

MICHAËL VALENTIN

HYPER- MANUFACTURING : L'APRÈS LEAN

UN NOUVEAU MODÈLE
POUR LA 4^e RÉVOLUTION
INDUSTRIELLE

DUNOD

Direction artistique : Élisabeth Hébert

Conception graphique de la couverture : Améline Bouchez.

Graphisme des illustrations : Rachid Marai

Mise en pages : Nord Compo

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements



d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée. Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).

© Dunod, 2020

11 rue Paul Bert, 92240 Malakoff

www.dunod.com

ISBN 978-2-10-080230-2

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Sommaire

| | |
|---|----|
| Introduction | 1 |
| Le Meilleur des mondes ? | 7 |
| Le start-upisme, une nouvelle idéologie ? | 7 |
| Tectonique des plaques | 12 |
| La bataille des talents | 20 |
| Ripoliner le lean | 22 |
| Êtes-vous plutôt continuité ou disruption ? | 27 |
| DESSINE-MOI LE TEMPLE DE L'HYPER-MANUFACTURING | 29 |
| Brique n° 1 – Les objectifs de l'hyper : au-delà du « client-centrique » | 33 |
| Empathie | 34 |
| Vitesse exponentielle | 35 |
| Traçabilité | 37 |
| Flexibilité | 39 |
| Frugalité | 39 |

| | |
|---|-----|
| Brique n° 2 – Le cœur de l’hyper : le développement continu | 43 |
| Développer des process comme des produits | 44 |
| Focus sur l’usage et les gaspillages : les 8 bugs de l’hyper-manufacturing | 50 |
| L’équipe de développement, une équipe hybride | 60 |
| Brique n° 3 – Premier pilier : flux pulsés | 71 |
| Ouverture | 72 |
| Modularité | 83 |
| Connexion | 87 |
| Temps réel | 90 |
| Flux configuré | 92 |
| Brique n° 4 – Second pilier : qualité intégrée | 95 |
| Continuité digitale | 96 |
| Automatisation des contrôles | 98 |
| Prédiction des dérives | 100 |
| Andon et alerte en temps réel | 101 |
| Résolution collaborative | 103 |
| Brique n° 5 – Les fondations de l’hyper-manufacturing | 109 |
| Une architecture agile, centrée sur la donnée | 109 |
| Pratiques digitalisées et robotisées | 122 |
| Organisation fertile et homo-centrique | 139 |

Sommaire

| | |
|--|-----|
| Préparer son sac | 153 |
| 1 001 nuances de « chez nous c'est différent » | 153 |
| Ne partez pas sans vos « geekops » | 160 |
| Aller voir les meilleurs... plus que jamais | 164 |
| Faire avant tout | 173 |
| Les bonnes recettes du père l'hyper | 175 |
| | |
| Conclusion | 181 |
| Glossaire | 185 |
| Remerciements | 197 |
| Index | 199 |

Introduction

Le monde économique est en pleine effervescence : après une crise financière sans précédent, la croissance est répartie dans la plupart des régions du globe. Les États-Unis connaissent pratiquement le plein-emploi avec une croissance d'environ 3 %, l'Europe a retrouvé un niveau de croissance modeste mais stable autour de 1 %, la Chine continue à ralentir en valeur relative mais croît néanmoins de 6 % par an. Vu de loin et de façon macroscopique, on pourrait donc croire que tout va bien. Pourtant, à y regarder de plus près, nombreux sont les signaux faibles qui nous alertent sur des changements importants dans l'équilibre du monde.

D'abord, l'équilibre géopolitique hérité de l'après-guerre est en train de voler en éclat : à la suite de la chute du mur de Berlin (1989), la structuration bipolaire du monde a semblé, un temps, céder la place à un univers unipolaire dominé par l'Occident, et plus précisément par les États-Unis. Mais cet intermède est sur le point de se clore avec l'émergence de la Chine, nouvelle superpuissance qui devrait rattraper les États-Unis dans moins de dix ans.

Ce phénomène est renforcé par l'émergence de la quatrième révolution industrielle. En effet le digital a envahi la plupart des secteurs de l'économie et s'introduit dans la vie privée de chacun. Or en Chine, la très faible sensibilité du public aux questions des libertés et droits individuels permet d'amasser sans entraves de gigantesques quantités de données, qui sont à la base de la création de nouveaux géants du digital d'une taille comparable

aux GAFAM* : les Baidu, Alibaba, Tencent et Xiami n'ont plus rien à envier à leurs homologues américains.

De plus, la sensibilité des peuples à la question environnementale est en train de devenir un sujet politique majeur, notamment pour les jeunes générations.

