

HEC MONTRÉAL

**Le processus de transformation 4.0 et le rôle des gestionnaires en
ressources humaines : cinq études de cas au sein du secteur
manufacturier au Québec**

Par

Charles Cayrat

Sciences de la gestion

Spécialisation en Développement Organisationnel

*Mémoire présenté en vue de l'obtention
du grade de maîtrise ès sciences (M.Sc.)*

Octobre 2018

© Charles Cayrat, 2018

SOMMAIRE

Le processus de transformation numérique des organisations est un phénomène extrêmement récent qui suscite de grandes préoccupations mais qui paradoxalement n'a fait l'objet que de rares études scientifiques. En réponse à un besoin d'exploration empirique, le présent mémoire de recherche vise à caractériser et à analyser le processus de transformation 4.0 vécu par les entreprises étudiées. Il y est notamment question de documenter ce processus en identifiant le contenu technologique du changement tout en examinant les raisons qui poussent les organisations à amorcer leur transition vers le numérique. De surcroît, cette recherche permet d'analyser le processus de changement et sa gestion par les entreprises pour enfin proposer de mettre en lumière le rôle et l'implication de certains acteurs. Dans un second temps, ce mémoire permet, en se basant sur les données empiriques, d'alimenter une discussion prospective en lien avec des enjeux individuels, organisationnels et sociétaux contemporains. Les effets et les résultats générés par la transformation numérique, l'évolution des compétences de la main-d'œuvre ou encore l'impact du 4.0 sur l'emploi et le travail sont autant de questions pour lesquelles nous amenons des éléments empiriques de réponse et de réflexion. Finalement, cette étude permet de porter un regard analytique spécifique sur la fonction RH à travers l'analyse des implications de la transformation 4.0 sur ses principales dimensions et l'étude du rôle particulier des gestionnaires RH dans ce contexte transformationnel. Cette dernière constituant, par sa primauté, un apport théorique et empirique significatif pour le champ d'expertise.

Dans l'optique d'obtenir les éléments de réponse désirés, nous avons mené une enquête auprès de cinq PME opérant dans le secteur manufacturier au Québec qui ont toutes amorcé leur processus de transition vers le numérique. Réalisée au courant de l'été 2018, cette étude repose sur la conduite d'entrevues auprès de directeurs et gestionnaires, évoluant tant au niveau de la production que dans la fonction RH, et laisse entrevoir plusieurs constats majeurs émanant de l'analyse des données collectées.

En premier lieu, les résultats de notre recherche confirment le passage des entreprises étudiées à l'ère du numérique et font émerger différents stades d'avancement dans le

4.0. Secondement, l'analyse des données permet d'identifier une posture de gestion du changement relativement traditionnelle et conventionnelle adoptée par les organisations. Celle-ci indiquant notamment que le processus de changement ne s'avère pas aussi complexe qu'il n'y paraît. Nous constatons toutefois que plus le degré d'avancement dans le 4.0 est élevé, plus l'environnement de travail devient flexible et plus la formalité des tâches diminue. En troisième lieu, l'on observe que les entreprises légitiment les changements numériques par la nécessité d'améliorer les résultats organisationnels tels que l'accroissement de la productivité ou la réduction des coûts et font état de l'importance de résister aux pressions de la compétitivité. De surcroît, ces mêmes entreprises profitent d'une certaine dynamique en s'appuyant notamment sur des groupes intéressés à l'instar des gouvernements, syndicats, consultants externes, comités sectoriels et autres instituts d'enseignement. Finalement, nous constatons de manière générale que la haute direction est impliquée dans le processus de transformation 4.0, au même titre que les gestionnaires de production dont le rôle technique tend à s'atténuer au profit d'un rôle plus axé vers les aspects humains de la gestion. Nous relevons également une implication variable des gestionnaires RH, cela étant mis en lumière par l'élaboration d'une typologie nouvelle qui permet de caractériser leurs rôles dans le processus de transition.

À la lumière de l'analyse des données recueillies, il nous est possible d'avancer des éléments de discussion prospectifs en relatant le fait que les changements numériques implantés semblent générer des effets positifs, notamment en ce qui a trait aux résultats opérationnels et financiers et plus généralement en regard de l'amélioration des systèmes de production. En second lieu, les résultats démontrent le fait que plus les entreprises sont avancées dans le 4.0, plus le profil de la main-d'œuvre et les compétences afférentes évoluent. En ce qui concerne la question centrale de l'impact de la transformation numérique sur l'emploi, il semblerait qu'une certaine variabilité tende à émerger, permettant ainsi de distinguer plusieurs catégories d'impact, oscillant entre création et suppression d'emplois. Les implications de la transformation 4.0 sur la fonction RH sont toutefois moins probantes et nous confirment l'extrême nouveauté du phénomène et l'importance de documenter une telle période de transition.

Mots clés : *processus de transformation 4.0, transformation numérique, Industrie 4.0, gestion du changement technologique, gestionnaires RH*

DÉDICACE

À mon père. « *La science, c'est ce que le père enseigne à son fils. La technologie, c'est ce que le fils enseigne à son papa.* » (Michel Serres)

À mes grands-parents, Claude et Marguerite.

REMERCIEMENTS

Mes premiers mots de remerciement s'adressent à mes codirecteurs de recherche, M^{me} Lucie Morissette et M. Marc-Antonin Hennebert, qui m'ont ouvert la voie d'un sujet aussi intéressant que stimulant. Je leur suis de surcroît particulièrement reconnaissant pour le temps et l'énergie qu'ils m'ont consacrés, ayant indéniablement contribué à l'atteinte de mes objectifs personnels à l'égard de cet exercice de recherche, notamment en ce qui a trait à la dimension temporelle. Si l'accomplissement du défi de temps est gage de satisfaction, il nourrit toutefois le regret d'une trop courte collaboration. Il n'est pas de collaboration assez longue pour partager une vision, une idée ou une passion avec des personnes aussi appréciées.

J'aimerais souligner le fait que ce projet de recherche est en partie financé par HEC Montréal ainsi que *l'Ordre des conseillers en ressources humaines agréés (CRHA)*. De surcroît, je voudrais témoigner ma reconnaissance envers le *Centre de recherche interuniversitaire sur la mondialisation et le travail (CRIMT)* pour avoir cru en mon profil et en mon sujet par l'octroi d'une bourse personnelle de recherche.

Je profite également de cette tribune pour remercier un ami très estimé, qui, à la seule lecture de ces mots se reconnaîtra, et qui, par un soutien de l'ombre éclaire mon chemin.

Je souhaiterais aussi remercier tous les professeurs que mon parcours académique m'a donné de rencontrer ; au nombre de cinquante, ils m'ont offert, chacun à leur manière, la possibilité d'entreprendre ce magnifique voyage vers la connaissance. Cette dernière est certainement l'une des plus précieuses ressources dont peut disposer un individu, une organisation ou une société, elle fait désormais partie de mon patrimoine génétique et jamais ce voyage ne cessera.

Finalement, mes derniers remerciements, bien qu'il n'existe parfois pas de mots assez forts pour caractériser une chose, s'adressent à mon père ainsi qu'à mes grands-parents, Claude et Marguerite, dont l'indéfectible soutien alimente la flamme qui brille chaque jour un peu plus en moi. Les bases sur lesquelles je me tiens solidement debout et qui permettent entre autres la complétion d'un tel exercice, ne sont que votre reflet. Merci.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE.....	IV
DÉDICACE.....	VI
REMERCIEMENTS.....	VII
TABLE DES MATIÈRES.....	VIII
LISTE DES TABLEAUX.....	XII
LISTE DES FIGURES.....	XIII
LISTE DES ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES.....	XIV
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1

PARTIE I

LA PROBLÉMATIQUE DE LA RECHERCHE

CHAPITRE 1 : DÉLIMITATION DE L'OBJET DE RECHERCHE.....	5
1.1- L'industrie 4.0.....	6
1.1.1- Compréhension historique d'un phénomène disruptif.....	6
1.1.2- L'Industrie 4.0 : analyse primaire des aspects définitionnels.....	8
1.1.3- Les technologies de l'Industrie 4.0.....	14
1.1.3.1- Les Systèmes Cyber-Physiques (SCP).....	14
1.1.3.2- L'Internet des Objets (IdO) et l'Internet des Services (IdS).....	14
1.1.3.3- Les Mégadonnées (Big Data) et l'analytique.....	16
1.1.3.4- L'Infonuagique.....	17
1.1.3.5- Robotique et cobotique : reconfiguration de l'interaction humain-machine.....	18
1.1.4- L'usine intelligente à l'ère du 4.0.....	20
1.1.5- Révolution Industrielle 4.0 : un impact transformationnel écosystémique.....	21
1.2- La gestion des ressources humaines dans l'Industrie 4.0.....	25
1.2.1- Impacts du 4.0 sur les départements de GRH.....	25

1.2.1.1-	Adaptation, numérisation et transformation des pratiques RH : une perspective du futur.....	27
1.2.2-	Impacts du 4.0 sur les employés et le rôle des gestionnaires RH.....	29
1.2.2.1-	Compétences requises à l'ère du 4.0.....	29
1.2.2.2-	Le contrôle et la préservation de la vie privée : un enjeu de taille pour les employés 4.0.....	32
1.2.2.3-	Les enjeux du 4.0 sur la santé, la sécurité et la qualité de vie au travail.....	33
1.2.2.4-	Le rôle d'accompagnement des gestionnaires RH dans le processus de transformation 4.0.....	35
1.3-	Présentation de la problématique de recherche.....	37
 CHAPITRE 2 : CADRE CONCEPTUEL ET MODÈLE D'ANALYSE.....		40
2.1-	Le gestion du changement technologique : socle théorique référentiel.....	41
2.2-	Modélisation conceptuelle des variables retenues.....	47
2.3-	Modèle d'analyse.....	50
2.3.1-	Les caractéristiques des changements.....	50
2.3.2-	Le processus de changement.....	51
2.3.3-	Le contexte de changement : Pourquoi changer.....	53
2.3.4-	Les parties prenantes.....	54
2.4-	Propositions de recherche.....	56
 CHAPITRE 3 : LA MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE.....		59
3.1-	Aspects méthodologiques de la recherche.....	60
3.1.1-	Justifications de la stratégie de recherche : l'étude de cas	61
3.1.2-	Les techniques d'échantillonnage	63
3.1.3-	Les sources d'information.....	65
3.1.4-	Propriétés méthodologiques de l'instrument de collecte de données....	66
3.1.5-	La séquence de collecte de données.....	68
3.1.6-	Les techniques d'analyse employées dans le traitement des données...70	
3.1.7-	Limites, biais méthodologiques et qualité du design de la recherche....71	

PARTIE II

ANALYSE DES RÉSULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE 4 : LES RÉSULTATS.....	75
4.1- Les caractéristiques des changements.....	76
4.2- Le processus de changement.....	85
4.2.1- La complexité du changement.....	85
4.2.2- Les modalités stratégiques d'accompagnement.....	88
4.2.3- Le degré de formalisation.....	93
4.2.4- L'autorité de contrôle.....	94
4.3- Le contexte de la transformation.....	98
4.3.1- La légitimité du changement.....	98
4.3.2- Les pressions de l'environnement externe.....	99
4.3.3- Le soutien des groupes intéressés.....	103
4.4- Les parties prenantes.....	110
4.4.1- La haute direction.....	110
4.4.2- Les gestionnaires de production.....	112
4.4.3- Les gestionnaires RH.....	113
CHAPITRE 5 : DISCUSSION.....	125
5.1- Constats analytiques.....	125
5.1.1- Les caractéristiques des changements : des stades d'avancement disparates.....	126
5.1.2- Le processus de changement : entre conventionnel et nouveauté.....	129
5.1.3- La transformation 4.0 : un processus basé sur des facteurs contextuels écosystémiques.....	131
5.1.4- Les parties prenantes : variabilité des degrés d'implication.....	133

5.2- Les effets du changement : Quels en sont les résultats et implications ?.....	137
5.2.1- La productivité et le rendement.....	137
5.2.2- Les compétences de la main-d'œuvre.....	139
5.2.3- Les enjeux et défis de la transformation 4.0.....	143
5.2.4- Les rôles et fonctions RH.....	149
5.2.4.1- Les nouvelles pratiques RH.....	149
5.2.4.2- Les nouvelles compétences des gestionnaires RH.....	151
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	154
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	161
ANNEXE 1 : ENGAGEMENT DE CONFIDENTIALITÉ.....	175
ANNEXE 2 : GRILLES D'ENTREVUE.....	178

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3.1- Échantillon de la recherche.....	68
Tableau 4.1- Synthétisation analytique de la variable inhérente au contenu de la transformation 4.0.....	84
Tableau 4.2- Synthétisation analytique de la variable inhérente au processus de changement.....	97
Tableau 4.3- Synthétisation analytique de la variable contextuelle.....	109
Tableau 4.4- Synthétisation analytique de la variable inhérente aux parties prenantes.....	124
Tableau 5.1- Typologie de l'implication du gestionnaire RH dans le processus de transformation 4.0.....	134
Tableau 5.2- Synthétisation analytique de la variable inhérente aux résultats organisationnels.....	148
Tableau 5.3- Synthétisation analytique de la variable inhérente aux rôles et fonctions RH.....	153

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1- Modélisation conceptuelle du processus de transformation 4.0.....	49
Figure 4.1- Typologie des stades d'avancement dans le processus de transformation 4.0.....	82
Figure 4.2- L'escalier du gestionnaire RH dans le processus de transformation 4.0 : typologie d'une implication variable.....	122
Figure 5.1- Catégorisation des approches du gestionnaire RH en matière de compétences de la main-d'œuvre en contexte de transformation 4.0..	141
Figure 5.2- Catégorisation quadridimensionnelle de l'impact de la transformation 4.0 sur l'emploi.....	146

LISTE DES ABRÉVIATIONS ET ACRONYMES

CER-	Comité d'Éthique de la Recherche
CLP-	Contrôleurs Logiques Programmables
CNCDH-	Commission Nationale Consultative des Droits de L'Homme
DH-	Développement Humain
ERP-	Enterprise Resource Planning
GRH-	Gestion des Ressources Humaines
IdO-	Internet des Objets
IdS-	Internet des Services
MESI-	Ministère de l'Économie de la Science et de l'Innovation
M2M-	Communication de machine-à-machine
PGI-	Progiciel de Gestion Intégrée
PME-	Petites et Moyennes Entreprises
RAP-	Robot d'Assistance Physique
RH-	Ressources Humaines
SCIAN-	Système de classification des industries de l'Amérique du Nord
SCP-	Systèmes Cyber-Physiques
SEM-	Système d'Exécution Manufacturière
TI-	Technologies de l'Information

Introduction générale

L'*Industrie 4.0* et la transformation numérique qui y est associée, réfèrent à l'avènement de nouvelles technologies numériques, telles que l'Internet des Objets (IdO), l'intelligence artificielle, l'Infonuagique ou encore les Mégadonnées (Big Data) et impliquent une mutation profonde des processus et activités, des compétences et des modèles d'affaires (Gimélec, 2014). L'émergence de ces technologies génère une multiplicité de défis et d'opportunités pour les entreprises et bouleverse notamment l'écosystème organisationnel par le développement de la robotisation et l'arrivée des usines intelligentes et virtuelles (Hecklau et al., 2016).

Face à l'essor de ces technologies, les entreprises ont considérablement augmenté leurs investissements pour assurer leur conversion au 4.0, tandis que les acteurs politiques ont débuté un travail d'alignement des politiques publiques de manière à faciliter la transformation comme en témoignent les multiples plans d'action et stratégies nationales adoptés par bon nombre de pays. Si la problématique de la transition 4.0 a, de manière embryonnaire, été traitée majoritairement sous l'angle technique, mettant en exergue la transformation du modèle technico-productif des entreprises, les implications sur l'emploi et les compétences de la main-d'œuvre s'annoncent également considérables (Bowles, 2014).

En effet, cette transformation systémique implique l'évolution des modes d'organisation du travail qui tendent à devenir bien plus flexibles dans le temps et dans l'espace (Buhr, 2017). De surcroît, l'interconnectivité permet aux produits, machines et processus numériques de s'adapter spontanément aux changements de l'environnement avec une autonomie accrue (Hecklau et al., 2016). Dès lors, aucun doute ne subsiste quant à l'importance d'analyser les défis que vont devoir relever les ressources humaines (RH) à cet effet. L'importance d'identifier des réponses à ces besoins organisationnels grandissants soulève donc un paradoxe fondamental, celui de constater que les implications de la transformation numérique sur les ressources humaines et leur gestion (GRH) n'ont, jusqu'alors, pas fait l'objet d'une attention particulière. Or, l'interaction qui opère entre les ressources technologiques et les ressources humaines constitue au sein des entreprises une ressource stratégique

(Guérin, 1993). C'est la raison pour laquelle il convient de s'interroger sur le rôle occupé par les gestionnaires RH dans l'optique d'accompagner la transition des organisations vers le 4.0.

Ainsi, l'objet de ce mémoire se subdivise en deux objectifs complémentaires mais néanmoins distincts. Le cœur de cette recherche s'articule en effet autour de l'analyse du processus de transformation 4.0 vécu par les entreprises étudiées. Pour ce faire, nous avons conçu un modèle théorique intégrateur permettant l'analyse des déterminants du changement organisationnel. Cela dans l'optique de faciliter la mise en lumière des variables principales qui influencent et agissent sur le processus de transformation.

Cette structure conceptuelle nous permettra donc d'envisager le contenu du changement par l'identification des caractéristiques technologiques implantées tout en proposant l'analyse du processus de changement et de sa gestion. De plus, cette étude permet de tester d'une part la variable contextuelle afin de mettre en lumière les facteurs qui influencent la transformation et d'autre part l'implication et le rôle exercé par certains acteurs dans ce processus transformationnel.

La pertinence de cette recherche réside de surcroît en l'analyse de l'implication des parties prenantes et plus particulièrement des gestionnaires RH dans le processus de transformation 4.0. En effet, consubstantiellement au faible intérêt porté à la dimension RH dans cette ère de changement, cette recherche se veut une des premières à analyser empiriquement le rôle des gestionnaires RH dans le processus de transformation 4.0 et ouvre donc la voie à l'étude des implications globales pour les RH et la GRH.

Le second volet de la recherche s'appuie sur le socle empirique et la posture théorique qui s'articulent tout au long du présent mémoire et nous appellent à entretenir une discussion analytique prospective en regard des effets du changement. Par cette visée, il sera question de procéder à une analyse perceptuelle des résultats organisationnels inhérents à l'implantation des technologies numériques en plus de qualifier l'évolution des compétences de la main-d'œuvre face aux nouvelles exigences de l'environnement de travail. De surcroît et en réponse aux préoccupations sociétales insufflées par le 4.0, nous porterons un regard d'analyse spécifique sur la question du travail en mettant en exergue l'impact de la

transformation 4.0 sur l'emploi. En effet, un tel sujet ne peut être traité sans proposer une perspective de réponse empirique à la question centrale de savoir si la Machine se substituera à l'Homme au point de le remplacer purement et simplement. Enfin, l'analyse des implications de la transformation 4.0 sur la fonction RH nous permettra de caractériser les potentiels nouveaux rôles que pourraient exercer les gestionnaires RH, les nouvelles compétences qu'ils devraient éventuellement présenter ainsi que les nouvelles pratiques RH auxquelles il leur serait possible d'avoir recours.

Pour ce faire, la réalisation de cette recherche repose sur un devis méthodologique spécifique, soit celui de l'étude de cas. Cette méthode de recherche qualitative nous permet par inférence inductive d'explorer l'ensemble des préceptes susmentionnés tout en demeurant solidement ancrés dans la réalité des organisations étudiées. L'originalité de cette recherche repose plus précisément sur l'étude de cinq entreprises québécoises évoluant dans le secteur manufacturier qui ont amorcé leur transition vers le 4.0.

Ce mémoire de recherche se divise ainsi en deux parties incluant cinq différents chapitres. La première partie traite de la problématique de recherche à travers la recension des écrits présentée dans le chapitre 1. Celle-ci permettra de clarifier le concept d'Industrie 4.0 encore méconnu aujourd'hui en plus de comprendre la place et le rôle des RH dans cette ère de changements technologiques. Secondement, le modèle théorique intégrateur comprenant la conceptualisation des variables à l'étude sera présenté au deuxième chapitre et ouvrira la voie à la formulation des propositions de recherche. Le chapitre 3 décrit la procédure de recherche, les aspects méthodologiques ainsi que leurs biais et limites.

La seconde partie permet la présentation spécifique du terrain de recherche. En effet, le quatrième chapitre propose l'analyse des données collectées et mène à la présentation des résultats. Enfin, le chapitre 5 permet de mettre en lumière les principaux constats émanant de nos résultats de recherche et des comparaisons inter-organisationnelles effectuées en plus de proposer une analyse des effets du changement. Pour finir, la conclusion de ce mémoire tend à résumer d'une part la démarche d'investigation et d'autre part à promouvoir les limites de la recherche, son apport pour la pratique et pour la communauté scientifique ainsi que les avenues de recherche ultérieures qu'il apparaît pertinent d'explorer dans le futur.

PARTIE I

La problématique de la recherche

Chapitre 1

Délimitation de l'objet de recherche

« *The future is already here, it's just not evenly distributed* »

(William Gibson, *The Economist*, 2003)

L'humanité est aujourd'hui confrontée à une période transitionnelle relativement opaque qui semble mener à la quatrième Révolution Industrielle de son histoire. Celle-ci promet l'avènement de nouvelles technologies dont certaines prédictions futuristes prévoient un impact sur les nations, les sociétés, les organisations et les individus. Par les promesses incertaines, les bouleversements annoncés et les scénarios en tout genre, le présent chapitre vise à faire le point sur les préceptes et tendances de la Révolution numérique en capitalisant sur le niveau d'actualisation des connaissances qu'il est permis d'avoir à ce jour. Il sera en premier lieu question de faire état des caractéristiques principales et fondamentales de l'Industrie 4.0, cela à travers l'esquisse du portrait définitionnel du concept et la caractérisation de son impact sur la société. Nous porterons à cet effet un regard d'analyse plus particulier sur l'émergence des enjeux liés au travail dans un contexte de transition vers l'ère numérique. La seconde partie du chapitre visera à circonscrire les enjeux inhérents à la gestion des ressources humaines (GRH) dans les organisations afin d'appréhender l'opérationnalisation des transformations numériques et leurs impacts sur les différentes sphères de la GRH. Il sera notamment question d'envisager plus spécifiquement le rôle du gestionnaire RH dans le processus de transformation numérique.

En somme, cette démarche permettra de caractériser le concept d'Industrie 4.0 qui est aujourd'hui exposé à de multiples interprétations. Nous chercherons également à mettre en lumière les impacts des technologies numériques sur les ressources humaines (RH) en se questionnant sur les procédés de gestion du changement comme moyen d'intermédiation pour traverser cette période de transition technologique.

1.1- L'Industrie 4.0

L'Homme a, de tout temps, su évoluer et se développer par l'interaction avec l'environnement et l'exploitation des ressources disponibles. Or, c'est par un processus d'innovation, de changement et de transformation que l'être humain a su faire progresser sa condition individuelle, groupale, organisationnelle et sociétale. Dès lors, si nombreux sont les piliers de la société contemporaine qui résultent d'innovations historiques, alors il semble judicieux de s'interroger quant aux innovations d'aujourd'hui dont le potentiel est celui d'ériger la société de demain. Pour la première fois de l'histoire, une révolution industrielle, la quatrième, semble être prédite *ex-ante* et non *ex-post* (Hermann et al., 2015). De surcroît, on lui prédit un impact économique important de par l'accroissement de l'efficacité opérationnelle et le développement de nouveaux modèles d'affaires, services et produits qui lui sont associés (Kagermann et al., 2013). Les technologies numériques, sur lesquelles se fonde la quatrième révolution industrielle, présentent des caractéristiques prometteuses et bénéficient qui plus est de la loi de Moore incarnée par la croissance extrêmement rapide et régulière de la quantité de *hardware* disponible à prix constant (Brynjolfsson et McAfee, 2017). Une conjugaison de facteurs semble donc confirmer l'idée selon laquelle l'Industrie 4.0 est un phénomène qui arrive inévitablement, qu'on le veuille ou non (Drath et Horch, 2014).

1.1.1- Compréhension historique d'un phénomène disruptif

Les sociétés modernes n'ont jamais connu pareille vélocité en termes de changements technologiques. La portée, l'impact et la rapidité des changements se conjuguent de sorte à constituer les facteurs originels du terme « Révolution Industrielle 4.0 ». Bien que les innovations technologiques, fonctionnelles et émergentes, soient souvent qualifiées de disruptives, il semble important de mettre en exergue les éléments contextuels et chronologiques afin de caractériser les fondements constitutifs de l'Industrie 4.0.

