

**INDUSTRIE**

**4.0**

***zéro bullshit***



**YANNICK FEILLENS**  
PRÉFACES DE NICOLAS DUFOURCQ ET OLIVIER LLUANSI

# **INDUSTRIE 4.0**

***zéro bullshit***

**LES PRINCIPES DU 4.0  
ADAPTÉS AUX VRAIS BESOINS  
DE VOTRE ENTREPRISE**

**DUNOD**

Responsable éditorial : Guillaume Clapeau

Fabrication : Anne Pachiaudi

Couverture : Nicolas Wiel et Violette Eckmann

Mise en pages : Belle Page

Crédits iconographiques : Umanuma, Jomic, Net Vector  
(© Shutterstock)

Photographies pages 45 et 46 reproduites avec l'aimable autorisation  
du groupe ABB France.

#### NOUS NOUS ENGAGEONS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT :



Nos livres sont imprimés sur des papiers certifiés pour réduire notre impact sur l'environnement.



Le format de nos ouvrages est pensé afin d'optimiser l'utilisation du papier.



Depuis plus de 30 ans, nous imprimons 70 % de nos livres en France et 25 % en Europe et nous mettons tout en œuvre pour augmenter cet engagement auprès des imprimeurs français.



Nous limitons l'utilisation du plastique sur nos ouvrages (film sur les couvertures et les livres).

© Dunod, 2024

11, rue Paul Bert, 92240 Malakoff

[www.dunod.com](http://www.dunod.com)

ISBN 978-2-10-086211-5

# Sommaire

Préface de Nicolas Dufourcq .....	13
Préface d'Olivier Lluansi.....	15
Avant-propos .....	19
Introduction.....	23
Première étape : le pourquoi et le pour quoi .....	23
Deuxième étape : le diagnostic.....	24
Troisième étape : agir et construire .....	26
Ce que vous trouverez dans cet ouvrage.....	27

## **PARTIE 1**

### **L'industrie 4.0 : arnaque ou magie ?**

Chapitre 1 L'industrie 4.0 est-elle une arnaque marketing ? .....	31
Le syndrome du robot arrêté .....	31
La foire de Hanovre .....	31
Une expérience digitale totalement fluide : une promesse intenable .....	33
La France des robots arrêtés.....	35
Une réalité technologique .....	36
Le cas des MES.....	36
Les drivers économiques et technologiques.....	38

## Chapitre 2 Quelles technologies 4.0 pour les PME ou

ETI industrielles ? .....	43
Cobot/robot : une différence factice ? .....	45
Cobot vs. robot .....	45
Quelles applications pour les cobots ? .....	48
Jumeau numérique ou jumeaux numériques ? .....	51
Jumeau numérique : entre buzz et réalité .....	51
Les représentations de formation :	
une promesse en devenir .....	54
Représentations de conception : CAO, simulation et PLM .....	55
Le digital et la simulation, des solutions pour aller vite .....	55
Maîtriser le développement produit, un enjeu complexe ...	57
PLM, firmware et industrie 4.0 .....	59
Me faut-il absolument un PLM ? .....	60
Impliquer la production pour résoudre les problèmes de développement .....	61
Simulation d'ergonomie .....	63
Simulation numérique de procédés .....	64
Représentations de fonctionnement : IoT, <i>big data</i> et intelligence artificielle .....	66
IoT & IIoT .....	66
Données : indicateurs, big data, machine learning et intelligence artificielle .....	67
Intelligence artificielle .....	72
Qualité de la donnée et émergence des usages .....	75
Propriété de la donnée .....	77
Maintenance prédictive .....	79
La qualité grâce à la donnée .....	82
Fabrication additive .....	84
Le prototypage rapide au service du client .....	85
Le prototypage rapide au service des projets .....	86
Le prototypage rapide au service de l'opérateur .....	87
Quelques autres technologies .....	89
Réalité virtuelle .....	89
Réalité augmentée et outils de mobilité .....	91

