type="checkbox"/> 100% des équipes ont un plan de déploiement pour développer les performances et les services. <input type="checkbox"/> Les principaux fournisseurs sont engagés avec un plan de déploiement clair des leviers de l'Industrie 4.0. Ils bénéficient du soutien et de l'alignement avec l'entreprise.
Profondeur	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> L'application des leviers de l'Industrie 4.0 est opportuniste mais n'est pas anticipée et intégrée à la stratégie. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Un état des lieux des gains possibles avec les applications des leviers de l'Industrie 4.0 est en cours de réalisation. <input type="checkbox"/> Les basiques du <i>Lean</i> nécessaires (notamment les standards et leur management) avant le déploiement des applications de l'Industrie 4.0, sont identifiés. <input type="checkbox"/> Les ressources pour d'accompagnement des équipes dans le déploiement sont en cours de définition. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> L'historique de déploiement (interne ou externe) des leviers de l'Industrie 4.0 est disponible et partagé (RETOUR D'EXPERIENCE formalisé disponible). <input type="checkbox"/> La mise en œuvre des basiques du <i>Lean</i> nécessaires (notamment les standards et leur management) avant le déploiement est en place ou en cours de réalisation pour les applications identifiées. <input type="checkbox"/> Après avoir réalisé l'état des lieux des gains possibles et la cible envisageable, quelques actions de déploiement sont intégrées au MASTERPLAN quand elles représentent des ACTIONS DE RUPTURE (notamment nouveaux services ou produits aux clients) Les actions d' AMELIORATION CONTINUE sont intégrées dans une démarche d'amélioration (gains) de performances en plus de ceux possibles avec le <i>Lean</i> sans investissement. <input type="checkbox"/> Les ressources nécessaires à la mise en œuvre des actions de l'Industrie 4.0 sont disponibles et un plan de formation est définie. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Les premières applications et plan de déploiement font l'objets d'un RETOUR D'EXPERIENCE formalisé qui prépare les prochaines applications. Les applications sont associées au niveau de maturité <i>Lean</i> pour les équipes concernées. <input type="checkbox"/> Le plan de formation est en cours de déploiement. <input type="checkbox"/> Les besoins et la motivation à déployer les leviers de l'Industrie 4.0 sont formalisés à tous les niveaux. Le MASTERPLAN intègre les ACTIONS DE RUPTURE. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Le RETOUR D'EXPERIENCE est formalisé tous les ans et aide à préparer les prochaines applications. Les applications sont associées au niveau de maturité <i>Lean</i> pour les équipes concernées. <input type="checkbox"/> Le plan de formation est mis à jour tous les ans en fonction des besoins évolutifs. <input type="checkbox"/> Les besoins et la motivation à déployer les leviers de l'Industrie 4.0 sont clairs, formalisés à tous les niveaux et réactualisés chaque année. Le MASTERPLAN intègre les ACTIONS DE RUPTURE.
				<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Les leviers de l'Industrie 4.0 permettent en priorité de : -limiter les tâches pénibles pour les salariés et de soulager dans leur travail; -limiter les risques de non qualité et de retard de livraison des clients; -envisager de nouveaux marchés. <input type="checkbox"/> Avec les basiques du <i>Lean</i> en place et un déploiement du <i>Lean</i> qui limitent les gaspillages en parallèle, les leviers de l'Industrie 4.0 sont activés de manière à générer des gains supplémentaires valorisables. <input type="checkbox"/> Les ressources pour d'accompagnement des équipes dans le déploiement de l'Industrie 4.0 sont en place et leurs missions sont essentiellement tournées vers le développement des compétences des managers. 	

GLOSSAIRE

RETOUR D'EXPERIENCE : c'est une étape qui est réalisée à la fin d'une action, d'un projet. Les équipes engagées sont amenées à analyser et comprendre comment elles ont réussi ou échoué et à formaliser les principales clés de succès à reproduire et les facteurs d'échecs éventuels.

BESOIN CLAIR ET QUI FAIT SENS : le besoin doit être collectif à l'équipe et se traduire en actions concrètes qui motivent l'équipe à s'engager. Ce besoin peut prendre différentes formes selon les niveaux et se formalise par les objectifs et actions associés. En aucun cas il ne peut être uniquement associé à une réduction de coûts.

ACTIONS DE RUPTURE : ce sont actions qui permettent de créer le standard de demain, des innovations pour les produits, les services, l'organisation, les processus... Appelées aussi *KAIKAKU* en japonais, elles nécessitent en général collect de données nouvelles et elles sont associées à des indicateurs de performance.

MASTERPLAN : c'est un document qui récapitule les actions de rupture à engager à chaque niveau. Un terme français existe « plan directeur » mais le terme anglais est beaucoup plus utilisé. Le lien entre les actions et la vision est clairement établi et chaque action de rupture est associée à un planning et suivi par un indicateur de performance clair et à des indicateurs de processus qui suivent le déploiement quand cela est possible.

DIRIGEANTS : les dirigeants sont considérés au niveau de l'entreprise ET au niveau du périmètre concerné par l'évaluation (direction de l'usine, direction d'un centre R&D, ...). Les dirigeants englobent le Directeur Général et ses équipes directes.

3.3.5. Roadmaps liées aux facteurs cibles de la dimension culturelle

A partir des éléments définis dans le chapitre 2.4.5, les deux trois dernières *roadmaps* sont proposées :

- Prise en compte des dimensions culturelles nationales, entreprises, métiers
- Apprentissage d'un langage commun

En fait la **dimension culturelle a été prise en compte pour toutes les roadmaps** puisqu'elle est intégrée dans la structuration des cinq niveaux pour passer d'un niveau où la prise de conscience n'existe pas à la mise en place d'une nouvelle culture (tableau 12 du chapitre 3.2.1).

ROADMAP 16 - SUJET : PRISE EN COMPTE DES DIMENSIONS CULTURELLES NATIONALES, ENTREPRISES, METIERS

DIMENSIONS DE DEPLOIEMENT	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5
	Pas de prise de conscience	Prise de conscience factuel et émotionnel	Evolution du mode de pensée et de comportement	Mise en place de nouvelles habitudes	Culture établie
	Inconsciemment incompétent		Consciemment incompétent	Consciemment compétent	
Couverture		<input type="checkbox"/> Quelques managers sont sensibilisés à l'impact des différences culturelles.	<input type="checkbox"/> >=30% équipes ont été formé et ont évalué leurs positions sur les 4 dimensions culturelles. <input type="checkbox"/> >=30% des équipes ont identifié des actions pour compenser les écarts sur les 4 dimensions.	<input type="checkbox"/> >=75% équipes ont été formé et ont évalué leurs positions sur les 4 dimensions culturelles. <input type="checkbox"/> >=50% des équipes ont engagé des actions spécifiques en cas d'écart sur les 4 dimensions.	<input type="checkbox"/> 100% équipes intègrent les actions qui leurs permettent d'intégrer la dimension culturelle au quotidien depuis >=5ans.
Profondeur	<input type="checkbox"/> Les différences culturelles sont peu ou pas prises en compte dans le déploiement du Lean.	<input type="checkbox"/> Les différences culturelles sont appréhendées mais l'analyse et son impact sur le déploiement du Lean ne sont pas intégrés.	<input type="checkbox"/> L'EVALUATION DE LA CULTURE des métiers, de l'entreprise et de la culture des pays, est réalisée au minimum vis-à-vis des 4 dimensions : application des règles, mode d'apprentissage, focalisation sur le collectif, orientation long terme.	<input type="checkbox"/> L'EVALUATION DE LA CULTURE des métiers, de l'entreprise et de la culture des pays, est réalisée au minimum vis-à-vis des 4 dimensions : application des règles, mode d'apprentissage, focalisation sur le collectif, orientation long terme. <input type="checkbox"/> Des actions spécifiques sont engagées pour faire évoluer la culture en cas d'écart entre l'état des lieux et la cible des entreprises/équipes performances sur les 5 dimensions. <input type="checkbox"/> Les dirigeants connaissent le niveau d'influence de la culture nationale sur la culture d'entreprise est compris par la compréhension du type d'entreprise ETHNOCENTRIQUE, POLYCENTRIQUE ou GEOCENTRIQUE). Ils engagent les actions nécessaires pour limiter les risques associés.	<input type="checkbox"/> L'EVALUATION DE LA CULTURE des métiers, de l'entreprise et de la culture des pays, est actualisée au minimum vis-à-vis des 4 dimensions : application des règles, mode d'apprentissage, focalisation sur le collectif, orientation long terme est réalisée. <input type="checkbox"/> Les actions visant à renforcer les forces et faiblesses sont elles aussi actualisées.