Enfin, les déséquilibres entre les territoires au sein même des grands pays développés sont sources de tensions : les métropoles profitent largement de la mondialisation, alors que les périphéries décrochent, avec une activité économique beaucoup moins intense, un niveau de service public plus faible, des compétences qui se raréfient et des prix immobiliers qui stagnent quand ceux des métropoles explosent.

Le secteur industriel est en première ligne de tous ces changements macroscopiques. Premier secteur exportateur (environ 75 % des exportations mondiales concernent des biens physiques), l'industrie est forcément exposée à tous les remous géopolitiques de la planète : quand Donald Trump menace la Chine de barrières douanières sur l'aluminium, celle-ci répond instantanément par une limitation des exportations de terres rares, indispensables à la production de batteries électriques. Dans les deux cas, on parle en fait d'un secteur central pour les deux pays : celui de l'automobile. De façon un peu moins visible, la révolution digitale impacte également de très près le monde industriel. D'abord, parce que les géants économiques du *xxi*^e siècle ne s'appellent plus General Motors ou Ford mais Microsoft ou Apple – la capitalisation cumulée de ces deux entreprises équivaut au PIB de la France ! –, mais aussi et surtout parce que les GAFAM et BATX* (leur équivalent chinois) se lancent désormais dans le hardware et la production physique, à l'instar d'Amazon qui s'est positionné depuis le début comme un hybride du digital et du physique en « disruptant » la

* Tous les termes suivis d'un astérisque (*) lors de leur première occurrence figurent dans le glossaire en fin d'ouvrage.

distribution. Pour ne citer que quelques exemples : Apple investit massivement dans la voiture autonome et débauche plusieurs cadres de Tesla ; Google a conclu un partenariat avec Renault ; Facebook s'est doté de capacités de production autonomes ; Amazon a investi dans Rivial, un concurrent de Tesla, et Tencent, le Chinois, a pris des parts de Tesla... L'industrie est aussi en première ligne sur la question environnementale, car le secteur produit 27 % des émissions mondiales de carbone. Enfin, le secteur constitue un lien historique entre le monde rural où les usines se sont implantées massivement dans l'après-guerre, et les métropoles qui abritent les sièges sociaux des entreprises industrielles et consomment les produits sortant des usines. Avec les délocalisations ou les fermetures d'usines, ce lien a eu tendance à se déliter, produisant un accroissement des inégalités territoriales.

Nous sommes donc à la croisée des chemins, et l'industrie pourrait bien être le champ où se révèlent toutes les tensions à l'œuvre. La question fondamentale est la suivante : le monde industriel s'adapte-t-il à cette nouvelle donne ?

Quand on regarde le monde sous l'angle de l'industrie, on peut distinguer trois catégories de pays : États-Unis, France, Royaume-Uni, Italie, etc. sont de vieux pays de tradition industrielle, en perte de vitesse depuis la troisième révolution industrielle, celle de l'automatisation des usines, car ils ont fait le pari de la « société post-industrielle ». En milieu du peloton, on trouve deux valeurs sûres : le Japon et l'Allemagne qui ont misé sur les secteurs porteurs des Trente Glorieuses – l'automobile, l'énergie, la construction de machines et d'équipements industriels. Enfin, en tête de file, les nouveaux entrants : Corée du Sud, Taïwan... Ces derniers ont enjambé les précédentes révolutions industrielles et se sont directement dotés d'un outil industriel de dernière génération. La Chine rejoint progressivement ce groupe de tête, en se focalisant sur les nouvelles technologies et en robotisant à marche rapide son parc

industriel, qui était initialement assez rudimentaire et reposait surtout sur des avantages de coût de main-d'œuvre.

À l'image de la mutation que connaît actuellement la Chine, l'ensemble du secteur industriel va connaître un bouleversement complet sous l'effet du digital. Comme au cours de chaque révolution industrielle, cela passera en grande partie par un catalyseur organisationnel, un système de production augmenté et adapté au nouveau contexte. Pendant quarante ans, le *lean manufacturing* s'est imposé comme le système de production-roi dans la plupart des secteurs et des parties du monde. Quel système va aujourd'hui succéder au lean ?

