



# **Le management en situation de complexité et d'incertitude : apport de la Recherche et Développement**

L E Brunet, E Longcôté

## **► To cite this version:**

L E Brunet, E Longcôté. Le management en situation de complexité et d'incertitude : apport de la Recherche et Développement. Journal International de Technologie, de l'Innovation, de la Physique, de l'Energie et de l'Environnement , 2018, <10.18145/jitipee.v4i1.169>. <hal-01811338>

**HAL Id: hal-01811338**

**<https://hal.science/hal-01811338v1>**

Submitted on 8 Jun 2018

**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.



HAL Authorization

JOURNAL INTERNATIONAL DE TECHNOLOGIE, DE L'INNOVATION,  
DE LA PHYSIQUE, DE L'ENERGIE ET DE L'ENVIRONNEMENT

# **Le management en situation de complexité et d'incertitude : apport de la Recherche et Développement**

L. E. Brunet, E. Longcôté



**ISSN : 2428-8500**

**DOI : 10.18145/jitipee.v4i1.169**

## **Le management en situation de complexité et d'incertitude**

### **Apport de la Recherche et Développement**

Luc Emile Brunet<sup>(1)(2)</sup>, Eric Longcôté<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> R&D Mediation, 71 av. de Lattre de Tassigny, Bourges, France

<sup>(2)</sup> Chercheur associé à l'Université de Clermont Auvergne

<sup>(3)</sup> APEKSA

[luc.brunet@insead.edu](mailto:luc.brunet@insead.edu)

**Résumé** – La seconde révolution industrielle a vu se développer des méthodes de management adaptées aux contextes successivement traversés, d'abord la nécessité de produire en masse, puis d'améliorer la qualité et la satisfaction des clients, puis d'améliorer la performance opérationnelle en réponse à la globalisation des marchés. Initialement inspirées d'une pensée mécaniste rationnelle, ces approches se sont progressivement étoffées en y intégrant d'autres dimensions, la psychologie, la sociologie, l'analyse systémique. Dans les années 1990, les entreprises s'étaient profondément remises en cause, avaient mis en place des modes de fonctionnement raffinés, mais deux nouveaux paramètres ont bouleversé leur environnement : la complexité et l'incertitude. Les entreprises de la troisième révolution industrielle ont d'emblée intégré ces paramètres, et mis en place de nouveaux modes de management. Pour autant, ceux-ci peuvent ne pas répondre à des activités où l'erreur peut être mortelle, où le bug n'est pas acceptable. Entre souci de performance et de bien-être au travail, entre principe de précaution et principe d'expérimentation, la troisième révolution industrielle cherche encore ses approches, alors qu'une quatrième révolution est peut-être déjà là et annonce de nouveaux bouleversements. Dans cette perspective marquée par une complexité et une incertitude croissante, la Recherche et Développement présente un intérêt particulier puisque sa vocation, précisément, consiste à affronter le complexe et l'incertain. Dans cet article, nous dégagerons les grands fondamentaux du processus R&D, et analyserons en quoi ils peuvent servir de benchmark au management contemporain, en lui apportant des sources d'inspiration.

**Mots clés** : Management, complexité, incertitude, R&D, culture, processus, gouvernance

**DOI** : [10.18145/jitipee.v4i1.169](http://dx.doi.org/10.18145/jitipee.v4i1.169)

## **1. Rétrospective sur le management**

Sans prétendre à l'exhaustivité, nous passerons en revue les grands courants ayant structuré le management moderne depuis le début du XX<sup>ème</sup> siècle, et en dégagerons les figures emblématiques.

### **1.1 L'époque classique**

Au début du XX<sup>ème</sup> siècle, aux USA, Frederick Taylor fut le premier à théoriser des principes d'organisation, dans un périmètre réduit aux ateliers de production [1]. En complément à la hiérarchie verticale classique, il créa la division horizontale du travail qui, en fractionnant et en spécialisant les tâches, permettait de réaliser chacune de manière techniquement optimale. C'est le travail à la chaîne, que Charlie Chaplin portera à l'écran vingt cinq ans plus tard dans les Temps modernes.

A la même époque, en France, Henri Fayol s'intéressa à l'entreprise dans son ensemble et formalisa de premiers principes de management, désigné sous le terme d'administration [2]. En Allemagne, Max Weber définit de son côté un modèle d'organisation dit bureaucratique [3]. Tous trois incarnent le modèle « command and control » hérité de l'organisation monarchique, où l'aristocratie militaire et le clergé dirigent pendant que le peuple fournit la main d'œuvre et obéit.

### **1.2 Les Relations Humaines**

Une autre ère s'ouvre dans les années 1920, celle des Relations Humaines. La première figure marquante en fut Mary Parker Follett qui, s'appuyant sur sa longue expérience de l'action sociale à Boston, élargit d'un coup le champ du management [4]. Pour la première fois, elle y inclut le facteur humain, et fit émerger des notions radicalement à contre-courant : la richesse de la diversité, l'intérêt du conflit constructif, la vertu de la négociation « gagnant-gagnant », les limites de la motivation par le salaire et la foi en d'autres leviers, participation, responsabilisation, autonomie.

Un peu plus tard, Elton Mayo conduisit les célèbres expériences de Hawthorne, et démontra que la motivation dépendait davantage de facteurs subjectifs qu'objectifs : la considération, la reconnaissance, l'appartenance à un groupe.

Dans leur sillage, Abraham Maslow développa ces thèses dans ce qui est devenu sa célèbre pyramide. Dans les années 1960, Douglas Mac Gregor théorisa deux grands courants [5], distinguant la motivation classique dite « extrinsèque » qui relève de la carotte et du bâton, et la motivation dite « intrinsèque » que la nature-même du travail doit apporter.

Grâce à eux, l'entreprise changea de dimension : les besoins psychiques commencèrent à être pris en considération, la motivation démarra son ascension sur l'échelle du management.

### **1.3 Le management systémique**

A l'issue de la seconde guerre mondiale, le corpus du management avait donc déjà considérablement évolué, mais la majorité des entreprises occidentales en étaient restées à une approche taylorienne du travail. Surtout, les points de vue s'étaient concentrés sur la dimension interne à l'entreprise, sans s'intéresser au monde extérieur. Une rupture majeure intervint alors : l'environnement commença à être pris en compte, l'entreprise à être perçue non plus comme une entité close mais comme un système ouvert.

Peter Drucker fut la figure de proue de ce courant dit « systémique » [6]. Il mit en avant l'importance des stakeholders, notamment les clients, ainsi que de deux fonctions-clef de

l'entreprise, le marketing et l'innovation, et creusant le sillon tracé par Mary Parker Follett, inventa la notion de direction participative par objectifs (DPPO).

Autre personnalité marquante de l'époque, William Deming est connu pour avoir fondé le management de la Qualité. Souvent réducteur, ce terme doit être considéré dans son acception large : la capacité à manager efficacement l'entreprise et à satisfaire ses clients, bien au-delà de la seule qualité des produits. Il fut le père de notions très diffusées depuis, la performance opérationnelle (qualifiée d'excellence opérationnelle aujourd'hui), le management par processus, l'amélioration continue (Plan-Do-Check-Act ou PDCA) et, sur tous ces sujets, défendit la primauté du management sur la technique.

Tous deux firent ainsi émerger de nouvelles notions à l'échelle de la société tout entière : l'approche systémique, prémisses du développement durable et de la RSE (Responsabilité Sociétale de l'Entreprise), l'économie de la connaissance, que l'essor d'Internet ainsi que des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) allait révolutionner à partir des années 1990. Englobant les individus notamment sous l'angle du développement des compétences et de leur contribution aux processus, ils s'intéressèrent toutefois peu aux organisations et aux relations humaines. C'est ce que fit un quatrième courant dans les années 1960-1970 : la sociologie des organisations.

#### **1.4 La sociologie des organisations**

Michel Crozier, en France, fut l'un des pionniers de ce mouvement. Avec lui, nous plongeons cette fois dans le fonctionnement humain ([7] et [8]) et l'entreprise change de visage, devient « le royaume des relations de pouvoir, de l'influence, du marchandage et du calcul » [8]. Face à cette réalité plus sombre, il considère que le rôle des managers est de ne pas s'y complaire ni de la subir, mais de la faire évoluer vers le haut. Il y fait émerger ce qui est devenu un incontournable du management contemporain : la conduite du changement.

Aux USA, James March s'intéressa peu avant aux mêmes sujets [9]. Outre des conclusions similaires sur les jeux de pouvoir, la prise de décision et l'importance centrale de la négociation, il mit en avant l'intérêt de tirer les enseignements de ce que l'organisation produit (ses choix, ses succès, ses erreurs), qu'il qualifie d'« apprentissage organisationnel ». Ce dernier point montre l'émergence du retour d'expérience non plus seulement sous l'angle des seuls processus, comme William Deming le préconise afin d'alimenter l'amélioration continue, mais sous l'angle de l'organisation elle-même, perçue comme un organisme vivant.

Plus tard, deux grands penseurs français enrichirent ce courant, Jean-Christian Fauvet, fondateur de la socio dynamique [10], et Edgar Morin.

#### **1.5 Le management stratégique**

A ce stade, le périmètre du management s'était considérablement élargi mais une dimension cruciale n'avait pas encore été véritablement prise en compte : le marché, la stratégie.

Les premières réflexions en ce sens remontent aux années 1960 avec Igor Ansoff, chantre de la planification stratégique, qui rencontra un énorme succès. Mais les évolutions de plus en plus rapides de l'environnement à partir des années 1970, à des échelles de plus en plus grandes, rendirent utopiques des démarches certes intellectuellement séduisantes mais par nature statiques, même en les actualisant périodiquement. La planification fut donc abandonnée au profit d'une vision souple, adaptative, interactive : le management stratégique.

Henry Mintzberg en fut la première grande figure [11] : il définit une grille d'élaboration de la stratégie dite des 5P (Plan, Pattern, Ploy, Position, Perspective), intégrant l'approche SWOT, milita pour une élaboration participative de la stratégie, en enrichissant la vision dite « délibérée » venant d'en haut par des visions dites « émergentes » remontant des managers de terrain, réaffirma l'importance centrale du client, souligna la nature éminemment contingente du management.