GLOSSAIRE

EVALUATION DE LA CULTURE : la culture du pays, de l'entreprise et du métier est évaluée en la comparant à l'aide des faits à la cible : application forte des règles, mode d'apprentissage par la pratique, focalisation forte sur le collectif, orientation long terme forte.

ETHNOCENTRIQUE : les personnes ayant la même nationalité que l'entreprise occupent des postes clés et décisionnels, l'influence de la culture nationale est donc forte.

POLYCENTRIQUE : les décisions sont prises de manière décentralisée dans les différentes filiales dont les différentes cultures nationales locales influencent les décisions locales.

GEOCENTRIQUE : les équipes de direction et en filiale sont constituées de personnes de cultures différentes et les décisions sont partagées, l'influence de la culture des pays est donc moindre dans la culture d'entreprise.

ROADMAP 17 - SUJET : APPRENTISSAGE D'UN LANGAGE COMMUN

DIMENSIONS DE DEPLOIEMENT	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3	NIVEAU 4	NIVEAU 5
	Pas de prise de conscience	Prise de conscience factuel et émotionnel	Evolution du mode de pensée et de comportement	Mise en place de nouvelles habitudes	Culture établie
		Inconsciemment incompetent	Consciemment incompetent	Consciemment compétent	
Couverture		<input type="checkbox"/> Quelques équipes, notamment les équipes pilotes disposent déjà d'un vocabulaire commun.	<input type="checkbox"/> >=30% des équipes partagent le même langage <i>Lean, Hoshin Kanri & Industrie 4.0</i>	<input type="checkbox"/> >=75% des équipes partagent le même langage <i>Lean, Hoshin Kanri & Industrie 4.0</i> .	<input type="checkbox"/> 100% des équipes partagent le même langage <i>Lean, Hoshin Kanri & Industrie 4.0</i> depuis >=5ans.
Profondeur	<input type="checkbox"/> Pas de langage commun	<input type="checkbox"/> Un LANGAGE COMMUN <i>Lean</i> , est en cours de définition par le déploiement de modules de formation communs notamment (formation-action)	<input type="checkbox"/> Un LANGAGE COMMUN <i>Lean, Hoshin Kanri</i> et Industrie 4.0 est partagé au minimum par le déploiement de modules de formation communs (formation-action) et de standards documentaires partagés.	<input type="checkbox"/> Un LANGAGE COMMUN <i>Lean, Hoshin Kanri</i> et Industrie 4.0 est partagé au minimum par : par le déploiement de modules de formation communs (formation-action), par des standards documentaires partagés, par un glossaire, par une MATRICE DE COMPETENCE .	

GLOSSAIRE

LANGAGE COMMUN : un glossaire recense et explique simplement une liste de mot avec leur signification.

MATRICE DE COMPETENCE : un document qui synthétise les principales compétences à évaluer, les critères d'évaluation et les niveaux d'évolution. Le document se présente sous forme d'une page et est utilisé en général à titre individuel même si une consolidation est possible au niveau d'une équipe (niveau mini, moyen, maxi).

3.4. LIMITES, CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Cette partie vient conclure ce mémoire dont l'objectif était de mettre en perspective la démarche *Lean* avec l'intégration l'industrie 4.0, dans un contexte mondialisé.

Un état de l'art individuel et combiné a été réalisé pour le *Lean*, l'Industrie 4.0 et la prise en compte des dimensions culturelles présentes au sein d'entreprises internationales., ceci en connectant toujours les axes dans une logique de performance globale. Une synthèse des cibles à mettre en place s'est alors dégagée et à partir de l'expérience acquise dans les entreprises et des réseaux au sein desquelles j'ai évolué, seize *roadmaps* ont été proposées. Celles-ci permettent à la fois de définir ce qui est attendu et les étapes à engager à partir de l'état des lieux. En cela, la *roadmap* correspond bien à sa définition de chemin à parcourir à partir d'un point de départ pour atteindre une cible.

Quelques limites sont néanmoins à souligner. Concernant l'état de l'art, les publications qui concernent le déploiement du *Lean* ne considèrent pas toujours le *Lean* comme un système complet. Le Hoshin Kanri est également rarement abordé. De plus quand il s'agit de connecter le *Lean* à la performance, rares sont les travaux qui sont réalisés à partir d'expérimentations sur le terrain. Or, une collecte de données basée sur des interviews et sans un alignement des livrables à fournir comme le calcul des indicateurs de performance, est sujet à subjectivité.

Concernant l'industrie 4.0, il n'existe pas encore de réel consensus sur les définitions et classifications. Une proposition a été réalisée sans qu'elle constitue un référentiel. Par ailleurs, peu de travaux sur le déploiement conjoint du *Lean* et de l'industrie 4.0 sont disponibles. L'expérience en entreprise a alors été précieuse.

Enfin, au niveau académique, la prise en compte des dimensions culturelles est rarement connectée à la performance. Quand elle est abordée avec le déploiement du *Lean*, un seul volet de la dimension culturelle est souvent étudié : prise en compte du changement de culture ou de l'impact de la culture métier ou de l'impact de la culture d'entreprise ou encore de l'impact de la culture nationale. Or en entreprise, c'est bien les métiers, l'organisation, les pays et les changements à opérer qui seront à appréhender en même temps.

Quelques éléments saillants ont néanmoins été mis en évidence. Le déploiement du *Lean* ne pourrait pas se faire de manière efficace et pérenne sans le déploiement du Hoshin Kanri. Il ne pourrait pas aussi se faire sans considérer les leviers qu'il est possible d'activer au sein de l'industrie 4.0, notamment ceux qui peuvent bénéficier à la démarche *Lean*. L'industrie 4.0 devrait également permettre au *Lean* d'aller plus loin, plus vite et de gagner du temps.