## Sommaire

La 5G .....	93
RPA.....	96
Logistique 4.0 .....	97
La logistique reine.....	97
Les transtockeurs.....	98
L'explosion de l'intralogistique.....	99

## **PARTIE 2** **Comment se lancer ?**

Chapitre 3 Faut-il sortir le carnet de chèque ? .....	105
Dépasser le piège du scénario unique .....	105
Le paradigme de la solution technologique unique.....	105
Des gains immédiats et gratuits .....	107
Pourquoi se priver ? .....	108
Les limites et difficultés intrinsèques des projets technologiques .....	110
Évaluer l'impact global .....	111
Le syndrome de la machine arrêtée .....	113
La machine au fond de l'atelier .....	113
Lancement d'une offre : le biais du prix de revient.....	113
La machine oubliée .....	116
Les objectifs business .....	118
Les objectifs tactiques .....	118
Chapitre 4 Pourquoi et pour quoi ? .....	121
Enjeux stratégiques.....	121
Des difficultés à la hauteur des gains attendus .....	121
Des enjeux forts et un horizon stratégique.....	122
Transformer le business model de l'entreprise.....	123
Le client au cœur de la démarche .....	124
Les entreprises ne connaissent pas toujours bien leurs clients.....	124
Écouter les commerciaux (mais sans complaisance) .....	125
Interroger et réinterroger le client.....	128

Développer du service.....	134
Un succès qui n'est pas automatique.....	134
Intégrer la logistique.....	135
Transformer l'expérience SAV .....	136
Enjeux opérationnels.....	137
Transformer la performance de l'entreprise.....	137
Choisir un angle.....	138
La qualité comme vecteur de transformation transverse de l'entreprise .....	139
Transformer l'entreprise par le délai.....	141
Faciliter les recrutements.....	141
Le diagnostic .....	142
Beaucoup d'idées, mais peu de ressources .....	142
Une vision holistique.....	145
Chapitre 5 L'humain.....	149
Le mythe de Prométhée.....	149
La peur de la technologie .....	149
Le manager au cœur du changement .....	150
L'inquiétude du manager .....	152
Industrie 4.0 et digitalisation : la réinvention du manager	155
Le rôle de la direction .....	158
Former, coacher, exiger, trancher .....	158
Réorganiser et réengager .....	161
La performance contre l'humain.....	164
Charlie Chaplin.....	164
Des qualités managériales similaires.....	166
La démotivation, vraiment ?.....	167
Avec les opérateurs.....	168
Le choix du responsable informatique.....	169
Entre infra et SI : la question du profil .....	169
L'alter ego du dirigeant .....	171
Le profil du pilote .....	172

Le rôle du consultant .....	174
<i>Kaizen</i> industriel et <i>kaizen</i> digital :	
le changement doit être continu .....	178

### **PARTIE 3**

#### **La boîte à outils de la transformation**

Chapitre 6 La boîte à outils du pilotage .....	181
L'industrie 4.0 n'a pas tué le <i>lean</i> .....	181
Le <i>lean</i> fait partie de la boîte à outils industrie 4.0 .....	181
30 % de productivité, sans investissement significatif .....	182
Les indicateurs.....	185
Des indicateurs actionnables .....	185
La complétude des indicateurs .....	187
Le cas des indicateurs de délai .....	189
Un taux de service qui reflète la réalité .....	191
Fiabilité et efficacité de production des indicateurs.....	192
Le pilotage en atelier .....	193
Des animations standardisées .....	193
Une séquence de questions qui empêchent de dormir .....	195
Les AIC, nœuds cybernétiques de l'entreprise .....	198
Les AIC : un must décevant ? .....	201
Causes racines et PDCA .....	202
Le PIC .....	205
Le plan industriel et commercial.....	205
Pourquoi le PIC est essentiel .....	206
Un processus transformant .....	207
Des écueils et des opportunités .....	209
Dimensionnement des stocks .....	213
Un sujet explosif.....	213
Un dimensionnement scientifique des stocks .....	214
Les droits de douane à l'optimisation .....	215
Réduire les lead times .....	217