La première révolution industrielle repose, au XVIIIe siècle, sur la mécanisation de la production par l'utilisation de l'énergie hydraulique, du charbon et de la machine à vapeur. La centralisation des travailleurs et des unités de production dans les usines se faisant, ces premiers changements résultent en l'accroissement drastique de la productivité et de l'efficacité (Drath et Horch, 2014). La seconde révolution

industrielle prend naissance à la fin du XIXe siècle et met en exergue une production de masse basée sur de nouvelles sources d'énergie que sont l'électricité et le pétrole. Le développement d'une production continue s'appuie sur une organisation scientifique du travail, dite taylorienne, dont la division des tâches par la spécialisation en est la principale caractéristique. Les chaînes de montage et les nouveaux modes de production en série ont ainsi permis d'accroître, une nouvelle fois dans l'histoire des organisations, la productivité de manière significative (Preuveeners et Ilie-Zudor, 2017). Enfin, c'est au milieu du siècle passé que prend effet la troisième révolution industrielle, dite « digitale », caractérisée par la conjugaison des technologies de l'information et de l'électronique. L'émergence des contrôleurs logiques programmables (CLP) permet alors d'automatiser les systèmes de production, inférant *de facto* un accroissement de la flexibilité et de l'efficacité des processus (Drath et Horch, 2014).

L'Internet et les technologies numériques ont alors contribué à la disruption de nombreux secteurs d'activité par le simple fait de reposer sur l'économie gratuite, parfaite et instantanée promue par les biens informationnels numériques et les réseaux ubiquitaires (Brynjolfsson et McAfee, 2017). De surcroît, les fondements de ces réseaux sont enchevêtrés dans une économie des plateformes qui dépeint un environnement numérique caractérisé par un coût marginal d'accès, de reproduction et de distribution insignifiant (Parker et al., 2016). Quoique l'Industrie 4.0 puisse être qualifiée de disruptive, il n'en reste pas moins qu'elle demeure précédée par trois périodes industrielles distinctes qui placent respectivement l'évolution technologique, l'innovation et le progrès technique au centre des modèles d'affaires. Il est donc légitime d'attribuer aux technologies d'antan, à l'instar de l'électrification qui fut l'une des causes de la destitution hégémonique des trusts industriels du début du XXe siècle aux États-Unis, la dimension disruptive qui les caractérise en ce sens qu'elles constituent une rupture avec les anciens modèles et procédés organisationnels, donnant naissance à un nouveau marché d'affaires et par extension à un design organisationnel inédit (Christensen, 1997).

1.1.2- L'Industrie 4.0 : analyse primaire des aspects définitionnels

L'Industrie 4.0 caractérise par implication la quatrième révolution industrielle dans laquelle les organisations et les sociétés contemporaines sont actuellement impliquées, confirmant ainsi le fait que le sujet soit l'un des plus populaires dans le monde académique et industriel (Kagermann et al., 2013). Le terme « Industrie 4.0 » résulte d'une initiative stratégique amorcée par le gouvernement allemand à l'occasion de l'élaboration du plan d'action stratégique 2020 en matière de nouvelles technologies (Pilloni, 2018). Bien que la terminologie « 4.0 » ait été employée pour la première fois en 2011, force est de constater qu'il demeure aujourd'hui encore une certaine opacité définitionnelle. En effet, nombreux sont les écrits recensés qui font usage de termes connexes, mais néanmoins disparates pour qualifier l'idée selon laquelle le 4.0 permet la numérisation de l'intégralité de l'entreprise et des processus afférents. La transdisciplinarité conjuguée à l'engouement international qui se manifeste à l'intention du concept, contribuent à la multiplicité terminologique à l'instar « d'Industrie du futur », « Industrie numérique », « Industrie intelligente », « Internet industriel » ou encore « Transformation numérique ».

La preuve en est, il existe aujourd'hui plus de cent définitions du concept d'Industrie 4.0 (Bidet-Mayer, 2016). Il est toutefois impératif d'en restituer les plus significatives dans l'optique de circonscrire les implications en termes de changements auxquels les individus, organisations et sociétés sont et seront confrontés. En premier lieu, Schumacher, Erol et Sihm (2016) caractérisent l'Industrie 4.0 comme des :

« avancées technologiques récentes où Internet et les technologies de soutien tels que les systèmes intégrés de gestion constituent l'ossature de l'organisation, permettant l'intégration d'objets physiques, d'acteurs humains, de machines intelligentes, de lignes de produits et processus au-delà des limites organisationnelles pour créer une nouvelle chaîne de valeur, plus intelligente, connectée et agile. »

Si certains chercheurs définissent l'Industrie 4.0 en mettant en exergue l'amélioration des processus, produits et services permettant la prise de décision décentralisée basée sur l'obtention de données en temps réel, d'autres au contraire mettent en lumière les éléments d'intelligence tactique qui reposent sur les technologies comme l'Internet

des Objets, l'Infonuagique ou encore les Mégadonnées (Danjou et al., 2016; Trappey et al., 2016). Enfin, la définition d'Internet Industriel élaborée par General Electric confirme l'idée de proximité des concepts puisque celle-ci caractérise :

« l'intégration de machines physiques et dispositifs complexes avec des capteurs et logiciels connectés utilisés pour prédire, contrôler et planifier dans l'optique de générer des résultats opérationnels et sociétaux significativement supérieurs » (Industrial Internet Consortium, 2013).

On s'entend toutefois sur l'idée que toute refonte, restructuration ou plus encore, révolution industrielle, nécessite une longue période de temps pour se développer et s'ajuster. Cela laisse donc à penser qu'au même titre que l'implantation des changements, les éléments définitionnels du concept s'affineront, de manière itérative, avec l'avancée compréhensive du domaine (Qin et al., 2016).

Le 4.0 s'appuie initialement sur les technologies basées sur Internet, qui permettent d'améliorer les processus industriels de manière transversale, que ce soit de la manufacture ou de la distribution, des ventes ou de la maintenance. Les entreprises tendent alors vers une numérisation de leurs actifs physiques, créant par implication des écosystèmes numériques qui agissent inéluctablement sur la chaîne de valeur (PWC, 2016). En effet, les organisations 4.0 établissent des réseaux numériques globaux qui connectent les machines, les systèmes d'entreposage et de production par l'entremise de Systèmes Cyber-Physiques (SCP). Dans l'environnement manufacturier, ces systèmes résident en l'utilisation de machines intelligentes et autonomes qui peuvent échanger de l'information, prendre des décisions et s'auto-contrôler de manière indépendante (Kagermann et al., 2013). L'Internet des Objets (IdO) et les Systèmes Cyber-Physiques semblent être, à ce titre, dépeints dans la littérature scientifique comme les principales technologies permettant d'analyser, surveiller et automatiser les processus d'affaires. Cela résultant en la transformation de la production et des processus logistiques en usines intelligentes permettant l'accroissement de la productivité et de l'efficacité (Preuveneers et Ilie-Zudor, 2017).

L'Industrie 4.0 réside donc en l'idée de « production intelligente » qui esquisse les traits d'un nouveau modèle manufacturier basé sur la science et la technologie

intelligente. Sa contribution majeure est celle de l'optimisation de la productivité, du design organisationnel, de la gestion et du cycle de vie des produits (Zhong et al., 2017). Ce dernier est, en effet, considérablement amélioré par le recours à des capteurs, des dispositifs intelligents et connectés, de l'analyse des données et des modèles d'aide à la décision (Li et al., 2017). Par relation, une telle architecture manufacturière présente une qualité et une efficacité de production exhaussées, un niveau de service perfectionné et une compétitivité drastiquement accrue, ce qui place l'organisation dans une position favorable pour faire face aux fluctuations de l'environnement d'affaires et plus globalement du marché (Davis et al., 2012).

Le paradigme de l'Industrie 4.0 est ainsi basé sur trois dimensions fondamentales qui placent l'intégration des technologies de l'information et de la communication au centre des enjeux de viabilité du modèle. En premier lieu, l'intégration horizontale désigne :

« l'intégration des différents systèmes de technologies de l'information (TI) qui sont utilisés dans les processus de planification et de fabrication de l'entreprise (logistique, production, marketing) et entre quelques entreprises (chaînes de valeur) » (Kusiak, 2017).

Puis, l'intégration verticale se veut incorporer les différents :

« systèmes TI aux multiples niveaux hiérarchiques (actuateurs, senseurs, commandes, gestion de production, pilotage) afin de livrer une solution constante de bout en bout » (MESI, 2016).

Enfin, l'intégration numérique complète capitalise sur le processus d'ingénierie afin de permettre l'unification des mondes virtuel et réel à travers la chaîne de valeur du produit qui prend notamment en compte les exigences des clients (Liao et al., 2017). L'Industrie 4.0 porte ainsi l'ambition d'atteindre les trois phases d'intégration qui sont à plus forte raison fonction de la capacité de l'entreprise à intégrer les données. En effet, celles-ci font office de support à l'automatisation et assurent la coordination des activités à travers l'écosystème industriel, qui repose sur l'interconnectivité des processus de production et autres systèmes d'information (Xu et al., 2018).

Les systèmes manufacturiers du futur sont donc fonction de la qualité d'intégration des technologies numériques dont le potentiel de valeur ajoutée permet de légitimer

la transformation des usines traditionnelles vers des modèles dits intelligents. Ce modèle 4.0 porte l'ambition de conjuguer les niveaux technique, managérial et organisationnel par l'intégration de mécanismes coopératifs entre l'homme et la machine et en faisant la promotion d'une architecture industrielle orientée vers les services aux caractéristiques flexibles, reconfigurables, personnalisables et collaboratifs (Zhong et al., 2017). C'est à ce titre une rupture fondamentale dans la distribution et la répartition des affaires selon les secteurs d'activité. En effet, si les activités industrielles de production et fabrication furent historiquement considérées comme opposées au secteur d'activité tertiaire, force est de reconnaître que les organisations 4.0 sont désormais en capacité d'offrir des prestations de services, à l'instar de la maintenance connectée. En effet, le consommateur est désormais impliqué à part entière dans la chaîne de valeur, du design à la consommation, ce qui force les usines intelligentes à améliorer les méthodes d'intégration des services aux produits, pour en améliorer la qualité et *in fine* la rentabilité (Gimélec, 2014). Dans l'Industrie 4.0, l'infrastructure et le capital physique ne sont plus au centre de la création de valeur, conférant *de facto* une place prépondérante à l'homme dans la chaîne de valeur et une toute nouvelle position au sein du cycle de vie des produits et par extension des services.

Qin et al. (2016) établissent à ce titre une catégorisation des technologies numériques en fonction de leur niveau d'intelligence. Le premier niveau relève de l'automatisation, par laquelle la main-d'œuvre est remplacée, la production optimisée et l'efficacité décuplée, cela par les ordinateurs numériques de contrôle, les logiciels programmables et autres analyses de probabilités statistiques. Puis, le second niveau, dit « d'intégration », s'articule autour de l'Internet des Objets et des Systèmes Cyber-Physiques pour créer un environnement intégralement mis en réseau, interconnecté et communicant qui permet la génération de données extrêmement importantes pour l'amélioration de la production. Enfin, le dernier niveau, dit « intelligent », permet à l'organisation d'exploiter les données générées au niveau inférieur pour planifier et prendre des décisions sur la base d'analyses avancées de données. De surcroît, la production intelligente, concept sur lequel repose l'Industrie 4.0, permet au système d'être en capacité de s'auto-optimiser et s'auto-configurer, ce qui d'une certaine manière, renvoie à une forme de conscience. En effet, les informations extraites des données sont en théorie analysées et évaluées pour en finalité constituer une aide à la

prise de décision. Or, les organisations peinent à intégrer la pertinence de ces informations dans les processus de prise de décision, qui se cantonnent à l'utilisation des données au niveau opérationnel afin de traiter les seules problématiques d'équipements et services (Zheng et al., 2018). À ce titre, une récente étude rapporte que 55 % des répondants constatent que la prise de décision basée sur les données n'est pas considérée par les hauts dirigeants (Jin et al., 2015).

Cependant, si l'analyse de données demeure aujourd'hui à un stade encore embryonnaire, dont le potentiel de création de valeur n'est que très sommairement exploité par la plupart des organisations, il n'en reste pas moins que les futurs moyens de contrôler et d'améliorer la planification d'affaires ainsi que les opérations manufacturières reposeront essentiellement sur les données et leur analyse (Lee et al., 2017). Le stade suprême d'utilisation des données étant celui de parvenir à réaliser de l'analyse prédictive pour tendre vers une optimisation en temps réel de tout mécanisme automatisé. À ce stade et grâce aux algorithmes, les bases de données deviennent « intelligentes » au point d'être auto-apprenantes, permettant par implication de réaliser des analyses d'impact qui supportent la prise de décision d'une manière inégalable (PWC, 2016). La relation humains-machines étant constituée, dans l'Industrie 4.0, par une dimension collaborative, l'évolution des machines devient alors un enjeu de taille. C'est pourquoi l'utilisation des technologies cognitives à l'instar de l'intelligence artificielle permet de développer des modèles d'apprentissage pour machines (« apprentissage automatique » ou « apprentissage statistique ») afin qu'elles puissent décupler leurs habiletés et répondre aux exigences croissantes du milieu de travail. Ainsi, les bases de données intelligentes permettront, dans un futur proche, de démocratiser l'usage de mécanismes d'apprentissage-machine afin d'améliorer les interactions avec les humains et évoluer dans un système de production complexe (Zhong et al., 2017).

Par-delà la volonté d'accroître les extrants financiers et tangibles dans la seule optique d'amélioration de la performance organisationnelle, les entreprises sont aujourd'hui poussées par un environnement d'affaires de plus en plus complexe. En effet, la tendance des consommateurs s'oriente vers des besoins et des désirs toujours plus exigeants tels que des prix inférieurs, un plus large choix de produits et services ou encore l'instantanéité dans le processus d'achat. Les technologies numériques permettent ainsi aux entreprises d'améliorer certes l'efficacité et l'efficacé des

capacités productives mais donnent lieu par-dessus tout à une personnalisation de masse. Celle-ci permet une production de masse de produits personnalisés rendus possibles par la flexibilité des processus de conception (Pilloni, 2018). Néanmoins, le modèle industriel d'aujourd'hui est encore largement basé sur le principe de diminution des coûts de production par les économies d'échelle, selon lesquelles le volume de production fait décroître les coûts unitaires des produits. En effet, nombreuses sont les organisations qui semblent souffrir d'un manque de flexibilité, souvent symptomatique d'un climat d'incertitude en ce qui a trait aux volumes de production et aux désirs des consommateurs (Roland Berger, 2016).

Fort de ce constat d'analyse, l'émergence des technologies 4.0 semble bouleverser le paradigme industriel par la promotion d'un potentiel qui se veut réduire les coûts de complexité en permettant aux entreprises de faire un bien meilleur usage de leur capital. En effet, ce changement de paradigme, amorcé par les avancées technonumériques, constitue une inversion du processus de production conventionnel puisque la machine ne conçoit plus seulement le produit mais c'est bel et bien le produit qui communique avec la machine afin de lui transmettre les informations requises (Germany Trade & Invest, 2014). Le principal objectif de l'Industrie 4.0 réside donc en sa capacité à améliorer la qualité perçue d'un produit selon la rétroaction du client par l'optimisation des processus industriels concernés dont il est possible d'accroître la flexibilité, la vitesse, la productivité et la qualité (Karre et al., 2017). En somme, l'Industrie 4.0 réfère très concrètement à l'avènement de nouvelles technologies numériques qu'il convient impérativement de définir.

1.1.3- Les technologies de l'Industrie 4.0

Sans toutefois faire l'objet d'une analyse technique, cette recension vise à faire état des principales technologies, souvent qualifiées de disruptives ou perturbatrices, qui sont les composantes constitutives de l'Industrie 4.0.

1.1.3.1- Les Systèmes Cyber-Physiques (SCP)

Les technologies de traitement de l'information ont drastiquement évolué à travers le temps, passant de grands ordinateurs centraux à des ordinateurs personnels pour aujourd'hui être incarnées par des petits modules de calcul intégrés (Gimélec, 2014). Cependant, l'actuelle démocratisation des capteurs, de plus en plus performants et à bas coûts, conjuguée à l'accessibilité à Internet, contribuent à ce que les systèmes de communication et de calcul soient progressivement connectés à leur environnement physique et intégrés dans un nombre croissant d'objets et de systèmes (Gimélec, 2014). En outre, les systèmes de technologie de l'information sont et seront de plus en plus connectés à l'ensemble des réseaux de sous-systèmes, processus, objets internes et externes, fournisseurs et clients. Définis comme des systèmes dans lesquels les processus humains et naturels sont intégrés avec les systèmes de contrôle, de calcul et de communication, les SCP incarnent par implication la fusion des mondes physique et virtuel (Lee, 2008). En effet, les SCP sont basés sur un mode interactionnel avec l'environnement physique qui permet de contrôler et surveiller par l'entremise d'algorithmes, les systèmes, les processus et les utilisateurs. Cela dispose ainsi les objets d'une faculté de communication avec leur environnement et permet la reconfiguration en temps réel des objectifs et réponses de sorte à satisfaire les besoins immédiats. Dans l'Industrie 4.0, chaque machine est en somme une entité cyber-physique qui peut communiquer tant dans le réel que dans le virtuel, cela flexibilise les machines en regard de leur positionnement dans la chaîne de valeur et permet ainsi aux processus de production de ne plus subir de temps d'arrêt et de s'adapter à l'instantanéité de la demande.

1.1.3.2- L'Internet des Objets (IdO) et l'Internet des Services (IdS)

Internet est le produit d'une évolution graduelle caractérisée initialement mais néanmoins récemment par le Web 2.0 grâce auquel une communication bidirectionnelle peut s'opérer. Cela renvoie à l'utilisation traditionnelle de réseaux

sociaux, blogs et autres wikis où l'interaction, la collaboration et la participation sont effectivement possibles (Whitmore et al., 2014). Puis, le Web 3.0 dit « sémantique », offre du contenu en ligne compréhensible pour les machines, ce qui *de facto* leur permet de naviguer, sans médiation humaine, sur les moteurs de recherche dans l'optique de traiter, assimiler et partager du contenu informationnel standardisé (Atzori et al., 2010). Dès lors, le développement de ces technologies mène aujourd'hui au stade de progression le plus avancé, l'Internet des Objets. Celui-ci renvoie donc à un réseau informatique connecté qui s'étend à une myriade d'objets, dispositifs et autres capteurs qui ne sont pas considérés communément comme des ordinateurs (Rose et al., 2015). Cela permet à ces dispositifs de générer, échanger et consommer des données sans intervention, ou à tout le moins minimale, de l'Homme. Conséquemment, l'Internet des Objets est une technologie qui équipe les machines d'une capacité de communication autonome et auto-organisée, connue sous le nom de communication de machine-à-machine (M2M). Cette dernière s'opère d'une part en ce qui a trait aux informations liées aux objets physiques et d'autre part en regard des éléments virtuels et numériques qui résident dans le *Cloud* (Pilloni, 2018). L'IdO permet ainsi de connecter une multiplicité de ressources numériques et physiques qui forment un réseau d'informations et de décisions décentralisées s'articulant synergiquement avec la capacité de réaction en temps réel des systèmes cyber-physiques (SCP).

Dans la même veine, l'Internet des Services (IdS) permet au prestataire d'utiliser les logiciels, les intergiciels, les algorithmes et les données intégrés dans les produits et systèmes industriels pour prédire et analyser la performance et la dégradation des produits afin de gérer optimalement les besoins en services liés à ces produits (Liu et Xu, 2017). L'IdS propose une restructuration des modes traditionnels de distribution étant donné la valeur ajoutée des services offerts, qui sont à la fois combinés aux produits et communiqués aux utilisateurs et consommateurs par différents canaux (Buxmann et al., 2009). Cela requière une nécessité d'adaptation des usines qui se doivent de produire des technologies spéciales et non plus seulement des produits manufacturés standards. L'IdS peut aussi être utilisé pour compenser ou compléter certaines capacités de production et peut même être couplé aux produits manufacturés conventionnels (Hermann et al., 2015). L'Internet des Objets et des Services permet donc l'intégration de produits mis en réseaux qui sont reliés

directement à Internet, ce qui rompt fondamentalement avec l'identification par radiofréquence (IDRF) jusqu'alors utilisée, qui permet de suivre un produit seulement lorsque présent sur les chaînes d'approvisionnement et de production (Whitmore et al., 2014). Le manufacturier, au même titre que le consommateur-utilisateur, est donc, grâce à l'IdO et l'IdS, en mesure de suivre l'entièreté du cycle de vie du produit. Par conséquent, les objets intelligents comprennent leur environnement, interagissent avec les individus et prennent des décisions de manière autonome (Dohr et al., 2010).

1.1.3.3- Les Mégadonnées (Big Data) et l'analytique

Les données sont considérées comme la matière première du XXI^e siècle. En effet, la quantité de données disponibles dans les organisations semble quasiment doubler chaque année, si bien que plus de 50 milliards d'appareils seront mondialement connectés d'ici 2020 (Roland Berger, 2014). Bien plus qu'une technologie, l'analytique en Big Data est un puissant instrument qui informe, oriente, éclaire et va jusqu'à déterminer la stratégie organisationnelle, les actions Marketing ou encore les tendances Ressources Humaines. L'analyse des données massives vise à traiter, nettoyer, transformer et modéliser des volumes considérables de données dont la variabilité des sources et formats permet la création de sens, de connaissances et de solutions afin de soutenir en finalité la prise de décision (King et al., 2013). Pour ce faire, cela nécessite le recours aux méthodologies analytiques telles que les analyses de corrélation, de groupement, de régression ou encore bayésienne afin de traduire la donnée pour lui conférer une dimension économique (Bloem et al., 2013).

Les équipements de production, par l'entremise d'erreurs et autres perturbations, ainsi que les systèmes de gestion clients qui fournissent de l'information sur la qualité des produits, particulièrement exacerbés dans le contexte de l'usine intelligente, génèrent une quantité démesurée de données (Denkena et al., 2014). De par leur nature hétérogène, il semble donc pertinent de classer les données selon deux typologies de provenance, bien que les systèmes cyber-physiques soient à l'intersection des deux. En premier lieu, celles-ci peuvent résulter d'observations (ou « *crowdsensing* »), c'est-à-dire de mesures de phénomènes physiques captés par des dispositifs sensoriels. Ces observations sont alors compilées et stockées sur des fichiers de texte directement acheminés à travers le réseau (Fazio et al., 2015). Puis,

les données peuvent provenir des objets connectés (ou « *crowdsourcing* ») qui promeuvent quant à eux du contenu multimédia, comme des images ou de l'audio, enregistré par les dispositifs de contenu informationnel.

Le Big Data et les techniques analytiques qui y sont associées permettent donc d'optimiser la qualité de la production, d'accroître l'efficacité, d'améliorer la qualité des équipements et par-dessus tout d'atteindre des niveaux de productivité inégalés. Il est enfin essentiel de mentionner que ces grands réseaux de données et les capacités analytiques afférentes semblent être davantage en adéquation avec les caractéristiques des grandes organisations, qui cumulent souvent plusieurs sites de production, plutôt que les PME qui peinent parfois à extraire, traiter et analyser ces ensembles de données considérables, inhibant ainsi la potentialité d'utiliser le Big Data dans la prise de décision (Capgemini, 2014).

1.1.3.4- L'Infonuagique

Les infrastructures s'articulent aujourd'hui de plus en plus autour du *Cloud* par l'entremise duquel les entreprises et les utilisateurs sont en mesure d'avoir accès à des réseaux connectés, quelle que soit la localisation. S'il est aujourd'hui admis dans une certaine forme de normalité que d'avoir accès librement à du contenu sur Internet sans égard à l'hôte informatique, l'Infonuagique n'est autre que le prolongement de cette dynamique dans la mesure où l'accès à des services sophistiqués devient possible par l'entremise de réseaux connectés. En effet, il s'agit là d'un modèle dont la démocratisation de l'accès aux ressources informatiques telles que les serveurs, les applications et autres services, repose sur sa capacité à être rapidement actualisé et approvisionné en informations avec un effort de gestion minimal et une interaction avec le prestataire de service quasi insignifiante (Mell et Grance, 2011).

En d'autres termes, l'Infonuagique fournit des services informatiques sur demande avec une fiabilité, une flexibilité et une disponibilité sans équivalents (Xu, 2012). L'Infonuagique propose donc un espace numérique virtuel comme un service, avec un paiement à la consommation (Gimélec, 2014). En outre, cette nouvelle technologie permet aux entreprises de réduire drastiquement leurs coûts par l'externalisation de la gestion de l'infrastructure informatique (Ren et al., 2015). De

surcroît, cette technologie réduit les risques financiers associés aux investissements dans l'infrastructure (Moeuf et al., 2018). Enfin, il s'agit d'une solution particulièrement adaptée pour gérer les quantités de données émises par les Systèmes Cyber-Physiques, permettant ainsi l'analyse des données sans contraintes de lieu et de temps. L'utilisation de l'Infonuagique dans l'Industrie 4.0 facilite par conséquent le partage de données inter-sites, inter-systèmes et même inter-organisationnel. Si la question majeure pour les organisations réside en le fait de savoir ce qu'il est avantageux de placer dans le *Cloud* et ce qui l'est moins, il est toutefois à noter la présence de différentes typologies nuagiques, privées et publiques, qui visent à préserver les enjeux de cybersécurité.

1.1.3.5- Robotique et cobotique : reconfiguration de l'interaction humain-machine

Les robots ont d'ores et déjà remplacé les travailleurs lors de la précédente révolution industrielle. En effet, les robots industriels multifonctionnels et polyvalents se sont considérablement développés et multipliés, si bien que leur présence a quasiment doublé dans les usines européennes en 2004 (Roland Berger, 2014). De fait, les innovations technologiques ont substantiellement accru la robotique depuis les dix dernières années, faisant des robots des outils utilisables dans presque tous les secteurs (Malec et al., 2013).