La recherche de performance amène souvent les entreprises ou les organisations à réaliser des changements importants. Afin de diminuer les sources de stress liées aux changements vers un futur inconnu, la représentation concrète qui permet aux équipes de se projeter ensemble, resterait essentielle. La mise en place d'équipes ou de zones pilotes permettrait physiquement de partager les expériences et de visualiser les évolutions à venir. Les nouvelles technologies de l'Industrie 4.0 ouvrent de nouvelles perspectives avec les simulations virtuelles.

Dans la majorité des cas, les leviers industrie 4.0 ne pourraient pas s'affranchir de la mise en œuvre préalable des basiques du *Lean* pour assurer des fondations solides et leur mise en œuvre efficace.

Enfin, le *Lean* et l'industrie 4.0 nécessiteraient un changement de culture qu'il convient d'accompagner avec des étapes structurées. La prise en compte de l'environnement initial dans sa globalité serait un élément clé pour déployer le *Lean*. La prise en compte des forces et faiblesses de la culture du métier, de

l'entreprise et du pays, permettrait alors de guider les efforts à fournir. Il serait néanmoins nécessaire de ne jamais oublier l'impact fort de la culture nationale.

Dans ce cadre, la proposition d'un ensemble de roadmaps, cohérentes les unes par rapport aux autres, pourrait alors permettre d'envisager une aide concrète pour un déploiement simultané « Lean – Industrie 4.0 – dimensions culturelles ». Elles seraient donc à utiliser de manière simultanée pour intégrer, dans un contexte mondial, le déploiement du *Lean* et des leviers de l'Industrie 4.0 avec le *Hoshin Kanri*.

Les points de départ étant différents, un chemin adapté à chaque organisation devrait être définis. Idéalement, les évolutions seraient à engager en parallèle avec un rythme similaire. Cependant, l'organisation, les comportements et le management devraient être matures pour supporter les éléments plus méthodologiques du *Lean* et plus techniques en ce qui concerne les leviers de l'Industrie 4.0. Par conséquent, les *roadmaps* 11 et 12 relatives aux piliers du *Lean*, 14 et 15 relatives à l'application des leviers de l'Industrie 4.0, pourraient avoir un niveau de décalage (retard) par rapport au reste des *roadmaps*

Les perspectives envisageables sont nombreuses avec cette ensemble de *roadmaps* qui sont en réalité des « macro-*roadmaps* ». Il semblerait qu'aucune étude n'ait encore proposé une approche simultanée du *Lean*, de l'Industrie 4.0 et des dimensions culturelles.

Les *roadmaps* proposées sont génériques pour s'adapter à toutes les activités et tout type d'entreprise et elles ne précisent pas les détails attendus par certains secteurs d'activité. Le format des *roadmaps* permettrait également de les appliquer à une équipe, à un ensemble d'équipe (département, usine) ou une entreprise.

Il sera donc utile, pour rendre ces propositions complètement crédibles, de les tester avec différents types d'entreprises et de secteur d'activité en corrélant le niveau de maturité avec des indicateurs de performances opérationnelles, comme cela a été fait avec le projet Performances Industrielles du GIFAS [VIN 19], présenté dans le chapitre 1.2.6.2.

Pour être indépendantes et factuelles, les expérimentations ne pourraient pas se baser sur des interviews mais au contraire sur une évaluation homogène, réalisée sur le terrain, avec la collecte des livrables permettant de valider les niveaux et avec un calcul homogène des indicateurs. Une entreprise est d'ores et déjà volontaire pour les tester dans le secteur de la cosmétique. Un test pourrait aussi avoir du sens au sein d'un consortium d'entreprises de même secteur d'activité ou avec des collectes plus ponctuelles.

La corrélation entre la maturité des *roadmaps* et les niveaux de performance obtenus permettraient aussi de confirmer leur pertinence.

Des *roadmaps* complémentaires pourraient aussi être réalisées pour réaliser un « zoom » et détailler les attendus plus spécifiques à certaines activités ou éléments de la chaîne de valeurs. Néanmoins, la *roadmap* 7 relative au *Hoshin Kanri* aurait vraiment tout son sens avec une prise en compte dans un périmètre global.

Les *roadmaps* sont à prendre en compte dans une démarche dynamique : l'état des lieux et l'évaluation peuvent changer selon les évolutions de l'entreprise ou de l'organisation concernée, par exemple en cas d'acquisition d'une nouvelle structure, de développement dans une nouvelle région du globe.

L'évaluation devrait donc être réalisée à des intervalles réguliers. Un recul d'un niveau serait possible si des acquis sont perdus (ce qui se traduirait par des livrables qui ne seraient plus disponibles). Un lien entre l'évaluation et le niveau de performance aurait donc du sens dans la durée. Un suivi sur plusieurs années permettrait de mettre à jour les données.

Enfin, les *roadmaps* seraient donc à considérer comme des aides à la construction du chemin à engager et elles devront être mises à jour au fur et à mesure de l'évolution de la science, notamment pour les numéros 14 et 15 qui concerne l'Industrie 4.0.

Pour le *Lean*, qui a pris sa source formelle à partir du Système Toyota, les principes font sens depuis plus de 60 ans. Ils ont peu évolué même si l'application évolue selon le secteur et avec les possibilités ouvertes avec les nouvelles technologies.

Enfin, tant qu'il y aura des managers, des salariés, des fournisseurs et des clients humains, le *Lean* et la prise en compte des dimensions culturelles inhérentes aux interactions humaines, seront elles aussi nécessaires.

BIBLIOGRAPHIE

- [ADL 08] ADLER N.J & GUNDERSEN A. :“International dimensions of organizational behavior”- 2008, 2nd Edition, South Western College Pub, 5th edition, basée sur les travaux du Dr Carol Kovach (UCLA), 2007
- [ACH 06] Pius ACHANGA P, RAJKUMAR, NELDER R.J, “Critical success factors for lean implementation within SMEs”, Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 17 Iss 4 pp. 460 – 471, 2006
- [ADL 91] ADLER N.J & BOYACILGILLER N.A: “The Parochial Dinosaur: Organizational Science in a Global Context” - The Academy of Management Review, Vol. 16, No. 2 (Apr., 1991), pp. 262-290 - Published by Academy of Management, 1991
- [ADL 98] ADLER P. & LANDSBERGIS P. : ”Lean production and worker health: a discussion”, New Solutions, 8(4), 499-523, 1998
- [AHM 13] AHMED M.H.: “Lean Transformation Guidance: Why Organizations Fail To Achieve and Sustain Excellence Through Lean Improvement”, International Journal of Lean Thinking, vol 4, Issue 1, June 2013
- [AKA 91] AKAO Y.: *Hoshin Kanri: Policy Deployment for Successful TQM (book)*, Cambridge MA: Productivity Press. 207 p. ISBN-10: 0915299577, 1991
- [ALE 09] ALE EBRAHIM N., AHMED S., TAHA Z.: “Virtual Teams: a Literature Review”, Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3 (3), pp.2653-2669. <hal-00593357>, 2009
- [ALI 16] ALIC A. & IDESKOG J. (2016): “Hoshin Kanri – the Japanese way of piloting -An exploratory study of a Japanese strategic management system “, 2016
- [ALK 16] ALKHORAIIF A and McLAUGHLIN P, “Organisational Culture that Inhibit the Lean Implementation”, Cranfield University, UK, The European Business & Management Conference 2016 Official Conference Proceeding, 2016
- [ALM 17] AIMANEI M, SALONITIS K, XU Y (2017) : “Lean implementation frameworks: the challenges for SMEs” dans The 50th CIRP Conference on Manufacturing Systems, 2017
- [AL-N 12] AL-NAJEM M., DHAKAL N., BENNETT N. “The role of culture and leadership in lean transformation: a review and assessment model” - International Journal of Lean Thinking Volume 3, Issue 1, June 2012
- [ANG 16] ANG J.H, GOH C., LI Y. : ”Smart Design for Ships in a Smart Product Through-Life and Industry 4.0 Environment” University of Glasgow, UK, 2016.
- [ANT 17] ANTOSZ K and STADNICKA D“, Lean Philosophy Implementation in SMEs – Study Results”, 7th International Conference on Engineering, Project, and Production Management, 2017