TRS & TRG : la boîte de Pandore qu'il faut absolument ouvrir ..	218
Factualiser les causes de pertes.....	218
Vers un TRS 4.0.....	222
Chapitre 7 Les outils de transformation.....	227
Réduire les tailles de lots plutôt que les augmenter.....	227
Sortir des zones de turbulence .....	227
Single minute exchange of die .....	228
Standard, standard, standard .....	230
Relire Goldratt.....	232
Le flux et le mythe de la machine capacitaire .....	235
Big is not so beautiful .....	235
Protéger les flux et l'écoulement.....	236
Kaizen automation vs. industrie 4.0 ? .....	237
L'automatisation frugale.....	237
VSM : une hygiène industrielle et un coup d'œil à avoir .....	241
Regarder son usine autrement.....	241
Le cadrage .....	242
La phase de recueil des données .....	244
VSM actuelle, VSM idéale et VSM cible .....	248
Plus ou moins de process ?.....	251
Les 5S : penser au-delà de la propreté .....	253
Les 5S : une méthode incomprise.....	253
Les 5S ne sont pas une échelle à grimper .....	255
Shitsuke : beaucoup plus que la propreté.....	257
Les 5S : rendre visible la qualité du management.....	258
Les 5S au service de l'excellence .....	260
La sécurité : l'autre 5S.....	262
Éviter qu'une démarche 5S ne finisse mal.....	262

Chapitre 8 Systèmes d'information : l'autre cœur de l'industrie 4.0 .....	267
Changer ou non d'ERP .....	268
Le dilemme du président.....	268
Aborder la décision avec méthode.....	269
Encore un sujet d'organisation et de pilotage .....	272
Démener les enjeux d'ergonomie et d'exploitation.....	274
Le quatre-quarts de l'ERP .....	275
Kaizen digital .....	276
Conduite de projet SI : l'exemple du MES.....	279
Des gains significatifs .....	279
Mener le projet pour de bonnes raisons .....	280
Le nerf de la guerre.....	281
Conduite du changement ou le retour de Prométhée .....	282
Un pavé dans la mare .....	284
Portail client.....	285
Un portail client, vraiment pour le client.....	285
Penser le portail pour le client.....	286
Des échanges en EDI.....	287
L'architecture SI : clef de voûte de la digitalisation .....	289
Le meilleur des mondes .....	289
Diviser pour mieux régner.....	291
Intégration verticale des données.....	294
Raisonner sur le processus nominal : le piège ultime .....	296
Cybersécurité.....	298
Conclusion.....	299
Bibliographie .....	303
Lexique .....	305
Remerciements .....	315



# Préface

## de Nicolas Dufourcq

**E**n dix ans, Bpifrance est devenue la banque des entrepreneurs de 7 à 77 ans. Des microentrepreneurs aux plus grands fleurons de notre économie, ce ne sont pas moins de six mille entreprises soutenues et deux cent mille clients qui ont bénéficié de notre travail de terrain.

Alors que l’imaginaire français était devenu hostile à l’industrie depuis les années 2000, le désir d’industrie « made in France » est revenu de façon unanime et transpartisane. Bpifrance soutient le renouveau industriel incarné par la French Fab. Elle accompagne les projets industriels dans les territoires à travers des investissements massifs, du financement et du conseil aux dirigeants. Ces interventions participent à la réindustrialisation de nos territoires, à l’assimilation de l’industrie 4.0 dans notre tissu industriel ainsi qu’à l’émergence de néoindustriels innovants à la pointe des dernières technologies.

Malgré tout, robots, systèmes d’information et machines ne font pas tout. Chez Bpifrance, nous sommes convaincus que la qualité du management de nos PME et ETI est un maillon essentiel de la compétitivité. Au-delà des moyens financiers traditionnels, nous proposons des programmes d’accélération qui contribuent à la montée en compétence des entreprises.