Néanmoins, l'effort de programmation et de configuration du système robotique demeure relativement important et c'est en cette limite que réside une potentielle entrave à la flexibilité du robot (Michniewicz et Reinhart, 2014). C'est la raison pour laquelle les robots sont majoritairement utilisés dans un environnement industriel qui promeut des tâches répétitives, définies préalablement et requérant peu de variabilité et d'adaptabilité (Salminen et al., 2009). Étant donné l'évolution de l'environnement d'affaires et son impact sur la mutation des typologies manufacturières, les robots d'hier semblent difficilement présenter les caractéristiques pour répondre à l'incertitude des cycles de vie des produits et l'accroissement de leur variabilité, la mondialisation et la décroissance des stocks (Michniewicz et Reinhart, 2014). C'est la raison pour laquelle se développent des robots dotés d'intelligence artificielle et de capteurs améliorés pouvant atteindre leurs objectifs de manière indépendante, considérés alors comme des unités de production à part entière (Capgemini, 2014).

En effet, ce type de robots est alors en mesure de s'adapter, communiquer et interagir, améliorant par extension la productivité et l'efficacité tout en réduisant la complexité et les coûts de structure (McKinsey & Company, 2015).

La cobotique réside dans l'adjonction des termes « robotique » et « coopération » et « désigne l'interaction réelle, directe ou téléopérée entre un opérateur humain et un système robotique » (Gimélec, 2014). Selon Danjou et al. (2016), cette nouvelle espèce de robots collaboratifs permet d'assister les humains dans leur travail de manière plus flexible, moins contraignante et moins onéreuse. Les cobots peuvent de surcroît évoluer dans les opérations quotidiennes, tant sur les chaînes de production que dans les tâches administratives en se connectant aux progiciels de gestion intégrée (PGI), en toute sécurité, qu'il s'agisse d'humanoïdes, de bras robots ou de portiques robotisés (Faller et Feldmuller, 2015). Cette nouvelle technologie semble faire promesse d'accroissements significatifs de la productivité, constituant également un moyen d'améliorer la qualité de vie au travail (Gimélec, 2014).

Cependant, le recours à la robotique collaborative peut présenter certains risques et autres problématiques pour les ressources humaines, notamment en ce qui a trait à la santé et à la sécurité au travail. D'une part, l'introduction de cobots n'est pas synonyme d'une réduction du temps de travail étant donné les tâches et besoins émergents en termes de gestion du matériel, de traitement de l'information et des données générées (Jocelyn et al., 2017). De surcroît, les risques psychosociaux associés à la démocratisation d'une telle technologie sont également à considérer, particulièrement au regard de la vitesse de production du cobot qui peut être inadaptée pour le travailleur et entraîner corrélativement une surcharge cognitive. La vigilance extrême de l'humain envers la machine ajoute ainsi des tâches cognitives à l'employé, ce qui par-delà l'idée de permettre aux travailleurs de réaliser des tâches plus intéressantes et valorisantes, ne contribue pas à l'amélioration de la qualité de vie au travail. Enfin, l'étude menée par Jocelyn et al. (2017) met en lumière les potentielles altérations de la fiabilité des cobots dans l'environnement de travail, pouvant éventuellement entraîner des risques quant à la santé physique des opérateurs. Par conséquent, la cobotique est à ce jour un marché émergent qui possède un fort potentiel de croissance mais dont l'extrême nouveauté en fait une technologie encore inusitée (Moeuf et al., 2018).

1.1.4- L'usine intelligente à l'ère du 4.0

L'usine intelligente est le lieu dans lequel les technologies 4.0 sont utilisées par les entreprises manufacturières. L'opérationnalisation de ces nouvelles technologies a donc permis l'émergence d'un concept manufacturier semble-t-il innovant, souvent caractérisé comme l'indicateur du passage au 4.0 pour les entreprises du secteur secondaire (Drath & Horch, 2014).

Le terme « intelligent » est aujourd'hui associé à de nombreux items, qu'il s'agisse de produits, d'objets, de réseaux ou même de maisons. Ce qualificatif polysémique peut alors caractériser des dispositifs équipés de capteurs, de micro-ordinateurs mais aussi des objets améliorés qui reposent sur des plateformes communicationnelles, coopératives et génèrent des données (Wahlster, 2013). Dans cette lignée, le concept d'usine intelligente souffre lui aussi d'un dissensus définitionnel bien qu'il soit l'objet d'un vif intérêt chez les praticiens et les universitaires, qui le considèrent comme l'un des éléments clés de l'Industrie 4.0 (Drath et Horch, 2014). Les usines semblent devenir de plus en plus intelligentes, efficaces, sécuritaires et écologiques grâce à l'adjonction et l'intégration des technologies de production et des dispositifs de communication et d'information qui permettent de gérer les données et les services afférents à travers des infrastructures montées en réseaux (Strozzi et al., 2017). Dès lors, Radziwon et al. (2014) définissent l'usine intelligente comme :

« une solution manufacturière qui fournit des processus de production flexibles et adaptatifs qui résolvent les problèmes inhérents à la fabrication avec une vélocité et une facilité qui repoussent toutes les limites industrielles jusqu'alors connues ».

Cette solution pourrait ainsi être liée à l'automatisation, qui résulte de la combinaison du matériel informatique et des logiciels, et mènerait par extension à l'optimisation des extrants manufacturiers. Cette perspective se veut donc promouvoir une meilleure utilisation des ressources et en même temps permettre l'instauration de mécanismes de collaboration entre acteurs organisationnels et industriels (Radziwon et al., 2014).

Nombreuses sont les technologies pouvant être utilisées dans l'usine intelligente. En effet, ce lieu de production automatisé permet à la fois l'interaction humains-

machines, mais aussi l'utilisation des SCP, de l'IdO ou encore de l'intelligence artificielle qui légitiment l'implantation de technologies de second rang comme la maintenance prédictive, la réalité augmentée et autres véhicules autonomes (Strozzi et al., 2017). Ces technologies habilite les travailleurs et accroissent irréfragablement l'efficacité et l'agilité des opérations par la transmission de l'information en temps réel, permise par les systèmes d'Infonuagique qui stockent et partagent les données en réseaux (Liu et Xu, 2017). De surcroît, la flexibilité de la production dans l'usine intelligente lui confère la possibilité d'interagir avec les clients pour mieux circonscrire leurs besoins et ainsi personnaliser les produits et services de manière plus efficace que la production de masse (Chen et al., 2017).

1.1.5- Révolution Industrielle 4.0 : un impact transformationnel écosystémique

« Jamais l'humanité n'a connu de bouleversements aussi profonds, d'époque aussi prometteuse et dangereuse » (Schwab, 2017).

La transformation numérique et l'émergence des nouvelles technologies qui la caractérise est irréfragablement l'un des sujets les plus discutés aujourd'hui. S'il est clair que les changements insufflés par cette quatrième révolution ont et vont avoir un impact sur la société dans son ensemble, de nombreuses divergences analytiques, argumentatives et théoriques semblent subsister. Les technologies sont aujourd'hui l'un des principaux moteurs de l'économie contemporaine, contribuant ainsi à la transformation du monde du travail par l'influence qu'elles opèrent sur la productivité et la croissance (Brynjolfsson et McAfee, 2011). Leur impact est d'autant plus significatif par sa transversalité, agissant à la fois sur les systèmes politiques, institutionnels et organisationnels à travers tous les secteurs d'activité tels que la santé, l'éducation ou les transports, impliquant *de facto* l'ensemble des acteurs politiques, économiques, universitaires et de la société civile (Schwab, 2017).

L'analyse des stratégies nationales par la firme de consultation Roland Berger (2016) témoigne de l'importance d'opérer le virage 4.0. Loin d'être un phénomène isolé, la révolution numérique s'étend à l'échelle mondiale, comme en attestent les stratégies nationales déployées par la grande majorité des pays. Pionnière en la matière, l'Allemagne a initié une stratégie visant à développer des solutions 4.0 novatrices permettant de maintenir à la fois la production sur son territoire et d'autre part

d'exporter son savoir-faire pour rayonner à l'international. Dans cette mouvance, la France a mis en œuvre une stratégie visant à développer l'industrie du futur dont le but est la relocalisation d'une partie des entreprises, tandis que les États-Unis voient en le 4.0 une opportunité de créer davantage de valeur ajoutée pour continuer à se moderniser. Enfin, par-delà les frontières occidentales, le Japon et la Chine ont respectivement déployé des stratégies 4.0 dans le but de demeurer compétitifs, d'attirer les jeunes vers les métiers de l'industrie ou encore pour exporter à des coûts inférieurs. Les économies émergentes considèrent quant à elles le 4.0 comme un moyen d'accroître les mécanismes de coopération et ultimement stimuler leur propension au développement (World Economic Forum, 2016).

À un niveau plus local et en adéquation avec notre terrain de recherche, il apparaît essentiel de faire mention de la stratégie numérique adoptée et déployée par les instances gouvernementales du Québec. En effet, cette stratégie vise à former, informer et sensibiliser l'ensemble des acteurs de la société québécoise à l'importance de prendre le virage numérique (Gouvernement du Québec, 2017). Plus spécifiquement, il est une réelle volonté politique de s'appuyer sur le numérique pour d'une part décupler le potentiel de croissance des entreprises et d'autre part développer l'ensemble des secteurs socioéconomiques de la société. Les grandes orientations de la stratégie numérique consistent donc en l'accroissement des infrastructures numériques et de l'innovation, en le développement des compétences numériques des citoyens et plus particulièrement de la main-d'œuvre par la formation, en la modernisation de l'administration publique et des services de santé qui se transforment par le numérique ou encore en l'optimisation de la gestion des territoires pour tendre vers des modèles de villes intelligentes (Gouvernement du Québec, 2017). En somme, la stratégie déployée permet d'accélérer la transformation numérique de l'écosystème québécois afin de promouvoir une économie du numérique qui permette à la province de prendre part à la révolution numérique mondiale à travers notamment le positionnement de ses entreprises sur les marchés technologiques internationaux.

Au plan sociétal, la révolution 4.0 soulève de grandes inquiétudes, particulièrement en ce qui a trait au travail, sujet pour lequel d'éminentes discordances subsistent. Les technologies numériques évoluent extrêmement rapidement mais les organisations et

les compétences ne parviennent pas à suivre le rythme innovationnel. Dans cette optique, certains s'accordent à dire qu'un tel constat mène inévitablement à la suppression d'emplois et de salaires (Brynjolfsson et McAfee, 2011). S'il n'existe pas de consensus statistique, il demeure que certaines projections entrevoient une suppression de 5,1 millions d'emplois d'ici 2020, menaçant, à titre d'exemple représentatif, plus de la moitié des emplois aux États-Unis (World Economic Forum, 2016 ; Frey et Osborne, 2017). C'est en suivant les traits d'une telle perspective que le principal dilemme du 4.0 se pose et sur lequel se fonde un très large dissensus, la machine va-t-elle purement et simplement se substituer à l'Homme ? De prime abord, les technologies permettent un accroissement indubitable de la productivité, certains statuent sur une augmentation de 5 %, d'autres de 40 % alors que certains experts anticipent des gains s'élevant à plusieurs milliards de dollars à l'échelle nationale (MESI, 2017 ; The Boston Consulting Group, 2015 ; Roland Berger, 2016).

Si le potentiel de performance économique qui réside en les technologies numériques apparaît évident, c'est en revanche au niveau des rôles endossés par l'Homme et ceux conférés à la Machine que se pose le problème majeur. À ce stade réflexif, la pensée se dichotomise de sorte à présenter une vision optimiste et un perspectif pessimiste. Ce dernier se base principalement sur le postulat selon lequel l'automatisation généralisée va entraîner un chômage de masse. Ce présupposé fut initialement élaboré par John Maynard Keynes en 1930, caractérisé comme « chômage technologique », celui-ci avançait l'idée selon laquelle l'économie de main-d'œuvre induite par les technologies implique nécessairement du chômage. Brynjolfsson et McAfee (2011) confortent cette perspective en précisant que le chômage et la stagnation des salaires aux États-Unis résultent de la perte de la course contre les machines. De surcroît, la révolution 4.0 s'accompagnerait de l'exacerbation des inégalités, confortant le pouvoir des détenteurs du capital au détriment des travailleurs qui vendent leur force productive. Les inégalités étant d'autant plus significatives pour les travailleurs faiblement ou non qualifiés (Berg et al., 2018 ; Bauer et al., 2015).

A contrario, les penseurs et analystes munis d'un prisme de lecture optimiste, s'accordent sur la nature disruptive des technologies numériques mais stipulent qu'il s'agit-là d'une période temporaire qui ouvrirait ainsi la voie à un futur prônant

l'équilibre entre égalité et croissance. Il s'agit en d'autres termes de l'idée de « destruction créatrice » établie par Joseph Schumpeter en 1942 d'après laquelle il serait possible de prévoir la création de nouveaux emplois dans un futur post-révolution (Berg et al., 2018). Dès lors, certaines professions et compétences deviendraient effectivement obsolètes, mais elles en seraient remplacées par d'autres, ce qui préserverait l'équilibre entre la performance, la croissance économique et les niveaux de vie sans pour autant déclencher une crise économique et politique (Oschinski et Wyonch, 2017). À ce titre, il semblerait que 85 % des métiers qui seront effectifs en 2030 n'existent pas encore (Institute for the Future, 2017). Il serait notamment très peu probable que les emplois identifiés comme à risque d'automatisation soient complètement remplacés par des machines intelligentes dans les prochaines années, particulièrement au Canada (Oschinski et Wyonch, 2017). Cela étant d'autant plus renforcé par l'idée que la singularité technologique, soit le moment où l'intellect humain sera outrepassé par l'intelligence de la Machine, semble être envisagée à ce jour comme un phénomène potentiellement lointain (Ganascia, 2017).

Il est enfin impératif d'évoquer le rôle stratégique et prépondérant que vont jouer les instances étatiques et gouvernementales car ce sont elles qui détiennent la capacité de réglementer, de réguler, de financer ainsi que d'instaurer des mécanismes de contre-pouvoirs afin de préserver un écosystème numérique-sociétal qui garantisse les intérêts de tous et de chacun sans toutefois entraver le développement technologique sur lequel se fonde l'avenir d'une société. (Schwab, 2017).

Si ces tendances écosystémiques agissent aux plans national et sociétal, c'est à travers les organisations que les impacts majeurs s'opérationnaliseront. En effet, les entreprises sont au cœur de la transformation numérique et se voient directement confrontées aux enjeux de création et de suppression d'emplois ou encore d'intégration des nouvelles compétences. Le rôle de la GRH semble donc extrêmement important dans une telle période transitionnelle qui promeut des défis RH engageant la pérennité des entreprises. Conséquemment, les gestionnaires RH et les outils dont ils disposent constituent, de prime abord, un élément important du processus de transformation 4.0.

1.2- La gestion des ressources humaines dans l'Industrie 4.0

Il convient, dans cette seconde partie, d'examiner les implications de l'Industrie 4.0 et ses technologies constitutives sur la GRH. Pour ce faire, nous analysons dans un premier temps les impacts des technologies 4.0 sur les politiques et pratiques des départements de GRH. Nous qualifions enfin les implications du 4.0 sur les employés et la main-d'œuvre, nous menant conséquemment à caractériser le rôle d'accompagnement des gestionnaires RH dans le processus de transformation.

1.2.1- Impacts du 4.0 sur les départements de GRH

Au-delà de ses aspects définitionnels et techniques, la transformation numérique est susceptible d'entraîner son lot de répercussions sur la gestion des ressources humaines en entreprise. À titre d'exemple, le département des ressources humaines est encore aujourd'hui très souvent séparé des autres fonctions de l'organisation. Cependant, les technologies numériques impliquent de plus en plus une étroite collaboration entre les RH et les autres unités d'affaires dans le but d'améliorer la performance et générer des résultats organisationnels par l'entremise d'un usage stratégique des technologies (Oxford Economics, 2012). Les avancées technologiques permettent également l'utilisation d'applications pour la gestion du capital humain (Accenture, 2016). Les départements de TI monopolisent souvent l'expertise analytico-numérique qui devient toutefois nécessaire pour orienter la gestion des RH. Ainsi, les professionnels RH auront potentiellement à développer une expertise technique pour traiter, évaluer et intégrer les données aux pratiques managériales (Accenture, 2016).

Assurément, les départements de GRH devront composer avec des données plus nombreuses et plus complexes. Certains auteurs soulignent que l'analyse des données individuelles va permettre de mesurer avec précision les comportements, les activités et plus généralement la performance des acteurs organisationnels (Betchoo, 2016 ; Yano, 2017 ; Dennison, 2003). Certains envisagent en ce sens que les départements RH vont se numériser afin de pouvoir générer, par l'entremise des technologies, des prédictions et recommandations pour soutenir les décisions qui améliorent la productivité et la culture organisationnelle (Light, 2017).

Les chercheurs Sivathanu et Pillai (2018) sont jusqu'à présent les seuls à avoir établi une typologie de la fonction RH en tenant compte de l'impact des technologies disruptives. Ils élaborent à ce titre un concept qui s'apparente à un Système de Ressources Humaines 4.0 ou « *Smart Human Resources 4.0 (SHR 4.0)* ». Celui-ci permettrait en théorie d'implanter les technologies les plus adaptées et de façonner la culture organisationnelle de manière à faciliter la gestion des employés dont les facteurs multi-générationnels en complexifient l'opérationnalisation. Cela notamment à travers la diversité des attentes et des profils de la main-d'œuvre à laquelle les organisations font aujourd'hui face. En effet, il semblerait que plus de la moitié de la main-d'œuvre d'ici 2020 soit constituée d'employés issus de la Génération Y (nés entre les années 1980 et 2000) et de la Génération Z (nés au 21^{ème} siècle) pour qui les attentes tendent davantage vers la rétroaction instantanée, la prise de décision basée sur l'analytique, la collaboration ou encore la volonté d'évoluer dans des environnements habilitants, participatifs et où il est possible de créer du sens (Sivathanu et Pillai, 2018 ; Bourhis et Chênevert, 2009). Selon les créateurs du concept, un tel système générerait un accroissement de l'efficacité des opérations RH ainsi qu'une amélioration des pratiques RH.

Hess (2017) souligne pour sa part que si l'amélioration technologique est au cœur du 4.0, le développement de l'Homme reste quant à lui faiblement associé à cette perspective. Cet auteur expose ainsi l'importance de transformer la fonction RH en fonction Développement Humain (DH). En effet, une telle transformation permettrait de déplacer l'actuel point focal de considération de l'Homme dans l'organisation, migrant d'une vision « ressource humaine » comme une chose que l'on exploite et qui coûte à une perspective « capital humain » comme une chose que l'on développe et en laquelle on investit. Le capital humain désignant « *l'ensemble des connaissances, habiletés, facultés, compétences et qualifications qui déterminent la capacité productive de l'individu* » (Mincer, 1958). L'investissement en capital humain permet donc le développement d'une pluralité de ces attributs et relève principalement de la formation, singularisant ainsi l'importance de comprendre comment les technologies numériques vont impacter, façonner ou révolutionner les pratiques RH.

1.2.1.1- Adaptation, numérisation et transformation des pratiques RH : une perspective du futur

Un des grands paradoxes inhérent au 4.0 est que si les préoccupations d'impacts des changements technologiques sur la main-d'œuvre sont très largement soulevées, a contrario, les questions relatives à la GRH ne sont que sporadiquement traitées, en évoquant sommairement l'idée que les changements technologiques puissent insuffler une évolution voire une mutation des politiques, programmes et pratiques RH.¹

La littérature évoque notamment l'idée que les technologies numériques permettent d'exploiter les données générées par les RH de manière à personnaliser et individualiser les pratiques (Betchoo, 2016).

En premier lieu, les pratiques inhérentes à la sélection et au recrutement présentent le potentiel d'être automatisées par les moyens de sélection algorithmique des curriculum vitae (CV) qui permettent la filtration et l'élimination des profils inintéressants afin de cibler ceux dont les caractéristiques sont en parfaite concordance avec les critères du poste à pourvoir (Light, 2017). Le Big Data et l'Intelligence Artificielle permettront qui plus est d'automatiser les CV et les descriptions de poste, au même titre que les techniques d'entrevue qui seront non pas standardisées mais bel et bien personnalisées afin de prévoir d'une part la performance de l'individu et d'autre part de détecter l'adéquation du candidat avec la culture organisationnelle (Sivathanu et Pillai, 2018 ; Light, 2017). Ce type de pratique a notamment permis au géant de l'agroalimentaire Chiquita Brands International de réaliser des économies de l'ordre de 1 à 2 millions de dollars par an, en plus d'accroître la rétention et la fidélisation de son personnel (Accenture, 2016). D'autres entreprises ont quant à elles vu la durée de leur processus de recrutement chuter de plus de 70 %, inférant corrélativement une réduction des coûts de plusieurs millions de dollars (Accenture, 2016). Les processus de recrutement dans l'Industrie 4.0 devraient par ailleurs être davantage focalisés sur le potentiel des candidats,

¹ Les politiques RH renvoient aux *intentions formalisées par la haute direction*, les programmes à *un processus transactionnel visant l'opérationnalisation des politiques RH* tandis que les pratiques réfèrent à la *mise en action des programmes formels par les gestionnaires* (Bourhis et Chênevert, 2009).

particulièrement en matière de comportements d'innovation et d'apprentissage ainsi que sur l'hétérogénéité des compétences et connaissances (Shamim et al., 2016).

Secondement, les technologies numériques permettent l'individualisation des méthodes de formation en fonction des besoins spécifiques de développement et des facultés d'apprentissage de chacun (Light, 2017). Il existe dès lors des méthodes de formation immersives qui veulent réunir les mondes virtuel et réel par des outils d'apprentissage faisant notamment usage de la Réalité Augmentée ou Virtuelle et permettent à l'individu d'être en interaction avec son environnement, favorisant par conséquent l'apprentissage expérientiel sans en subir les effets négatifs (Quint et al., 2015). Les pratiques de formation du futur devront par conséquent proposer, tant dans les contenus que dans les méthodes, des moyens visant la compréhension et l'amélioration des objets physiques tout en permettant de décupler les compétences relatives à la maîtrise des éléments virtuels tels que l'information nuagique, les logiciels et autres données numériques (Petersen et Stricker, 2012).

Enfin, les évaluations de performance et la transmission de rétroaction seront elles aussi personnalisées de sorte à stimuler la propension des employés à se développer, à apprendre et à innover. La performance doit être évaluée quantitativement en étant principalement basée sur les comportements des employés, mettant en lumière l'efficacité de la gestion par objectifs dans un tel contexte (Shamim et al., 2016). Les modes de rémunération devraient quant à eux être basés sur la performance individuelle, groupale et organisationnelle de sorte à inciter les employés à créer et à contribuer tant à leur développement qu'à celui de l'organisation (Shamim et al., 2016). Comme mentionné préalablement et bien que plusieurs contributeurs avancent le fait que les nouvelles technologies pourront être appliquées aux RH sous de multiples aspects, il demeure le fait que les pratiques RH numériques ont très peu fait l'objet de documentations scientifiques ou appliquées, ce qui ne permet pas d'anticiper, outre ce qui est caractérisé ici, les futures tendances en la matière (Yano, 2017).

1.2.2- Impacts du 4.0 sur les employés et le rôle des gestionnaires RH

Les employés étant le plus souvent les destinataires principaux du changement, il convient à ce stade d'identifier les enjeux majeurs les concernant. Cela nous permettant de mettre en lumière le rôle des gestionnaires RH dans cette période de transformation.

1.2.2.1- Compétences requises à l'ère du 4.0

Le concept de compétences et les modèles afférents constituent l'un des sujets les plus étudiés dans le domaine de la recherche en gestion, certainement parce que l'efficacité organisationnelle est liée directement aux compétences de ses ressources humaines (Nadler et Tushman, 1999). De fait, outre la généralité des prévisions qui sont régulièrement effectuées pour tenter d'identifier et circonscrire les compétences que les organisations doivent présenter, force est de constater que les préoccupations quant aux compétences requises par la transformation numérique ont été abondamment traitées.

Cette mouvance réflexive a permis l'émergence du concept de *compétence numérique* qui, souvent de manière empirique, fait référence aux habiletés liées à la technologie (Ilomaki et al., 2011). Or, il apparaît essentiel d'esquisser une distinction cruciale en la matière. Les compétences numériques réfèrent aux « *habiletés des individus à travailler avec des dispositifs numériques spécifiques* », ce qui met en exergue la relation interactionnelle des individus avec les objets numériques (Ilomaki et al., 2011). Ce perspectif se focalise donc sur l'interaction humain-machine et non sur la compétence comme résultante d'un processus de numérisation global, soit l'épiphénomène organisationnel et sociétal qu'est la transformation numérique (Shahlaei et al., 2017). Effectivement, par-delà l'implantation de nouvelles technologies, c'est avant tout la transformation de l'environnement macro-organisationnel qui est à l'origine de la refonte du profil de compétences. Compte tenu des éléments recensés à travers cette revue, il devient évident que l'Industrie 4.0 mène à une transformation de l'environnement de travail, qui devient manifestement plus dynamique, interdisciplinaire et international (Prifti et al., 2017). Cela conduit de fait à une transformation des rôles dans l'organisation, lesquels référant à des « *demandes structurées qui requièrent à l'occupant d'une position d'agir selon les*

contraintes de la position » (Katz et Kahn, 1978). L'interrelation des rôles et des compétences induit nécessairement l'adaptation de l'un lorsque l'autre évolue. Dès lors, il se fait rationnel de statuer sur un changement des compétences, soit « *l'ensemble des savoirs, savoir-faire et savoir-être qui permettent à l'individu d'agir efficacement dans le cadre de son travail* » (Bourhis et Chênevert, 2009), étant donné l'évolution des rôles dans l'entreprise 4.0.