- [ANV 11] A. Anvari, N. Zulkifli, R. Mohd Yusuff, Y. Ismail, S. Mohammad Hossein Hojjati : “A proposed dynamic model for a lean roadmap”, *African Journal of Business Management* Vol. 5(16), pp. 6727-6737, 18 August, 2011
- [BAD 16] BADETS P : « Prise en compte du facteur humain pour pallier les limites des démarches Lean : proposition d’un modèle de performance et d’une méthodologie d’accompagnement » Université de Bordeaux. Français. <NNT : 2016BORD0245>. <tel-01459147>, 2016
- [BAT 15] BATTILANA J., CASCIARO T. : « Les secrets des réseaux des grands acteurs du changement », *Harvard Business Review*, Juin-Juillet 2015
- [BCG 14] BCG analysis & Goldman Sachs Report: « The Internet of Things: Making sense of the next mega-trend », 2014
- [BED 06] BEBNAREK M, NINO LUNA L F, “The Selected Problems of Lean Manufacturing Implementation in Mexican SMEs”, 2006
- [BHA 12] BHASIN S. (2012): “Performance of Lean in large organisations”, *Journal of Manufacturing Systems* 31 (2012) 349– 357, 2012
- [BHA 14] BHAMU J. & SANGWAN K.S :“Lean manufacturing: literature review and research issues », *International Journal of Operations & Production Management* Vol. 34 No. 7, 2014, pp. 876-940, 2014
- [BHA 16] BHATTACHAJYA J., TRIPATHI S., TAYLOR A, TAYLOR M., WALTERS D.: “Additive Manufacturing: Current Status and Future Prospects”. Luis M. Camarinha-Matos; Hamideh Afsarmanesh. 15th Working Conference on Virtual Enterprises (PROVE), Oct 2014, Amsterdam, Netherlands. Springer, IFIP Advances in Information and Communication Technology, AICT-434, pp.365-372, 2014, Collaborative Systems for Smart Networked Environments. <10.1007/978-3-66244745-1_36>,<hal-01392138>, 2016
- [BIN 99] Prasad BINGI P., SHARMA M.K. & GODLA J.K.: “Critical Issues Affecting an ERP Implementation, *Information Systems Management*”, 16:3, 7-14, DOI: 10.1201/1078/43197.16.3.19990601/31310.2, 1999
- [BPI 17] BPI France : « Les dirigeants de PME et ETI face au digital », septembre 2017
- [BOR 13] BORLOTTI T., DANESE P. & ROMANO P (2013): “Assessing the impact of just-in-time on operational performance at varying degrees of repetitiveness”, *International Journal of Production Research*, 51:4, 1117-1130, 2013
- [BOU 18] BOUCHEREAU A., ROXIN L. :“Internet des Objets pour l’apprentissage humain” (Internet of Things for human learning) - Laboratoire ELLIADD, Université de Franche-Comté, France, 2018.
- [BRA 12] BRACK J, KELLY K.:“Maximizing Millennials in the Workplace” UNC Kenan-Flagi.ER Business School, 2012
- [BRE 14] BRETTEL M., FRIEDERICKSEN N., KELLE M., ROSENBERG M.: "How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape : An Industry 4.0

Perspective” World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Information and Communication Engineering Vol:8, No:1, 2014

- [BUR 14] YAMCHELLO H.T, BAREJI P, SAMIN R,, A. TAMJIDYAMCHOLO BEHESHTO A, “A review of the Critical Success Factors in the Adoption of Lean Production System by Small and Medium Sized Enterprises” - Applied Mechanics and Materials Vol. 564 (2014) pp 627-631; Online available since 2014/Jun/06 at www.scientific.net; Trans Tech Publications, Switzerland; doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.564.627, 2014
- [BUR 17] BURGGRAF P., DANNAPFEL M., VOET H., BOK P.B, UELPENICH J., HOPPE J.: “Digital Transformation of Lean Production: Systematic Approach for the Determination of Digitally Pervasive Value Chains”, 2017
- [CHA 09] Challenges N°599, 28 Février 2019
- [COH 97] COHEN S.G. & BAILEY D.E.: “What makes teams work: “Group effectiveness research from the shop floor to the executive suite”, Journal of Management, volume 23, n°3 p239-290, June 1997
- [CONT 06]: CONTI R., ANGELIS J., COOPER C., FARAHER B., GILL C.: “The effects of lean production on worker job stress.” International Journal of Operations & Production Management; 26(9):1013-1038
- [COR 16] CORTES, H., DAABOUL, J., LE DUIGOU J., EYNARD B. : “Integration of operational performance indicators with strategic lean management”, 8th IFAC Manufacturing Modelling, Management, and Control – MIM16, Troyes, France, June 28-30, 2016
- [COR 91] Benjamin CORIAT B. (1991) : *Penser à l'envers*, Christian Bourgeois Editeur, 1991
- [COU 16] COUPETE E., WEISTROFFER V., HUGUES O.: “New Challenges for Human-Robot Collaboration in an Industrial Context: Acceptability and Natural Collaboration”, 2016
- [CUA 01] CUA K.O., Kathleen E. MCKONE K.E., SCHROEDER R.G.: “Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance” Babson College, Babson Park, MA 02457, USA Operations and Management Science Department, Donaldson Chair in Operations Management, Carlson School of Management, University of Minnesota, 321, 19th Avenue South, Minneapolis, MN 55455, USA, 2001
- [CWI 10] CWIKLICKI M.: “TQM methods applied in the hoshin Kanri management system”, *6th International Scientific Conference May 13–14, 2010, Vilnius, Lithuania BUSINESS AND MANAGEMENT 2010, Selected papers.* Vilnius, 2010
- [DAN 18] : DANJOU C., RIVEST L., PELLERIN R : « Douze positionnements stratégiques pour l’Industrie 4.0 : entre processus, produit et service, de la surveillance à l’autonomie. », 2018
- [DAV 18] DAVENPORT T.H. & WESTERMAN G.: “Why so many High-Profile Digital Transformations Fail” - Harvard Business Review, March 2018