Au sein de ces dispositifs, les dirigeants des entreprises accélérées se forment auprès des institutions les plus prestigieuses et partagent leurs problématiques avec leurs pairs. Ils bénéficient aussi de missions de conseil menées par des consultants triés sur le volet. Performance industrielle, industrie 4.0 et intelligence artificielle font ainsi partie des enjeux de transformation sur lesquels nous accompagnons les entrepreneurs.

L'ouvrage de Yannick Feillens, membre de notre vivier de consultants, fait un panorama documenté des nouvelles technologies tout en insistant sur ce point crucial : l'industrie 4.0 n'est pas qu'une affaire de technologie. Pour réussir, et retirer tous les bénéfices d'une telle démarche, il faut prendre en compte, dès le début, les aspects humains et organisationnels. Embarquement des équipes, rôle des managers intermédiaires dans les projets technologiques, outils du *lean* et routines de management en usine sont, entre autres thématiques abordées, des sujets qu'il fallait remettre au centre de l'industrie 4.0. C'est maintenant chose faite.

Ce livre pragmatique illustré d'exemples concrets aidera dirigeants et managers à réussir leurs projets 4.0, mais aussi à retrouver les fondamentaux, parfois oubliés, du management industriel.

Nos PME industrielles sont notre avenir. Elles portent les valeurs du pays et nous rendent fiers. Elles montrent également qu'une renaissance de l'industrie française est possible, promesse d'émancipation pour les jeunes.

Nicolas Dufourcq

*Directeur général de Bpifrance*

*Auteur de La Désindustrialisation de la France : 1995-2015.*

# Préface

## d'Olivier Lluansi

Cet ouvrage plaît : lecture facile, mots simples et clairs, exemples issus de l'expérience, bonnes pratiques à partager. Il rend accessible des technologies considérées parfois comme complexes. Que son auteur me permette l'audace d'affirmer qu'il s'inscrit dans un courant de pensée encore émergent, celui de notre « renaissance industrielle ».

Pour mémoire, nous rédigeons les premières feuilles de route 4.0 de filières françaises il y a seulement une demi-douzaine d'années. Nous appelions cela l'« industrie du futur », sans nous apercevoir qu'elle était déjà l'industrie du présent. Un certain aplomb nous avait même conduits à extrapoler à partir des premières réalisations : ces technologies apporteraient un gain de 20 % de productivité sur presque n'importe quelle ligne<sup>1</sup>.

L'ouvrage que vous avez sous les yeux confirme cette intuition : il décline comment ces gains de productivité atteindraient en fait de 20 à 30 %, y compris pour les petites et moyennes industries (PMI). Au-delà de ce succès, déjà extraordinaire, c'est sa conséquence immédiate que nous devons garder à l'esprit : l'activité industrielle sera 4.0 ou ne sera pas. Avec un tel potentiel, ceux qui n'adopteront pas ces technologies

---

1. « Croire en l'industrie du futur et au futur de l'industrie », livre blanc, 2018.

seront sortis du marché en quelques années : dans un univers concurrentiel ouvert, on ne résiste pas à un tel écart d'efficacité. Ajoutons même que l'industrie sera verte ou ne sera pas. Ce sont les clients, les réglementations, les financeurs qui sortiront les récalcitrants.

Une industrie digitale et verte qui irrigue nos territoires, ce fut la thèse de *Vers la renaissance industrielle* (2020), coécrit avec Anaïs Voy-Gillis. Une industrie porteuse d'une promesse technologique, ayant destin lié avec nos défis environnementaux et surtout permettant de répartir la création de richesse au cœur des territoires. L'enjeu n'est pas mince : pas de richesse dans nos territoires sans industrie, pas d'industrie sans un tissu de PMI compétitives, pas de compétitivité sans technologies 4.0.