Deuxième grande figure de ce courant, Michaël Porter définit une autre grille d'élaboration de la stratégie, connue sous le terme « cinq forces de Porter ». Avec lui, la stratégie consiste à rechercher en permanence un avantage concurrentiel, et veiller à le conserver. En ce sens, il positionne l'innovation au centre et en fait un levier majeur pour distancer ou décourager les concurrents, en mettant en place des « barrières d'entrée ». Il créa également un modèle d'analyse de la chaîne de valeur, permettant d'évaluer la contribution des différentes fonctions de l'entreprise à son résultat d'exploitation.

### **1.6 Les courants récents**

Arrivé là dans les années 1990, le management poursuit son évolution en étroite symbiose avec la société.

Sur le plan sociétal, signalons l'essor de la RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises) et du développement durable, avec des contradictions fréquentes entre l'affichage voulu comme politiquement correct et la réalité des pratiques. Signalons aussi l'essor du management des risques qui, répondant au principe de précaution, se diffuse à des degrés divers selon le degré de libéralisme des Etats et les attentes de leurs opinions publiques, et dont nous reparlerons plus loin.

Sur le plan stratégique, ces trois dernières décennies sont marquées par la mondialisation des approches et une réflexion sur les cœurs de métier de l'entreprise, conduisant à délocaliser ou externaliser certains pans d'activités, ainsi que par la pression croissante des logiques à court terme au détriment du long terme.

Sur le plan opérationnel, elles sont marquées par un durcissement du management de la performance, prenant une place centrale dans le fonctionnement de l'entreprise. Ceci se manifeste par l'essor des référentiels normatifs de type ISO, l'instauration des Systèmes de management, le déploiement des Systèmes d'information, la réingénierie de processus, la multiplication des démarches d'amélioration, notamment le Lean management, l'émergence de la notion d'agilité, d'abord dans le cadre de projets informatiques puis de manière plus globale, dont les principes sont consignés sous forme d'un manifeste en 2001.

Sur le plan humain, cette période est marquée par le développement de la fonction RH dépassant la simple gestion de personnel antérieure, le renforcement de la formation professionnelle, la diversification des leviers de motivation (entretiens annuels, intéressement, participation, épargne salariale, avantages sociaux, etc.), le développement du management transverse et multiculturel, les restructurations et la mondialisation.

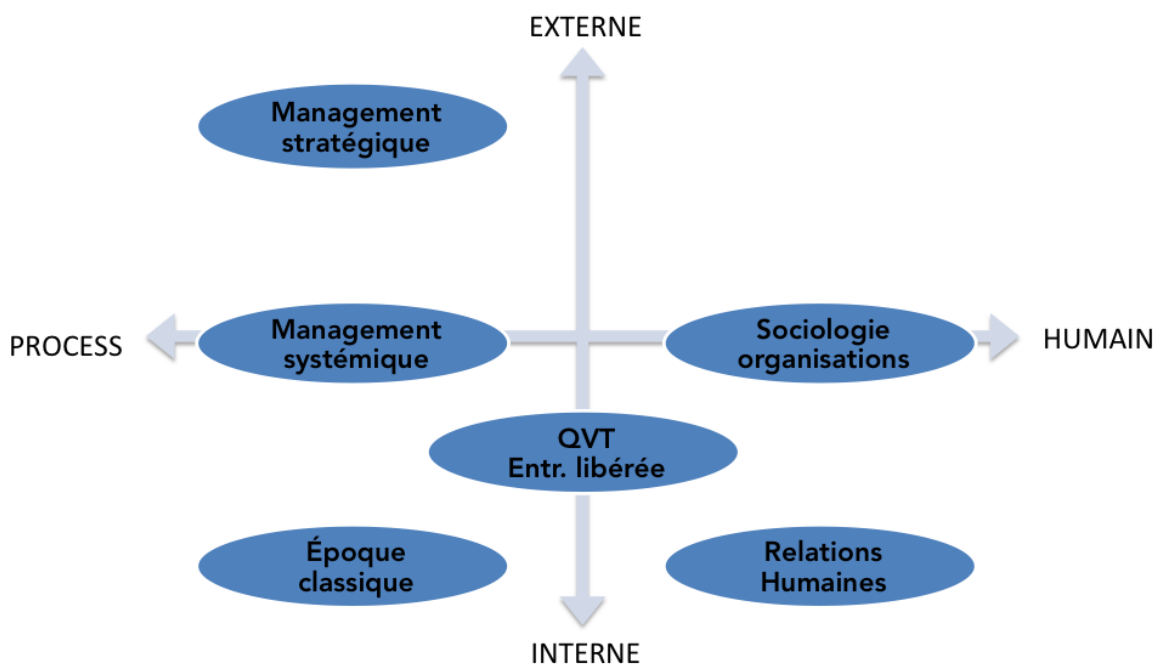
Tout ceci a indéniablement généré des gains d'efficacité, mais également eu des effets pervers : un divorce entre les centres de décision et les acteurs de terrain, une inflation de procédures, de contraintes, de contrôles, de reporting, une perte de sens et de motivation, la généralisation du stress et du burn-out. Succédant à la motivation dans le lexique managérial, l'engagement prit la main (empowerment en anglais). De nombreuses études, en particulier celle de l'institut GALLUP [12], en ont dressé un état des lieux alarmant : en 2013, seuls 14% des salariés européens se déclarent « engagés », contre 66% désengagés et 20% activement désengagés (c'est-à-dire évacuant leur insatisfaction de manière négative, pour leur environnement comme pour eux-mêmes). En France, le constat s'avère encore plus grave.

Face à ces signaux d'alarme, de nouveaux courants sont apparus, proposant de ne plus seulement ajuster le management mais d'en changer les paradigmes. Sans prétendre à l'exhaustivité, citons notamment la Qualité de Vie au Travail (QVT), ainsi que l'entreprise dite « libérée » ou dite « opale ».

Revenant aux besoins psychiques fondamentaux que l'entreprise traditionnelle ne satisfait plus, ces courants mettent l'accent sur l'autonomie et la participation des salariés, le développement

de leurs compétences et de leur potentiel, la relaxation des contraintes de fonctionnement, l'importance de l'intelligence collective. La QVT se focalise sur le bien-être individuel et collectif, et fait parfois émerger la notion de bonheur au travail ainsi que de nouvelles fonctions comme le Chief Happiness Officer (CHO). L'entreprise libérée et l'entreprise opale, dont les figures de proue en France sont respectivement Isaac Getz [13] et Frédéric Laloux [14], promeuvent de nouveaux paradigmes managériaux, la confiance, l'auto-direction, la collégialité des décisions et, s'appuyant sur les travaux de Robert Greenleaf [15], redéfinissent le leadership selon la notion de « leader serviteur ». Parfois taxés d'angélisme, ces courants ne prônent pas de créer du bien-être ou de la liberté comme une fin en soi, mais comme des clefs d'engagement, d'efficacité, d'innovation. Certains auteurs pointent également les risques de dérives pouvant affecter de telles organisations, malgré le caractère vertueux de leurs paradigmes [16].

Au risque de simplifier en ne retenant que deux dimensions, les process versus l'humain d'une part, l'interne versus l'externe d'autre part, le schéma qui suit résume ces grandes étapes de la pensée managériale (Figure 1) :



**Figure 1 : Panorama des courants du management**

## 2. Environnement contemporain

Après cette rétrospective, arrêtons-nous maintenant sur le présent, et projetons nous vers l'avenir. Nous commencerons par dégager les contours de la nouvelle révolution industrielle qui est en marche, en la positionnant par rapport aux trois révolutions l'ayant précédée, puis passerons en revue les grandes caractéristiques de notre environnement contemporain. Ensuite, nous dégagerons les nouveaux enjeux que ceci pose en termes de management.

### 2.1 Quatrième révolution industrielle ou révolution 3.1

Le terme « industrie 4.0 » a été inventé par le fondateur du forum économique de Davos, Klaus Schwab, dans son livre intitulé « The Fourth Industrial Revolution » [17]. Revenons rapidement sur les trois premières, sachant qu'une révolution industrielle se définit par l'apparition concomitante d'une nouvelle énergie et d'une nouvelle technologie de communication.

Lors des deux premières révolutions, les couples (énergie, technologie de communication) furent respectivement la machine à vapeur et les machines rotatives des journaux, puis l'électricité et les moyens « télé » (téléphone, télégraphe, télévision...). Amorcée au début des années 1990, la troisième révolution industrielle est celle du fonctionnement en réseaux, la communication par le web couplée à une distribution d'énergie s'appuyant sur des technologies finalement assez proches du protocole http (smart grids) (Tableau 1).

|             |   | ENERGIE   | COMMUNICATION   | SCHÉMA DE PRODUCTION  | OPÉRATEUR |
|-------------|---|---|---|-----------------------|-----------|
| <b>1ère</b> | 18 <sup>ème</sup> -19 <sup>ème</sup> siècle | Machine à vapeur (Watt)   | Rotatives entraînées par les machines=>Journaux à grand tirage          | Linéaire              | Scalaire  |
| <b>2ème</b> | 1871-1914                                   | Electricité (Edison)  | Téléphone-<br>Télégraphe-<br>Télévision...                              | Arborescent (système) | Matrice   |
| <b>3ème</b> | 1990  | Energies en réseau<br>-Smart grids-<br>Hydrogène-<br>Fusion nucléaire peut être bientôt | -Web (Tim Berners-Lee)<br>-Internet-<br>-Réseaux sociaux<br>-P2P<br>-IA | Graphes et réseaux    | Tenseur   |

**Tableau 1: Les révolutions industrielles**

Selon Schwab, les Nano-bio-info-cogno technologies, les Intelligences Artificielles (IA) ou encore les robots, marqueraient l'avènement d'une quatrième révolution. Bien que ce terme soit à la mode, L. Ferry a établi qu'il était abusif [18] : en effet, il n'y a pas là de nouveauté du point de vue de l'énergie, si ce n'est le renforcement du « tout-en-réseau » de la troisième révolution industrielle. Toutefois, ce à quoi nous assistons aujourd'hui demeure original, et se rapproche peut-être plus d'une renaissance que d'une itération autour de l'industrie. En effet, contrairement aux deux premières révolutions industrielles et comme ce fut le cas à la Renaissance italienne, il s'agit du produit de l'intelligence – alors le livre imprimé, aujourd'hui le web – plutôt que de l'énergie. Le bouillonnement actuel autour des réacteurs à fusion compacts, de la taille d'un camion et pouvant alimenter une ville de 100 000 habitants, pourrait changer fortement la donne en fournissant une énergie apte à basculer véritablement dans une quatrième révolution industrielle, et ce à très court terme (5 à 10 ans).