Cependant, bien que de nombreux praticiens et professionnels parlent de nouvelles compétences, il semblerait que le terme « nouveauté » soit en partie remis en question par le fait que la numérisation implique une évolution des compétences existantes alors que la création de nouvelles compétences demeure à ce jour invérifiée empiriquement (Shahlaei et al., 2017). Il semble néanmoins se créer des dérivatifs qui sont des ensembles de compétences qui se veulent compléter les compétences traditionnelles, laissant place à une coexistence de compétences traditionnelles et évoluées plutôt qu'à un remplacement à proprement parler (Shahlaei et al., 2017). Hecklau et al. (2016) élaborent alors une typologie quadridimensionnelle qui se veut regrouper les compétences 4.0 en catégories.

En premier lieu, les compétences techniques seront manifestement impactées par les changements numériques, notamment dans la compréhension des nouveaux processus et des enjeux de cybersécurité, mais aussi dans la manipulation des objets connectés qui requerront des connaissances assez élevées pour effectuer des tâches de plus en plus stratégiques (Hecklau et al., 2016). Puis, les compétences méthodologiques se verront exhaussées par l'indispensable capacité de résolution de problème grâce à laquelle l'employé devra choisir les outils, objets, applications et autres logiciels pour s'adapter aux situations technologiques problématiques (European Commission, 2013). De plus, les capacités analytiques, décisionnelles et entrepreneuriales seront d'une importance particulière étant donné l'accroissement des responsabilités, des impératifs d'innovation et d'apprentissage des employés (Hecklau et al., 2016). Les compétences sociales seront également actualisées par la prévalence de la collaboration, de la communication et des liens exacerbés avec les clients, nécessitant *de facto* des habiletés de négociation, de réseautage et d'intelligence émotionnelle (Erol et al., 2016 ; Hoberg et al., 2015).

Les structures décentralisées et horizontales octroient également des rôles de leadership à l'ensemble des employés, ce qui renforce la primordialité de présenter des habiletés de gestion, de polyvalence et de tolérance à l'ambiguïté requises par la quantité de changements opérés en un temps relativement court (Prifti et al., 2017). Enfin, les compétences personnelles vont prendre une envergure considérable dans l'Industrie 4.0 par les impératifs de flexibilité, d'adaptabilité, de créativité, de pensée critique, de motivation à apprendre, de résilience et de travail sous pression étant donné la réduction des cycles de vie des produits et l'indépendance temporelle et spatiale des employés (Hecklau et al., 2017 ; Prifti et al., 2017 ; Kiesel et Wolpers, 2015).

Subséquentement, le profil de compétences caractérisé ici juxtapose les compétences comportementales et technologiques, ce qui renforce d'autant plus la nécessité des organisations à mettre en œuvre des pratiques de formation adéquates, expérientielles et complètes qui permettront aux RH de faire face aux nouvelles exigences du milieu de travail (Kiesel et Wolpers, 2015). Toutefois, les pôles de gestion des connaissances dont sont dotées certaines organisations ne joueront plus le rôle stratégique qui leur est conféré dans la mesure où les compétences inhérentes aux différentes disciplines d'aujourd'hui seront relativement similaires demain, la connaissance n'étant plus le point fondamental de différenciation (Prifti et al., 2017).

Pour finir, bien que les compétences susmentionnées soient foncièrement génériques et seront régulièrement présentes dans les environnements de travail 4.0, il convient de singulariser certaines d'entre-elles en ce qui a trait plus spécifiquement aux gestionnaires. Selon Ulrich et al. (2013), les compétences traditionnelles d'un gestionnaire RH réfèrent à la connaissance de l'industrie et du secteur d'activité, à la stratégie, aux processus RH et aux lois qui régissent la relation employeur-employé. De surcroît, il demeure primordial que le gestionnaire RH ait une connaissance des processus administratifs, des politiques et programmes RH, au même titre que la connaissance de l'impact des RH sur la performance organisationnelle (Ulrich et al., 2013).

Si ces compétences ne semblent pas de prime abord être exposées à l'obsolescence, il est en revanche nécessaire de stipuler que les gestionnaires RH devront être dotés de compétences en technologies de l'information (TI) pour pouvoir évoluer

promptement dans l'environnement 4.0 (Poba-Nzaou et al., 2018). En effet, les connaissances relatives aux différentes technologies numériques, aux logiciels de base, à l'utilisation des technologies dans les pratiques RH ainsi que la connaissance des TI dans la gestion quotidienne des individus et des projets, s'avèrent indispensables (Bassellier et al., 2003). Une fois encore, la relative récence des changements ne permet pas de s'appuyer sur une littérature scientifique et empirique exhaustive, dépourvue de toute ressource en la matière, et force le recours à des champs d'expertise connexes, grâce auxquels il est possible de fonder des hypothèses par analogie.

1.2.2.2- Le contrôle et la préservation de la vie privée : un enjeu de taille pour les employés 4.0

« À l'heure du Big Data, toutes les données sont potentiellement personnelles et font peser un risque sur la vie privée des employés. » (CNCDH, 2018).

L'environnement numérique permet de générer une fréquence et un volume de données considérables. Or, ces données émanent non seulement des machines, mais concernent aussi les employés. Le numérique expose donc l'employé à deux formes de traçabilité, à la fois indirecte et directe, qui soulèvent des questions quant à la protection des données personnelles. D'une part l'interconnexion de toutes les machines permet de connaître en temps réel l'état d'avancement des processus. Cela donne ainsi le pouvoir aux instances hiérarchiques de l'entreprise de disposer de données très précises sur la performance individuelle des employés (Kohler et Weisz, 2016). D'autre part, il semblerait que certaines usines intelligentes s'appuient sur des dispositifs de collecte de données plus directes, qui peuvent apparaître intrusifs en regard de la condition d'employé. En effet, ce type de collecte peut à titre d'exemple s'opérationnaliser par la mesure du pouls des employés âgés afin d'indiquer, en cas de dépassement critique, la nécessité de se faire remplacer par un autre opérateur (Kohler et Weisz, 2016). Si ce genre de pratique apparaît de prime abord bénéfique pour la santé des employés, il n'en reste pas moins un enjeu fondamental de surveillance.

Subséquemment, le numérique constitue un potentiel d'intrusion dans la vie privée² des employés, d'autant que l'expression d'un consentement libre en matière d'accès aux données personnelles semble plus délicat que jamais (CNCDH, 2018). De surcroît, la flexibilisation du travail permise par les technologies numériques peut imposer aux employés la nécessité d'être joignables à tout moment, de recevoir des ordres continuellement ou encore d'accomplir du travail en dehors des heures prévues à cet effet (Kohler et Weisz, 2016). Il existe donc un risque que les politiques RH soient fondées sur l'analyse automatique des données personnelles, ce qui pourrait *in fine* accroître :

« les déterminismes sociaux, notamment par une surpondération du passé de la personne (données personnelles agrégées et traitées) par rapport à ses projets présents et par des catégorisations discriminantes des profils des personnes » (CNCDH, 2018).

La frontière entre vie privée et vie professionnelle apparaît ainsi plus poreuse que jamais soulevant du même souffle des enjeux légaux et éthiques auxquels les gestionnaires RH devront trouver réponse.

1.2.2.3- Les enjeux du 4.0 sur la santé, la sécurité et la qualité de vie au travail

En 2016, deux études menées sur un échantillon représentatif ont démontré que 85 % des salariés estiment que l'usage des technologies numériques a un effet positif sur leur qualité de vie au travail tandis que 82 % jugent l'hyper-connexion anxiogène (Bauchiere et al., 2017). Cela met en exergue l'opacité qui règne encore aujourd'hui quant à la question de l'impact des technologies numériques sur les conditions de travail.

De prime abord, l'implantation de nouvelles technologies, particulièrement de robots en contexte manufacturier, générerait des effets favorables à l'instar d'une diminution des contraintes biomécaniques, d'un allègement de la charge physique globale ou encore d'une réduction de l'exposition à des environnements extrêmes ou accidentogènes (Atain-Kouadio et al., 2014).

² Selon une perspective classique, la vie privée réfère à la « *sphère secrète de la vie d'où l'individu a le pouvoir d'écarter les tiers* ». L'individu est ainsi en capacité de s'opposer à toute intrusion non consentie dans sa sphère intime (Carbonnier, 2004).

Cependant, l'utilisation de technologies numériques présente également des risques pour la santé et la sécurité des employés. En effet, l'implantation de robots d'assistance physique (RAP) ou de cobots peut générer des troubles musculosquelettiques chez l'employé, mais constitue également un risque d'atteinte à la sécurité en regard des potentiels dysfonctionnements des appareils (Charpentier et Sghaier, 2013). Secondement, l'interaction de l'Homme avec la Machine peut induire des risques psychosociaux, particulièrement dans des situations de responsabilisation accrue, facteurs de stress, ou au contraire de déresponsabilisation de l'employé (Atain-Kouadio et al., 2014). Le risque que les employés développent une dépendance vis-à-vis de la Machine est également fort probable, ce qui pourrait entraîner une perte d'autonomie, de compétences techniques ou plus généralement d'habiletés autrefois considérées et valorisées. Dès lors, la dimension psychologique associée à l'implantation de la technologie numérique dans l'environnement de travail semble relever d'une certaine importance, d'autant lorsque l'on sait que la sécurité d'emploi est la première source de préoccupation et de stress des employés (Bauchiere et al., 2017). Effectivement, des situations de concurrence ou de dépendance de l'Homme vis-à-vis de la Machine apparaissent envisageables et mettent en lumière les risques d'asservissement de l'employé. À cet effet, l'implantation de technologies 4.0 peut engendrer une forme de « technostress » induit par la peur que les nouveaux dispositifs numériques remplacent le travail de l'employé ou encore par une surcharge cognitive inhérente à l'utilisation constante des systèmes technologiques et informatiques (Clute, 1998).

Enfin, consubstantiellement aux enjeux de préservation de la vie privée et de surveillance mis en exergue dans la précédente section, il semble impératif de souligner les impacts potentiellement néfastes de l'hyper-connexion des employés. En effet, la génération de données personnelles peut constituer un risque de santé pour les employés qui pourraient être incités à ne jamais se déconnecter, ce qui, par-delà les conséquences sur la qualité de vie au travail, présenterait des effets virtuellement néfastes sur la vie personnelle des employés. Dans de telles circonstances, la qualité de vie au travail ne serait plus qu'une « *variable économique d'ajustement* » (CNCDH, 2018).

La récurrence du phénomène 4.0 et les faibles données empiriques dont la communauté scientifique dispose à ce jour justifient par conséquent la présentation d'un tel prospectif, aussi critique soit-il, car les risques associés à l'implantation de telles technologies semblent proportionnels aux promesses d'amélioration, de croissance et de productivité. Ce constat nous laisse ainsi à penser que le rôle des gestionnaires RH dans la conduite des changements sera d'autant plus important que l'accompagnement des employés pourrait réduire les risques associés à la transformation 4.0.

1.2.2.4- Le rôle d'accompagnement des gestionnaires RH dans le processus de transformation 4.0

Le courant théorique de la gestion stratégique des ressources humaines stipule que les départements RH devraient normalement jouer un rôle clé dans la gestion du changement (Caldwell, 2001). Dès lors, les gestionnaires RH tendent à être perçus comme des agents de transformation continue dont les actions constitueraient un support à la stratégie organisationnelle (Ulrich, 1997). En effet, les gestionnaires RH peuvent s'appuyer sur leur connaissance de la main-d'œuvre et la mise en place de pratiques adaptées pour faciliter le processus de transformation et devenir des agents de changement à part entière. L'agent de changement détient alors un rôle crucial dans la mesure où il possède « *les capacités et le pouvoir pour stimuler, faciliter et coordonner les efforts de changement* » (Lunenburg, 2010). Cependant, la gestion du changement dans les organisations est un processus reconnu par les professionnels RH comme étant difficile, émotionnel et relativement long (Barratt-Pugh et al., 2013).

Cela corrobore le fait qu'il n'y ait que de très rares études empiriques s'affairant à explorer l'implication directe des gestionnaires RH dans le processus de transformation (Alfes et al., 2010). En effet, le rôle d'agent de changement demeure relativement opaque dans la pratique quotidienne des gestionnaires RH, malgré la nécessité de présenter des compétences spécifiques à l'instar d'habiletés de communication et de négociation ; il n'existe pas de pratiques RH standards permettant aux gestionnaires de gérer le changement (Alfes et al., 2010). De surcroît et comme le met en lumière l'étude menée par Crail (2007), seule une minorité de gestionnaires RH est impliquée dans les processus de changement, particulièrement

dans les niveaux avancés d'implantation. Cette tendance est qui plus est exacerbée par le recours à des agents de changement externes, soit des consultants, qui substituent souvent leurs interventions à celles des gestionnaires RH (Lunenburg, 2010).

Le gestionnaire RH est une pièce maîtresse dans la conduite du changement étant donné le fait que son rôle permet d'atténuer les coûts de transition auprès des employés, facilitant ainsi l'implantation progressive des changements (Long et Ismail, 2012). Lorsque le gestionnaire RH assure son rôle d'accompagnement auprès des destinataires du changement, cela a une influence considérable sur le processus de transformation, bien qu'une pluralité d'études ait démontré le fait que les gestionnaires RH semblent préférer les tâches RH traditionnelles, à tendance transactionnelle, plutôt que d'agir en partenaire d'affaires (Lawler et Mohrman, 2003 ; Long et Ismail, 2012 ; Sartain, 2009).

Le rôle de *partenaire d'affaires* est déterminant en période de changement dans la mesure où il permet non seulement l'accompagnement des employés mais procure aussi et surtout une aide précieuse aux gestionnaires de production. En effet, un tel accompagnement permet aux gestionnaires opérationnels d'être aiguillés dans le choix des solutions qui s'offrent à eux en matière de capital humain (Codsi, 2013). Le partenaire d'affaires est également d'une importance capitale dans les processus de légitimation et d'appropriation du changement, facilitant dès lors le travail des gestionnaires tout en contribuant à l'opérationnalisation de la stratégie de changement organisationnel. En d'autres termes, le partenaire d'affaires RH et son rôle d'accompagnement auprès des gestionnaires de production et des employés, permet l'élaboration d'un plan RH en adéquation avec la stratégie d'implantation des changements. Cela contribue à stimuler et préserver la mobilisation et l'engagement des RH dans la période de turbulence et accroît *in fine* les potentialités de réussite du changement tout en réduisant les probabilités de résistance (Codsi, 2013).

La caractérisation du rôle d'accompagnement du gestionnaire RH dans le processus de changement nous amène nécessairement à identifier ses actions dans le contexte particulier de la transformation 4.0. Or, si l'implication du gestionnaire RH dans le processus de changement est faiblement documentée dans la littérature, elle l'est encore moins lorsqu'il s'agit précisément d'un changement technologique. Par

relation et en adéquation avec ce constat, force est de reconnaître qu'il n'existe à ce jour aucune étude empirique ou scientifique proposant une analyse du rôle du gestionnaire RH dans le contexte particulier de la transformation 4.0. Seuls quelques articles professionnels évoquent superficiellement l'implication des RH dans le processus d'implantation de changements numériques.

En effet, il semble important que les gestionnaires RH accompagnent les employés et les cadres opérationnels dans leur utilisation des nouvelles technologies numériques. Préparer les destinataires du changement en s'assurant qu'ils présentent les compétences adéquates et en influençant leurs comportements face à la technologie constitue là un enjeu fondamental pour les gestionnaires RH (Pennaforte, 2018). Ces derniers doivent à ce titre être impliqués dans la planification stratégique du changement afin qu'ils puissent influencer les projets numériques et apporter une certaine valeur ajoutée dans les prises de décisions afférentes (Houde, 2018). Enfin, les gestionnaires RH doivent également jouer un rôle d'anticipation et de prospective en analysant, imaginant et définissant les besoins futurs en termes d'emplois mais aussi et surtout en ce qui a trait aux compétences (MESI, 2016). Les pratiques RH, à l'instar de la formation, du recrutement ou encore de l'évaluation de la performance, sont donc les outils dont bénéficient les gestionnaires RH pour exercer leur rôle d'accompagnement dans le processus de transformation 4.0. En somme, la récence du concept et l'orientation du prisme de lecture au niveau systémique de l'organisation contribuent, en tout état de fait, à la négligence analytique, théorique et empirique de la fonction RH et plus particulièrement des gestionnaires RH dans le processus de transformation numérique.

1.3- Présentation de la problématique de recherche

La recension des connaissances théoriques et empiriques effectuée à travers ce premier chapitre permet de caractériser l'extrême récence du concept d'Industrie 4.0 et corrobore l'idée d'incertitude et d'instabilité propre à toute période transitionnelle. La posture analytique adoptée par la majeure partie des contributeurs en la matière demeure relativement technique et très orientée vers les technologies elles-mêmes plutôt que sur leurs implications concrètes. Compte tenu de la dimension systémique et cruciale du sujet et en réponse à un besoin de clarifier, éclairer et contribuer à l'avancement compréhensif d'un phénomène inusité ; nous nous proposons

d'analyser **le processus de transformation 4.0 vécu par des entreprises manufacturières québécoises ayant amorcé leur transition vers les technologies numériques.** Cette recherche permet l'étude du contenu du changement par l'examen des caractéristiques technologiques implantées, mais aussi l'analyse du processus de changement et la gestion qui en est faite. De plus, cette étude permet de caractériser les facteurs contextuels déclencheurs qui influencent la transformation ainsi que le rôle exercé par certains acteurs dans ce processus transformationnel.

Le modèle « intelligent » promu par l'Industrie 4.0 fait à ce titre promesse d'accroissement de la productivité, d'amélioration des extrants et plus généralement de la performance organisationnelle. Or, force est de constater que les préoccupations en matière de GRH demeurent relativement faibles dans un contexte de transformation aussi majeur. En effet, bien que technologiques, les changements numériques requièrent l'adaptation et l'intégration des RH dans le processus de transformation. L'identification d'un tel manque dans la littérature nous pousse ainsi à tenter de comprendre sous quelle forme les gestionnaires RH sont impliqués dans le processus de transformation 4.0. En effet, il apparaît essentiel de poser la question de savoir dans quelle mesure les gestionnaires RH adoptent un rôle de partenaire, d'accompagnement ou encore quant à la possibilité qu'ils ne soient pas impliqués dans le processus. Il est effectivement nécessaire d'évaluer leur propension à collaborer avec d'autres parties prenantes et notamment les autres gestionnaires afin d'assurer la transition des organisations vers le numérique ; en plus de savoir si les gestionnaires RH portent les enjeux RH dans les discussions et plus généralement dans le processus de changement. De surcroît, le rôle des gestionnaires RH dans le processus particulier de la transformation 4.0 n'a, à notre connaissance et à ce jour, jamais été traité et caractérisé dans la littérature scientifique.

C'est pourquoi il apparaît essentiel d'élargir notre compréhension des implications transformationnelles sur les différentes strates, fonctions et acteurs organisationnels. De plus, puisque la littérature fait état d'un besoin quant à l'étude spécifique des implications du changement sur les RH et la GRH, nous adopterons conséquemment une perspective analytique *micro* afin d'examiner plus spécifiquement **le rôle du gestionnaire RH dans le processus de transformation 4.0.** Enfin, le déséquilibre d'implication dans la transformation numérique entre les PME et les grandes

organisations, nécessite de porter plus particulièrement un intérêt au comportement des PME dans cette vague de changement, légitimant ainsi la nature de l'échantillon de recherche choisi.

En somme, si cette recherche présente l'ambition de contribuer à l'avancement significatif des connaissances en tentant de répondre à la question centrale de savoir *comment s'articule le processus de transformation 4.0 dans le contexte manufacturier au Québec* ; il n'en demeure pas moins qu'un phénomène d'une telle ampleur et d'une telle nouveauté nécessite une segmentation analytique. Cela étant le prérequis à l'analyse systémique du sujet et à la fondation de bases conceptuelles probantes.

Chapitre 2

Cadre conceptuel et modèle d'analyse

Considérant les enjeux et notions mis en exergue dans le chapitre précédent, il convient à ce stade de proposer un cadre conceptuel qui permette l'analyse de la problématique de recherche identifiée. En effet, l'analyse du processus de transformation 4.0 et des procédés de gestion du changement mis en œuvre par les entreprises ainsi que la volonté de comprendre le rôle des gestionnaires RH dans cette période de transformation, nous incitent à faire usage d'une approche conceptuelle à la fois exhaustive et synthétique. Celle-ci s'articule autour d'un modèle intégrateur conçu spécifiquement pour répondre aux enjeux ciblés. La récurrence du phénomène étudié conjuguée aux manques identifiés dans la littérature ne permet pas l'application d'un modèle d'analyse générique. Ainsi, dans l'optique de proposer une analyse tant originale que contributive, il est apparu nécessaire d'adapter les variables conceptuelles de manière à présenter une pertinence théorique tout en répondant aux critères contextuels du terrain de recherche.

La conceptualisation des variables repose donc sur l'adjonction d'études théoriques et empiriques qui permettent de soutenir notre démarche de recherche hypothético-inductive. Le présent chapitre s'articulera en premier lieu autour de la présentation des éléments fondamentaux de la gestion du changement de sorte à dresser les bases théoriques sur lesquelles se fonde notre cadre d'analyse. Puis, nous exposerons notre structure conceptuelle à travers la modélisation (figure 2.1 ci-dessous) et la présentation des déterminants du changement organisationnel et ses variables sous-jacentes. Il sera question, en toute fin de développement, de faire état des propositions de recherche formulées en adéquation avec notre socle théorique et les aspects empiriques qu'il vise à mettre en exergue. Le présent chapitre fournit en somme une structure conceptuelle permettant de mieux comprendre le processus de transformation vécu par les entreprises étudiées en plus d'examiner, pour la première fois, le rôle des gestionnaires RH dans le processus de transformation 4.0.

2.1- La gestion du changement technologique : socle théorique référentiel

La faculté d'adopter efficacement de nouveaux changements est devenue un facteur important de différenciation entre entreprises (Anderson, 2017). Dès lors, si le changement fait aujourd'hui partie du paysage organisationnel, il convient d'en évoquer les deux grandes perspectives afférentes. Le changement peut être d'une part de premier-ordre par lequel des modifications incrémentales sont effectuées à l'intérieur du cadre existant et des méthodes conventionnelles d'opération (Watzlawick et al., 1974). Ce type de changement reflète bien plus une évolution des pratiques existantes plutôt qu'une réinvention ou une redéfinition. A contrario, le changement de second-ordre se qualifie de la terminologie « transformation » par l'élaboration d'un nouveau cadre de référence incluant des changements de processus, systèmes, rôles, valeurs et autres significations implicites (Bartunek et Louis, 1988). Dans cette lignée théorique, Burke (2002) caractérise cette comparaison bidimensionnelle par le recours à une sémantique alternative mais bel et bien caractéristique de l'actuel virage 4.0, le changement étant évolutionnaire tandis que la transformation se veut être révolutionnaire.

Confirmant la dynamique exposée en première partie, cela corrobore l'ampleur de la transformation numérique dont l'effet multi-niveaux agit sur les strates individuelles et groupales par la redéfinition des tâches et activités, la refonte des méthodes collaboratives de travail ainsi que la modification des objectifs, problèmes et situations de conflits. De surcroît, l'envergure transformationnelle impacte le niveau organisationnel à travers la refonte des processus, stratégies, structures, cultures, visions et autres systèmes de pratiques qui affectent l'ensemble des agents organisationnels (Anderson, 2017). Enfin, les transformations agissent sur des systèmes *supra* dans lesquels une multiplicité d'organisations est impliquée, pénétrant ainsi la strate sociétale, gouvernementale, nationale et internationale. Au vu des caractéristiques définitionnelles attribuées à chacune des terminologies, il nous est alors possible de confirmer l'idée de rupture conférée aux technologies numériques, dites « disruptives ».

Bien que la nature du changement soit disruptive, sa gestion peut quant à elle ne pas l'être. En effet, nombreuses sont les entreprises qui, particulièrement dans le secteur manufacturier, s'exposeraient à de grands risques en adoptant une approche

disruptive et radicale de mise en œuvre du changement technologique. À plus forte raison, l'implantation de changements technologiques est une étape délicate et cruciale pour une manufacture, car la transition d'une machine à une autre peut supposer des coûts de production supplémentaires (McKinsey & Company, 2015). La maîtrise des nouveaux équipements, la confiance en la fiabilité de la machine et des fournisseurs ainsi que l'opacité qui plane autour des bénéfices réels se conjuguent de sorte à caractériser le changement technologique comme un cycle d'investissement à moyen-long terme. Cela renforce donc les prises de décision relativement conservatrices émises par certains dirigeants, notamment en PME, pour qui les changements constituent assurément des bénéfices potentiels, mais aussi des risques qu'il est possible d'atténuer par l'implantation incrémentale des changements technologiques.