Ainsi, la diffusion du 4.0 dans notre tissu industriel est non seulement la condition du développement des entreprises qui le composent, mais est aussi la condition du développement des territoires qui les accueillent. La responsabilité des chefs d'entreprise est sociétale et ne se limite absolument pas à leur bilan, leur compte de résultat ou leurs équipes.

C'est dans ce contexte que cet ouvrage trouve toute sa place et sa valeur. Il établit un état des lieux des principales technologies 4.0 de manière factuelle et pragmatique afin de conquérir ces vingt à trente points de productivité qu'elles permettent. Qui plus est, son approche prend en compte les spécificités de PMI : budgets et ressources humaines limités, peu d'ingénierie interne pour traiter les mises en œuvre.

Comme souvent, les technologies sont un moyen et non une fin. Elles nécessitent d'être inscrites dans un projet d'entreprise pour délivrer leurs promesses. Aussi les nouvelles briques de management sont un socle de leur mise en œuvre, ce qui n'échappe pas non plus à l'auteur.

On peut néanmoins se demander où seront formés les talents qui permettront ce déploiement. Qu'ils s'agissent de ceux qui

opéreront ces technologies, de ceux qui les mettront en place ou encore de ceux qui encadreront ces projets essentiels. Comment porter ces compétences dans les territoires où s’ancrent nos entreprises industrielles ?

Comme toujours un bel ouvrage est un jalon sur un chemin qui se poursuit. Il permet à la fois de partager des solutions, de populariser des réflexions et aussi d’ouvrir, plus éclairé encore, d’autres sujets. Celui-ci s’inscrit dans cette veine.

Olivier Lluansi

*Associé PwC, enseignant à Mines Paris – PSL*

*Auteur de Les Néo-industriels,*

*l’avènement de notre renaissance industrielle.*



# Avant-propos

## Les enjeux de l'industrie 4.0

La première responsabilité sociale d'un dirigeant d'entreprise industrielle est d'assurer la compétitivité de son activité. Il s'agit ni plus ni moins d'un enjeu de survie pour l'entreprise et pour les emplois des personnes qui la composent.

Si l'innovation produit a longtemps été un levier de choix pour garder de l'avance sur les pays à bas coûts salariaux, elle n'est plus suffisante. Aujourd'hui, la Chine fait partie des pays qui déposent le plus de brevets. Même la robotisation ne garantit plus de rester dans la course : en 2020, la Chine, toujours elle, a acheté plus de robots que l'Europe et les États-Unis réunis<sup>1</sup>.

Dans un contexte de compétition brutale et mondialisée des biens et des services, l'industrie 4.0 est perçue comme un levier majeur d'innovation produit, de développement de nouveaux services et d'amélioration de la compétitivité industrielle. Ce serait la planche de salut de notre industrie, le remède miracle pour réindustrialiser notre pays. Or, le terme « industrie 4.0 » est presque dépourvu de sens. Il renvoie à un ensemble de technologies disparates dont la maturité est très variable. De plus, ces technologies sont souvent complexes à mettre en œuvre et financièrement peu

---

1. Rapport de l'International Federation of Robotics, Robot Sales Rise Again, 2021.

accessibles pour des PME (petites et moyennes entreprises) et des ETI (entreprises de taille intermédiaire).

Malgré les discours presque magiques des gouvernements et offreurs de solution, les dirigeants de PME ou d'ETI ne savent pas s'il faut miser sur l'industrie 4.0, ni même sur quelle technologie investir. Mon expérience auprès des PME et des ETI m'a convaincu que l'industrie 4.0 est un levier essentiel de compétitivité, d'innovation et de transformation humaine. J'ai pu constater qu'une démarche 4.0 « raisonnée » apporte 20 à 30 % de gain dans n'importe quelle entreprise sur au moins l'un des quatre critères suivants, si ce n'est tous : délai, qualité, coût et besoin en fonds de roulement (BFR).