Dans toute la suite nous utiliserons le terme « quatrième révolution industrielle » dans cette acception même si, stricto sensu, elle n'est pas encore avérée.

## **2.2 Monde VICA (ou VUCA)**

Un courant de pensée dégage quatre grandes caractéristiques de notre environnement contemporain [19] :

- La volatilité, c'est-à-dire l'inconstance des situations rencontrées, qui peuvent évoluer de manière très rapide et avec des amplitudes très variables
  - L'incertitude, c'est-à-dire l'impossibilité d'appréhender la situation de manière objective, d'établir des relations de cause à effet, de prévoir les conséquences des décisions
  - La complexité, c'est-à-dire le foisonnement de paramètres ayant une influence sur la situation, leur interdépendance, leur interaction
  - L'ambiguïté, c'est-à-dire l'impossibilité à interpréter la situation de manière unique
- C'est l'avènement du « monde VICA », ou VUCA en anglais (Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity).

Ce concept est né dans l'armée américaine à l'issue de la guerre froide, alors que ses paradigmes traditionnels venaient d'être pulvérisés. Plus tard, il s'est développé sur les cendres des conflits en Afghanistan, au Pakistan et en Irak, qui l'ont confrontée à une évolution drastique de ses théâtres d'intervention. Dans son blog [20], Philippe Silberzahn souligne à juste titre que cet acronyme combine des termes de nature différente : la volatilité et la complexité sont des caractéristiques propres à l'environnement, alors que l'incertitude et l'ambiguïté relèvent de nos limites cognitives humaines. Il convient donc de distinguer ce qui dépend de nous ou pas.

Les mouvements sociétaux post 68, la crise pétrolière, la mondialisation galopante, l'effondrement du bloc communiste, l'émergence des BRICS sur la scène internationale, la résurgence de l'intégrisme religieux, l'éclatement des bulles spéculatives, la crise des sub primes, le dérèglement climatique, l'essor du web, des NTIC, du génie génétique et des IA, tous ces événements illustrent, sur une période de temps remarquablement courte, la fin d'un monde constitué de blocs réputés stables, et l'entrée dans ce monde VICA.

Dans toute la suite, nous nous concentrerons sur deux de ces composantes : la complexité et l'incertitude.

## **2.3 Nouveaux enjeux managériaux**

L'entreprise n'a pas attendu la troisième révolution industrielle ni l'avènement du monde VICA pour découvrir la complexité ou l'incertitude. Comme nous l'avons vu au fil de la rétrospective précédente, elle a suivi des évolutions considérables tout au long du XX<sup>ème</sup> siècle, marquées déjà par une complexité et une incertitude croissantes.

Sur le plan interne, la sociologie des organisations révèle dans les années 1950 une nouvelle réalité de l'entreprise, largement occultée jusqu'alors : celle-ci cesse d'être une entité cohérente et stable pour, à la place, devenir un lieu de tensions, de mouvances permanentes, où le management se fait par essence contingent. Le rôle du dirigeant et des managers y devient plus complexe, plus ardu, et parfois schizophrénique : il s'agit de gérer des tensions entre le pouvoir explicite et le flou, des contradictions entre les objectifs de l'organisation, ceux des autres acteurs et les siens propres, de composer avec les autres tout en conduisant le changement. Pour ce faire, dirigeant et managers ne peuvent plus prétendre détenir la vérité, ni convaincre définitivement, ni s'imposer par la force, seulement négocier, affronter les peurs, les inerties,

les résistances, créer de nouveaux flux. Autrement dit, ils doivent abandonner leurs « armes régaliennes » antérieures, et réinventer les modalités de leur pouvoir.

Par la suite, les apôtres du management stratégique ne s'intéressent guère aux dimensions opérationnelles et relationnelles, mais sont pleinement conscients de la difficulté du rôle de manager. Comme le dit Henry Mintzberg : « Les managers font le sale boulot : ils règlent les problèmes difficiles et les connexions complexes. Voilà pourquoi la pratique du management est si floue et pourquoi des mots comme expérience, intuition, jugement et sagesse sont si souvent nécessaires pour la décrire. Rassemblez une bonne quantité d'artisanat, ajoutez la juste touche d'art, saupoudrez le tout de science et vous obtiendrez un résultat qui est avant tout une pratique. Et souvenez-vous : aucune méthode de management n'est supérieure aux autres. Tout dépend de la situation. » Au bout du compte, ils laissent les managers à la fois plus stratégiques et plus seuls.

Dans les années 1980, la complexité et l'incertitude montent encore d'un niveau : la volatilité des actionnaires et des dirigeants, la diversité des options d'organisation (partenariats, découpages industriels, organisation matricielle ou projet, etc.), la pluridisciplinarité croissante des projets à traiter, la pression du court-terme et de la performance, l'optimisation jamais achevée des processus d'entreprise, créent un paysage interne sans cesse changeant où rien ne semble plus pouvoir être définitivement maîtrisé, acquis.

Sur le plan externe, l'émergence du management systémique dans les années 1950 représente un premier cran majeur de complexité et d'incertitude : l'entreprise cesse d'être perçue comme une entité fermée et devient un système ouvert, exposé à une foule d'influences et d'aléas sur lesquels elle n'a que peu de prise, voire pas du tout. L'avènement du management stratégique en représente un deuxième, l'entreprise devant à la fois prendre en compte un marché qui existe sans elle (réaction) et tenter d'exercer une influence dessus (pro-action), une sorte de quadrature du cercle.

Bref, la complexité et l'incertitude ne sont pas aujourd'hui des facteurs nouveaux pour l'entreprise mais pour autant, la quatrième révolution industrielle et le monde VICA en développent drastiquement l'échelle, l'intensité, l'impact.

Dans ce contexte, un dernier point doit être souligné : l'humain se sent menacé par le non-humain. Là non plus, le débat n'est pas nouveau : depuis le XIX<sup>ème</sup> siècle, l'homme et la machine entretiennent des rapports à la fois passionnels et conflictuels. Mais de même que la quatrième révolution industrielle amplifie ce que nous venons de voir, elle donne à cette question une profondeur inédite : l'Homme n'a plus seulement à rivaliser avec des machines ou des robots, mais avec des créatures dites artificielles revendiquant ce qu'il estime détenir en propre et qui le différencie du reste de la Création, l'intelligence.

Après un siècle d'évolutions, cette nouvelle donne remet ainsi une fois de plus en cause les pratiques managériales, mais cette fois de manière bien plus radicale.

### 3. Remise en cause du management

Nous commencerons par mettre en lumière les limites des modèles managériaux antérieurs, face aux enjeux précédents. Ensuite, nous nous interrogerons sur l'attitude à avoir : ajuster une fois de plus les pratiques existantes, ou changer de paradigmes ?

#### 3.1 Limites des modèles antérieurs

La seconde révolution industrielle s'est fondée sur l'approche mécaniste, notamment deux grands postulats d'ordre cartésien : la relation de causalité (une cause produit un effet), et la possibilité de décomposer un système en parties. Comme nous l'avons vu, cette approche mécaniste a révélé ses limites et depuis le milieu des années 1950, l'entreprise est considérée non plus comme une machine mais comme un système, un organisme vivant : les causes ne produisent pas les effets seules, les effets rétroagissent sur les causes, les systèmes ont des attracteurs – au sens mathématique du terme – et présentent des propriétés d'émergence, c'est-à-dire que la somme des parties constitue un tout ayant des propriétés nouvelles [21]. Et pour corser le tout, des composantes ne procédant ni de la raison, ni de l'analyse, ni du déterminisme sont entrées en force dans l'entreprise : les émotions, les motivations, les aspirations, les croyances, les relations, le « vivre ensemble ». En parallèle, le monde extérieur à l'entreprise s'est mis à changer avec une rapidité sans précédent à partir des années 1970. Confrontée à ce double mouvement à la fois interne et externe, l'entreprise a fait évoluer ses modes de fonctionnement.

Sur le plan stratégique, comme nous l'avons vu dans la rétrospective, la planification a été abandonnée assez vite au profit d'une démarche se voulant plus souple, plus adaptative : le management stratégique. En y regardant de plus près, si le principe de formaliser des plans à long terme a effectivement été largement abandonné (en tout cas dans le secteur privé, le secteur public y restant attaché), la stratégie a continué à s'appuyer sur un outil-roi procédant bel et bien de la planification : le business plan. Essentiel pour communiquer, indispensable aux banques pour qu'elles décident d'accompagner tel projet ou pas, c'est devenu l'alpha et l'oméga du management stratégique. Au-delà, celui-ci a continué à utiliser les mêmes outils qu'avant, des enquêtes d'opinion, des études marketing, des modèles reposant sur le principe d'extrapolation : l'avenir peut être deviné en extrapolant le passé, et le présent. Signe de leur inadéquation, ces outils n'ont pas empêché nombre d'erreurs d'advenir, dont certaines sont bien connues [22]. Plus dernièrement, la crise des subprimes illustre de manière dramatique la collusion entre les mensonges et les modèles, ces derniers étant non seulement inadaptés mais de surcroît mal compris par la gouvernance.