- [DRA 14] DRATH, R. & HORCH A.: "Industrie 4.0: Hit or Hype?" [Industry Forum] in IEEE Industrial Electronics Magazine, vol. 8, no. 2, pp. 56-58, 2014
- [DEK 18] DEKHTIAR J., DURUPT A, BRICOGNE M., EYNARD B., ROWSON H., KIRITSIS D.: "Deep learning for big data applications in CAD and PLM" – Research review, opportunities and case study, Computers in Industry, vol. 100, n° pp. 227-243 – DOI <http://doi.org/10.1016/j.compind.2018.04.005>, 2018
- [DEL 15] DELOITTE by SMITH C., TURNER S.: "The Millennial majority is transforming your culture" Deloitte University / The Leadership Center for Inclusion, 2015
- [DER 17] DERANEK K, CHOPRA S, MOSHER A G, "Lean Adoption in a Small and Medium Enterprise: Model Validation" - The Journal of Technology, Management, and Applied Engineering, 2017
- [EF 15] : EDUCATION FIRST : "Barriers to collaboration in global and virtual teams", July 2015
- [ELE 17] ELEFThERIADIS R.J., MYKLEBUST O.: "Industry 4.0 and Cyber Physical systems in a Norwegian industrial context", 2017
- [ERN 15] ERNST F. & FRISCHE P.: "Industry 4.0 / Industrial Internet Of Things – Related Technologies and requirements for a successful Digital Transformation : An investigation of Manufacturing Business Worldwide", 2015
- [FAI 14] FAIZUNIAH P. & MOI CHAN J.: "The mediating effect of knowledge sharing on the relationship between trust and virtual team effectiveness", Journal of Knowledge Management, Vol. 18 Iss 1 pp. 92 – 106, 2014
- [FAS 16] FAST-BERGLUNDA A., PALMKVISTB F., Per NYQVISTA P., EKERADA S. and AKERMANA M.: "Evaluating Cobots For Final Assembly" - 6th CIRP Conference on Assembly Technologies and Systems (CATS)- Procedia CIRP 44, 175 – 180, 2016
- [FRI 18] FRIEDLI. T.: « Benchmarking Lean 2020: The Future of Operational Excellence" General Report – University of St Gallen – Institute of Technology Management, 2018
- [FUG 16] Stéphane Fugier-Garrel, Sergio Terzi, Benoît Eynard, Monica Rossi, Laura Cattaneo, et al.: "Lean Product Development and the Role of PLM" Ramy Harik; Louis Rivest; Alain Bernard; Benoit Eynard; Abdelaziz Bouras. 13th IFIP International Conference on Product Lifecycle Management (PLM), Jul 2016, Columbia, SC, United States. Springer International Publishing, IFIP Advances in Information and Communication Technology, AICT-492, pp.183-192, 2016, Product Lifecycle Management for Digital Transformation of Industries. <10.1007/978-3-319-54660-5_17>. <hal-01699670>, 2016
- [FUL 14] FULLERTON R., KENNEDY F., WIDENER S.K.: "Lean manufacturing and firm performance: The incremental contribution of lean management accounting practices" Journal of Operations Management 32 (2014) 414–428, 2014
- [GAM 16] GAMOUSSI S.E: "Proposition d'une méthodologie d'amélioration du Processus de développement de Produits basée sur une approche Lean". Université Paris Saclay. Français <NNT :2016SACL052>, 2016

- [GRO 18] GROYSBERG B, LEE J, PRICE J & CHENG J.Y: “Changez la culture de votre entreprise pour améliorer sa performance », Harvard Business Review Juin-Juillet 2018
- [GUI 17] GUILLAUME C., SORLI B., GUILLARD V., GONTARD N. :« Emballage intelligent et RFID » Innovations Agronomiques, INRA, 2017, 58, pp.21-30. <hal-01668196>, 2017
- [HAL 59] HALL E.T. : « The Silent Language », 1959 – traduit en français « Le langage silencieux », Seuil, coll. Points Essais, 1984.
- [HER 15 1] HERCKO J, SLAMKOVA E, HNAT J.: “Industry 4.0 as a factor of productivity increase” University of Žilina, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Industrial Engineering, 2015
- [HER 15 2] HERMANN M., PENTEK T., OTTO B: ”Design principles for industrie 4.0 scenarios: A literature review. “, Working paper No. 01 / 2015
- [HEH 16] HEHENBERGER P., VOGEL-HEUSER B., BRADLEY D., EYNARD B., TOMIYAMA T., ACHICHE S. : ”Design, modelling, simulation and integration of cyber physical systems: Methods and applications, Computers in Industry, vol. 82, pp. 273-289, 2016 – DOI : <http://dx.doi.org/10.1016/j.compind.2016.05.006>, 2016
- [HOF 10] HOFSTEDE G. : « Culture et organisations. Nos Programmmations mentales », 3^{ème} édition, Pearson, 2010.
- [HOL 14] HOLLAND J.H. “Complexity: A Very Short Introduction.” OUP Oxford, 2014
- [HUT 10] David HUTCHINS D.: “Hoshin Kanri : The strategic approach to continuous improvement”, AI & Society, August 2010
- [JON 99] JONSSON S, “Understanding Japanese Management.”; Göteborg: BAS, School of Economics and Commercial Law at Göteborg University, 1999
- [JUS 07] JUSKO J.: “Strategic Deployment: How to Think Like Toyota”, *Industry Week 256(11): 34–36. Sustain Excellence Through Lean Improvement*, The American University in Cairo, Engineering and Science Services (ESS), Industrial Engineering Sector, 2007
- [KNO 18] KNOL W L, SLOMP J, SCHOUTETEN R L J & LAUCHE K, “Implementing lean practices in manufacturing SMEs: testing ‘critical success factors’ using Necessary Condition Analysis”, *International Journal of Production Research*, DOI:10.1080/00207543.2017.1419583, 2018
- [KAG 15] KAGERMANN H. : ”Change Through Digitization—Value Creation in the Age of Industry 4.0. In *Management of Permanent Change*” (pp. 23-45). Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015
- [KAG 11] KAGERMANN H, LUKAS W, WAHLSTER W.:”Industrie 4.0 – “Mitdem Internet er Dinge auf dem Wegzur 4. Industriellen Revolution” [Industry 4.0: with the Internet of Things towards 4th industrial

revolution], VDI Nachrichte; 2011, <http://www.vdi-nachrichten.com/artikel/Industrie-4-0- Mit-dem-Internet-derDinge-auf-dem-Weg-zur-4-industriellen-Revolution/52570/1> (retrieved 15.04.2016)