La mitigation des risques quant à l'implantation des changements technologiques peut, à ce titre, être opérationnalisée par la mise en œuvre de projets pilotes. En effet, ces derniers vont permettre à l'organisation d'expérimenter certaines technologies et approches 4.0 afin de statuer sur les bénéfices, les risques et les avantages. La constitution d'équipes dédiées spécifiquement à ce type de projets est un élément impératif, car il s'agit-là d'un excellent moyen pour convaincre ces premiers utilisateurs du bien-fondé du changement et des améliorations qu'il procure (PWC, 2016). Par implication, cela contribue à la légitimation du changement auprès des autres agents organisationnels, permettant *in fine* de démocratiser la technologie pilote à l'entière de l'organisation. Enfin, le support de la haute-direction est primordial dans un contexte de transformation aussi profonde que celle du 4.0 dans la mesure où les changements bouleversent aussi bien les éléments tangibles que les schémas cognitifs, sociaux et normatifs. Ils éveillent aussi le spectre générationnel dont certains facteurs influent sur la capacité des individus à assimiler et accepter les changements. En effet, le sentiment de perdre du pouvoir, l'étiollement de l'amplitude décisionnelle et la modification du sens au travail sont autant de facteurs pouvant être à l'origine de préoccupations, de réticences et parfois même de résistances aux changements, ce qui étaye l'idée d'adopter une approche proactive de gestion du changement.

L'intégration des nouvelles technologies numériques modifie l'infrastructure de l'organisation par la connexion et l'interconnexion des équipements aux réseaux de l'entreprise et à toutes les parties prenantes présentes dans son environnement. Cependant, les changements inhérents au capital physique infèrent une évolution de l'architecture organisationnelle étant donné la présence des Systèmes Cyber-Physiques (SCP) qui promeut communication et interaction entre tous les acteurs de la chaîne de valeur. En cette raison, le cadre structurel des organisations dont le profil en devenir est celui du 4.0, se voit inévitablement altéré de sorte à ce que l'adaptation de la structure puisse permettre l'atteinte des objectifs stratégiques et ainsi tendre vers un alignement des activités, de la vision et du modèle d'affaires.

Il est, à ce stade, essentiel d'esquisser une typologie de structure organisationnelle qui puisse à la fois répondre adéquatement et pertinemment aux stimuli transformationnels de l'environnement. Nombreuses sont les organisations qui, aujourd'hui, sont caractérisées par un *design* mécanique singularisé par une structure centralisée, une spécialisation relative des tâches, une présence accrue de formalités, règles et procédures administratives étroites, de communications verticales et une hiérarchie stricte avec autorité formelle (Shamim et al., 2016). Toutefois, cette taxinomie organisationnelle est très largement fonction de la stabilité de l'environnement. C'est ainsi qu'une typologie structurelle d'une toute autre nature semble émerger pour répondre aux nouvelles réalités organisationnelles et contextuelles. Il s'agit effectivement d'une structure à caractère organique qui prône la décentralisation, l'habilitation, une faible présence de règles et formalités, une communication horizontale et un travail d'équipe collaboratif (Shamim et al., 2016). Ce type de *design* semble en effet plus approprié pour soutenir une stratégie d'innovation et répondre aux prérogatives d'un environnement changeant.

En tenant ainsi compte de l'évolution progressive mais certaine des modèles d'affaires, il semble dès lors possible de statuer sur l'importance d'intégrer des systèmes hétérogènes, particulièrement dans des architectures organisationnelles orientées vers les services. Pour tendre vers l'intégration de tels systèmes, il apparaît de fait nécessaire que les entreprises fassent preuve d'une importante flexibilité. En effet, l'usine intelligente devient par définition davantage numérique et flexibilise ainsi la production par la démocratisation de systèmes de communication plus

performants, à tendance horizontale (Gimélec, 2013). De surcroît, la personnalisation des produits fragilise les systèmes centralisés et promeut une décentralisation (Hermann et al., 2015). En outre, puisque les SCP sont en capacité de prendre des décisions de manière autonome et que l'IdO permet une décristallisation de l'accès à l'information, une communication continue et instantanée entre les activités de production et de prestation, une certaine décentralisation semble alors être de mise, renforcée qui plus est par les capacités d'autodiagnostic des machines et leur contrôle à distance (Xu, 2018). Par implication, un système structurel décentralisé conférerait en théorie une capacité décisionnelle exhaussée aux employés et superviseurs évoluant au niveau opérationnel, à l'instar de la gestion des ressources organisationnelles (Jones et al., 2017). La conceptualisation décentralisée de l'organisation paraît ainsi, en toute logique, relativement appropriée dans un environnement incertain comme celui de l'Industrie 4.0 où priment la vélocité décisionnelle, la connaissance des activités opérationnelles et l'apprentissage (Shamim et al., 2016).

Consubstantiel à la décentralisation, il se fait judicieux de caractériser la physionomie structurelle potentiellement concordante avec les caractéristiques du 4.0 par une certaine horizontalité hiérarchique. Effectivement, les structures à tendance horizontale permettent ordinairement l'adjonction des facteurs susmentionnés, soit la rapidité communicationnelle et décisionnelle, l'implication participative des agents organisationnels tout particulièrement au niveau opérationnel ainsi que la nécessité d'apprendre et partager, de résoudre des problèmes et de pouvoir en somme se référer aisément à un supérieur (Mintzberg, 1989).

À plus forte raison, les entreprises qui fournissent des prestations de services se doivent de présenter des structures relativement simples, adaptables, évolutives, flexibles, fiables et indépendantes géographiquement (Petrasch et Hentschke, 2016). Il semble donc que les structures usuelles par fonctions individuelles, souvent caractérisées par une spécialisation excessive et une relative lenteur administrative, ne répondent pas aux enjeux du 4.0 (Déry et al., 2015). A contrario, les structures matricielles semblent être bien plus appropriées dans la mesure où les ressources, de quelque nature que ce soit, sont simultanément regroupées par fonction et par produit. Ce type de structure est extrêmement flexible puisque les activités sont

alignées à travers plusieurs paliers hiérarchiques (Déry et al., 2015). Dans la même veine, les préceptes de l'Industrie 4.0 accordent davantage de crédit aux équipes de projet par la rupture avec les limites des structures fonctionnelles et départementales, l'accroissement de la vitesse de prise de décision, l'amélioration des profils de compétences dits « généralistes » et la stimulation de l'apprentissage (Shamim et al., 2016). En tout état de cause, le développement technologique requière de nouvelles solutions techniques, ce qui décuple l'importance d'étendre le champ de connaissances. À ce titre, les équipes de projet peuvent être, dans un environnement apprenant, des catalyseurs de connaissances qui aident à la gestion du capital intellectuel et démultiplient les occurrences d'innovation. Cependant, la capacité d'innovation et la propension des individus et des équipes à cultiver de la connaissance sont fonction des objectifs opérationnels, mais aussi et surtout d'une culture qui tend à proposer et à favoriser un climat d'apprentissage.

L'Industrie 4.0 annonce la fin de l'utilisation des technologies numériques en silo, ce qui, par-delà l'importance de faire évoluer la structure organisationnelle, met en avant la primordialité d'habiliter les ressources humaines de sorte à ce qu'elles soient responsables, tant de la productivité que de la qualité des produits et services (MESI, 2016). Cela contribue donc à la mutation des cultures organisationnelles hiérarchiques vers des cultures davantage responsabilisantes qui prônent l'expérimentation, la prise de risques et l'apprentissage (Kane et al., 2015). En effet, tous les agents organisationnels vont en théorie avoir accès à l'information en temps réel, ce qui indiquera à la fois les niveaux de performance et les problèmes sous-jacents. Par conséquent, l'organisation en silo d'hier devrait progressivement céder sa place à l'organisation continuellement apprenante et interdisciplinaire d'aujourd'hui et de demain. Le concept d'apprentissage organisationnel, défini par son principal contributeur Chris Argyris (2008) comme « *la détection et la correction d'erreurs par la réflexion critique sur son propre comportement* », permet de caractériser la dimension apprenante et responsabilisante de la structure organisationnelle 4.0. De surcroît, il demeure essentiel de relier les facteurs qui contribuèrent dans les années 1990 à la popularité du concept, soit des organisations changeant rapidement, l'émergence de nouveaux marchés, l'accroissement des attentes des clients et la réduction des cycles de vie des produits (Senge, 1990). Subséquemment, il apparaît trivial de reconnaître en ces éléments historico-

contextuels les facteurs et impacts de changement insufflés aujourd'hui par l'Industrie 4.0, confirmant *ipso facto* la nécessité des organisations contemporaines d'adapter leurs structures.

Il est également essentiel de porter une attention particulière à l'environnement dans la mesure où celui-ci n'est, dans un contexte de transition vers le 4.0, aucunement stable. Il est dès lors impératif que les entreprises s'adonnent à la surveillance de l'environnement technologique, particulièrement dans le secteur industriel et manufacturier (Guérin, 1993). Effectivement, le développement vélocité des technologies et leur disponibilité sur le marché créent un certain nombre d'opportunités dont le potentiel peut bouleverser les positions concurrentielles. La surveillance du marché du travail est également un facteur déterminant dans un contexte de changement étant donné l'évolution quantitative et qualitative de la main-d'œuvre sur le marché (Guérin, 1993).

En 1987, Siebeneicher stipulait que ça « *n'est pas la technologie qui améliore la performance mais bien la façon dont les humains l'utilisent* » (Gagnon, 2008). Cette assertion gagnerait dès lors, dans l'effervescence technologique d'aujourd'hui, à être discutée par la mise en exergue des contrastes qui distendent l'écart entre réalité et prédictions. En effet, le potentiel d'autonomie des nouvelles technologies numériques nous pousse à questionner le fait de savoir si la réussite d'un changement technologique peut encore se mesurer par l'appropriation de la technologie par les opérateurs ? En d'autres termes, les changements technologiques issus de la mouvance 4.0 diffèrent-ils fondamentalement des projets technologiques implantés jusqu'alors par les entreprises au point de faire émerger un processus de changement parfaitement nouveau. C'est pourquoi la conception de notre modèle conceptuel intègre, entre autres, l'identification des rôles, fonctions et compétences des gestionnaires RH. Cela dans l'optique de pouvoir caractériser le lien entre cette opération complexe qu'est le changement technologique 4.0 et l'articulation des ressources humaines.

Les changements organisationnels considérés dans le cadre de notre recherche renvoient dès lors à « *un ensemble de réponses concordantes, par diverses parties de l'organisation, à diverses parties interconnectées de l'environnement* » (March, 1981). Le socle théorique ici présenté nous permet de faire émerger notre posture

conceptuelle qui repose sur un perspectif multiple. En effet, nous caractérisons le changement par son contenu, soit l'objet du changement ; par son processus, soit le déroulement et la progression du changement ; par son contexte, soit les forces internes et externes qui influencent la transformation ainsi que par ses acteurs, soit le partage des rôles et responsabilités dans l'avènement et la mise en œuvre du changement. Ces variables du changement « *se définissent mutuellement dans une série d'interrelations (actions, réactions et interactions)* » légitimant *in fine* le choix des variables et des sous-dimensions qui les composent (Pettigrew et al., 2001 ; Soparnot, 2009).

2.2- Modélisation conceptuelle des variables retenues

Par-delà la conceptualisation des variables retenues, il demeure essentiel de présenter les fondements constitutifs de la modélisation hybride que nous avons conçue. Un modèle est :

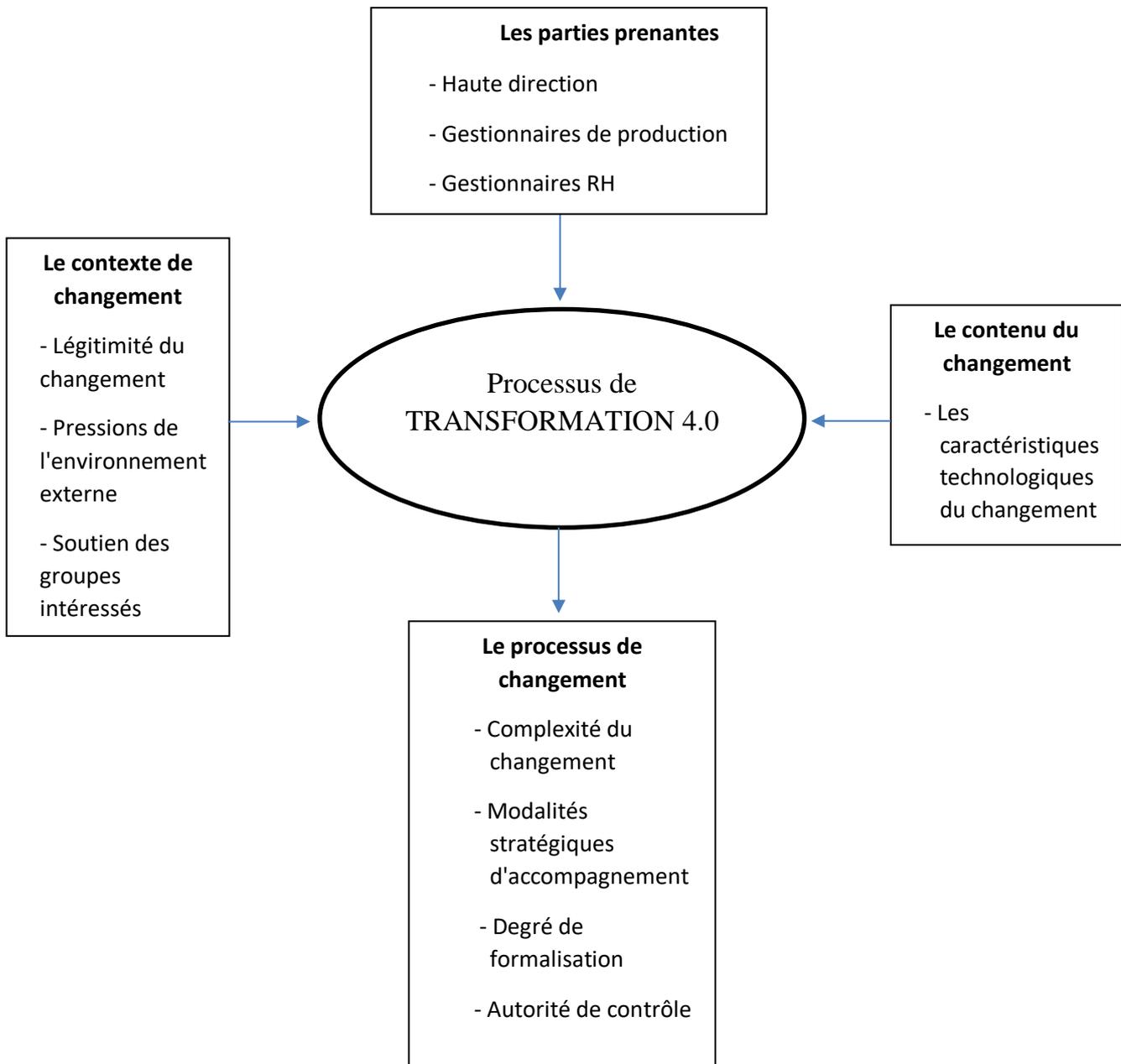
« une représentation externe et explicite d'une partie de la réalité telle que perçue par les personnes qui désirent utiliser ce modèle pour comprendre, modifier, gérer et contrôler cette partie de la réalité »
(Pidd, 2010 dans Johnson, 2013).

Le modèle développé dans le cadre de la présente étude se veut, par une portée descriptive, représenter la réalité telle qu'observée (Ackoff et Sasieni, 1968). En effet, la nature exploratoire de notre recherche ne permet pas l'élaboration d'un modèle prescriptif dont l'usage faciliterait la prise de décision et la génération garantie de résultats dans l'environnement de travail. De surcroît et en adéquation avec les constats présentés dans le chapitre précédent, le phénomène étudié est à ce jour trop inusité pour en traduire des typologies généralisées, tant au niveau *micro* que systémique, qui permettraient l'usage de modèles prescriptifs. En conséquence, il s'est avéré judicieux de construire un modèle conceptuel répondant à une logique analytique qui se distancie de l'action mais qui permet de réduire l'incertitude associée au phénomène de transformation numérique.

Selon les préceptes de Raiffa (1988) et Powell (1995) relatés par Johnson (2013), notre modélisation conceptuelle se base sur une pluralité de variables simplifiées et parcellisées qui permettent à notre modèle de ne pas faire l'objet d'une lourdeur

théorique. Chacune des variables est constituée de sous-dimensions qui sont également le produit d'une sélection avisée en adéquation avec les phénomènes empiriques observés. En foi de quoi, la pertinence de ce modèle repose sur la combinaison des différentes variables prises individuellement et de leurs sous-dimensions respectives. Cela permet donc de mieux comprendre leur mise en relation pour ainsi faciliter l'étude de la dynamique globale, soit le processus de transformation 4.0. Subséquemment, la présente modélisation fait l'objet d'un processus rationnel et linéaire reposant sur les données collectées qui légitiment et valident l'usage d'un tel modèle conceptuel (Johnson, 2013).

Figure 2.1 – Modélisation conceptuelle du processus de transformation 4.0



2.3- Modèle d'analyse

Les éléments fondamentaux de la gestion du changement exposés dans la précédente section constituent le socle théorique sur lequel reposent nos bases conceptuelles. La nécessité de circonscrire notre objet de recherche nous a donc incité à construire un modèle conceptuel qui permette d'identifier les éléments constitutifs du phénomène de transformation et son opérationnalisation par les entreprises, les facteurs qui en sont à l'origine et les implications potentielles. Nous établissons à ce titre, au regard de la rationalité empirique, que la propension des entreprises à opérer la transition numérique est fonction des déterminants du changement organisationnel. En d'autres termes, notre prisme d'analyse s'articule autour des réponses technologiques, soit les **caractéristiques des changements 4.0**, que doivent proposer les entreprises. De plus, la nécessité de qualifier la séquence et le déroulement des changements nous porte à intégrer la variable **processuelle** à travers laquelle les modalités d'accompagnement ainsi que les évolutions structurelles seront explorées. Parce qu'il est essentiel que ces changements soient légitimés, il appert judicieux d'identifier également les **raisons contextuelles** invoquées. Enfin, l'intégration analytique des **parties prenantes** s'impose d'elle-même par l'importance d'en comprendre leurs rôles, particulièrement en ce qui a trait aux gestionnaires RH pour lesquels nous tentons de définir les profils potentiels et les responsabilités afférentes.

Les sections subséquentes feront ainsi l'objet d'une décomposition des quatre variables ici introduites afin de mettre en exergue leurs sous-dimensions respectives, légitimant *in fine* la constitution de notre modèle intégrateur (figure 2.1).

2.3.1- Les caractéristiques des changements

Le cœur de la transformation 4.0 réside en l'adoption de nouvelles technologies numériques que nous avons présentées et définies dans le précédent chapitre. Dès lors, il apparaît primordial d'intégrer un prisme d'analyse qui permette l'identification des leviers du changement, soit les caractéristiques des technologies 4.0 implantées. Rappelons que ces technologies renvoient aux Systèmes Cyber-Physiques, à l'Internet des Objets et des Services, aux Mégadonnées, à l'Infonuagique, à la robotique et cobotique ainsi qu'à l'émergence de l'usine intelligente. Le contenu du changement est un facteur déterminant du processus de

transformation, ainsi, la complexité du changement, les modalités stratégiques d'accompagnement, le degré de formalisation ou encore l'autorité de contrôle sont autant de variables dépendantes de l'objet même du changement.

2.3.2- Le processus de changement

Poussé par des forces contextuelles, porté par des acteurs, le changement est aussi et surtout le produit de facteurs processuels qui régissent son déroulement et sa progression. Les circonstances et les spécificités propres à chaque organisation et à chaque changement font qu'il n'existe pas de processus de transformation générique. C'est pourquoi les dimensions sélectionnées nous permettront de mettre en exergue les principaux éléments inhérents à la variable processuelle.

Le processus de changement est en premier lieu fonction de sa **complexité**. En effet, si le changement technologique est implanté de manière radicale, il sera bien plus complexe à réaliser qu'un changement de type incrémental (Rondeau, 1999). Dans la même veine, de plus grandes instabilités sont engendrées lorsque le changement est imposé unilatéralement, contrairement à un changement émergent dont le potentiel d'appropriation par la base en facilite son implantation. Conséquemment, plus l'implémentation du changement déstabilise les équilibres internes, plus le processus de transformation peut être qualifié de complexe (Rondeau, 1999).

La seconde dimension repose sur un modèle élaboré par Alsène et Denis (1991) envisageant les pratiques de conduite du processus d'implantation des nouvelles technologies dans l'organisation. Il semble à cet effet pertinent de faire usage, dans le cadre de notre recherche, **des modalités stratégiques d'accompagnement** qui « visent à réussir le processus de changement technologique » (Alsène, 1991). Ces pratiques renvoient notamment à l'information et à l'implication du personnel dans le changement, à la négociation avec les syndicats, à la formation, à la gestion ou encore à l'acculturation du personnel (Alsène, 1991). Ces modalités stratégiques d'accompagnement sont mises en œuvre de manière complémentaire à la stratégie de changement technologique, permettant conséquemment de mettre en lumière l'aspect RH de la gestion du changement et par extension de prendre un certain recul vis-à-vis de sa gestion purement technique. De surcroît et comme stipulé en début de chapitre, des préoccupations, réticences et résistances peuvent survenir à l'encontre

du changement, pouvant aller jusqu'à perturber le processus de conduite. Dès lors, les modalités stratégiques d'accompagnement nous permettront également d'identifier les mesures prises pour gérer les potentielles altérations du processus de changement.

Notre modèle intégrateur comprend enfin deux dimensions inhérentes à la typologie établie par Wilkesmann et Wilkesmann (2018), nous permettant de caractériser l'organisation du travail digitalisé à travers un continuum. Deux types de structures organisationnelles en sont aux extrémités, facilitant *de facto* l'identification du processus de changement et la qualification de l'implémentation des technologies dans l'environnement de travail. En premier lieu, un haut **degré de formalisation** renvoie à la typologie organisationnelle dite « mécanique » dans la mesure où l'implantation de la nouvelle technologie renforce la nature hautement standardisée des tâches et offre un environnement de travail très formel aux employés. Les auteurs qualifient ce processus de changement comme la « digitalisation » des tâches techniques. Les technologies reproduisent en somme les tâches qui étaient auparavant accomplies par les travailleurs. A contrario, un faible degré de formalisation correspond davantage aux caractéristiques d'une organisation dite « organique » dans laquelle les règles sont relativement plus flexibles et informelles, offrant dès lors un environnement favorisant l'apprentissage au sein duquel il est possible d'adopter des comportements créatifs et d'innovation (Wilkesmann et Wilkesmann, 2018). Ce processus de changement permet quant à lui la « digitalisation » des tâches, soit l'implantation de la technologie comme support aux employés, facilitant ainsi les échanges et le partage de connaissances.

Enfin, **l'autorité de contrôle** permet également de mettre en lumière la dualité mécanique - organique compte tenu de la verticalité hiérarchique de la structure dans l'une et l'horizontalité dans l'autre. Lorsque l'autorité de contrôle est verticale, les rôles et responsabilités sont étroitement définis et les mécanismes de gestion et de partage demeurent très *top-down*. A contrario, les organisations organiques proposent une structure foncièrement participative, le partage d'information y est facilité et les employés jouissent d'une relative autonomie. Par extension, une certaine décentralisation des mécanismes de coordination et de direction est également de

mise, ce qui simplifie les processus de prise de décision, particulièrement en contexte de gestion du changement.

2.3.3- Le contexte du changement : Pourquoi changer ?

L'entreprise est en interaction permanente avec son environnement, elle évolue dès lors en fonction de tensions, à la fois statiques et dynamiques, internes et externes, individuelles et collectives, qui sont à l'origine des changements que doivent initier les entreprises (Autissier et Moutot, 2003). Les organisations sont dès lors exposées à des variables contextuelles, soit les conditions organisationnelles et environnementales qui influencent l'amorce et le déroulement de la transformation. Dans cette optique, la conceptualisation de notre première variable repose sur la sélection de trois dimensions contextuelles qui permettent de mettre en exergue les conditions, internes et externes, qu'elles soient positives ou négatives, qui influencent et légitiment le changement.

En premier lieu, la **légitimité du changement** renvoie à « *la pertinence perçue de la transformation annoncée eu égard à la performance de l'organisation* » (Rondeau, 1999). La nécessité d'améliorer certains processus cruciaux, qui affectent potentiellement les résultats organisationnels et par relation la pérennité financière de l'entreprise, s'avère être l'élément majeur de légitimation du changement. Comme stipulé en début de chapitre, la stratégie organisationnelle est également fondamentale à la légitimité du changement dans la mesure où elle détermine les éléments d'amélioration ou de développement nécessaires à la performance de l'organisation.