Sur le plan opérationnel, plusieurs disciplines ont pris leur essor à partir des années 1960. C'est le cas de la gestion des risques, dans un contexte sociétal marqué par la valorisation de la vie, la pression du tout sécuritaire et le principe de précaution. Elle consiste à cartographier les incidents et les accidents pouvant affecter l'entreprise, ses activités, ses salariés, ses projets, ses investissements, à les caractériser par une probabilité d'occurrence, des indices de gravité et de détectabilité [23], et en tirer des stratégies d'intervention. Là aussi, les méthodes d'avant ont continué à être utilisées, modélisation, anticipation, extrapolation, conduisant à une inflation de plans en tous genres (plans de prévention, plans d'atténuation ou mitigation en anglais, plans de continuité d'activités, plans d'actions correctives, etc.). Occupant des générations d'ingénieurs, cette discipline a coûté, et a plu : les techniciens y ont vu une réhabilitation de la raison, les managers une aide à la décision, la société une manière d'incarner ses valeurs, de traiter ses peurs. Opérante lorsqu'il s'agit de traiter des risques déjà connus, elle s'avère en revanche impuissante à gérer les contextes disruptifs, les risques émergents que personne n'a

encore rencontrés. Séduisante sur le plan intellectuel, rassurante sur le plan managérial mais inapte à rendre compte de la réalité du monde, elle relève largement d'un artifice, d'une illusion : la plupart des systèmes sont complexes, au sens thermodynamique du terme [24], et ne se laissent tout simplement pas appréhender de la sorte.

Une autre discipline dont nous avons déjà parlé a également pris son essor : la réingénierie de processus. Elle consiste à faire évoluer certains processus afin de corriger des dysfonctionnements observés, améliorer la performance opérationnelle, ou poursuivre de nouveaux objectifs. Là encore, la démarche s'est appuyée sur les paradigmes d'avant : la répétabilité (les processus rendent compte par essence de ce qui est répétable), la planification, renforcée par des plans d'actions supplémentaires pouvant viser l'organisation, les tâches, les compétences, les outils, le Système d'Information, etc. Vertueuse pour faire progresser tant les modes de fonctionnement que la culture collective, en permettant de mobiliser autour de buts communs, de décroquer, de rassembler, de responsabiliser, elle confronte l'entreprise à un choix crucial : se contenter d'ajuster l'existant (logique de continuité), ou bien le repenser en profondeur (logique de rupture). En pratique, tout pousse à la première option qui paraît moins onéreuse, plus rapide, moins risquée. La démarche trouve là ses limites. De surcroît, tout pousse à la dévoyer : les règles, les procédures, les contrôles, les tableaux de bord, les plans en tous genres prennent le pouvoir, sacrifiant l'humain sur l'autel de la performance et de la rentabilité.

En résumé, les mouvements opérés sur le plan stratégique et sur le plan opérationnel ont eu en commun de faire évoluer les méthodes, mais en conservant largement les représentations précédentes. Ils ont également eu en commun d'être inféodés aux phénomènes de mode : apparaissant par vagues successives, des « solutions » ont pris les décideurs et les managers au piège, pressés de les adopter sans toujours faire l'effort d'en comprendre les tenants et aboutissants, de les appliquer en mode copier-coller sans toujours s'intéresser au contexte ni à l'identité propres à leur entreprise.

L'entreprise de la seconde révolution industrielle a donc indéniablement cherché à adapter ses modes de fonctionnement, et y a beaucoup investi. Pour autant, elle l'a souvent fait sans repenser ceux-ci en profondeur, et en privilégiant les processus techniques aux dimensions humaines et culturelles. Certains courants évoqués dans la rétrospective, la QVT, l'entreprise libérée ou l'entreprise opale, ont fait précisément ce pas là, et remettent en cause les paradigmes ancestraux. Pour autant, il s'agit de courants assez récents, et qui restent minoritaires.

### **3.2 Evolution des paradigmes**

Dans les années 1990, la troisième révolution industrielle se fonde sur l'essor des technologies de l'information et est marquée par la constitution de systèmes très complexes, très émergents, rendant encore plus criantes les limites des approches antérieures. Étudiées dès les années 1920 [25], les relations entre le profit et la capacité des organisations à gérer l'incertitude sont particulièrement mises en évidence dans le cas des sociétés technologiques. Ainsi, aucune des GAFA (Google, Apple, Facebook, Amazon) ne s'est bâtie sur le moindre business plan, contrairement à ce qu'enseignent encore aujourd'hui bon nombre d'écoles de management, mais sur des business models largement spéculatifs et exploratoires, co-construits avec les stakeholders et en permanence confrontés à la réalité du marché. A. Osterwalder a ainsi proposé une nouvelle démarche organisée en neuf thèmes [26], remplaçant les business plans antérieurs. Au-delà, l'ensemble du référentiel méthodologique de la seconde révolution industrielle a été repensé de fond en comble.

Si le management des risques est resté en vigueur au sein des entreprises industrielles traditionnelles, celles de la révolution numérique ont préféré s'intéresser aux opportunités

plutôt qu'aux risques. Ainsi, fort du succès de Paypal, P. Thiel [27] fait de l'incertitude la nouvelle clef des réussites, à condition de savoir la gérer et ne pas regretter le « monde d'avant ».

De même, si l'optimisation des processus est restée en vigueur au sein des entreprises établies, un concept a fait son apparition en force dans les entreprises émergentes : l'innovation. Bien entendu, celle-ci existait déjà bien avant. Sur le plan managérial, il y en a eu à chaque grande étape de notre rétrospective. Sur le plan technologique, il y en a eu beaucoup à l'époque des trente glorieuses. Sur le plan stratégique, Michaël Porter en a fait un levier stratégique majeur : « L'innovation est la clef de la prospérité économique ». A cet effet, il a notamment défendu la notion de « coopétition », alliance ponctuelle entre concurrents dans certains domaines ou sur certains projets, ainsi que le fonctionnement en réseau avec les universités, les laboratoires de recherche et les organismes de financement, qui se généraliseront aux USA sous forme de clusters puis en France sous forme des Pôles de compétitivité. Bref, l'innovation n'est en rien l'apanage de la troisième révolution industrielle, mais celle-ci a considérablement renforcé à la fois ses enjeux et son périmètre : il ne s'agit plus seulement d'améliorer l'existant mais de sortir du cadre, plus seulement d'innover sur le champ traditionnel de la technologie, des produits ou des services, mais en intégrant toutes les dimensions de l'entreprise, le business model, le marketing, les process, le social.

Du côté des méthodes et des outils, les anciennes reines de la créativité et de l'intelligence collective, en premier lieu desquelles le brainstorming, sont désormais scientifiquement démontrées comme inopérantes [28][29][30], voire contre productives en raison du biais cognitif de Dunning-Kruger [31]. Elles tendent à être remplacées par les méthodes de design thinking [32], dont la première des cinq phases passe par des interviews guidées des porteurs d'intérêt, c'est-à-dire des stakeholders au sens de Porter [33]. Enfin, les tableaux de bord et les indicateurs de performance cessent d'être la Bible des managers : il ne s'agit plus de démontrer une croissance ou une amélioration par rapport à une référence connue, mais de créer de nouveaux flux.

Ainsi, bien loin d'être une simple itération, la troisième révolution industrielle procède-t-elle d'une révolution copernicienne : l'inconnu et la complexité s'imposent, les solutions d'avant deviennent inopérantes, les repères vacillent, les certitudes s'effondrent. A bien des égards, elle s'apparente au deuil : elle oblige à faire son deuil de la stabilité, de la sécurité, des approches intellectuelles antérieures, confortables, rassurantes mais périmées, de ce que l'on croyait savoir, connaître, comprendre. Bref, outre de questionner les buts et la manière de les atteindre, elle questionne les représentations du monde. Tout ceci, la quatrième révolution industrielle le rend plus aigu encore.

Beaucoup d'études ont été conduites pour analyser en quoi cette nouvelle révolution devrait impacter l'emploi dans les pays dits développés et, au-delà, leur cohésion sociale. Les plus anxieuses annoncent les pires cataclysmes : des métiers disparaissant en masse, des nations déstabilisées, au bord du chaos, l'humanité perdant la main au profit des machines. Les plus optimistes, elles, voient les métiers se transformer comme cela s'est toujours produit depuis Gutenberg, et la société « augmentée » offrir de nouveaux possibles.

Divisées, mettant en avant des chiffres contradictoires, ces études ne permettent guère d'y voir plus clair. Du côté des anxieuses, la très sérieuse Oxford Martin School annonce que l'automatisation va détruire un emploi américain sur deux à horizon vingt ans [34]. Le non moins sérieux Cabinet McKinsey & Company estime que 45% des tâches pourraient être automatisées sur la seule base des technologies actuellement mûres, mais que 5 % seulement des emplois seraient à risque [35] : selon lui, l'automatisation détruit certes des emplois mais les réoriente vers des activités à plus forte valeur ajoutée. De son côté, le Forum Economique

Mondial prédit que les quinze pays les plus industrialisés (hors la Chine) vont perdre plus de 5 millions d'emplois entre 2015 et 2020, en considérant seulement l'impact des nouvelles technologies [36]. Son rapport reprend aussi l'idée, apparue ailleurs, que 2/3 des enfants entrant aujourd'hui à l'école primaire exerceront un travail qui n'existe pas encore. Dans le même registre, des chantres de l'économie numérique estiment qu'à horizon 2030, 85% des métiers seront inédits, sans que nous sachions aujourd'hui prédire leur nature.

Bref, les chiffres et les points de vue divergent, mais ont en commun d'illustrer haut et fort la place qu'a prise l'incertitude.

En complément, d'autres études visent à analyser l'impact de notre nouvelle ère sur ce qui nous intéresse plus directement : le management.

En 2016, le Forum Economique Mondial s'est projeté en 2020. A un horizon aussi proche, l'anticipation n'a rien de divinatoire mais son rapport apporte un certain éclairage [36] : il ne met pas en avant l'émergence de nouvelles compétences managériales, ni la disparition de compétences antérieures, plutôt une redistribution dans l'ordre d'importance avec en tête de liste, la résolution de problèmes complexes, la pensée critique, la créativité, puis l'intelligence collective et émotionnelle. Rassurante, politiquement correcte, cette conclusion s'avère très ambiguë : elle encourage simplement à poursuivre sur la base des acquis, pas à les remettre en cause !