L'Allemagne a tenté une réponse institutionnelle à cette question avec son plan industrie 4.0, censé ouvrir la voie au monde entier. Mais ce plan est orienté sur les spécificités industrielles propres à ce pays, en particulier sur son rôle de fournisseurs de machines et de solutions pour l'industrie : il privilégie les technologies qui favorisent l'amélioration de la compétitivité plutôt que les nouveaux modèles d'affaires issus du digital. Le Japon, berceau du lean et très avancé sur les questions de robotique, aurait aussi pu être à la source d'un nouveau système de production. Mais le pays est englué dans la stagflation et peine à innover, en particulier dans le secteur du digital. Ainsi, et de façon assez naturelle, c'est dans les deux pôles où le digital est le plus avancé, c'est-à-dire aux États-Unis et en Chine, qu'il faut aller chercher les indices de ce que pourrait être le nouveau modèle industriel. Aux États-Unis, le modèle Tesla¹ fait office de vitrine mais reste relativement isolé dans son écosystème. En Chine, dans la région de Shenzhen, une nouvelle Silicon Valley est en train de naître, orientée vers le hardware que les États-Unis ont peu à peu délaissé. Là-bas, ce n'est pas une, mais des milliers d'entreprises qui montrent la voie de l'après-lean : *l'hyper-manufacturing*.

1. Voir M. Valentin, *Le Modèle Tesla. Du toyotisme au teslisme : la disruption d'Elon Musk*, Dunod, 2018.

Qu'est-ce que l'hyper-manufacturing ? C'est une version augmentée du lean, avec une forme d'amélioration incrémentale sur certaines dimensions, et une forme de disruption plus fondamentale sur d'autres. Pourquoi le mouvement ne se déploie-t-il pas massivement et rapidement dans l'ensemble du secteur industriel ? D'abord, parce que les principes de ce nouveau système n'ont pas encore été codifiés, et c'est l'un des objets de ce livre. Mais surtout parce que la méthode de transformation n'existe pas encore : les quelques entreprises qui sont en pointe ne sont pas passées par une mue, elles sont nées directement dans le nouveau modèle. Comment alors se préparer au monde en train d'advenir ? Comment prendre le virage et réussir sa transformation ? Exposer les principes de l'hyper-manufacturing, offrir des points de repère et des balises pour enclencher la transformation des entreprises manufacturières, qu'elles soient petites ou grandes, telle est l'ambition de ce livre.

Le Meilleur des mondes ?

Le monde change à grande vitesse, et il n'est pas certain que tous les dirigeants d'entreprises manufacturières aient pris la mesure de l'ampleur et de la profondeur de ces changements. Ce chapitre vise à en recenser les différentes dimensions, dont beaucoup viennent heurter de plein fouet les logiques qui étaient traditionnellement à l'œuvre dans l'industrie, y compris dans sa dernière version « mondialisée ». Ces changements sont d'autant plus difficiles à prendre en compte que l'usine a déjà connu, et parfois relevé, d'énormes défis pendant les quarante dernières années. Saura-t-elle à nouveau s'adapter face au changement des attentes « psychologiques » des jeunes générations, aux exigences sociétales et environnementales des consommateurs-citoyens, au mode réseau généralisé, au défi technologique ou encore à la concurrence chinoise ?

Le start-upisme, une nouvelle idéologie ?

La fin des appartenances

La religion judéo-chrétienne a profondément structuré la vie de la cité pendant des siècles. En France, les Lumières puis la révolution de 1789 ont ébranlé ces fondements. Dans la plupart des pays développés, la société a accordé une place de plus en plus importante à l'individu et à son libre arbitre. Avec l'effondrement des grandes idéologies de masse dans la deuxième moitié du xx^e siècle, avec la montée de l'individualisme, de la défiance

envers les corps intermédiaires et envers le pouvoir politique, avec la conscience du péril environnemental qui n'incite guère à l'optimisme, que reste-t-il qui fasse rêver les jeunes aujourd'hui ?

Comme le montre Jérôme Fourquet dans son ouvrage *L'archipel français*¹, la société française, et plus généralement occidentale, est très largement multiple et segmentée, voire « archipelisée ». Néanmoins, une tendance forte s'impose dans les grandes métropoles : les jeunes des années 2010 ne sont plus à la recherche d'un poste de fonctionnaire comme ceux des années 1980, ni d'un poste de cadre supérieur dans un grand groupe comme dans les années 1990, encore moins d'un poste de trader ou de super financier comme dans les années 2000 : la génération Y et Z se rêve en *entrepreneurs*. Ce phénomène et tout son folklore peuvent parfois prêter à sourire. Cependant, derrière l'évolution des aspirations de ces jeunes générations, c'est la fin du sentiment d'appartenance à un groupe qui se révèle. À la faveur du digital, il n'est plus nécessaire de s'engager une fois pour toutes dans un mouvement, une entreprise ou une association : on peut nouer et dénouer les appartenances autant de fois que nécessaire, en « un clic ». Le rêve du Millennial est de créer sa propre start-up, quitte à « pivoter » plusieurs fois et à faire alliance avec autant de nouveaux compagnons de route qu'il sera nécessaire pour réussir.