- [KAG 13] KAGERMANN H, WAHLSTER W, HELBIG J.: “Securing the future of German manufacturing industry: recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0.” Final report of the Industrie 4.0 working group. Berlin:ForschungsunionimStifterverbandfürdie Deutsche Wirtschafte, 2013.
- [KAR 17] KARRE H., HAMMER M., KLEINDIENST M., RAMSAUER Ch: “Transition towards an Industry 4.0 state of the LeanLab at Graz University of Technology”, 7th Conference on Learning Factories, CLF 2017, Procedia Manufacturing 9 (2017) 206 – 213, 2017
- [KLI 13] KLITMOLLET A. & LAURING J. : “When global virtual teams share knowledge: media richness, cultural difference ad language commonality”, Journal of world business, 48 (3) pp 398-406, 2013 [PAR 15] PARDALI S. & XYGKOGIANNI M.: « Knowledge sharing in virtual teams; Challenges, cultural barriers and the importance of trust”, ResearchGate Publication 270578363, January 2015
- [KOL 15] KOLBERG D., ZUHLKE D.: “Lean Automation enabled by Industry 4.0 Technologies” Department of Innovative Factory Systems (IFS), German Research Center for Artificial Intelligence (DFKI) Kaiserslautern, Germany, 2015
- [KOC 14] KOC M., JI J., LEE J., Pulak BANDYOPADHYAY P.:“Introduction to e-manufacturing”, 2014
- [KRA 88] KRAFCIK J.F.: « Comparative analysis of performance indicators at world auto assembly plants”- MIT, 1988
- [KUL 09] KULL T.J, WACKER J.G: “Quality management effectiveness in Asia: The influence of culture” Journal of Operations Management 28 (2010) 223–239 - Department of Supply Chain Management, WP Carey School of Business, Arizona State University, Tempe, AZ 85287-4006, United States, 2009
- [KUM 15] KUMAR KARNA S., SHAI R.: “An Overview on Taguchi Method” International Journal of Engineering and Mathematical Sciences IJEMS Jan.- June 2012, Volume 1, pp.11-18, 2015
- [LYO 10] LYONNET B, Amélioration de la performance industrielle : vers un système de production Lean adapté aux entreprises du pôle de compétitivité Arve Industries Haute-Savoie Mont-Blanc » Thèse présentée à l’Ecole Polytechnique de l’Université de Savoie, 2010
- [LAG 03] LAGROSEN S.:“ Exploring the impact of culture on quality management”, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 20 Iss: 4 pp. 473 – 487, 2003
- [LAM 14] LAM J. & RAHMA Y.: “Top Management Commitment to Lean- The effects of side-bets on the implementation’s success”, 2014
- [LEY 17] LEYH C., MARTIN S., Thomas SCHAFFER T.: “Industry 4.0 and Lean Production – A Matching Relationship? An analysis of selected Industry 4.0 models” Proceedings of the Federated Conference

on Computer Science and Information Systems DOI: 10.15439/2017F365 pp. 989–993 - ISSN 2300-5963 ACSIS, Vol. 11, 2017

- [LIK 06] LIKER J K and MORGAN J.M, “The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development”, *Academy of Management Executive* · May 2006 - DOI: 10.5465 / AMP.2006.20591002, 2006
- [LEE 98] LEE R.G. & DALE B.G: “Policy Deployment: an examination of the theory”, Manchester School of Management, UMIST, UK, *IJQRMI* 15,5, 1998
- [LIU 16] LIU T. : « Qu’est-ce qu’un startuper ? », <hal-01566405>, 2016
- [MAH 16] MAHUT F., BRICOGNE M., DAABOUL J., EYNARD B. : “Product-Service Systems for servitization of the automotive industry: a literature review”, *International Journal of Production Research*, vol. 55, n° 7, pp. 2102-2120, 2016 –<http://dx.doi.org/10.1080/00207543.2016.1252864>
- [MAR 02] MARTY O. : « LA VIE DE START-UP (S’) Investir dans les entreprises innovantes. Gérer et Comprendre. », *Annales des Mines, Les Annales des Mines* pp.4-15, <halshs-01202122>, 2002
- [MAR 15] MARTINS A F, AFFONSO R.C, TAMAYO S, LAMOURI S, BALDY NGAYO C, “Relationships between national culture and Lean Management: a literature Review” - presented at the 6th IESM Conference, October 2015, Seville, Spain, 2015
- [MAS 06] MASSIERA B. : « Culture d’entreprise, échec d’un concept », *revue Etude de Communication*, Jul2006, article en navette, 2006. <sic00000708v2>
- [MAS 08] MASLOW A. : « Devenir le meilleur de soi-même » page 184, 2008, Editions Eyrolles
- [MAS 15] Pierre MASAI P., Pierre PARREND P., TOUSSAINT N., COLLET P. (2015): « Is the Lean Organisation a Complex System?» CS-DC’15 World e-conference, Sep 2015, Tempe, United States. CS-DC’15 Worlde-conference. <hal-01291054>, 2015
- [MAY 18] MAYR A., M. WEIGELT M., KUHL A. GRIMM S, ERIL A, POTZEL M, FRANKE J.: “Lean 4.0 - A conceptual conjunction of lean management and Industry 4.0” - 28th CIRP Design Conference, *Procedia CIRP* 72 (2018) 622–628, 2018
- [MCG 19] Mc GRATH M.C., GERBER A.S: “Experimental evidence for a pure collaboration effect”, *Nature Human Behavior* (February 18th, 2019), publié dans le magazine *Cerveau & Psycho* n°109, Avril 2019
- [MES 07] MESSAOUDENE Z. & GRAMDJ J. « Proposition d’un cadre conceptuel et systémique des systèmes de production *Lean*.», *7è Congrès international de Génie Industriel*, Trois Rivières, Québec, 2007
- [MIR 11] MIRZAEI P., Introduction and implementation barriers with SME’s in Sweden., Master thesis from School of Engineering, Jonkoping, 2011

- [MIL 10] MILLER R Executive Director of the Shingo Prize, interviewed on radiolean.com, July 2010
- [MIL 13] MILLER R., Executive Director The Shingo Prize: “A continuing Lean Journey : the Shingo Prize at 25 – discovering the power of principles in culture change”, 2013
- [MIL 18] MILLER R.: “The Shingo Model for Operational Excellence”, <http://www.shingoprize.org/model>, 2018
- [MIT 00] MIT / Dr. K.Bozdogan, R. Milauskas, Dr. J. Mize, Prof. D. Nightingale, A. Taneja, D. Tonaszuck :“Transitioning to A Lean Enterprise: A Guide for Leaders” Volume III, Roadmap Explorations, The Enterprise TTL Team, 2000
- [MOR 17] MORADLOU H & PERERA T, “Identification of the Barriers in Implementation of Lean Principles in Iranian SMEs: Case Study Approach” Global Journal of Management and Business Research: G, Interdisciplinary, Volume 17 Issue 1 Version 1.0 Year 2017; Type: Double Blind Peer Reviewed International Research Journal; Publisher: Global Journals Inc. (USA); Online ISSN: 2249-4588 & Print ISSN: 0975-5853, 2017
- [MUE 14] MUELLER A. & STRZELCZAK S.: “Negative Side Effects of Lean Management”. Bernard Grabot; Bruno Vallespir; Samuel Gomes; Abdelaziz Bouras; Dimitris Kiritsis. IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems (APMS), Ajaccio, France. Springer, IFIP Advances in Information and Communication Technology, AICT-440 (Part III), pp.167-174, 2014, Advances in Production Management Systems. Innovative and Knowledge-Based Production Management in a Global-Local World. <10.1007/978-3-662-44733-8_21>. <hal-01387177>, 2014
- [MUE 15] MUELLER A. & STRZELCZAK S.: “Negative Side Effects of Lean Management Implementations – A Causal Analysis.” Shigeki Umeda; Masaru Nakano; Hajime Mizuyama; Hironori Hibino; Dimitris Kiritsis; Gregor von Cieminski. IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems (APMS), Sep 2015, Tokyo, Japan. IFIP Advances in Information and Communication Technology, AICT-460 (Part II), pp.290-298, 2015, Advances in Production Management Systems: Innovative Production Management Towards Sustainable Growth. <10.1007/978-3-319-22759-7_34>. <hal-01431108>, 2015
- [MUE 17] MUELLER A, STRZELCZAK S.:“Negative Side Effects of Lean Management Implementations – A Causal Analysis” Shigeki Umeda; Masaru Nakano; Hajime Mizuyama; Hironori Hibino; Dimitris Kiritsis; Gregor von Cieminski. IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems (APMS), Sep 2015, Tokyo, Japan. IFIP Advances in Information and Communication Technology, AICT-460 (Part II), pp.290-298, 2015, Advances in Production Management Systems: Innovative Production Management Towards Sustainable Growth. <10.1007/978-3-319-22759-7_34>. <hal-01431108>, 2017
- [MRU 13] MILLER R.– Executive Director The Shingo Prize, “A continuing Lean journey : the Shingo Prize at 25 – discovering the power of principles in culture change.”, 2013
- [MRU 17] MRUGALSKA B, WYRWICKA M.K, “Towards Lean Production in Industry 4.0” 7th International Conference on Engineering, Project, and Production Management, 2017