Plus riches d'enseignements, d'autres études ont cherché en quoi les entreprises de la troisième révolution industrielle diffèrent de celles qui les ont précédées [37]. Vis-à-vis du management, elles mettent en lumière plusieurs évolutions de paradigmes (Tableau 2):

| EVOLUTION                             | COMMENTAIRES   |
|---------------------------------------|--|
| Guider → Piloter                      | Ne pas s'enfermer dans le but, poursuivre un cheminement     |
| Figer → Interagir                     | Ne pas s'enfermer dans des procédures                        |
| Affirmer → Apprendre                  | Laisser place au doute, chercher à le lever                  |
| Planifier<br>Théoriser → Expérimenter | Se détacher des refuges intellectuels, accueillir la réalité |
| Parfaire → Evoluer                    | Ne pas chercher la perfection, mais l'adaptation             |
| Complicquer → Simplifier              | Accueillir la complexité, mais ne pas compliquer inutilement |

**Tableau 2 : Changements de paradigme de la 2<sup>ème</sup> Révolution Industrielle vers la 3<sup>ème</sup>**

On y trouve des parallèles avec le manifeste Agile et ses quatre vertus cardinales :

1. Les individus et leurs interactions plus que les processus et les outils
2. L'adaptation au changement plus que le suivi d'un plan
3. La collaboration avec les clients plus que la négociation contractuelle
4. Un produit qui fonctionne plus qu'une documentation exhaustive

Ces nouveaux paradigmes remettent profondément en cause l'image-même du management, celle que se font les managers de leur rôle, et aussi celle que se font les managés. Ainsi, des générations de managers ont été conditionnées à rejeter le doute, souvent assimilé à de l'incompétence : il leur fallait apporter des solutions, des résultats, certainement pas douter, ou alors en secret. Là, il s'agit au contraire d'intégrer le doute au champ managérial : le bon manager est celui qui est apte à l'accueillir, à le lever, à l'arbitrer. De même, comme nous l'avons vu, des générations de managers ont été conditionnées à gérer les risques, via des approches largement illusoires. Là, il s'agit d'évoluer d'une culture du risque à celle de l'opportunité.

Comme dans toute situation de changement, deux grandes attitudes sont possibles. La première, c'est de nourrir le regret, la nostalgie, chercher refuge dans les certitudes, les croyances, les repères d'avant, même périmés ou illusoires, et subir ce qui advient. Ceci explique d'ailleurs la résurgence des intégrismes et des conservatismes de tous ordres depuis le début du XXI<sup>ème</sup> siècle : quand l'avenir semble à ce point obscur, il est tentant de chercher la lumière dans les règles du passé, même sévères. La seconde attitude, c'est au contraire d'accepter la nouvelle donne, y voir des opportunités fécondes, des défis stimulants, le plaisir de la découverte, et chercher à prendre son destin en mains. Mais si l'on choisit cette voie, comment procéder concrètement ? Faut-il donc tout réinventer ? Non, car l'entreprise s'est depuis longtemps donnée les moyens d'appréhender l'incertitude et la complexité, via une activité dont c'est précisément la vocation : la R&D. Celle-ci représente donc une source d'inspirations très précieuse pour répondre aux enjeux managériaux de la quatrième révolution industrielle et, plus globalement, du monde VICA.

Curieusement, autant la littérature regorge d'analyses sur les nouveaux enjeux du management, autant elle se tait largement sur ce que la R&D peut apporter au débat. Plusieurs raisons expliquent cette anomalie :

- Parmi les grandes activités de l'entreprise, la R&D reste souvent à part, plus secrète que les autres, taxée d'images aussi rigolotes que surannées, mêlant professeurs nimbus, cornues écumantes et autres machines bizarres.
- Parmi les grands processus auxquels la réingénierie ou le Lean se sont attelés, l'attention s'est portée sur la Production, la Supply chain, la Qualité ou encore le contrôle de gestion, pas sur la R&D où les activités sont moins récurrentes, les cheminements moins formalisés, les gains attendus moins quantifiables.
- La sensibilité contemporaine privilégie la chaleur des relations, les émotions, la protection, la sécurité, or la R&D incarne à tort une image radicalement à l'opposé : la froide raison, devenue impopulaire, l'inconnu, par essence menaçant, et parfois le danger.
- Enfin, et ce dernier point nous semble majeur, c'est largement dû à une dérive de gouvernance. Il fut un temps où, dans les entreprises industrielles, le Comité de Direction avait une bonne culture opérationnelle, où le Directeur Technique et le Directeur Industriel étaient les plus écoutés. Puis la pression du marketing et de la finance a déplacé le centre de gravité de la gouvernance vers d'autres profils, souvent coupés de la réalité du terrain, peu familiers des notions scientifiques inhérentes à la R&D, peu enclins à se projeter sur le temps long de la R&D, préférant des horizons à court terme. En d'autres termes, si la R&D fait partie de l'ADN de certains champions, dans bien des cas elle s'est retrouvée marginalisée dans la culture d'entreprise. Quant aux entreprises du secteur tertiaire, elles ont longtemps navigué sur des mers réputées connues sans avoir besoin de nouvelles voiles, donc souvent pas développé d'activités R&D dignes de ce nom.

Ainsi la R&D est-elle aujourd'hui un champ à part de l'entreprise, rarement pris en exemple. Pour autant, elle s'avère une référence très éclairante vis-à-vis des bonnes pratiques managériales nécessaires aujourd'hui, et plus encore demain. Que pouvons-nous en tirer, hors de son seul périmètre ? C'est ce que nous allons maintenant analyser.

#### **4. R&D : Inspirations pour le management contemporain**

Nous commencerons par fixer les éléments de langage utilisés. Puis nous mettrons en lumière les similitudes entre les nouveaux types d'entrepreneuriat et la R&D, et dégagerons les grands fondamentaux du processus R&D. Enfin, nous analyserons en quoi ceux-ci peuvent servir de benchmark au management contemporain, et proposerons une démarche apte à piloter la maturation d'une stratégie.

##### **4.1 Vocabulaire**

Le manuel de Frascati [38] définit ce que sont les activités de R&D, et en distingue trois degrés :

- La recherche fondamentale
- La recherche appliquée
- Le développement expérimental

La recherche fondamentale est par nature publique, alors que la recherche appliquée et le développement expérimental concernent tant le secteur privé que public.

Ce manuel met en valeur l'incertitude : pour être considéré comme relevant des avantages fiscaux de la R&D, un projet doit ne pas avoir d'issue certaine, et ses résultats être le fruit d'une levée de verrous technologiques.

Nous nous situerons délibérément dans le secteur privé, qui représente 60% de l'effort de R&D en France, et auquel appartiennent les entreprises de la troisième révolution industrielle. En France, les secteurs qui investissent le plus sont l'informatique (12%), l'automobile (12%), l'aéronautique (8%), l'instrumentation (7%), la pharmacie (6%), et l'électronique (6%).

Dans la mesure du possible, nous considérerons la R&D dans sa globalité, et ne ferons le distinguo entre Recherche et Développement qu'en cas de nécessité.

Les chercheurs et les ingénieurs constituent le « noyau dur » de ces activités, et leurs métiers répondent à une classification établie par l'INSEE. Au-delà, la R&D implique d'autres acteurs, notamment dirigeants, managers et techniciens. Nous veillerons à différencier les rôles et responsabilités de chacun.

##### **4.2 Similitudes entre entrepreneuriat et R&D**

Créer une entreprise et conduire une activité de R&D ont quelque chose d'évident en commun : il s'agit de se lancer dans l'inconnu. Au-delà, leurs autres similitudes sont nombreuses. Au début des années 2000, après avoir observé près d'un millier de créations d'entreprise de la nouvelle économie, S. D. Sarasvathi a mis en évidence des caractéristiques étonnantes des jeunes organisations qui réussissent, et les a présentées comme un principe : le principe d'effectuation [39][40]. Il ne s'agit pas là d'une théorie mais d'une observation, avant tout basée sur une utilisation intelligente du retour d'expériences. Nous y trouvons en particulier les idées suivantes :

- Ces entreprises commencent petit, font des essais, et en tirent des enseignements
- Elles n'investissent jamais plus que ce qu'elles peuvent perdre sans en souffrir et elles appliquent un principe de frugalité, développé ensuite par Rajou [41]

Nous sommes là très loin des pratiques-types de la seconde révolution industrielle. Outre ces idées, Sarasvathi dégage tout un ensemble de lignes directrices, qu'elle appelle les piliers de l'effectuation.

L'un de ces piliers, dénommé « patchwork fou », consiste à multiplier la génération d'opportunités. Par nature, la R&D est un processus culturel d'essai/erreur, ayant pour intention d'acquérir des connaissances de manière itérative et ouverte. À chaque étape, une question dont on ignore la réponse est confrontée à une expérience, et à des observations. Dans la plupart des cas le résultat de l'expérience, qu'il valide ou invalide les idées que le chercheur ou l'ingénieur pouvaient se faire, génère à la fois un gain de savoir et de nouvelles questions, auxquelles personne n'avait pensé auparavant : le domaine à explorer s'élargit, les opportunités à saisir se multiplient. En cela, la démarche de R&D procède fondamentalement du « patchwork fou ». En poursuivant l'analyse des autres piliers, bien d'autres convergences entre l'entrepreneuriat et la R&D apparaissent :

- Bird-in-hand principe : l'entrepreneur s'interroge sur ses moyens initiaux, ce qu'il est, ce qu'il sait ; la R&D fait de même via l'état de l'art, préalable au lancement de toute démarche.
- Lemonade principe : l'entrepreneur considère la surprise comme génératrice d'opportunités ; de même, la R&D accueille les résultats inattendus d'une expérimentation comme l'occasion de découvrir un autre aspect du sujet.
- Crazy kit principe : l'entrepreneur noue des partenariats en arborescence avec des porteurs d'intérêt variés ; la R&D procède de même, et fait de la collaboration inter équipe une norme.
- Pilot-in-the-plane principe : l'entrepreneur se focalise sur les actions et décisions pouvant être sous son contrôle, il considère que le futur ne peut être prédit mais peut être construit ; en R&D, les chercheurs et les ingénieurs savent que la Nature est infiniment complexe mais sont convaincus que grâce à l'expérimentation active, des parties de cette complexité demeurent accessibles.
- Affordable loss principe : quelque soit le projet, l'entrepreneur veille à ce que son coût ne gage pas la survie de son entreprise, notamment financière ; la R&D fait preuve d'un souci de frugalité comparable dans la mesure où les expériences sont menées sur des quantités ou à des échelles faibles, souvent en cannibalisant les instruments ayant servi à des expérimentations antérieures.