Puis, afin de faire émerger plus spécifiquement les éléments propres au contexte organisationnel externe, il apparaît judicieux d'analyser les **pressions de l'environnement**. En effet, celles-ci contribuent à alimenter l'incertitude de l'environnement et poussent corrélativement les organisations à amorcer les changements nécessaires. Dans cette lignée, la perméabilité de l'entreprise à son environnement externe devient un élément crucial puisqu'elle lui permet de s'évaluer et de se comparer afin d'identifier les besoins de changement. L'analyse concurrentielle est à ce titre un excellent indicateur, relativement objectif, qui permet

d'accorder une certaine légitimité aux changements organisationnels (Rondeau, 1999).

Enfin, par-delà l'unique prise en compte des concurrents directs, il demeure essentiel d'envisager le **soutien des groupes intéressés**. En effet, il s'agit de :

« tout acteur social ayant une influence quelconque sur l'évolution d'une organisation (par exemple les gouvernements) ou qui voit son programme affecté par la transformation de cette organisation (par exemple les syndicats) » (Rondeau, 1999).

En foi de quoi, l'accessibilité à des ressources critiques et le soutien fourni par les acteurs de l'environnement interne et externe contribuent au processus de changement et à sa légitimation.

2.3.4- Les parties prenantes

Malgré l'importance des dimensions contextuelles, l'identification des parties prenantes est une étape prépondérante à la conduite du changement. Celle-ci est en effet le produit d'acteurs du changement pour qui les enjeux du 4.0 sont déterminants, que ce soit au niveau individuel, groupal ou organisationnel. De surcroît, chacune de ces parties prenantes détient un rôle spécifique dans le processus de transformation. C'est donc en cherchant à comprendre le rôle des principaux acteurs que nous avons retenu les trois dimensions inhérentes à la présente variable.

Il s'avère en premier lieu essentiel d'étudier le rôle de **la haute direction**, acteur aux rôles stratégiques en contexte de changement (Rondeau, 1999). En effet, le rôle de déclencheur du changement est bel et bien assumé par la haute direction dont la décision d'amorcer le processus transformationnel résulte de l'interprétation de l'environnement organisationnel. De surcroît, l'implication de la haute direction dans le processus de changement est plurielle. Elle repose d'une part sur la visée stratégique du changement mais aussi et surtout sur le soutien qu'elle fournit aux ressources humaines dans l'implémentation et la consolidation quotidienne des changements technologiques. À ce titre, le témoignage de soutien du changement technologique par la haute direction est souvent influencé par la perception des

hauts-dirigeants eux-mêmes quant à la nécessité, efficacité et utilité de la technologie implantée (Gagnon, 2008).

Bien que l'initiative de changement émane de la haute direction, il apparaît essentiel d'intégrer à notre prisme d'analyse **les gestionnaires de production** dans la mesure où leur rôle de champion leur permettrait idéalement d'agir comme des catalyseurs du changement (Rondeau, 1999). Effectivement, ils :

« incarnent dans l'action les buts poursuivis par la transformation et traduisent tant au niveau fonctionnel (dans l'encadrement et les systèmes de gestion) qu'au niveau opératoire (dans les activités mêmes de l'organisation) les visées stratégiques de la transformation » (Rondeau, 1999).

L'implication des gestionnaires de production dans le processus de transformation contribue de surcroît à la légitimation du changement auprès des employés et assure ainsi une gestion stratégique du changement.

Enfin, la conceptualisation de la troisième dimension nous permet de qualifier les rôles exercés par **les gestionnaires RH** dans la transformation 4.0. Fondée sur les bases de la typologie dominante en la matière élaborée par Ulrich (1997), notre prisme d'analyse permet de statuer sur quatre types de rôles différents mais potentiellement complémentaires. En premier lieu, le *partenaire stratégique* fournit une aide précieuse dans l'exécution de la stratégie et dans la satisfaction des besoins des clients en alignant la stratégie de gestion des ressources humaines aux objectifs organisationnels et d'affaires. Il connaît les enjeux financiers de l'organisation et est concerné par les conditions d'affaires globales telles que les facteurs sociaux, technologiques, économiques, politiques, environnementaux et démographiques (Ulrich, 2013).

Puis, l'*expert administratif* œuvre à l'amélioration de l'efficacité administrative de l'organisation par la réingénierie de la fonction RH, à travers la conception et l'amélioration des pratiques, programmes et politiques RH. Le *champion des employés* permet quant à lui de maximiser l'engagement et les compétences des employés. Il identifie et comprend les besoins des employés afin de leur fournir les ressources requises pour atteindre les objectifs organisationnels. Enfin, l'*agent de*

changement facilite la transformation organisationnelle et le changement de culture. Il contribue à la légitimation du changement et à la mitigation des résistances en impliquant les employés dans le processus. De surcroît, il institutionnalise le changement à travers les ressources organisationnelles, la structure mais aussi et surtout à travers les pratiques RH (Ulrich, 2013). Cette typologie quadridimensionnelle nous permet donc de caractériser, de manière multiple et flexible, les rôles des gestionnaires RH dans le processus de transformation numérique.

2.4- Propositions de recherche

En adéquation avec les éléments théoriques et empiriques présents dans la littérature, nous croyons qu'il est raisonnable, dans le cadre de notre analyse exploratoire, de s'adonner à la formulation de propositions de recherche. Parce que notre analyse s'articule autour d'un modèle conceptuel quadridimensionnel spécifiquement développé pour répondre aux enjeux empiriques du phénomène étudié ; nous estimons judicieux de fonder nos propositions de recherche sur les quatre variables constitutives du processus de transformation 4.0.

P1 : La transition vers le 4.0 suit un processus graduel de changement proposant l'introduction par étape des diverses technologies numériques.

S'inscrivant dans le sillage du socle théorique référentiel de la gestion du changement présenté en début de chapitre, il apparaît rationnel de croire que la gestion des changements techno-numériques réponde à une logique d'implantation progressive. En effet, bien que la transformation numérique et ses technologies paraissent complexes et disruptives, nous croyons que la gestion du changement peut quant à elle ne pas l'être, mobilisant ainsi des mécanismes tout à fait conventionnels. Conséquemment, il se pourrait que les entreprises manufacturières soient en capacité d'amortir les coûts d'implantation et les incertitudes associés aux technologies 4.0 en adoptant une gestion du changement traditionnelle, loin d'une approche radicale qui les exposerait potentiellement à un degré de risque accru.

P2 : Le processus de transformation vers le 4.0 est initié par des facteurs internes à l'organisation plus qu'à des facteurs contextuels.

Considérant les impératifs de productivité des entreprises manufacturières étudiées, nous subodorons que leur transition vers le numérique se fonde sur des éléments internes de légitimation du changement et non sur la nouveauté et la médiatisation du phénomène 4.0. En effet, considérant le fait que chaque entreprise déploie une stratégie d'affaires qui lui est propre, la voie de légitimation du changement s'avère dès lors purement individuelle. De ce fait et en réponse à un besoin d'accroître leurs résultats opérationnels et financiers, les entreprises se lancent dans la mouvance 4.0 par la nécessité de développer certains processus, confirmant la notion de sur-mesure du 4.0.

P3 : Les diverses parties prenantes à l'organisation prennent activement part au processus de transformation 4.0.

P3a : La haute direction joue un rôle stratégique pour légitimer le processus de transformation 4.0.

P3b : Les gestionnaires de production jouent un rôle stratégique pour planifier et mettre en œuvre le processus de transformation 4.0.

P3c : Les gestionnaires RH jouent un rôle stratégique pour planifier et mettre en œuvre le processus de transformation 4.0.

P3d : Les gestionnaires RH œuvrant dans une entreprise qui a pris le virage 4.0 dans ses activités de production, intègrent également ces technologies numériques dans leur département pour la conduite des activités RH.

Bien que technologique, la transformation 4.0 est le produit d'acteurs qui planifient, conçoivent, implantent et ajustent les différentes variables du changement tout au long du processus. Puisque les parties prenantes à l'organisation sont celles qui font vivre le changement, il s'avère essentiel qu'elles soient activement impliquées dans le processus de transformation 4.0.

Considérant cette perspective, nous stipulons que la haute direction exerce, dans le contexte de la transformation 4.0, un rôle hautement stratégique caractérisé par ses orientations décisionnelles, les ressources qu'elle déploie et son implication dans le processus de légitimation du changement.

Secondement, l'implication des gestionnaires de production est essentielle compte tenu de la nécessité d'implantation des technologies au niveau opérationnel. À cet effet, nous pouvons supposer que les gestionnaires de production exercent un rôle stratégique dans la transformation 4.0, d'une part dans les activités opérationnelles (planification et mise en œuvre) et d'autre part en ce qui a trait à l'encadrement des employés vis-à-vis de la nouvelle technologie.

Enfin, l'analyse du processus de transformation 4.0 et ses variables afférentes nous permet de statuer sur les potentielles implications des changements technologiques sur les gestionnaires RH. Ainsi, les éléments présentés nous portent à croire que les gestionnaires RH assumeront un rôle davantage stratégique par la nécessité d'intégrer l'usage des technologies dans leurs tâches quotidiennes, notamment par le recours à des pratiques RH numériques ; mais aussi par leur capacité à lier les activités RH de gestion du changement à la stratégie d'affaires. De surcroît, il nous est permis de supposer que l'implication stratégique des gestionnaires RH dans le processus de changement (planification et mise en œuvre) sera observable compte tenu des implications de l'introduction des technologies 4.0 sur les travailleurs (nouveaux profils de compétences, formation, évaluation de la performance...).

C'est donc par l'entremise de cet ensemble de propositions de recherche que nous tenterons de comprendre le processus de transformation 4.0 et ses composantes sous-jacentes, représentées fidèlement grâce aux quatre variables construites et mises en relation.

Chapitre 3

La méthodologie de recherche

Le présent chapitre vise à faire état de la démarche méthodologique suivie tout au long du processus de recherche. En adéquation avec les caractéristiques, les contraintes et les éléments contextuels du sujet, le devis méthodologique spécifique de l'étude de cas multiples s'est imposé naturellement, privilégiant ainsi une approche analytique qualitative. Rappelons que ce projet de recherche vise à étudier le processus de transformation 4.0 vécu par les entreprises et ses implications pour les RH et la GRH ainsi que le rôle du gestionnaire RH dans le processus de transformation. De surcroît, cette recherche a fait l'objet d'une approbation par le *Comité d'éthique de la recherche (CER)* de HEC Montréal, imposant l'anonymisation des entreprises et acteurs faisant l'objet de l'étude.

La description des aspects méthodologiques de la recherche est au centre du présent chapitre. Il sera en premier lieu question d'exposer les éléments contextuels sur lesquels se fonde cette étude, puis seront fournies les justifications de l'emploi de la méthode d'étude de cas multiples. Dans un second temps, le processus de collecte de données sera présenté et plus précisément les techniques d'échantillonnage, les sources d'information, l'instrument de collecte de données ainsi que la séquence de collecte. Les techniques d'analyse employées dans le traitement des données seront également expliquées. Pour finir, les limites et biais inhérents à l'approche méthodologique utilisée seront présentés.

3.1- Aspects méthodologiques de la recherche

Compte tenu de la question de recherche du présent mémoire, la méthode de recherche qualitative nous semble justifiée à bien des égards. La recherche qualitative est particulièrement appropriée pour l'étude de phénomènes encore peu connus et documentés ; elle permet d'aiguiser notre compréhension d'événements pour leur donner du sens. Elle offre également un ancrage de proximité (Miles et Huberman, 2010) qui replace ainsi l'objet de recherche dans son environnement. La recherche qualitative a également pour but d'atteindre une compréhension holistique (Miles et Huberman, 2010), laquelle sied particulièrement à l'étude de processus de transformation en entreprise. Elle vise également à « *capter des données sur les perceptions d'acteurs locaux de l'intérieur, à l'aide d'un processus d'attention approfondie, de compréhension empathique et de préconceptions mises en suspens ou entre parenthèses sur les sujets abordés* » (Miles et Huberman, 2010). Comme nous cherchons à comprendre les tenants et aboutissants de la transformation d'entreprises vers le 4.0 et ses implications pour les RH, le point de vue des acteurs, leurs perceptions et leur compréhension des changements sont essentiels. D'où une fois de plus la justification de recourir à une approche qualitative.

Cette recherche qualitative s'est déroulée au courant de l'été 2018, permettant la collecte des données requises à l'origine des résultats empiriques discutés ultérieurement.

Pour répondre à la question de recherche, nous avons privilégié l'unité d'analyse organisationnelle étant donné notre objectif de recherche, soit celui de comprendre les processus systémiques de changement sur les RH. Pour ce faire, nous avons ciblé cinq PME québécoises opérant dans le secteur manufacturier.

Étant donné le fait qu'il n'existe pas de consensus définitionnel en ce qui a trait aux PME, il apparaît nécessaire de caractériser la nature de notre échantillon. La définition de PME diffère grandement d'un pays à l'autre et peut être établie selon des critères aussi bien qualitatifs que quantitatifs, ce qui rend souvent la comparaison internationale relativement complexe. Par ailleurs, les éléments définitionnels caractérisent la limite quantitative européenne à 250 employés contre 500 pour le Canada et les États-Unis (Lind, 2012). Cependant, considérant notre terrain de

recherche, localisé dans la province du Québec, il s'est avéré judicieux de retenir la définition quantitative attribuée par Statistique Canada (2015) quant au secteur manufacturier, à savoir que les petites et moyennes entreprises comportent jusqu'à 250 employés. En termes qualitatifs, nous avons caractérisé une PME non comme une entité indépendante mais en incluant les franchises et les filiales comme Bacon et Hoque (2005) le font dans leur étude (Solar-Pelletier, 2013). En effet, la propension des entreprises à mettre en place des pratiques de GRH plus formelles s'accroît à partir de 50 employés, cela particulièrement dans les filiales et franchises étant donné la présence de la maison-mère (Parlier, 2006 ; Solar-Pelletier, 2013). Nous considérons donc, dans le cadre de notre recherche, une PME comme pouvant être une filiale ou une unité de production domestique. Par conséquent, nous pouvons qualifier notre échantillon de recherche par les établissements dans lesquels les entrevues ont été réalisées.

En effet, conformément au *Système de classification des industries de l'Amérique du Nord* (SCIAN), le secteur de la fabrication s'est avéré être le lieu de vérification empirique idéal, car lui seul permettait l'étude transformationnelle du modèle manufacturier traditionnel vers les modèles dits « intelligents » (MESI, 2016). Cette orientation sectorielle s'explique plus précisément par le fait que les entreprises de fabrication sont celles pour qui l'envergure des changements est la plus substantielle, considérant le changement des pratiques de gestion, mais aussi et surtout la transformation du capital physique. Il semble donc judicieux de concentrer nos efforts de recherche sur les milieux de travail à l'origine de la transformation de l'écosystème industriel, soit le secteur de la fabrication. Bien que l'activité commerciale des cinq entreprises sélectionnées diffère, elles n'en restent pas moins exposées aux défis relativement similaires promus par la Révolution numérique et l'implantation des technologies afférentes.

3.1.1- Justifications de la stratégie de recherche : l'étude de cas

En prenant en compte les caractéristiques du sujet étudié, soit l'étude des transformations des entreprises vers le 4.0 et ses implications pour la GRH, la stratégie de l'étude de cas s'est avérée la plus pertinente. Celle-ci permet de s'intéresser au comment et au pourquoi (Yin, 2009) et de comprendre un phénomène

social dans son contexte, mais surtout d'étudier des réalités sociales complexes. L'étude de cas se définit comme :

« une stratégie de recherche empirique qui permet d'étudier des phénomènes contemporains dans la réalité où les limites entre le phénomène et son contexte ne sont pas toujours clairement évidentes et où il faut habituellement utiliser des sources multiples d'information » (Yin, 1981).

Il s'agit en somme d'une méthode d'investigation qui repose sur la compréhension des conditions contextuelles, puisqu'elles sont constitutives du phénomène d'étude (Yin et Davis, 2007). La méthode d'étude de cas nous permet donc, dans le cadre de cette recherche, d'identifier et comprendre la rationalité décisionnelle à l'origine de l'entreprise des changements opérés par les organisations étudiées, au même titre que de cerner la manière dont ont été mis en œuvre ces changements et par relation les résultats qu'ils ont générés. La nouveauté du concept et l'absence de résultats empiriques significatifs et tendanciels ont également contribué au choix de la méthode d'étude de cas par l'élimination de la possibilité d'avoir recours à un devis méthodologique qui restreigne l'étude à quelques variables. Comme le mentionnent Kitay et Callus (1998), *« The case study is particularly well suited to researching motives, power relations, or processes that involve understanding complex social interactions »*. En outre, l'étude de cas permet de recourir à différentes méthodes et techniques de recherche (entrevues semi-structurées, observations, analyse documentaire), ce que nous proposons de faire dans le cadre de cette recherche.

Il existe cependant une pluralité de designs de recherche pour la méthode d'étude de cas. Le design de recherche est :

« un plan qui guide le chercheur dans le processus de collecte, analyse et interprétation des observations. C'est un modèle de preuve logique qui permet au chercheur d'établir des inférences à propos de relations causales parmi les variables investiguées » (Nachmias et Nachmias, 1992).

Dès lors, nous avons sciemment fait appel à un design de cas multiples permettant de réaliser des études globales et intégrant une perspective comparative (Herriott et

Firestone, 1983). D'autre part, ce type de design permet la « répliation », soit la possibilité d'entrecroiser les constats et résultats empiriques des différents cas pour statuer sur de potentiels points de convergence (Yin, 2009). Fort de ces prérequis, la méthode d'étude de cas multiples s'est révélée être l'approche méthodologique la plus adaptée à la conduite de notre recherche, au contraire de l'étude de cas unique qui n'aurait pu constituer une nomenclature méthodologique aussi pertinente pour la littérature scientifique et empirique.

3.1.2- Les techniques d'échantillonnage

L'administration d'un questionnaire permet souvent de mutualiser les réponses de manière à pouvoir statuer sur des corrélations entre les variables, or, ce procédé demeure impossible dans une recherche par étude de cas multiples. En effet, le chercheur est tributaire des informations qui lui seront délivrées, lesquelles étant elles-mêmes fonction des variables contextuelles propres à chaque entité organisationnelle. C'est la raison pour laquelle la sélection des cas d'entreprises joue un rôle crucial dans l'obtention des informations requises et *in fine* dans l'aboutissement de la recherche. Nous avons donc porté une attention toute particulière au processus de sélection des entreprises, lequel ayant fait l'objet de l'emploi d'une technique d'échantillonnage stratégique par critères (Patton, 2015). À cet effet, une liste pluricritérielle a été établie de sorte à proposer un cadre standard de caractéristiques auquel les entreprises présélectionnées devaient répondre.

En premier lieu, les entreprises sélectionnées se devaient d'avoir amorcé leur processus transitionnel vers le numérique et intégré dans leur mode de fonctionnement différents éléments constitutifs du 4.0. À cet effet, aucune distinction en regard des différentes technologies numériques implantées n'a été réalisée, cela pour deux raisons essentielles. D'une part, rares sont les PME au Québec qui ont entrepris le virage numérique (MESI, 2016), ce qui laissait une faible amplitude de choix ; d'autre part, notre recherche n'est pas de nature technologique, mettant en ligne de front la teneur des changements et leurs impacts à un niveau systémique et non la simple comparaison analytique des technologies. En cette raison, l'implantation de technologies numériques telles que des dispositifs connectés, des protocoles de gestion des Mégadonnées ou encore la présence de robots connectés, constituait en elle seule le critère susmentionné. Puis, le second critère fixé résidait

en l'assurance d'avoir un accès suffisant aux données potentielles, majoritairement par l'entremise d'entrevues et d'enregistrements mais aussi en tenant compte des documents disponibles et des observations éventuelles qu'il serait possible de réaliser. Dans cette lignée, nous avons mis une emphase particulière sur l'adéquation des cas, au vu des informations récoltées quant aux entreprises démarchées, à la question de recherche. En adéquation avec la stratégie d'accumulation de cas comparables proposée par Miles et Huberman (2010), nous avons donc sélectionné les cas d'entreprises selon leur partage de certaines similarités.

Une fois les critères établis, nous avons été en mesure d'opérationnaliser la sélection des cas d'entreprises. Celle-ci s'est réalisée en deux étapes principales. Il a été en premier lieu question de présélectionner les entreprises, cela en effectuant des recherches préalables sur les profils d'organisations qui étaient identifiées comme ayant amorcé des changements numériques. En effet, étant un sujet particulièrement d'actualité, force est de reconnaître qu'une certaine médiatisation accompagne les enjeux du 4.0, ce qui a facilité le repérage des organisations à potentiel de concordance avec les critères établis. Secondement, nous avons assisté à de multiples conférences, symposiums et autres colloques tels que « *De la PME 2.0 à l'entreprise 4.0 : la révolution des données* » ou encore « *La valorisation en intelligence artificielle et en sciences des données* ». Outre le bassin de connaissances que constituaient ces événements, ce fut l'occasion d'entendre le récit d'employés et chefs d'entreprises qui vivaient la transformation numérique et avec qui il fut possible d'établir des relations, certaines ayant mené à la réalisation d'entrevues, d'autres ayant permis l'échange et le partage, constituant un lien certain entre théorie et pratique. Enfin, nous avons formellement approché les entreprises ciblées par l'envoi d'un courriel d'introduction et de sensibilisation aux enjeux de la présente recherche ainsi que par l'entremise de conversations téléphoniques qui furent l'occasion de s'assurer que le degré d'avancement de l'entreprise dans le 4.0 correspondait avec le cadre d'analyse du projet de recherche, menant subséquemment à la planification des entrevues.

La modélisation de l'étude s'est également articulée autour de la question de savoir combien de cas seraient nécessaires pour obtenir suffisamment de données pertinentes. Eisenhardt et Graebner (2007) stipulent à cet effet qu'il est inapproprié

d'appliquer une logique d'échantillon dans une approche qualitative et particulièrement lors du recours à une méthode d'étude de cas, puisque les entreprises étudiées ne doivent aucunement assurer la représentativité statistique d'une population. De surcroît, une étude de cas doit couvrir à la fois le phénomène analysé et son contexte, ce qui décuple le nombre potentiel de variables et rend par relation le processus d'analyse statistique fallacieux (Yin, 2009). La décision quant à la taille de l'échantillon a donc été prise en fonction de la saturation des données, nous permettant corrélativement de confirmer ou infirmer notre cadre conceptuel (Yin, 2009).

En effet, la composition quantitative de l'échantillon a été le produit d'un cheminement itératif. Les résultats de la collecte de données semblaient répondre, au jugement et à la discrétion de l'équipe de chercheurs, à une logique de « réplication », ce qui nous a permis de statuer sur la suffisance de cinq cas d'entreprises. Dans cette optique, Yin (2009) met en exergue le fait que plus les résultats sont antithétiques, plus la nécessité d'étudier des cas additionnels s'impose. Or, la tenue des entrevues laissait transparaître le fait que les répondants ne détenaient pas plus d'informations en la matière et ne permettait pas d'outrepasser la conceptualisation théorique établie en amont. La structure théorique référentielle n'étant pas bouleversée, les résultats n'étant pas significativement antithétiques et l'impression consensuelle et commune d'avoir exploité à leur plein potentiel les différentes sources d'information, nous ont donc permis de statuer sur la nécessité de porter cinq cas d'entreprises à l'étude.

3.1.3- Les sources d'information

Il n'est usuellement pas recommandé d'avoir recours à une unique source d'information dans la conduite d'une étude de cas (Yin 2009). De surcroît, contrairement à l'approche quantitative dont la mesure s'opérationnalise majoritairement par l'entremise de questionnaires, la méthode d'étude de cas permet de considérer une multiplicité de sources d'information. C'est pourquoi la conduite de cette étude est le reflet d'un processus de triangulation de données. En effet, l'utilisation de sources multiples et variées a permis de générer des *lignes de convergence* résultant d'une analyse individuelle des sources d'information et de leur croisement respectif (Yin, 2009). Ceci dit, la présente recherche s'articule très

largement autour des informations issues des entrevues réalisées dans les entreprises sélectionnées. Néanmoins, d'autres sources d'information demeurent importantes à considérer.

Les notes de cas ont joué un rôle prépondérant dans la détermination des points de convergence étant donné leur diversité de provenance, soit les entrevues, les conférences ou encore les visites d'usines. En effet, certaines visites de sites de production ont été possibles, plaçant nécessairement l'observation directe comme source d'information à part entière. Enfin, la consultation de documents spécifiques nous a permis de corroborer l'information d'autres sources, particulièrement en ce qui a trait aux stades d'avancement des différentes entreprises en matière de 4.0.

3.1.4- Propriétés méthodologiques de l'instrument de collecte de données

L'instrument de collecte de données qui a été choisi dans le cadre de cette recherche est l'entrevue semi-directive qui consiste en :

« une interaction verbale animée de façon souple par le chercheur. Ce dernier se laissant guider par le rythme et le contenu de l'échange dans le but d'aborder, sur un mode qui ressemble à celui de la conversation, les thèmes qu'il souhaite explorer avec le participant à la recherche. Grâce à cette interaction, une compréhension riche du phénomène à l'étude est construite conjointement avec l'interviewé »
(Savoie-Zajc, 2009).