La technologie fait la force de l'industrie 4.0, mais c'est aussi son talon d'Achille. Résumer l'industrie 4.0 à sa composante technologique occulte les autres dimensions essentielles de l'industrie : l'humain, les flux, les process et l'organisation. L'humain, surtout, est prépondérant. Confrontées à une pénurie de talents, les entreprises ont tout intérêt à mettre leurs collaborateurs au centre des démarches pour leur offrir les meilleures conditions d'ergonomie et de travail.

Les dirigeants n'ont d'ailleurs que faire d'une « industrie du futur ». Ils ont besoin que leur outil industriel produise, dès à présent, des produits et services adaptés à leurs clients, et ce dans des conditions de qualité, de coûts, de délais et de BFR qui les différencient positivement sur leurs marchés.

En se lançant dans l'industrie 4.0, les PME et ETI rencontrent un triple plafond de verre :

- il n'est pas rare que les compétences digitales et process dont elles ont besoin leur fassent défaut ;
- les budgets nécessaires pour intégrer ces nouvelles technologies ne sont pas toujours compatibles avec leurs volumes de production ;
- les projets décidés, enfin, n'aboutissent pas toujours aux résultats escomptés.

Il faut dire que la mise en œuvre est largement sous-estimée alors qu'il s'agit d'une phase complexe, et ingrate, qui peut faire échouer une démarche 4.0.

Lors de visites en PMI ou ETI industrielles, il y a presque systématiquement des machines neuves coûtant de 150 000 € à 1 M€ qui sont peu, voire pas du tout utilisées. En attendant leur mise au point éventuelle, les problèmes qu'elles étaient censées régler perdurent. À côté, il est très fréquent que le reste du parc machine souffre de rendements trop faibles allant de 35 à 45 % de leur capacité nominale. De même, nombre de sociétés ont changé plusieurs fois d'ERP<sup>2</sup> sans être jamais satisfaites. Le problème, comme ces pages le montreront, se situe rarement dans l'outil lui-même. La technologie n'est donc pas la baguette magique qui va résoudre tous les problèmes ou améliorer à elle seule la performance de l'entreprise.

Réussir un projet 4.0 nécessite de dépasser l'horizon technologique. Cela signifie qu'il faut aborder l'industrie 4.0 comme une transformation de bout en bout de l'entreprise.

Cet ouvrage fait des propositions claires et pragmatiques en ce sens. Il a en outre pour vocation d'apporter des réponses aux interrogations suivantes :

- Qu'est-ce que l'industrie 4.0 et quelles sont les technologies qui y sont associées ?
- Que pouvons-nous réellement attendre de l'industrie 4.0 ?
- Comment doit-on s'y prendre pour réussir ses projets ?
- Comment agir pour réduire les investissements au strict minimum et engranger des gains au plus vite ?

L'approche développée, issue du retour d'expérience de nombreuses missions, est de prendre l'industrie 4.0 comme une boîte à outils qui intègre certes les technologies, nouvelles ou anciennes,

---

2. ERP : *enterprise resource planning*, logiciel de gestion d'entreprise.

qui sont à notre disposition, mais également les démarches industrielles éprouvées telles que le *lean* ou le DDMRP<sup>3</sup>.

J'espère que les dirigeants d'entreprises industrielles et les curieux de l'industrie 4.0 trouveront dans cet ouvrage matière à réfléchir et, surtout, à agir.

---

3. DDMRP : *demand driven material requirements planning*, soit planification des besoins en fonction de la demande.

# Introduction

## Discours de la méthode

Il est sain de se demander comment mener concrètement une démarche industrie 4.0. Dans la majorité des cas, la problématique est malheureusement abordée sous un prisme purement technologique : sur quelle technologie investir ? Est-il pertinent d'intégrer telle ou telle technologie ? Un tel biais se comprend : la communication autour de l'industrie 4.0 est dominée par un discours essentiellement, voire exclusivement, technologique.