L'entrepreneuriat moderne et la R&D présentent donc des similitudes essentielles : les moyens (qu'est-ce que je sais ?) définissent les objectifs (qu'est ce que je fais ?), qui permettent d'engager des stakeholders, qui produisent de nouveaux objectifs, apportent de nouveaux moyens, et le cycle se poursuit ainsi par itérations successives. D'un point de vue paradigmatique, l'entrepreneuriat par effectuation et la R&D s'opposent tous deux à la vision classique de la seconde révolution industrielle, aux relations que la stratégie et la mise en œuvre y nouent traditionnellement :

- Ce sont les moyens et les résultats qui définissent l'objectif .
- Ce sont les savoirs qui définissent le chemin à suivre au fil du temps : il ne s'agit pas d'élaborer une planification sur cinq ans, largement imaginaire.
- Ce sont les opportunités données par les porteurs d'intérêt qui définissent le produit : il ne s'agit pas d'imaginer un produit, d'en peaufiner la conception et la fabrication, puis tenter de lui trouver un marché

Le rapport au réel constitue un autre champ de comparaison. Par essence, la R&D consiste à explorer le réel : faire des expériences, en tirer des enseignements, au prix du doute. En théorie, ceci ne doit pas laisser de place aux croyances : il n'est pas question de croire mais d'investiguer, de rendre compte, et d'interpréter. En pratique, il arrive que cette quête soit dévoyée, que les chercheurs ou les ingénieurs se laissent enfermer dans des théories, des

présupposés, de fausses certitudes ou des querelles d'égo, et oublient d'être objectifs, impartiaux, lucides. De même, la lucidité de l'entrepreneur est en permanence mise à l'épreuve, et celui-ci aisément tenté de recourir aux solutions de facilité : rejeter le doute, le questionnement, l'arbitrage entre plusieurs options, inconfortables et qui prennent du temps, s'appuyer sur des croyances et des pseudo-certitudes érigées en vérités, quitte à travestir la réalité et n'en retenir que ce qui arrange. La propension d'une entreprise à nier la réalité et lui préférer les refuges est un marqueur majeur de sa fragilité, et peut en signer la fin. Ainsi dans le cas de KODAK, l'entreprise avait bel et bien développé une capacité technologique en numérique, mais sa gouvernance s'est enfermée dans deux croyances : celle que les clients continueront à vouloir des photographies imprimées, et celle qu'il fallait continuer à miser sur ce qui a fait le succès d'hier, la qualité de l'argentique, plutôt que de passer à un autre avantage apporté par le numérique, la simplicité (cf. l'article du Monde en date du 18/11/17). Ces croyances ont scellé son destin, sa faillite.

Ainsi l'entreprenariat et la R&D ont-ils en commun de mettre le rapport à la réalité au centre des débats, et faire de la lucidité l'une des premières qualités managériales.

Arrivés là, dégageons les grands fondamentaux de ce que nous appellerons le « processus R&D », afin de pouvoir en tirer une source de benchmark vis-à-vis du management dans son ensemble.

### **4.3 Fondamentaux du processus R&D**

Pour décrire le processus R&D, nous n'allons volontairement pas adopter une présentation linéaire : ce serait contraire aux modalités mêmes de la R&D, par nature itératives. A la place, nous adopterons une approche selon les thèmes suivants :

#### ***Stratégie***

Une activité R&D peut être de périmètres et d'ampleurs très divers, allant de l'étude d'une brique technologique à la mise au point d'un système complet. Elle peut naître de plusieurs sources : une expression de besoin issue par exemple d'une direction de Programme, une anticipation de besoin futur issue d'une direction commerciale ou d'une équipe en charge de la prospective, ou encore un schéma directeur de développement technologique élaboré par la direction R&D elle-même. Elle peut être financée par un donneur d'ordre, autofinancée, ou combiner les deux.

#### ***Organisation***

D'une manière générale, il convient de distinguer les activités de Recherche et de Développement. S'il s'agit de Recherche, les activités sont souvent conduites au sein de directions techniques ou de directions R&D largement autonomes. S'il s'agit de Développement, la pluridisciplinarité oblige la plupart du temps à mobiliser des métiers et des compétences différentes, donc des ressources appartenant à des secteurs différents. Il faut alors mettre en place une organisation transverse, et deux grands modèles sont couramment utilisés : le mode projet, l'organisation matricielle.

La Recherche publique n'a pas fait de tels choix et reste majoritairement organisée sur la base des sciences du XIXe siècle, dont les laboratoires reprennent les noms. Dans le privé, les directions ou les business units innovation regroupent des fonctions allant largement au delà des disciplines scientifiques, incluant des fonctions juridiques, commerciales, support. Situées en amont, elles veillent par ailleurs à s'articuler avec les fonctions en aval, notamment l'industrialisation et le marketing.

Chaque mode d'organisation possède ses propres travers : une organisation en métiers autonomes peut favoriser le corporatisme, une organisation projet risque d'engendrer une hétérogénéité de pratiques entre projets et une perte en partage des connaissances, une organisation matricielle pose toujours la question de la disponibilité des ressources, écartelées entre leur contribution au projet et l'appartenance à leur secteur d'origine.

Un enjeu-clé consiste à organiser la gouvernance, et ce dès le démarrage. Lorsqu'il s'agit d'une activité de Recherche autofinancée, la gouvernance reste souvent interne à l'entité concernée. S'il existe un prescripteur interne type direction de Programme ou d'Innovation, elle commence à s'élargir pour intégrer celui-ci. S'il s'agit d'une activité de Développement, elle s'élargit encore pour associer l'ensemble des parties prenantes. Dans tous les cas, certains choix s'avèrent cruciaux : il faut définir un « porteur de projet » clair, désigner les décideurs, allouer des moyens aux équipes opérationnelles, définir les modalités de pilotage et de reporting. En cas d'organisation projet ou matricielle, il faut aussi désigner un chef qui soit tout à fait légitime et, au-delà d'être responsable sur le papier, ait de vrais leviers d'action.

### *Opérations*

Toute activité de R&D exige de la planification. En effet, comme nous l'avons déjà vu, la R&D est un cheminement fait de questions, de preuves, de réponses fermes, de réponses partielles, de non-réponses, de réussites et d'échecs, de certitudes et de doutes, générant de nouvelles questions. Prérequis de toute démarche scientifique, ce cheminement doit impérativement être structuré : il faut être conscient d'où l'on se situe comparativement aux autres (état des lieux versus état de l'art), organiser le questionnement, les analyses, les essais et les preuves, définir les étapes qui, progressivement, permettront de gagner en savoirs et en maturité. Sur ce dernier point, la R&D utilise souvent l'échelle Technology Readiness Level ou TRL [42]. Celle-ci comporte 9 niveaux allant d'une simple amorce d'opportunité jusqu'à une maîtrise technologique maximale, apte à permettre la production en série et la commercialisation. A la différence des démarches de planification déjà évoquées, notamment la planification stratégique ou la gestion des risques, cette planification se veut résolument opérationnelle et s'appuie sur la réalité. Concrètement, elle se traduit par l'élaboration d'un document de référence décrivant la démarche intellectuelle suivie, la manière dont les étapes s'articulent, les jalons de décision, le type d'essais prévus, les moyens associés, la manière dont les essais et leurs résultats sont documentés, les livrables à produire. Ce document peut prendre des formes diverses selon la nature de l'activité, allant d'un plan d'expériences de quelques pages à un plan de développement beaucoup plus étoffé. Elle intègre également une démarche Qualité, essentielle lorsqu'il s'agit d'activités où le bug n'est pas acceptable, où l'erreur peut être mortelle.

Cette exigence de planification est source de paradoxes et, parfois, d'incompréhension : il faut aussi laisser la place au jaillissement, à l'intuition, à l'imprévu ! L'art des acteurs R&D consiste donc à savoir s'engager dans une direction mais aussi en changer sans perdre de vue le but, à combiner méthode et souplesse, rigueur et pragmatisme, action et interprétation.

### *Pilotage*

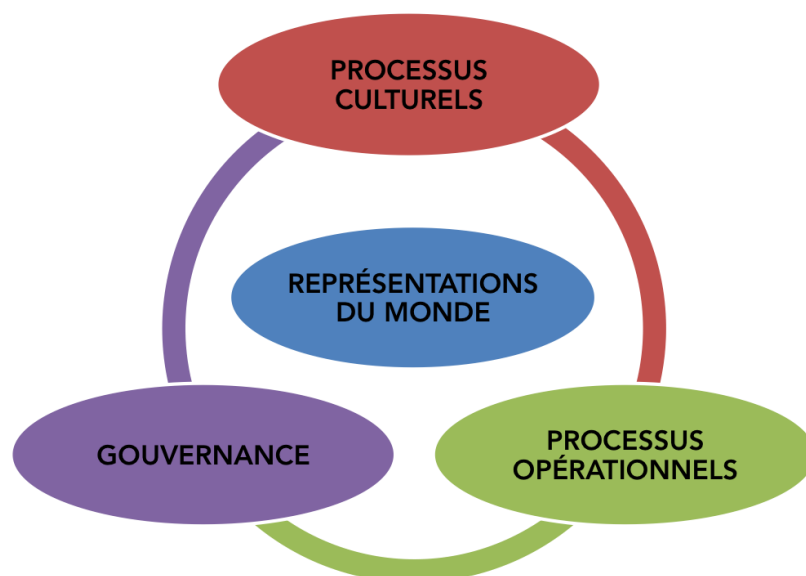
Une autre enjeu-clef consiste à assurer un bon pilotage de l'activité ou du projet, c'est-à-dire faire en sorte que les décisions soient prises au bon moment, et en connaissance de cause. La planification intègre donc des jalons où, selon la maturation évoquée précédemment, les décisions pourront être prises après avoir été étayées.