Conséquemment, le choix de l'entrevue semi-directive s'explique par deux raisons essentielles. D'une part, l'élaboration préalable de la grille d'entrevue a permis de présenter la même structure de questions à tous les répondants. Cela constitue un avantage considérable étant donné les facilités de comparaison qu'offre la standardisation du questionnaire. Cependant et au contraire d'une entrevue directive, nous avons, selon les circonstances, ajouté, retiré et adapté la formulation de certaines questions dans le but de faciliter la discussion. Cette approche flexible et adaptative a notamment permis l'émergence de nouveaux enjeux, perspectives et autres notions pertinentes à l'objet de recherche. À cet égard, soulignons que certains aspects des changements technologiques étant plus développés dans certaines

entreprises et moins dans d'autres, cela nous obligeait à effectuer des relances ciblées.

Dans cette lignée, l'élaboration de la grille d'entrevue (cf. Annexe 2) a joué un rôle important. En effet, deux grilles d'entrevue distinctes ont été élaborées afin de couvrir l'étendue des enjeux à l'étude, l'une étant davantage axée vers les enjeux RH et l'autre plus adaptée à un contexte de production. Ces deux grilles d'entrevue ont donc été adaptées en fonction de l'expertise des répondants.

Nous avons à cet effet établi une structure d'entrevue qui répond aux quatre caractéristiques décrites par Patton (2015) et qui sont fondamentales à la formulation de questions d'entrevue efficaces. En premier lieu, les questions posées étaient de nature introductive et descriptive et orientées tant vers le profil de l'entreprise que vers celui de la personne interrogée. Ainsi, toutes les questions sont de type ouvertes afin que le répondant puisse élaborer les éléments qu'il juge pertinent de mettre en exergue. Puis, une emphase particulière a été mise sur la neutralité des questions, cela dans l'espoir de ne pas faire prévaloir certaines tendances 4.0 mises en lumière par les médias et qui pourraient influencer la personne. Néanmoins, les questions étaient assez précises et singulières, ce qui a *de facto* orienté les participants vers leurs propres enjeux. Enfin, l'un des grands risques dont nous nous sommes prémunis résidait en l'importance de vulgariser les questions de manière à les rendre à la fois claires et accessibles, particulièrement en ce qui a trait aux technologies 4.0 et à leurs termes connexes parfois complexes. La dimension intrinsèque des questions permet donc de collecter des informations de nature factuelle et dans une moindre mesure de type comportemental par la volonté de comprendre les rôles et fonctions des individus dans les nouveaux processus de travail (Bérubé et Pelletier, 2016).

3.1.5- La séquence de collecte de données

La collecte de données s'est réalisée dans cinq entreprises différentes au sein desquelles nous avons mené des entrevues semi-directives d'approximativement une heure.

Tableau 3.1 – Échantillon de la recherche

	Entreprise A	Entreprise B	Entreprise C	Entreprise D	Entreprise E
Effectifs	85	75	250	140	150
Syndicat	Non	Non	Présent dans une seule usine	Employés d'usine seulement	Non
Entrée en opération	1957	1971	1970	2015	1970
Nombre d'entrevues	2	2	2	1	1
Personnes rencontrées	Gestionnaire RH / Présidente	Directrice et Gestionnaire des Ressources Humaines / Directeur des opérations	Directrice et Gestionnaire des Ressources Humaines / Directrice des opérations	Directeur RH	Président
Sources d'information alternatives	Conférence Rencontres informelles Documents annexes	Visite d'usine Conversations téléphoniques Documents annexes	Conférence Conversations téléphoniques Documents annexes	Symposium Rencontres informelles Documents annexes	Colloque Rapports télévisuels Documents annexes

La recherche s'est articulée de sorte à ce que nous puissions rencontrer à la fois le Directeur / Gestionnaire des ressources humaines et le Directeur / Gestionnaire de production dans chacune des entreprises. Cela dans le but de concilier les perspectives inhérentes aux enjeux RH et celles relatives aux changements technologiques et à leur opérationnalisation. Il est toutefois à noter que dans un contexte de PME, les fonctions ne sont souvent pas aussi bien définies qu'elles ne

peuvent l'être dans la grande entreprise. De fait, la frontière qui sépare en théorie les individus dont les fonctions diffèrent est apparue bien plus opaque que nous ne l'avions envisagé, bien que cela n'ait aucunement porté préjudice à l'obtention des informations requises. A contrario, cela a même permis d'enrichir l'analyse par la confrontation des prismes perceptuels et l'entrecroisement des fonctions. À titre d'exemple, il fut très instructif de récolter le point de vue d'un gestionnaire de production quant aux enjeux RH et réciproquement les perceptions de gestionnaires RH quant à l'impact des changements technologiques sur les facteurs de production. Malgré l'élaboration de deux grilles d'entrevue distinctes, il est apparu que la transversalité des fonctions des individus en PME n'ait pas nécessité de démarcation manifeste selon les différents interlocuteurs.

Nous avons donc formellement rencontré huit personnes, certains contextes d'entreprises ayant nécessité des compléments d'information que nous sommes parvenus à obtenir sous délais de quelques jours. Ces entrevues se sont déroulées sur les lieux de travail des personnes interrogées, soit dans des salles prévues à cet effet. Seules deux entrevues, pour la même entreprise, ont été réalisées par visioconférence.

Chaque entrevue a été enregistrée à l'aide d'un dispositif audio pour que le contenu en soit par la suite retranscrit en *verbatim*. Ces retranscriptions ont été réalisées par une firme spécialisée en la matière. Il est à noter que les enregistrements ont à l'unanimité été autorisés par les personnes concernées, la ratification du formulaire de consentement (cf. Annexe 1) en faisant foi. En effet, il est un principe éthique fondamental dans tout processus de recherche, celui de s'assurer que chaque personne participe sur la base du volontariat, est consciente des implications de sa participation et est consentante du début à la fin du processus (Bérubé et Pelletier, 2016). Enfin, la confidentialité des informations et l'anonymat des participants et de tout autre élément dont le potentiel d'affiliation pourrait constituer un quelconque préjudice, ont été garantis oralement et formellement par l'entremise du formulaire. Cela expliquant l'anonymisation des données, figurant dans le présent rapport de recherche comme les citations textuelles.

Chacun des entretiens a été initié par la présentation des chercheurs ainsi que par l'explication des enjeux de la recherche. Puis, comme stipulé précédemment et en

suivant la structure globale de la grille d'entrevue établie, les questions introductives quant aux profils de l'entreprise et du répondant ont d'abord été avancées pour laisser ensuite place aux questions à contenu relatives à la nature des changements technologiques et à leur implantation. Les effets et la gestion des changements technologiques ayant été explorés en fin d'entrevue. Bien qu'il s'agisse-là de l'articulation générale des entrevues, l'entrevue semi-directive a permis à tous les participants de faire part de leurs visions, pensées, sentiments et perceptions quant aux enjeux soulevés par les changements technologiques associés au 4.0.

3.1.6- Les techniques d'analyse employées dans le traitement des données

Les données qualitatives sont souvent complexes à analyser car elles peuvent se montrer quantitativement volumineuses et non structurées (Walliman, 2005). Or, compte tenu de la nature exploratoire de notre recherche, nous ne pouvons, à l'instar d'une approche quantitative, cantonner notre analyse à la vérification de résultats potentiels qui auraient été présumés par la formulation d'hypothèses. C'est la raison pour laquelle nous nous sommes adonnés à la formulation de propositions de recherche qui permettent d'entrevoir des tendances que nous croyons raisonnable d'avancer. En effet, consubstantiellement aux propositions de recherche présentées dans le précédent chapitre, nous pensons notamment qu'il est raisonnable de croire que les gestionnaires RH jouent un rôle à caractère stratégique dans le processus de transformation 4.0, notamment par l'accompagnement des employés ainsi que l'utilisation de pratiques RH numériques. De plus, il semble approprié de statuer sur la potentielle nécessité du gestionnaire RH d'accroître ses compétences numériques pour s'adapter aux changements technologiques.

C'est donc à travers un processus d'analyse continu, amorcé dès le début de la collecte, que nous avons procédé à la préparation et à la réduction des données. Pour ce faire, les entrevues réalisées ont été retranscrites de manière à textualiser l'ensemble des informations collectées. Puis, nous avons eu recours à la technique de condensation de sens proposée par Kvale (1996). En effet, nous avons lu dans un premier temps tout le matériel informationnel à notre disposition pour gagner une perspective d'ensemble. Cela nous a permis de déterminer des unités de sens naturelles exprimées par les sujets. En outre, nous avons « *lu les réponses des*

personnes interrogées sans aucun préjudice pour enfin thématiser les énoncés selon la compréhension que nous en avons eue ». (Kvale, 1996).

Chaque compte-rendu a donc été classifié selon un procédé logique basé sur l'ordre des questions du protocole d'entrevue. À cet effet, une conclusion primaire a été élaborée pour chaque point de contenu, tout en gardant à l'esprit les potentialités de comparaison entre les réponses et entre les cas. Suite à cette première étape d'analyse critique, nous avons établi des catégories et des sous-catégories hiérarchisées permettant de structurer les liens entre les données. En effet, puisque l'analyse de données qualitatives réside en le fait « *d'examiner, catégoriser, tabuler, tester et même recombinaison des preuves pour dresser empiriquement des conclusions* », nous avons organisé les données en élaborant différentes typologies et taxonomies en adéquation avec notre cadre analytique (Yin, 2009). L'élaboration des différentes catégories a notamment permis de mettre en exergue tant les contradictions que les points de convergence et facilite ainsi le traitement de l'information.

3.1.7- Limites, biais méthodologiques et qualité du design de la recherche

La procédure de recherche suivie dans le cadre de ce mémoire et détaillée dans le présent chapitre a été influencée par une pluralité de facteurs méthodologiques dont il convient de faire mention. En premier lieu, le choix d'utiliser l'instrument de collecte qu'est l'entrevue semi-directive a permis d'atténuer les potentiels biais de subjectivité des chercheurs qui auraient pu, avec l'usage de méthodes moins structurées, influencer considérablement les réponses fournies par les participants. De surcroît, le respect des normes éthiques, de confidentialité et d'anonymat a permis de renforcer d'autant plus la validité en inhibant au maximum les jugements subjectifs dans la collecte de données.

Néanmoins, les caractéristiques intrinsèques de l'instrument pourraient exposer la collecte à un éventuel biais de désirabilité sociale par lequel le répondant aurait pu avoir une tendance à présenter certains éléments de manière orientée. De surcroît, il est possible que certaines réponses soient biaisées par le profil et le rôle du répondant, le contexte et l'environnement dans lesquels il évolue ou encore son interprétation et sa remémoration des événements et changements.

Il est aussi à noter que l'interprétation subjective du chercheur, à l'origine de la catégorisation des informations, expose semble-t-il l'approche méthodologique à une inévitable limite. La retranscription des entrevues en *verbatim* a pu également constituer une entrave à la compréhension de certains éléments de contenu dans la mesure où certains termes et expressions étaient inaudibles. Cependant, tous les enregistrements d'entrevues ont été individuellement réécoutés afin de confirmer la validité, la fiabilité et la cohérence des retranscriptions.

Malgré l'usage standard des grilles d'entrevue, une certaine disproportion informationnelle demeure présente au vu de la collecte de données. Cela ayant pu être le résultat du fait d'avoir rencontré une ou deux personnes lors des entrevues bien qu'il faille tenir compte également du degré d'avancement des entreprises dans l'opérationnalisation des changements techno-numériques. Effectivement, ces deux facteurs constituent une explication potentielle aux disparités quantitatives et qualitatives en ce qui a trait aux informations collectées.

Le biais de simplicité a pu potentiellement affecter notre étude dans la mesure où les réponses des sujets ont pu, à certains moments, constituer une traduction trop simpliste de la réalité (Perren et Ram, 2004). Dans l'optique de s'en prémunir, nous avons autant que possible cherché à rencontrer le plus de répondants possible par entreprise, en adéquation avec nos critères d'échantillonnage. Réaliser une entrevue avec deux personnes différentes dans la même entreprise a donc permis, lorsque cela fut possible, de circonscrire avec davantage de représentativité, la complexité du phénomène étudié.

Enfin, il est impératif de faire état de la propension mineure à la généralisation. En effet, outre les points de convergence mis en exergue à travers l'ordonnement, la catégorisation et le croisement des informations, force est de reconnaître que les entreprises sélectionnées n'assurent pas une représentativité sans faille des organisations ayant amorcé le virage numérique. Les entreprises étudiées ne peuvent qu'illustrer le phénomène de la transformation numérique à travers leurs propres variables contextuelles mais ne peuvent en aucun cas constituer un facteur de généralisation transposable aux autres organisations, notamment internationales dont les caractéristiques diffèrent en bien des points. Bien que nous ayons fait le choix de la méthode d'étude de cas multiples, il n'en reste pas moins que son potentiel de

généralisation demeure limité. Ceci étant et comme stipulé précédemment, cette méthode s'est imposée comme la plus pertinente au vu des contraintes inhérentes au sujet de recherche étudié, ce qui place l'étude qualitative dans son rôle exploratoire visant à accroître la compréhension du phénomène et de ses conditions contextuelles.

Il est important de faire état de la limite méthodologique inhérente à la période d'étude, en effet, le sujet de la transformation 4.0 est par nature un processus mouvant en pleine évolution, ce qui permet à ce projet de recherche de faire une photographie analytique à un temps x . Nous sommes évidemment conscients du fait qu'une telle période de transformation puisse faire évoluer extrêmement rapidement les constats analytiques fondés à un instant t , particulièrement lorsqu'il s'agit d'analyses réalisées en début de processus. En réponse à cette limite méthodologique, il s'avérerait pertinent d'effectuer à nouveau une démarche de recherche dans les entreprises étudiées afin de suivre l'évolution, cela de manière à confirmer ou infirmer les résultats de recherche primaires. Il est donc particulièrement important que les conclusions qui se dégagent de nos données soient mises en contexte.

En prolongement et dans l'optique de tendre vers une vision plus holistique, il aurait été pertinent de rencontrer des travailleurs afin d'avoir leur perspective sur le processus de transformation. Cela nous aurait effectivement permis de circonscrire, avec davantage d'exhaustivité, les implications des changements 4.0 sur les RH. Par relation, le rôle du gestionnaire RH aurait pu être appréhendé selon une approche multi-niveaux où les travailleurs auraient qualifié les actions, directives et agissements de leurs gestionnaires RH respectifs. Si les données en matière de compétences des gestionnaires et des pratiques RH auraient difficilement pu être exhaustées, une telle approche aurait certainement permis d'accroître les informations perceptuelles en ce qui a trait au rôle d'accompagnement du gestionnaire RH.

PARTIE II

Analyse des résultats et discussion

Chapitre 4

Les résultats

S'inscrivant dans la lignée de la problématique de notre recherche, de son cadre conceptuel et méthodologique, le présent chapitre a pour principal objectif de proposer l'analyse des données collectées. En d'autres termes, il est ici question d'analyser le processus de transformation 4.0 vécu par les entreprises étudiées. L'analyse des résultats permettra également de statuer sur les propositions de recherche établies, notamment en ce qui a trait à l'implication et au rôle du gestionnaire RH dans le processus de transformation 4.0.

La structuration de ce chapitre est consubstantielle à notre cadre d'analyse dans la mesure où chacune des variables sera indépendamment analysée. Nous envisagerons en premier lieu les caractéristiques des changements afin de circonscrire le contenu technologique de la transformation et d'en appréhender l'ampleur. Dans un second temps, nous analyserons le processus de changement, à travers les dimensions processuelles établies qui nous permettront de caractériser le déroulement et la progression des changements. Puis, nous analyserons la variable contextuelle, à travers ses trois dimensions, afin de comprendre les raisons d'implantation des changements. Une quatrième section d'analyse sera enfin consacrée à l'identification des parties prenantes dans l'optique de cerner le rôle spécifique que chacune d'elles exerce dans le processus de transformation 4.0.

L'articulation de l'analyse des données repose sur une présentation thématique en adéquation avec l'ordre des variables susmentionnées. Ce choix répond à la nécessité d'établir des comparaisons entre les différents cas d'entreprises et constitue donc une voie préférable à l'analyse monographique. En effet, il aurait été possible de songer à une structure de présentation individualisée dans laquelle toutes les variables auraient été analysées cas après cas. Force est de reconnaître qu'une telle approche aurait permis d'établir des liens, de manière plus méthodique, entre les différentes variables de chaque cas. Cependant, la nature exploratoire de notre recherche et la

récence du phénomène étudié renforcent la nécessité de s'adonner à la comparaison inter-organisationnelle. Cela dans l'optique de pouvoir croiser les résultats empiriques des différents cas pour chacune des variables et ainsi dégager d'éventuelles tendances convergentes.

4.1- Les caractéristiques des changements

Le contenu technologique des changements est au cœur de la transformation 4.0, faisant de toute modalité du processus de transformation une variable dépendante. L'analyse des caractéristiques des changements amorcés par les entreprises étudiées nous permet dès lors de qualifier leur stade d'avancement respectif en matière de transformation numérique. Rappelons à cet effet que l'Industrie 4.0 peut être caractérisée d'une part par l'amélioration des processus, produits et services permettant la prise de décision décentralisée basée sur l'obtention de données en temps réel et d'autre part quant à l'utilisation de technologies intelligentes comme l'IdO, les SCP, l'Infonuagique ou encore les Mégadonnées (Danjou et al., 2016; Trappey et al., 2016).

Avant d'envisager les changements technologiques qui ont trait au 4.0, il est important de faire état du fait que certaines entreprises ont encore aujourd'hui, ou jusqu'à très récemment, eu recours à des pratiques relativement rudimentaires.

« Ce qu'on veut, c'est qu'il n'y ait plus de papier. On veut que les work orders, les bons de travail, les ci, les ça, tout soit informatisé. Donc, il va falloir qu'il y ait une adaptation vis-à-vis de ça »
(Gestionnaire RH, Entreprise B).

« Nous, avant le virage qui a été pris l'année passée, on était encore avec du papier ! » (Gestionnaire RH, Entreprise A).

Les changements qui ont été implantés semblent résulter d'un processus graduel, ce qui nous permet de statuer sur la première phase du processus de transformation 4.0 : la connexion des machines et la numérisation de certaines tâches.

« Nous, on est vraiment aux balbutiements ; on a déjà un système ERP qui fonctionne quand même relativement bien. Notre première phase de projet a été de connecter nos machines. Donc, en temps réel, on est

capables de voir le taux d'efficacité d'une machine, combien elle a roulé durant sa journée, combien de temps elle a été en set-up, pour nous permettre d'agir. Connecter les machines, ça a été notre phase 1, la phase d'entrée finalement, parce que ça a été quand même une phase plus technique, beaucoup moins humaine. On connecte des machines, on a des données ; c'est sûr et certain que les employés ont des choses à rentrer, il faut qu'ils entrent les bonnes choses pour qu'on ait les bonnes informations » (Gestionnaire RH, Entreprise B).

« Le premier projet a été d'intégrer la technologie pour toutes les opérations de suivi de la production et la gestion de mes inventaires de produits chimiques. Donc en 2010, l'étape 1 a été d'implanter un Système d'Exécution Manufacturière (SEM) qui a permis d'intégrer la technologie dans tous les processus de production.

On a connecté nos presses, c'est-à-dire qu'on a implanté aussi des automates programmables dans chacune d'elles et l'automate est connecté à ce SEM là, ce qui fait en sorte que les données de production s'envoient à toutes les secondes. Donc, en temps réel, je suis en mesure de savoir combien de bouteilles chacune de mes presses a produites, quelle a été la consommation de résine... ».
(Gestionnaire RH, Entreprise C).

« On a vu apparaître des écrans, ils seront bientôt tous fonctionnels. C'est beaucoup d'investissements, c'est beaucoup de programmation, beaucoup de TI aussi. Mais c'est un projet échelonné sur trois ans. Donc, le but est que chacun des postes de travail fonctionne à même une tablette afin que l'information soit directement drivée de notre système ERP, pour la production » (Gestionnaire RH, Entreprise A).

Il est ici important de souligner la phase d'entrée vers le 4.0 qui repose sur l'intégration de technologies numériques de base permettant la connexion des machines (ordinateurs numériques de contrôle, écrans tactiles, serveurs informatiques, ERP, SEM). Cela permet la génération de données qui informent notamment de la productivité et de l'état des machines mais qui ne sont pas directement intégrées et liées à la prise de décision. Il est à noter qu'à ce niveau, les

employés doivent toujours paramétrer manuellement certains éléments. La première phase de transformation, soit la connexion des machines, comporte également une déclinaison qui est un préalable essentiel à l'avancement dans le 4.0. Il s'agit en effet de l'automatisation des commandes liées aux machines, mettant ainsi un terme à la saisie manuelle. Corrélativement, le degré de fiabilité en les données augmente.

« En ce moment, on est vraiment en train de regarder pour la phase 2 qui comprend entre autres toute l'automatisation des choses qu'on fait manuellement, notamment la réception de commandes. À l'heure actuelle, nos commandes sont rentrées à la main ; j'ai deux personnes à plein temps qui ne font que ça. On a choisi d'investir dans des machines automatisées à plusieurs palettes ». (Gestionnaire RH, Entreprise B).

« Là, tu mets des moteurs d'analyse, des moteurs de recherche opérationnelle et des moteurs de décisions. Tout ce qui devrait se décider par lui-même devrait se décider par lui-même. Donc, ça devrait automatiser tout ce qu'il y a ici, tout ce qui est automatisable, parce que tout ce que l'on fait qui peut être automatisé pourrait être fait à moindre coûts et on deviendrait plus efficaces, plus productifs » (Président, Entreprise E).

Les cinq entreprises ont manifestement connecté leurs machines, cependant, il apparaît judicieux de relever les disparités temporelles quant à l'implantation des technologies. En effet, les entreprises A et B font état d'une connexion des machines extrêmement récente tandis que les entreprises C, D et E ont déjà cristallisé cette première étape de changement. Dans la même veine, la phase d'automatisation semble avoir été menée à son terme dans les entreprises C, D et E tandis qu'elle demeure en cours ou en proie au développement dans les entreprises A et B. L'automatisation des processus manuels ouvre conséquemment la voie à la possibilité d'interconnecter les systèmes.

« Suite à l'automatisation, on s'est mis à recueillir une quantité de données incroyable ! Des données de fabrication incroyables, à ne plus savoir quoi en faire, parce que cette exactitude-là de données, c'est ce qui est le plus important quand tu implantes du 4.0. À partir

du moment où tu as ces données-là, tu peux t'amuser, mais vraiment t'amuser. Et c'est là que par la suite, on a pu informatiser, par exemple, les outils que mes superviseurs de premier niveau utilisaient, c'est-à-dire quand ils font leur tournée de plancher. Ils sont capables d'actualiser en temps réel leurs données de production pour être prêts à faire leur tournée et quand ils se présentent auprès de l'employé, ils savent exactement les écarts qu'il y a au niveau de la production, ils sont capables de questionner les gens, ils sont capables de noter les opportunités et de prendre action très rapidement.

Donc au lieu d'être réactifs, ils sont beaucoup plus proactifs, parce qu'ils ont la donnée en temps réel. Auparavant, tout ça était fait manuellement, donc évidemment que c'était long, c'était fastidieux, tout est dans l'exactitude de ces données-là aussi : quand tu ne peux pas faire confiance aux données parce qu'elles sont prises manuellement. Donc aujourd'hui, d'avoir accès à cette qualité de données-là... puis l'étape de validation a été excessivement importante, évidemment, mais qui nous a donné confiance aux données » (Gestionnaire RH, Entreprise C).

La seconde phase de transformation vers le 4.0 réside donc en la mise en réseau de l'environnement, résultant en l'interconnexion des systèmes automatisés et des équipes de travail. Les nouvelles technologies numériques (particulièrement les SCP et l'IdO) permettent aux dispositifs technologiques d'être interconnectés. Les ressources humaines disposent ainsi de données en temps réel, constituant un support à la prise de décision. Subséquemment, les entreprises C, D et E ont visiblement intégré des systèmes cyber-physiques (SCP) qui leur permettent d'interconnecter l'ensemble des dispositifs de l'environnement physique interne. Il est en effet impératif de préciser la dimension interne d'intégration dans la mesure où les SCP détiennent également un potentiel d'intégration externe à l'instar des fournisseurs et des clients, niveau d'intégration non atteint pour les entreprises étudiées. Cela nous mène dès lors à statuer sur l'utilisation, par les entreprises C, D et E, de réseaux informatiques qui permettent de générer et transmettre des données de machine-à-machine. Il s'agit donc de l'opérationnalisation de l'Internet des Objets, permettant la transmission d'informations relatives aux dispositifs physiques des organisations. En

outre, l'interconnectivité des systèmes semble intégrer des mécanismes de coopération entre l'Homme et la Machine.

« Si on regarde par rapport à la méthode de fabrication traditionnelle, toute cette technologie-là du virage numérique, la gestion intelligente de l'ordonnancement du matériel, c'est pris en charge par le système. C'est interconnecté et l'humain là-dedans, son rôle, c'est vraiment de s'assurer que ce système-là fonctionne bien et d'être capable d'intervenir s'il y a des alarmes ou des trucs qui fonctionnent pas et de travailler dans un mode prédictif et non réactif. Donc, si on fait une comparaison entre les anciens modèles de fabrication sur une machine à commande numérique standard dans n'importe quelle usine, c'est quand même l'opérateur ou l'employé qui contrôle le processus. Dans le cadre de l'usine intelligente, le processus est intelligent, donc, le processus est contrôlé par le système et les employés deviennent au service de ce système-là, avec l'expertise pour vraiment s'assurer que le système est toujours optimal » (Directeur RH, Entreprise D).