- [NEW 96] NEWMAN K.L & NOLLEN S.D: “Culture and congruence: the fit between management practices and national culture”, Georgetown University, 1996
- [NIE 17] NIEMANN J., SCHLOESSER M., FUSSENECKER C.,TUREK S.:“Industry 4.0 education out of a suitcase” - Department of Mechanical and Process Engineering, University of Applied Sciences, Duesseldorf,Germany, 2017
- [OUD 13] OUDHUIS M. & OLSSON A.: “Cultural clashes and reactions when implementing lean production in a Japanese owned Swedish company”- Economic and Industrial Democracy 2015, Vol. 36(2) 259–282, 2013
- [PAR 15] PARDALI S & XYGKOGIANNI M. : « Knowledge sharing in virtual teams; Challenges, cultural barriers and the importance of trust”, ResearchGate publication / 270578363, Jan 2015
- [PEA 18] PEARCE A, PONS D, NEITZERT Th, “Implementing lean—Outcomes from SME case studies (in New Zealand)”, Operations Research Perspectives 5 (2018) 94–104, 2018
- [POS 15] POSADA J., TORO C., BARANDIARAN I., OYARZUN D., STRICKER D, DE AMICIS R., PINTO E.B., EISERT P., DOLLNER J., VILLARINO Y.Jr., PANAMA M. : “Visual Computing as a Key Enabling Technology for Industrie 4.0 and Industrial Internet” - Visual Computing Challenges, 2015
- [PRO 05] PROVITERA McGLYNN A. :”Teaching Millennials, Our Newest Cultural Cohort”, The Hispanic Outlook in Higher Education, www.eddigest.com, 2005
- [RAF 01] James RAFFERTY J & TAPSELL J.:”Self Managed Work Teams and Manufacturing Strategies: Cultural Influences in the Search for Team Effectiveness and Competitive Advantage” Human Factors and Ergonomics in Manufacturing, Vol. 11 (1) 19–34, 2001
- [ROS 10] ROSE A.M.N., DEROS B.Md., RAHMAN M.N.Ab, “Development of framework for lean manufacturing implementation in SMEs” The 11th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference / The 14th Asia Pacific Regional Meeting of International Foundation for Production Research, 2010
- [ROT 16] ROTH A. : “Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0”, Springer-Verlag Berlin, 2016
- [RUT 16] RUTTIMANN, B.G. and STOCKLI M.T. : “Lean and Industry 4.0—Twins, Partners, or Contenders? A Due Clarification Regarding the Supposed Clash of Two Production Systems” - Journal of Service Science and Management, 9, 485-500, 2016
- [SAM 14] SAMIN R, TAMJIDYAMCHOLO A “ A review of critical success factors in the adoption of Lean production system in SME” – Applied Mechanics and Materials Vol564 (2014) pp 627-63, 2014
- [SAM 17] SAMANTOROY P, “Implementation of Lean and challenges in SME’s”, International Journal of Business Quantitative Economics and Applied Management Research, Volume-4, Issue-2, July-2017

- [SAN 16] SANDERS A., ELANGESWARAN C., WULFSBERG J.: "Industry 4.0 Implies Lean Manufacturing: Research Activities in Industry 4.0 Function as Enablers for Lean Manufacturing" *Journal of Industrial Engineering and Management JIEM*, 2016 – 9(3): 811-833 – Online ISSN: 2013-0953 – Print ISSN: 2013-8423, 2016
- [SAN 18] SANCHES FRUTUOSO SILVA R.: "CULTURAL INFLUENCES ON THE IMPLEMENTATION OF PRODUCTION MANAGEMENT TOOLS: A LITERATURE REVIEW " - Study submitted to Universitat Politècnica de Catalunya as a result of an exchange internship program. – 2013
- [SHA 03] SHAH R., WARD P. T.: "Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance." *Journal of Operations Management*, vol.21/2, pp. 129-149, 2003
- [SHA 07] Shah, R. & Ward, P.T.: "Defining and developing measures of lean production". *Journal of Operations Management*, 25 (4), 785–805, 2007
- [SCH 14] SCHUH G. et al. : "Collaboration Mechanisms to increase Productivity in the Context of Industrie 4.0", Robust Manufacturing Conference (RoMaC 2014) Bremen, 2014
- [SCH 16] SCHUMACHER A., EROL S., SIHN W.: "A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises" *Science Direct, Procedia CIRP52 (2016)* 161 – 166, 2016
- [SHE 04] SHEIN E.H : « Organizational Culture and Leadership » - Third Edition – Jossey Bass, 2004
- [SMI 96] SMITH P.B., DUGAN S. : "National culture and the values of organizational employees : a dimensional analysis across 43 nations" – *Journal of Cross-Cultural Psychology*, Mar96, vol 27 Issue 2, page 231, 1996
- [STE 17] STEWART J.S, GOAD OLIVER E., CRAVENS K.S, OISHI S : "Managing millennials : Embracing generational difference" *Business Horizons (2017)* 60, 45-54, Kelley Schol of Business, Indiana University, 2017
- [STO 16] STOCK T, SELIGER G.: "Opportunities of sustainable manufacturing in Industry 4.0". *Procedia CIRP 2016;40:536–541*, 2016
- [SOU 01] SOUSA-POSA A., NYSTROM H., Henry WIEBE H.: "A cross-cultural study of the differing effects of corporate culture on TQM in three countries", *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol.18 Issue: 7, pp.744-761, 2001
- [SOU 15] DE SOUSA M.F, BEZERRA W., MOREIRA E., BARROSA G.C, SOMBRA A.S.B: "SmartShelf with RFID for a Lean Supply System" *Conference Paper · May 2010 DOI: 10.13140/2.1.1310.7528*, 2015
- [SPA 14] DEVAUX-SPATARAKIS A.: « La méthode expérimentale par assignation aléatoire: un instrument de recomposition de l'interaction entre sciences sociales et action publique en France? ». *Science politique. Centre Emile Durkheim – science politique et sociologie comparatives, UMR5116*, 2014