### *Méthodologie*

Enfin, c'est une évidence, la R&D s'appuie sur un ensemble de méthodologies. Sans prétendre à l'exhaustivité, trois points nous semblent particulièrement importants :

- Mettre en place une communauté entre acteurs, créer de l'émulation, faire circuler les idées. Ceci passe par des rencontres régulières et souples, des échanges où les points de vue peuvent s'échanger librement, hors des réunions « institutionnelles ». Ceci passe aussi par certains outils, des bases de données partagées, une plateforme d'échanges propre à la communauté, non nécessairement intégrés au Système d'Information d'entreprise mais ayant une existence « légale », et gérées correctement.
- Documenter le contexte des expériences, faute de quoi aucun enseignement solide ne pourra en être tiré. Ceci signifie en particulier documenter le protocole des essais, la configuration des matériels testés, les moyens mis en œuvre.
- Formaliser, partager et capitaliser le retour d'expériences. L'objectif est de tirer des enseignements, veiller à les expliciter, à ce qu'ils ne restent pas dans un cercle limité, à les rendre accessibles sur la durée. Ceci procède du Knowledge management, et peut nécessiter une base de connaissances structurée.

#### **4.4 Benchmark vis-à-vis du management**



**Figure 2: Structuration des champs de la R&D**

Par essence, la R&D positionne au centre nos représentations du monde, et les questionne de manière structurée en combinant la pensée et l'action. Cette structuration peut être organisée selon trois champs (Figure 2) :

- Les processus culturels
- Les processus opérationnels
- La gouvernance (prise de décision)

Nous y trouvons les sources d'inspiration suivantes :

#### **Processus culturels**

1. Valoriser le questionnement en plus des résultats, l'apprentissage en plus de l'expertise, les savoirs en plus des solutions.
2. Elargir la notion de performance, y intégrer la lucidité, la créativité, la coopération, l'aide à la décision.
3. Valoriser le progrès plutôt que la perfection.
4. Investir dans l'investigation et l'expérimentation, plutôt qu'avoir recours aux habitudes, aux théories, à l'imitation des autres.
5. Investir dans le retour d'expérience (les réussites comme les échecs) : formaliser, capitaliser, partager.
6. Promouvoir la pensée critique, la diversité, la contradiction positive, pas la pensée unique, l'uniformité, la conformité.
7. Reconnaître le droit au doute, y compris vis-à-vis de soi-même.
8. Reconnaître le droit à l'erreur, du moment que des enseignements en sont tirés et partagés.

#### **Processus opérationnels**

1. Créer de la coopération et de la transversalité, via des projets communs.
2. Donner à la fois un cadre et de l'autonomie.
3. Structurer les démarches d'exploration, les ajuster en fonction de ce qui se passe.
4. Caractériser le contexte : l'environnement, les conditions d'essais, les paramètres potentiellement influents, etc.
5. Cultiver l'objectivité : les faits, les résultats, l'interprétation.
6. Evaluer les progrès, via des critères factuels s'inspirant de l'échelle TRL.
7. Mettre en place des outils partagés.

#### **Gouvernance**

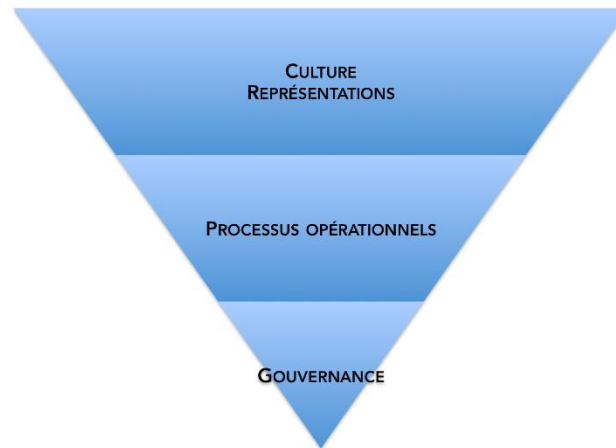
1. Développer une vision globale (approche systémique).
2. Chercher à gagner en lucidité et en clairvoyance, pas à se rassurer.
3. S'appuyer sur les compétences, pas sur les institutions.
4. S'appuyer sur des preuves, pas sur des impressions.
5. Organiser les jalons de décision en fonction des événements, pas d'un calendrier administratif.
6. Donner aux acteurs opérationnels un rôle d'aide à la décision, pas les cantonner à un rôle d'exécution.

Dans tout ceci, la dimension culturelle s'avère déterminante. Selon que l'entreprise est capable d'affronter le réel ou préfère les illusions qui la rassurent, elle ira vers davantage de clairvoyance ou vers des à peu près, des impasses, des erreurs. Selon qu'elle a le courage du long terme ou préfère le court-terme, qu'elle admet le doute ou pas, l'échec ou pas, elle ne conduira pas aux mêmes choix. Selon qu'elle autorise le Bottom-up ou fonctionne en mode

Top-down, qu'elle accepte la contradiction ou la rejette, qu'elle encourage la diversité ou préfère l'uniformité, elle élargira le champ des possibles ou le rétrécira. La R&D incarne ainsi une double inversion par rapport aux modalités traditionnelles du management :

- La dimension culturelle prime sur les processus opérationnels, même si ceux-ci restent à l'évidence cruciaux (la méthodologie doit être professionnelle).
- La gouvernance ne détient plus le « savoir », ce sont les opérationnels qui le détiennent ; elle trouve son pouvoir et sa légitimité dans sa capacité à écouter, arbitrer, prendre des risques, changer de cap, accompagner.

Cette inversion peut se représenter de la manière suivante (Figure 3).



**Figure 3 : Inversion des modalités de management**

Tout ceci part de représentations du monde, les nourrit, les fait évoluer, et amène l'entreprise sur le plan de la stratégie.

### ***Stratégie***

Là aussi, la R&D incarne une inversion par rapport aux modalités traditionnelles du management : il ne s'agit pas de fixer la stratégie en cercle fermé, puis de la faire descendre du « haut » vers le « bas », mais de la construire au fil d'un processus exploratoire lui permettant progressivement de gagner en maturité, et la confrontant au réel. Prolongeant l'échelle de maturité technologique TRL de la R&D, nous proposons de créer une échelle de maturité vis-à-vis de la stratégie, Strategy Readiness Level ou SRL :

- SRL I : Détection d'opportunité et analyse
  - Une opportunité non avérée est détectée (solvabilité inconnue, faisabilité inconnue) : c'est la naissance d'une *intention*.
  - Sur le papier, la façon dont un besoin solvable client pourrait être satisfait est imaginée.
  - Un premier business model d'Osterwalder est produit mais tous les champs n'y sont pas documentés ; la recherche des informations manquantes est lancée
- SRL II : Inflation des connaissances
  - Les différents champs du business model sont remplis, mais pas encore articulés ni mis en cohérence.
  - Les expérimentations nécessaires à la levée des incertitudes business ou des verrous technologiques sont définies, et leur coût évalué.

- SRL III : Expérimentations et premières confrontations au marché
  - Les expérimentations sont menées à petite échelle, et complétées par des approche de créativité (Design thinking [43], User experience [44]...) ; celles-ci mettent le client dans la boucle qui, dès lors, devient un stakeholder majeur au sens de Porter.
  - De premiers tests marché sont réalisés.
- SRL IV : Conception et industrialisation
  - Le produit fait l'objet d'une conception préliminaire puis détaillée.
  - Son industrialisation est intégrée le plus en amont possible au processus de conception.
  - Aux étapes-clefs prévues dans le plan de développement, des produits « release candidate » sont lancés et confrontés au marché, en documentant leur configuration et les preuves de concept ; le feedback associé est pris en compte pour l'itération suivante.
  - Enfin, lorsque la maturité est jugée suffisante, le produit démarre sa vie commerciale.

Cette nouvelle démarche présente l'originalité de ne plus découpler la stratégie et la mise en œuvre, mais au contraire de les associer en permanence.

## Conclusion

La seconde révolution industrielle puis la révolution numérique de ces trente dernières années, se sont traduites par une complexité et une incertitude croissantes, accompagnant les évolutions de la société tout entière elles-mêmes marquées par le complexe et l'incertain. Le monde contemporain, la nouvelle révolution en cours et l'avènement des intelligences artificielles, posent cette question de la complexité et de l'incertitude avec une force et des enjeux inédits.

Bien des évolutions managériales ont eu lieu depuis le début du XX<sup>ème</sup> siècle, marquées du côté « hard » par la fin de l'approche taylorienne, l'essor du management systémique, du management stratégique, du management de la performance, et du côté « soft », par l'entrée en force de l'humain dans l'entreprise, la sociologie, la psychologie, les relations, les motivations, les émotions. Les évolutions centrées sur le hard ont démontré leurs limites : un découplage entre la gouvernance et le terrain, une inflation de règles, de procédures, de contrôles, la pression du court-terme et de l'efficacité, conduisant à une perte de sens, de responsabilité, de plaisir, d'engagement, et un développement sans précédent des risques psycho-sociaux. Les évolutions centrées sur l'humain ont actuellement le vent en poupe, comme la Qualité de Vie au Travail, l'entreprise libérée ou opale, mais ont souvent l'inconvénient d'opposer la dimension humaine à la dimension opérationnelle, discréditée par les erreurs commises dans le champ du hard. Un premier enjeu majeur du management contemporain, nous semble-t-il, consiste à réconcilier ces deux dimensions, le soft et le hard.

Au-delà, la complexité et l'incertitude remettent profondément en cause les représentations du monde : que savons-nous vraiment, qu'est-ce qui existe vraiment, que peut-il advenir ? Plongés dans ces questions inconfortables, la tentation est grande de regretter le monde d'avant et chercher refuge dans ce qui rassure, les croyances établies, les conventions familières, les fausses certitudes, les illusions. Une autre voie consiste au contraire à accepter cette nouvelle donne, restaurer les vertus du doute, de l'esprit critique, du questionnement, et en faire le moteur d'une véritable conscience. Ce nous semble un second enjeu majeur du management contemporain.

Face à ces deux enjeux, il est plus que jamais nécessaire de renoncer à suivre les recettes à la mode, à imiter ce que font les autres : c'est par nature incompatible avec la complexité et l'incertitude. A la place, il vaut beaucoup mieux trouver des sources d'inspiration. La

Recherche & Développement en offre une qui s'avère particulièrement pertinente, puisque sa vocation consiste précisément à appréhender le complexe et l'incertain, à explorer le doute, à étayer des points de vue, à gagner en connaissances, à apprendre aussi bien des succès que des échecs.