Ce technocentrisme présente l'avantage de susciter la curiosité (et de faire vendre). Il est néanmoins dangereux si, comme c'est trop souvent le cas, il éloigne l'entreprise de ses vrais enjeux. Paradoxalement, une fois le désir d'industrie 4.0 ancré, il faut renverser l'approche et mettre, temporairement, la technologie de côté.

### **Première étape : le pourquoi et le pour quoi**

La première étape est de définir l'objectif poursuivi. Cela semble une évidence, mais la question est parfois oubliée ou survolée. Au-delà des gains ponctuels, la plupart des PME et ETI ont un réel potentiel de transformation qui mérite d'être approfondi.

L'industrie 4.0 est un catalyseur de transformation opérationnelle et stratégique. Il est indispensable de poser sérieusement

les questions du « pourquoi ? » et du « pour quoi ? » de façon à définir dès le début de la démarche l'ambition poursuivie :

- De quoi suis-je insatisfait dans le fonctionnement actuel de mon entreprise ?
- Ai-je envie de transformer mon entreprise et suis-je prêt à en assumer les enjeux humains et budgétaires ?
- Quels sont les objectifs stratégiques que je poursuis en me lançant dans une telle démarche ?
- Quels sont les objectifs de transformation de la performance industrielle poursuivis ?

Ce questionnement est un préalable indispensable. Il mérite cependant d'être éclairé et mis en perspective par le point de vue du client. La palette des outils du digital et de l'industrie 4.0 est une opportunité unique de transformer la relation client et de remettre ce dernier au centre de la démarche. Une démarche 4.0 sérieuse revisitera les parcours clients et prendra le temps d'interroger la valeur des produits et services.

Bien connaître les enjeux d'amélioration ou de transformation est aussi utile pour définir des épures budgétaires cohérentes dans une logique de retour sur investissement (ROI, de l'anglais *return on investment*) inversée. Il est notamment important de se poser les questions suivantes :

- Quelle est la traduction financière des gains espérés ?
- Dans une logique de ROI, quel budget puis-je m'autoriser pour financer la démarche ?

## Deuxième étape : le diagnostic

Une fois l'ambition de son projet clairement définie, il convient de réaliser un diagnostic de l'entreprise en identifiant les points de progrès, voire de transformation, à traiter. Pour ce faire,

il ne faut s'interdire *a priori* aucun des outils de la palette traditionnelle du diagnostic : enquêtes clients, benchmarks, techniques de *value proposition design*, méthodes issues du *lean*, etc.

Le choix des outils de diagnostic à mettre en œuvre dépendra notamment de la structure d'activité de l'entreprise et des objectifs identifiés, d'où l'importance de bien poser ces derniers. Le diagnostic doit être systémique. Pour faire simple, et pour ne rien oublier, il est utile de le réaliser sous les quatre angles suivants :

- humain (et le fait que ce sujet soit en tête de liste n'est pas un hasard) ;
- pilotage et organisation ;
- processus et flux ;
- technologie : les systèmes d'information et les technologies de production.

J'insiste sur le fait que l'humain et la boîte à outils du *lean* font partie intégrante de l'industrie 4.0. L'humain est le cœur de toute démarche de progrès industriel : les collaborateurs et collaboratrices de l'entreprise sont les principaux concernés par une démarche de transformation ; la moindre des choses est donc de les mettre au centre de la démarche. Ils sont aussi la condition *sine qua non* de la réussite. De ce point de vue, une transformation ne s'aborde pas sans plan de bataille. En ce qui concerne la méthode, diagnostic et plan d'action devront intégrer un solide volet de conduite du changement.

Quant à la boîte à outils du *lean*, elle joue un triple rôle dans la transformation :

- certains outils vont être utiles pour poser un diagnostic clair de la situation ;
- d'autres sont des méthodologies de transformation ;
- une troisième classe, enfin, fait partie de la palette d'outils de pilotage au quotidien qui se doit d'être déployée dans toute usine qui se respecte.