- [SUE 07] SUE GREENBERG P., GREENBERG R. H., LEDERE ANTONUCCI Y.: "Creating and Sustaining Trust in Virtual Teams", *Business Horizons*, Volume 50, No. 4, July/August 2007
- [SUL 16] SULL D., HOMRES R, SULL C.: "Pourquoi l'exécution des stratégies échouent et quelles sont les solutions », *Harvard Business Review*, Décembre 2015 – Janvier 2016
- [TAG 13] TAGGART P. & F. KIENHOFER F.: "The effectiveness of Lean Manufacturing audits in measuring operational performance improvements", *School of Mechanical, Industrial and Aeronautical Engineering*, 2013
- [TAH 17] TAHERIMASHHADI M and RIBAS I, "A Model to Align Organizational Culture to Lean Culture" *Journal of Industrial Engineering and Management JIEM*, 2018 – 11(2): 207-221 – Online ISSN: 2013-0953 – Print ISSN: 2013-8423, <https://doi.org/10.3926/jiem.2511>, 2017
- [TAT 98] TATA J. & PRASAD S. (1998): "Cultural and structural constraints on total quality management implementation, *Total Quality Management*", 9:8, 703-710, DOI: 10.1080/0954412988172, 1998
- [TEM 11] TEMIMI N. : « Le rôle des dimensions culturelles de Hofstede en regard du fonctionnement interne des équipes de travail pluriculturelles » – Thèse présentée par le Département de psychologie Faculté des arts et des sciences – Université de Montréal, 2011
- [TOR 17] TORTORELLA G.L & FETTERMANN D. "Implementation of Industry 4.0 and lean production in Brazilian manufacturing companies", *International Journal of Production Research*, DOI: 10.1080/00207543.2017.1391420, 2017
- [TRO 08] TROMPENAARS F. & HAMPDEN-TURNER C. : « L'entreprise multiculturelle », *Maxima*, 2008
- [ULE 16] ULEWICZ R, KUCEBA R, "Identification of problems of implementation of Lean concept in the SME sector", *Economy and Management*, Volume 8 • Issue 1 • 2016
- [UN 16] UNITED NATIONS: "A commitment to Inclusive Trade", *United Nations Conference on Trade and Development U.N.C.A.T.D.*, 2016
- [VIE 08] VIEGAS PIRES M. : « Culture de métier et intégration post fusion-acquisition : Le cas de l'intégration des systèmes de reporting lors de l'acquisition de Nippon Dantai par Axa », *Gérer et Comprendre*, N°94, Page 55 à 63, Décembre 2008
- [VIN 13] VINARDI C, *Le Lean : atouts, impacts et limites*, Vuibert Editions, Paris, 2013
- [VIN 16] VINARDI C, *Les équipes multiculturelles en entreprise : les comprendre, les gérer, les développer*, Maxima Editions, Paris, 2016
- [VIN 19] VINARDI C., EYNARD B., FANIO E., POULIER JM. : « Amélioration de la performance opérationnelle de PME/TPE de l'industrie aéronautique française dans le cadre d'un projet national d'accompagnement. » *Génie Industrie et Productique*, vol 19-2, n° 2, pp. 1-24, 2019, DOI : 10.21494/ISTE.OP.2019.0424

- [WAG 17] WAGNER T, HERMANN C., THIEDED S.: “Industry 4.0 impacts on Lean Production Systems” – The 50th CIRP Conference on Manufacturing Systems, 2017
- [WHI 99] WHITCHER B.J & BUTTERWORTH R.: *Hoshin Kanri: How Xerox manages - Long Range Planning*, Vol. 32, No. 3, pp. 323 to 332, 1999
- [WIL 19] WILSON H.J., et DUGHERTY P.R.: “L’intelligence collaborative : Quand l’homme et la machine unissent leurs forces », Harvard Business Review, Avril-Mai 2019
- [WIT 00] WITCHER B.J.: “ Hoshin Kanri at Hewlett-Packard”, Journal of General Management vol25 N°4, Summer 200 70-85, June 2000
- [WIT 03] WITCHER B.J : “ Policy management of strategy (Hoshin Kanri)”, Strategic Change, Researchgate n°227634222, March 2003
- [WOM 90] WOMACK J., JONES D. & ROOS D., *The Machine that Changed the World*, Rawson Associates, New York, NY., 1990
- [WOM 96] WOMACK J.P., JONES D.T.: “Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation”. Simon & Schuster, New York, 1996
- [XIA 18] XIAO J., ANWER N., DURUPT A., LE DUIGOU J., EYNARD B. : “Information Exchange Standards for Design, Tolerancing and Additive Manufacturing: a Research Review, International Journal on Interactive Design and Manufacturing”, vol. 12, n° 2, pp. 495-504, DOI <http://dx.doi.org/10.1007/s12008-017-0401-4>, 2018
- [YON 08] YONEYAMA E : « Culture et gestion au Japon : harmonie, sérénité et rigueur », chapitre VII.3, 2008

GLOSSAIRE

Firmes ou sociétés transnationales ou multinationales : entreprises ou sociétés opérant (par le biais d'un site de production par exemple) dans plus d'un pays.

Structures matricielles et transversales : des structures opérant sur différentes fonctions de la chaîne de valeur pour des réaliser des projets ou mutualiser des expertises métiers.

PME & TPE

L'acronyme PME signifie "Petite et Moyenne Entreprise » et l'acronyme TPE signifie « Très Petite Entreprise ».

Ces deux acronymes concernent donc des petites entreprises qui se distinguent par un nombre de personnes et un chiffre d'affaire faible.

La référence la plus utilisée en Europe est la définition clarifiée dans la recommandation de la commission du 6 Mai 2003 (2003/361/EC). Elle a été publiée au Journal Officiel de l'Union Européenne L 124/36, 20 Mai 2003

Catégorie	Nombre de personnes	C.A	Commentaires
Moyenne	< 250	≤ € 50 millions	PME
Petite	< 50	≤ € 10 millions	
Micro	< 10	≤ € 2 millions	TPE

Fabrication sur stock (*Make To Stock*)

Cela caractérise un mode de fabrication basé sur la consommation des produits par le client. Une fois le produit consommé, il génère un ordre de fabrication du même produit pour le remplacer.

La maîtrise des stocks de produits finis est un levier clé de ce mode de production.

Fabrication à l'ordre (*Make To Order*)

Cela caractérise un mode de fabrication basé sur l'existence d'un ordre de production généré par le client. La fabrication n'est réalisée que lorsque l'ordre est donné à partir d'un standard défini. L'organisation doit donc parfaitement connaître son temps d'écoulement pour déclencher la fabrication au moment nécessaire pour livrer à l'heure.

La maîtrise de la capacité en production est un levier clé de ce mode de production.

Conception à l'ordre (*Design To Order*)

Cela caractérise un mode de fabrication qui n'est activé qu'après la conception activée et réalisée elle-même par un ordre client. C'est un mode de production particulièrement exigeant car il est nécessaire de maîtriser le temps d'écoulement depuis la conception jusqu'à la fabrication.

La maîtrise de la capacité en conception sera un levier clé de ce mode de production.

Routines de management

Les routines de management sont l'ensemble des réunions collectives programmées de façon régulière.

8. ANNEXES

Sommaire des annexes

Publications – congrès – articles de vulgarisation scientifique...

EN COURS D'ÉVALUATION EN 2019 :

[VIN 19] VINARDI C., EYNARD B., FANIO E., POULIER JM. : « Amélioration de la performance opérationnelle de PME/TPE de l'industrie aéronautique française dans le cadre d'un projet national d'accompagnement. » Laboratoire Roberval FRE 2012, Université de Technologie de Compiègne, Direction du Projet Performances Industrielles, GIFAS, Association SPACE

DEUX LIVRES PUBLIES :

PUBLIE EN 2013



PUBLIE EN 2016

(en recherche de traduction en anglais)