En décryptant ses fondamentaux, la R&D peut ainsi servir de benchmark au management contemporain :

- Elle incarne une évolution profonde des paradigmes managériaux : il ne s'agit plus de fixer un but mais de construire un cheminement, de planifier ou théoriser mais d'expérimenter, d'affirmer mais d'apprendre, de figer mais d'ajuster, d'agir mais d'interagir.
- Elle résout la tension entre le hard et le soft en positionnant la dimension culturelle au sommet de la hiérarchie d'entreprise, non pas sous forme de valeurs génériques si souvent placardées mais de valeurs opérationnelles, mettant en avant le questionnement, l'apprentissage, l'expérimentation, le partage des savoirs, la diversité des points de vue, la liberté de contradiction, le savoir et les compétences.
- Elle réhabilite le management par processus, aujourd'hui décrié, en faisant la distinction entre processus (pour quoi ?) et procédures (comment ?), et en s'appuyant sur un ensemble de bonnes pratiques.
- Elle incarne une autre logique de gouvernance répondant aux dérives observées, où il ne s'agit plus de décider « en haut » et exécuter « en bas » (Top-down), mais de considérer les opérationnels comme des aides à la décision et de les associer (Bottom-up).

Qu'est-ce qu'il pourrait être avantageux d'explorer, de mieux comprendre ? Comment procéder pour y parvenir ? Comment développer de véritables points de vue ? Comment prendre des décisions sans avoir toutes les cartes en mains ? L'approche R&D permet d'adresser ces questions devenues si cruciales, au-delà du seul champ de la R&D et au profit de l'entreprise tout entière.

Si l'innovation n'est pas uniquement technologique, il n'en reste pas moins que l'absence de technologie dans un projet le rend vulnérable aux nouveaux entrants [32]. En effet, si un projet ou un produit n'est pas lié à un savoir-faire unique protégé par de la propriété intellectuelle et/ou du secret, n'importe quel investisseur peut le dupliquer. Cette levée de barrière d'entrée au sens de Porter constitue en soi une justification de la R&D.

En voyant dans la R&D une source d'inspiration, il faut veiller à ne pas tomber dans les travers si souvent rencontrés, à savoir en faire un modèle qu'il s'agirait de reproduire aveuglément. La démarche consiste en premier lieu à construire une culture du questionnement, du doute, de la lucidité, à contre-courant de ce que le management valorise depuis longtemps : l'affirmation, la certitude, la gestion illusoire des risques, les tableaux de bord tronquant ou masquant la réalité. Lutter contre ce courant puissant exige beaucoup de volonté.

Paradoxalement, il faut aussi veiller à ne pas banaliser ce qu'elle représente. En effet, le terme innovation est devenu un incontournable de la communication, trônant en bonne place dans les sites internet, les plaquettes commerciales ou les allocutions plénières, mais à force d'être mis à toutes les sauces, se retrouve vidé de son essence. Le terme R&D ne doit donc pas devenir un nouveau slogan, mais incarner une véritable démarche managériale.

Enfin, si la R&D a l'intérêt de fournir une démarche structurée pour questionner nos représentations du monde, elle n'en a pas l'apanage : les sciences en général, la philosophie, la spiritualité, la politique dans sa vraie acception du terme, en ont aussi la vocation. Au bout du compte, toutes ces voies ont en commun de s'intéresser au pouvoir, à la maîtrise, à la manière de trouver un juste équilibre entre l'objectif et le cheminement, entre l'intention et le flottement, entre la volonté et le lâcher prise.

## Références

- [1] F. W. Taylor (2015) «The principles of scientific management.» Sittard: Management Classics.
- [2] H. Fayol (1917) «Administration industrielle et générale - Prévoyance, organisation, commandement, coordination, contrôle.» H. Dunod et E. Pinat,.
- [3] M. Weber and M. Weber (2008) «Les catégories de la sociologie. » Paris: Pocket.
- [4] M. P. Follett (2013) «Creative experience. » Mansfield Centre, CT: Martino Publishing.
- [5] D. McGregor and C. MacGregor (1967) «The professional manager.» New York: McGraw-Hill.
- [6] P. F. Drucker (2009) «The practice of management.» New York, NY: HarperCollins.
- [7] M. Crozier and E. Friedberg (2010) « The bureaucratic phenomenon ». New Brunswick: Transaction Publ.
- [8] M. Crozier and E. Friedberg (2014) « L'acteur et le système les contraintes de l'action collective. » Paris: Éd. du Seuil.
- [9] M. D. Cohen, J. G. March, and J. P. Olsen (1972) « A Garbage Can Model of Organizational Choice » Adm. Sci. Q., vol. 17, no. 1, p. 1, Mar. Doi: 10.2307/2392088
- [10] J.-C. Fauvet (2004) « L'élan sociodynamique. » Paris: Éditions d'Organisation.
- [11] H. Mintzberg, (2004) « Grandeur et décadence de la planification stratégique. » Paris: Dunod.
- [12] « State of the Global Workplace - Gallup 2013. »
- [13] B. M. Carney, I. Getz, and O. Demange (2016) « Liberté & cie: quand la liberté des salariés fait le succès des entreprises. » Flammarion.
- [14] F. Laloux (2015) « Reinventing Organizations: Vers des communautés de travail inspirées » Editeur: Diateino.
- [15] R. K. Greenleaf and L. C. Spears (2002) « Servant leadership: a journey into the nature of legitimate power and greatness, 25th anniversary » ed. New York: Paulist Press.
- [16] G. Verdier et N. Bourgeois (2016) « Libérer l'entreprise ? Confiance, responsabilité et autonomie au travail. » Paris : Dunod .
- [17] K. Schwab (2017) « The fourth industrial revolution », First U.S. edition. New York: Crown Business.

- [18] L. Ferry (2016) « La révolution transhumaniste: comment la technomédecine et l'uberisation du monde vont bouleverser nos vies ». Paris: Plon.
- [19] N. Bennett and G. J. Lemoine (2014) « What a difference a word makes: Understanding threats to performance in a VUCA world » *Bus. Horiz.*, vol. 57, no. 3, pp. 311–317. Doi: 10.1016/j.bushor.2014.01.001
- [20] P. Silberzhan, « Blog de P.silberzahn <https://philippesilberzahn.com>. »
- [21] G. Nicolis, I. Prigogine, and P. Carruthers (1990) « Exploring Complexity: An Introduction » *Phys. Today*, vol. 43, p. 96+.
- [22] H. C. Lucas and J. M. Goh, (2009) « Disruptive technology: How Kodak missed the digital photography revolution », *J. Strateg. Inf. Syst.*, vol. 18, no. 1, pp. 46–55. Doi : 10.1016/j.jsis.2009.01.002
- [23] L. Brunet, J.-P. Guillemin, and G. Hayotte, (2008), « La métrologie de l'anticipation : capter les risques émergents », in 6<sup>ème</sup> colloque capteur.
- [24] M. Halévy (2011) « Un univers complexe: l'autre regard sur le monde. » Escalquens: Oxus.
- [25] F. H. Knight (2009) « Risk, uncertainty and profit. » Kissimmee, Fla: Signalman.
- [26] A. Osterwalder (2004) « The business model ontology a proposition in a design science approach » *Ecole des Hautes Etudes Commerciales de l'Université de Lausanne*, Lausanne.
- [27] P. Thiel and B. Masters (2014) « Zero to one: notes on startups, or how to build the future. » New York: Crown Business.
- [28] S. G. Isaksen and Gaulin, (2005) « A Reexamination of Brainstorming Research. » *Gifted Child Quarterly* Fall, Vol 49, N°4, pp 315-329.
- [29] B. Mullen, C. Johnson, and E. Salas (1991) « Productivity Loss in Brainstorming Groups: A Meta-Analytic Integration » *Basic Appl. Soc. Psychol.*, vol. 12, no. 1, pp. 3–23. Doi : 10.1207/s15324834basp1201\_1
- [30] L. E. Brunet (2015) « Créativité en ingénierie », AG5210 V1, Génie industriel Conception et Production, Techniques de l'ingénieur.
- [31] J. Kruger and D. Dunning, (1999) « Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. », *J. Pers. Soc. Psychol.*, vol. 77, no. 6, pp. 1121–1134.
- [32] L. E. Brunet and K. Le Meur (2014) « A big data and Darwinian approach of scientific creativity » in *R&D Management Conference proceedings*, Stuttgart, vol. 1, pp. 401–407.
- [33] M. E. Porter (1979) « How competitive forces shape strategy »
- [34] C. B. Frey and M. A. Osborne (2017) « The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? » *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 114, pp. 254–280.
- [35] “Future that works : automation, employment and productivity.” McKinsey, 2017.

- [36]K. Schwab et al (2016) « The future of jobs : Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution. » World Economic Forum.
- [37]G. Dosi and L. Galambos (2013) « The third industrial revolution in global business. » Cambridge University Press.
- [38]Frascati Manual (2015) « Proposed standard practice for surveys on research and experimental development ” OECD Publishing.
- [39]S. D. Sarasvathy, (2001) « Causation and Effectuation: Toward a Theoretical Shift from Economic Inevitability to Entrepreneurial Contingency » Acad. Manage. Rev., vol. 26, no. 2, pp. 243–263. Doi: 10.2307/259121
- [40]S. D. Sarasvathy (2001) « What makes entrepreneurs entrepreneurial? ». Darden Case No. UVA-ENT-0065.
- [41]N. Radjou, J. Prabhu, and S. Ahuja (2012) « Jugaad innovation: Think frugal, be flexible, generate breakthrough growth. » John Wiley & Sons.
- [42]“ISO/FDIS 16290 - Space systems – Definition of the Technology Readiness Levels (TRLs) and their criteria of assessment.”
- [43]H Plattner, C Meinel and L Leifer (2010) « Design Thinking: Understand Improve Apply (Understanding Innovation) » 1st Edition. Springer.
- [44]M. Obrist, V. Roto, and K. V. V. Mattila, (2009) « User experience evaluation: do you know which method to use? » in Proceedings of the 27th international conference extended abstracts on Human factors in computing systems, Boston, MA, USA, , pp. 2763–2766.