L'objectif de toute start-up est de répondre à un problème vécu par ses utilisateurs : Airbnb a rendu « liquide » le secteur de l'hôtellerie et permis à des millions d'*hosts* d'arrondir leurs fins de mois ; Uber fluidifie l'offre et la demande de mobilité urbaine dans des milliers de villes ; Spotify permet à chacun de découvrir des artistes qui correspondent à ses goûts, en simplifiant drastiquement la mise en relation entre les fans et les groupes concernés... Mais créer une start-up est loin d'être simple. Il y

1. Le Seuil, 2019.

faut de la méthode, de l'ambition, énormément d'énergie et des compétences souvent très rares. Les chances de succès sont quasiment nulles. La vision qu'a le fondateur de son entreprise doit donc être souveraine et suffisamment forte pour le guider contre vents et marées. Contrairement à l'image d'Épinal souvent véhiculée, le start-upisme est loin d'être un sport d'équipe. C'est un monde où le meilleur gagne et où les solidarités entre les personnes sont éphémères. C'est une société de petites tribus agiles et mouvantes, en perpétuelle recomposition, qui avancent à la vitesse de la lumière.

Pour le monde des usines, ce nouveau paradigme n'est pas évident à intégrer. En effet, l'usine fut longtemps le lieu où le groupe l'emportait sur l'individu et où se construisaient des solidarités durables. Certes, les usines du *xxi*^e siècle comptent moins de salariés que celles du *xx*^e siècle qui pouvaient réunir plusieurs dizaines de milliers d'employés. Néanmoins, les process industriels restent encore consommateurs de main-d'œuvre, avec une très forte interdépendance entre les fonctions et les différents niveaux hiérarchiques. Comment penser, dans ce contexte, un monde où chacun serait un « entrepreneur » de soi, appartenant à une tribu aux contours mal définis et souvent mouvants ? Certes, les usines modernes s'organisent de plus en plus autour d'unités plus ou moins autonomes dans leur fonctionnement, mais ces petites équipes restent attachées les unes aux autres par un objectif commun et par une notion de « client-fournisseur » interne, qui entraînent des modes de fonctionnement convergents. La frontière « psychique » entre le monde des usines et celui des start-up demeure assez épaisse.

Le mode réseau comme schéma dominant

L'autre caractéristique du start-upisme, c'est la capacité à travailler en réseau. Avec le digital, il est possible de travailler avec n'importe qui, en temps réel : il n'y a plus de friction entre la demande et l'offre de compétences qui se rencontrent directement sur les plateformes de mise en relation. Il est donc possible

d'optimiser à tout moment le choix entre produire en interne ou le faire faire par quelqu'un d'autre qui aura plus de temps ou sera plus compétent pour le faire. Le travail devient quasiment « liquide ». Ainsi la plupart des activités de développement de code informatique sont-elles sous-traitées, parfois à l'autre bout du monde.

Mais le mode réseau ne se limite pas à la production, c'est également un puissant accélérateur de la vente de produits et services : la friction entre l'offre et la demande est réduite par l'immédiateté du partage de l'information. Ainsi par exemple, Airbnb met en relation des personnes qui n'auraient vraisemblablement jamais pu se rencontrer sans la puissance de la plateforme.

Pour l'usine, ce mode de pensée « en réseau » n'est pas totalement inconnu. En effet, depuis le XX^e siècle, les systèmes industriels se sont organisés autour de chaînes d'approvisionnement étendues, avec des réseaux complexes de fournisseurs de composants, d'énergies ou de prestations, qui convergent vers un donneur d'ordre principal.

En revanche, dans l'industrie, les chaînes d'approvisionnements établies ne changent pas si facilement : il est souvent complexe de requalifier un fournisseur pour un process donné. Et les flux physiques ont une inertie naturelle liée aux stocks répartis dans l'ensemble du réseau et aux processus sous-jacents qui impliquent de nombreux services au sein d'une ou plusieurs organisations. Raisonner en mode « réseau liquide » ne semble donc, de prime abord, pas évident à appliquer dans une usine.

Pourtant, il existe beaucoup de process dans une usine qui peuvent être « plateformes ». Et c'est tout le défi de la période qui s'ouvre. Prenons un exemple : aujourd'hui, chaque usine s'organise à sa manière pour gérer des process de base, tels que le recrutement, la formation, le suivi des compétences. Or, ces process n'ont *a priori* aucune raison d'être très différents d'une usine à l'autre. On peut donc imaginer des logiciels en mode SaaS* (*Software as a Service*) pour gérer ces processus. Cela permettrait à chaque PME, aussi isolée soit-elle, d'avoir accès aux meilleures pratiques mondiales. Ce principe