« Chaque machine a un contrôle, on a des humains avec différentes fonctions, floor supervisor, quality programmer, machiniste, direction, et on a des systèmes de programmation, d'ERP, de qualité, et tous ces systèmes-là, on les dirige vers un central, le central a une base de données, il y a des serveurs, applications, des algorithmes, des analyseurs. Et analyser ça, ça donne du feedback à toutes les différentes fonctions. C'est à dire, ça part dans les deux sens. La machinerie alimente le serveur, le serveur alimente aussi la machinerie, et la même chose du côté des humains. Des fois, l'humain va alimenter le serveur qui va alimenter la machine, l'hardware, etc. Donc, tout le monde vient à se parler. Donc, c'est vraiment l'interconnexion entre les différents systèmes pour utiliser les données disponibles » (Président, Entreprise E).

Si les cinq entreprises étudiées disposent de données grâce à la connexion des machines, à la numérisation des tâches ou encore à l'automatisation de certains

processus et commandes, il demeure le fait que l'usage de ces données est relativement disparate. En effet, les entreprises A et B disposent de données qui ne sont vraisemblablement pas exploitées. L'entreprise C utilise quant à elle les données générées pour faciliter la prise de décision en temps réel. Les entreprises D et E sont, en ce qui les concerne, à un stade d'intégration de la donnée plus avancé dans la mesure où de l'analyse prédictive est réalisée. Effectivement, les techniques analytiques déployées par ces deux organisations mettent en lumière l'usage avancé des Mégadonnées générées par les équipements de production. Par extension, cela nous porte à caractériser la troisième et dernière phase du processus de transformation 4.0.

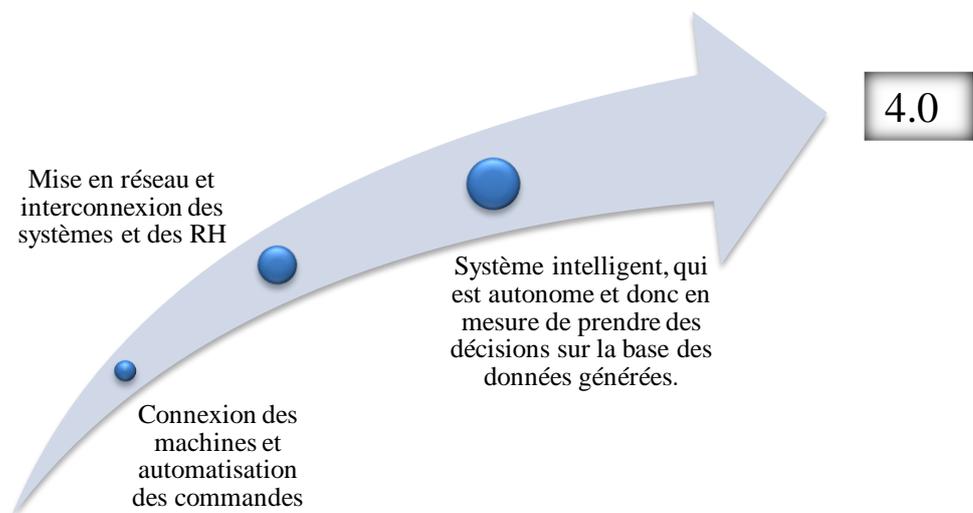
« Le système prend en charge les données, le système est intelligent, donc les données sont vraiment gérées par le système. Donc, effectivement le système nous amène des éléments de prédiction. On va les analyser. Souvent il y a des gens en support qui sont là aussi pour regarder toutes ces données-là, mais je dirais que le fait que le système soit intelligent, ça amène énormément d'informations pour prendre les bonnes décisions. Ça nous permet de faire de la maintenance prédictive et préventive » (Directeur RH, Entreprise D).

« On a développé un algorithme décisionnel. Lorsque la personne rentre une mesure de la pièce, si c'est vert, ça veut dire que c'est bon. Jaune, ça veut dire que c'est proche du malheur et rouge, ça veut dire que ce n'est pas bon. Donc, si la mesure est prise dans le jaune, il faut suivre l'algorithme, il dit « je t'oblige à prendre une action ». Donc, t'as pas le droit de dire « ah, c'est pas grave ». Donc, on sait, l'humain, s'il prend des décisions, souvent, il va dire, « c'est pas grave, je suis à 5 j'ai bon », puis en fait ce n'est pas bon, donc l'algorithme l'oblige à porter une action » (Président, Entreprise E).

Le système intelligent est en capacité de traiter les données générées, ce qui lui permet de formuler des éléments de prédiction. Ces derniers peuvent être analysés soit par les équipes de travail (Entreprise D) afin que les décisions soient prises par les ressources humaines, soit par un algorithme décisionnel (Entreprise E) qui est en capacité de prendre des décisions de manière autonome. Ces décisions orientent dès

lors les actions des machines ou bien celles des employés lorsque les tâches le requièrent. Le processus est à ce stade intelligent, donc autonome, ce qui confère aux travailleurs un rôle de veille interventionnelle. La responsabilité de l'Homme réside donc, lorsqu'une problématique se présente, en le fait d'assurer la fonctionnalité et l'optimalité du système.

Figure 4.1 : Typologie des stades d'avancement dans le processus de transformation 4.0



L'analyse des caractéristiques des changements opérés par les différentes entreprises à l'étude nous permet d'établir une catégorisation des stades d'avancement dans le 4.0. Il est en premier lieu permis de constater que toutes les entreprises sont entrées dans l'ère du 4.0 par la connexion des machines, la numérisation de certaines tâches et l'automatisation des commandes et processus. Cela a notamment permis de remplacer et soutenir la main-d'œuvre sur des tâches spécifiques. Cette numérisation permet de générer des données mais elles ne semblent pas être utilisées à ce stade de développement. Le second niveau, dit « d'intégration » apparaît quant à lui bien plus contingenté puisque seules les entreprises C, D et E ont mis en place des Systèmes Cyber-Physiques qui permettent l'interconnexion des systèmes et des équipes de travail. De surcroît et contrairement au stade précédent, les données sont ici exploitées, constituant un support à la prise de décision en temps réel.

Enfin, il semblerait que les entreprises D et E soient celles qui bénéficient du degré d'avancement technologique le plus élevé de notre échantillon de recherche. En effet,

leur niveau d'intégration leur permet d'exploiter les données générées de manière à produire des analyses relativement sophistiquées, non seulement en ce qui a trait aux processus opérationnels mais aussi en termes de planification et de prédiction. Le degré d'avancement technologique dans le 4.0 des entreprises D et E laisse présager l'atteinte du modèle « intelligent » dans lequel les bases de données deviennent auto-apprenantes. Effectivement, la mise en fonction d'un algorithme décisionnel permet d'entrevoir le développement de mécanismes d'apprentissage machine afin d'atteindre un système de production complexe des plus intelligents. Cependant, bien que les objectifs de robotisation soient évoqués comme des projets futurs par les répondants, il n'en reste pas moins que l'atteinte d'un système de production à son plein potentiel « d'intelligence » réside en l'implantation de robots pouvant utiliser les potentialités des bases de données. Or, aucune des cinq organisations, particulièrement celles dont le degré d'avancement dans le 4.0 est le plus élevé, ne font état de l'utilisation de la robotique moderne. De même, la robotique collaborative ne semble pas être une technologie utilisée. Toutefois, l'analyse des caractéristiques des changements nous permet de vérifier empiriquement le fait que les entreprises aient bel et bien amorcé leur transition vers le numérique. Cela étant confirmé par l'intégration des technologies 4.0 dans les usines manufacturières, leur conférant ainsi le statut d'usines intelligentes. Même les entreprises A et B qui n'ont pas encore atteint le second stade de transformation dans le processus 4.0 font à ce jour état d'une adaptation de leurs infrastructures au numérique, constituant la base d'un développement technologique futur plus profond et plus technique. Par relation, l'utilisation des ressources et les mécanismes de collaboration, notamment entre l'Homme et la Machine, tendent à être modifiés.

Il semble enfin nécessaire de mettre une emphase supplémentaire sur l'importance des données dans les modèles manufacturiers évolués. En effet, les données apparaissent très largement comme un moyen de contrôler et améliorer la planification ainsi que les activités de production (Lee et al., 2017). Le cas de l'entreprise C nous démontre les bénéfices apportés par la génération des données en temps réel tandis que les cas des entreprises D et E mettent en exergue le stade suprême d'utilisation de la donnée : l'analyse prédictive. Par conséquent, ces données empiriques illustrent le potentiel d'optimisation des systèmes

organisationnels, manufacturiers et décisionnels que présentent les niveaux avancés du 4.0.

Tableau 4.1 : Synthésation analytique de la variable inhérente au contenu de la transformation 4.0

<u>Les caractéristiques des changements technologiques</u>	Entreprise A	Entreprise B	Entreprise C	Entreprise D	Entreprise E
	<p>Automatisation de l'usine en cours</p> <p>Numérisation des postes de travail et de la chaîne d'approvisionnement</p> <p>Génération de données</p> <p>Création d'un département TI et traitement des données</p>	<p>Connexion des machines et génération de données</p> <p>Automatisation de l'usine en cours</p> <p>Numérisation et automatisation des tâches administratives</p>	<p>Numérisation des processus de production et de la chaîne d'approvisionnement</p> <p>Connexion des machines pour obtenir l'information en temps réel</p> <p>Interconnexion des systèmes et des équipes de travail</p> <p>Numérisation des outils de supervision</p> <p>Données comme support à la prise de décision en temps réel</p>	<p>Automatisation de l'usine</p> <p>Interconnexion des systèmes et des équipes de travail</p> <p>Analyse des données en temps réel</p> <p>Analyse et maintenance prédictive</p> <p>Gestion intelligente du matériel</p>	<p>Automatisation de l'usine</p> <p>Interconnexion des systèmes et des équipes de travail</p> <p>Opérationnalisation d'un algorithme décisionnel (planification)</p> <p>Analyse et maintenance prédictive</p>

4.2- Le processus de changement

Suite à la catégorisation des changements technologiques implantés, il convient désormais d'examiner le processus de changement vécu par les organisations étudiées. Effectivement, il est essentiel de caractériser le déroulement et la progression du changement afin de pouvoir éclairer le processus de transformation 4.0.

4.2.1- La complexité du changement

Il est admis que la complexité du changement influe sur la déstabilisation des équilibres internes, rendant ainsi plus ou moins complexe le processus de changement (Rondeau, 1999). Toutes les entreprises faisant l'objet de notre recherche ont implanté leurs changements technologiques de manière incrémentale, ce qui réduit drastiquement la possibilité de rejet des nouveaux changements. En effet, un changement radical présente de plus grands risques de non-assimilation des changements, ce qui le rend d'autant plus complexe. Les changements 4.0 ont donc été planifiés sur une base de plusieurs années, dépendamment des facteurs contextuels et stratégiques des organisations ainsi que la nature des changements.

« C'est sur trois ans, 2020 a été initialement notre cible, il reste deux ans, donc peut-être que ça va être 2021. Mais on a commencé la réflexion stratégique vraiment en 2010. Puis la cible a toujours été 2020. Donc, il a fallu prendre réaction en cours de route puis il a fallu s'ajuster, parce qu'il y a eu des hauts et des bas, comme n'importe quelle industrie » (Gestionnaire RH, Entreprise A).

« Nous, on a commencé les changements technologiques en 2010, on se rappelle, l'usine 4.0, ça n'existait pas : on n'entendait pas le terme usine 4.0 » (Gestionnaire RH, Entreprise C).

Les entreprises B et D ont quant à elles implanté leurs changements technologiques sur un horizon de deux à trois ans tandis que l'entreprise E a planifié son processus de transformation sur une période de cinq à six ans.

Il est également important de porter une attention particulière à la dimension émergente ou imposée du changement. En effet, lorsqu'un changement est imposé,

celui-ci présente davantage de risques de non appropriation, voire de résistances par les destinataires du changement, contrairement à un changement qui émergerait par la base (Rondeau, 1999).

« Pour que ça fonctionne, en fait, on est convaincus qu'il faut que ça vienne d'eux. Donc, si on ne pratique pas puis on leur impose, ça ne viendra pas d'eux puis ça ne marchera pas. Donc, le fait de pratiquer – on est partis d'une plus petite cellule puis après on a dit : « Okay, on ouvre un plus gros groupe... puis on l'essaye dans plus... ». Les ventes par exemple, ça fait un an environ qu'on fait nos réunions de triage et à être vraiment impliqués dans le processus d'holocratie. Les ventes, elles, ont commencé il y a un mois puis c'est venu d'eux. « Écoute, on sait qu'il y a des réunions de triage avec des tensions ; nous, on a aussi des tensions puis on aurait des choses à dire. On peut aussi faire ça ? » Bien oui, parfait, on le part, puis on l'a parti. Donc, le fait d'avoir entendu leurs collègues les a incités à prendre la responsabilité : tu as une tension, tu as une problématique au quotidien ? Qu'est-ce que tu vas faire pour t'en sortir ? Qu'est-ce que tu as besoin ?

Donc, c'est vraiment d'y aller graduel pour que tout le monde embarque, que les gens qui n'embarqueront pas... ils vont s'éliminer graduellement. Mais nous, on veut vraiment que les gens se sentent impliqués dans ce processus-là. C'est une initiative qui vient d'eux »
(Gestionnaire RH, Entreprise A).

Relativement à ce témoignage, il semblerait que les entreprises A, C, D et E aient également recours à la mise en place de projets pilotes afin de faciliter l'implantation des changements. En effet, l'appropriation est un « processus intérieur qui permet au destinataire de faire sien le changement. » (Bareil, 2005). Ainsi, les projets pilotes sont en adéquation avec la stratégie incrémentale d'implantation des changements adoptée par les entreprises. Ce type de projets agit comme un effet de contamination des parties concernées par le changement dans la mesure où les utilisateurs convaincus par la pertinence de l'utilisation des nouvelles technologies contribuent à la légitimation du changement. De surcroît, le fait d'intégrer des projets

technologiques dans les opérations quotidiennes permet d'accroître la vélocité d'implantation des changements à l'instar des 40 projets qui sont simultanément menés dans l'entreprise E.

« On a ciblé, sur chaque quart de travail, des super-users dont on savait qu'ils avaient un leadership fort et on a installé une station-pilote dans l'usine, qui était un peu comme une station test, on l'a mis là puis on a juste formé nos trois super-users, un sur chaque quart. Puis on laisse aller deux semaines de temps. Au bout de deux semaines, on s'est rendu compte que sans leur avoir demandé, chaque super-user, sur chacun des quarts, avait montré à tous ses collègues de travail comment ça fonctionnait.

Donc c'est sûr que ça prenait des gens qui avaient envie... Mais c'est de créer l'engouement, aussi ; c'est pour ça que c'est important de commencer par un petit projet pour lequel les gens vont faire : « Wow ! Ça a donc bien l'air fun ! » De cette manière, tout le monde se sent concerné et comprend l'importance de numériser ou d'alléger des choses. Donc le but, c'est d'améliorer tous les outils que tu as dans une entreprise. Puis le bienfait que tu en ressens, quand tes utilisateurs sont contents, c'est très valorisant » (Gestionnaire RH, Entreprise C).

Néanmoins, force est de constater que ces approches de gestion du changement 4.0 ne diffèrent pas fondamentalement de la gestion d'un changement traditionnel, le témoignage suivant tend à confirmer ce constat.

« Lorsque les premiers employés ont commencé à travailler là, le système n'était pas encore intelligent, donc, je dirais que les premiers ont fait beaucoup d'expérimental, mais maintenant avec la quantité de gens qui se sont joints à l'équipe, on est en mode de production. On a piloté ce changement technologique de la même façon qu'un autre changement. Je dirais que sa particularité, c'est qu'on était vraiment plus dans quelque chose de totalement innovant » (Directeur RH, Entreprise D).

Enfin, seule l'entreprise B semble n'avoir aucunement consulté les destinataires directs du changement, imposant ainsi les modalités des changements technologiques.

« Non, les employés n'ont pas été consultés. Il y a des gens qui ont été consultés mais ce n'est pas nécessairement les gens de plancher »
(Gestionnaire RH, Entreprise B).

Les résultats d'analyse ici présentés nous permettent de caractériser la gestion du changement des entreprises étudiées comme progressive, répondant à une logique incrémentale d'implantation des technologies. À l'exception d'un cas d'entreprise, tous les changements sont émergents, ce qui se traduit par l'implication et la considération des destinataires du changement. Néanmoins, force est de constater que les approches adoptées visant à réduire la complexité du changement et les instabilités qu'il peut potentiellement engendrer, s'inscrivent dans les cordes de la gestion traditionnelle du changement, qu'il soit technologique ou non, qu'il soit 4.0 ou non. Conséquemment, le processus de transformation 4.0 ne peut être qualifié de complexe.

4.2.2- Les modalités stratégiques d'accompagnement

Si le processus de transformation 4.0 apparaît moins complexe qu'il n'y paraît, il est toutefois essentiel d'analyser les pratiques qui visent à réussir ce processus de changement technologique (Alsène, 1991). En effet, rappelons que ces modalités stratégiques d'accompagnement renvoient à l'aspect RH de la gestion du changement et sont mises en œuvre de manière complémentaire à la stratégie globale de changement.

En adéquation avec les résultats de recherche présentés dans la précédente section, les entreprises A, C, D et E semblent avoir déployé des pratiques visant l'implication de leur personnel dans le changement technologique.

« On les a beaucoup impliqués. On n'a pas pensé à une solution qu'on a descendue ; on a impliqué les gens des différentes fonctions durant tout le projet pour être sûrs de ne pas leur donner quelque chose qu'ils ne prendraient pas. Et, clairement, on a eu des idées

hallucinantes de nos gens d'en bas qu'on a mis en application à l'intérieur du projet » (Gestionnaire RH, Entreprise C).

« Les employés ont les idées, on a des « cliniques qualité » qui permettent aux employés de se rencontrer, d'identifier et discuter des problématiques auxquelles ils font face et ils trouvent des solutions » (Directeur RH, Entreprise D).

Les modalités stratégiques d'implication du personnel facilitent notamment l'adoption du changement, soit la décision de l'approuver et d'adopter les actions qui en découlent (Bareil, 2005). L'implication du personnel semble correspondre à la notion émergente du changement, soit le fait que les destinataires du changement aient joué un rôle stratégique dans le processus de transformation. A contrario, la non-implication du personnel de l'entreprise B confirme la dimension imposée du changement.

La seconde modalité stratégique d'accompagnement dont ont fait usage les entreprises étudiées repose sur l'information du personnel. L'analyse de cette dimension s'avère être d'une grande pertinence par la mise en lumière des différentes stratégies de partage de l'information. En effet, les entreprises C, D et E semblent avoir déployé des pratiques de communication et de transmission de l'information spécifiquement adaptées au contexte de transformation 4.0. Les canaux de communication ont été ajustés afin de fournir toute l'information aux personnes concernées (Président, Entreprise E). La transparence de l'information devient alors un élément stratégique, notamment par la complexité et la nouveauté que représentent les technologies pour les employés. Les entreprises C et E semblent ainsi avoir privilégié autant que possible le recours à des mécanismes de partage de l'information relativement informels, à l'instar d'échanges conversationnels et de sensibilisation douce aux enjeux du changement. L'entreprise D a quant à elle basé sa stratégie d'information du personnel sur l'étroite collaboration avec le syndicat, lequel assurant dans ce cas-ci un excellent maillon transitionnel entre dirigeants et employés.

« On a vraiment expliqué clairement de façon transparente, c'est quoi la stratégie ? Pourquoi on veut faire ça ? Et à partir de là, si ça a du

sens, ils supportent la démarche, c'est sûr et certain. Donc, dans le cas présent, c'est ce qui est arrivé.

Il y a eu des discussions. C'est en partie, je vous dirais grâce au syndicat, à l'ouverture du syndicat qu'on a pu faire ces changements-là et être capables d'arriver à ce qu'on a aujourd'hui » (Directeur RH, Entreprise D).

« On a toujours eu comme pratique de les rencontrer à trois ou quatre reprises et où l'ensemble de l'équipe de direction se déplace, sur les trois quarts de travail, donc le matin pour les gens de nuit, l'après-midi, le soir, on se déplace dans l'usine pour leur faire part des projets, pour leur parler du plan stratégique, quand on vient de renouveler, par exemple, notre planification stratégique. Donc, les gens ont toujours eu beaucoup d'informations – c'est sûr que ça a un impact, après ça, sur l'adhésion de ces gens-là, justement, au niveau de ces différents projets-là. Ça, c'est sûr et certain. Puis nous, on l'a vécu ; quand on annonce ce qu'on va faire, c'est plus facile d'aller chercher l'implication des gens par la suite » (Directeur RH, Entreprise C).

Les entreprises A et B ont également eu recours à des modalités stratégiques d'accompagnement basées sur l'information du personnel mais il semble qu'elles soient de nature bien plus formelle. En effet, si les témoignages présentés ci-haut font état de discussions et de déplacements de la direction aux niveaux opérationnels pour interagir avec le personnel, l'information transmise par les représentants des entreprises A et B a pris davantage la forme de présentations formalisées des projets de changement. Bien qu'il soit judicieux de croire en la similarité du contenu informationnel, il n'en reste pas moins que les distances hiérarchiques et la formalité des communications descendantes peuvent potentiellement altérer l'assimilation de l'information et *in fine* l'adhésion au projet. Cela apparaît d'autant plus problématique pour l'entreprise B qui n'a vraisemblablement pas déployé de pratiques visant l'implication de son personnel et qui a de surcroît imposé le changement. En effet, comme le met en exergue le témoignage du Directeur RH de l'entreprise C, l'information du personnel est une modalité stratégique

d'accompagnement qui s'avère expressément liée à celle d'implication du personnel. Conséquemment, l'analyse des données empiriques nous permet de statuer sur un potentiel lien entre les pratiques visant l'information du personnel, comprenant notamment le contenu informationnel, les canaux de communication choisis ou encore les statuts hiérarchiques des personnes communicantes ; et la propension des employés à s'impliquer dans le changement.

Enfin, toutes les entreprises étudiées ont fait usage de la modalité stratégique d'accompagnement qu'est la formation du personnel. Cela répond à une certaine logique dans la mesure où le changement technologique requière potentiellement une adaptation accrue des forces en présence. En effet, la formation de la main-d'œuvre est aussi stratégique que vitale en contexte de changement technologique (Mowshowitz, 1989).

« On a offert une formation de base, on les a tous supportés et on leur donne des tâches simples au départ. Moi, quand je dis que je forme quelqu'un en deux semaines, c'est que je donne une tâche simple pour commencer, je ne donne pas à régler le cube rubrique la première journée, en disant de faire la job la plus complexe pour l'écoeurer. Moi, j'ai dit « tu lui donnes la tâche la plus simple, après ça quand il fait la job la plus simple tu lui montres une deuxième, une troisième, une quatrième pis il y a peut-être 50 étapes, pis dans 50 étapes tu vas être bon, mais à chacune des étapes il va avoir de l'empowerment, il va avoir de la motivation, pis à la fin il va arriver, pis il va être aussi bon que l'autre, mais puisqu'il va toujours travailler dans un contexte positif, il va arriver bien plus vite que l'autre » (Président, Entreprise E).

« On les a formés, on leur a remis les documents de formation et on les a coachés. Parce que lors de la formation, ils retiennent peut-être 7 % de l'ensemble de la matière, donc souvent, ils disent : « Oui oui, c'est beau, on a compris », ils arrivent devant leur ordinateur, ils ne se rappellent plus de rien et là, ils sont gênés de demander comment faire parce qu'ils ne veulent pas que tu penses qu'ils n'ont pas compris. Donc nous, on n'a pas attendu qu'ils viennent nous voir, on

était avec eux 100 % du temps pendant presque un mois... puis on se rendait compte... souvent ils n'ont pas tout intégré les apprentissages, c'est vraiment quand on est avec eux et qu'on vit le changement : « Okay, maintenant, tu vas aller à tel endroit pour aller chercher ton rapport » que là, ça va vraiment faire du sens pour eux. C'est sûr que ce n'est pas des gens, souvent, qui ont beaucoup de compétences informatiques, j'appelle ça comme ça : ils sont capables de prendre des courriels... mais là, d'aller dans un système informatique, de générer des rapports, de faire des requêtes... quoique le système est très convivial... il y en a que ça a été plus difficile que d'autres » (Gestionnaire RH, Entreprise C).

« Nos employés sont formés là-dessus. On a vraiment travaillé très fort aussi sur les compétences personnelles, les soft-skills, et honnêtement là, aujourd'hui, on a des gens qui sont habilités à être des premiers intervenants en usinage, en robotique, au niveau du système intelligent s'il y a des problèmes, donc, c'est vraiment bien » (Directeur RH, Entreprise D).

Il est à noter que les entreprises A et B ont recours à l'intervention de consultants externes pour assurer la formation du personnel sur les nouveaux dispositifs technologiques. Ces modalités de formation semblent avoir été planifiées depuis quelques années étant donné le fait que *« des gens dans l'usine n'ont pas d'ordinateur chez eux et qu'ils doivent maintenant travailler avec une tablette »* (Gestionnaire RH, Entreprise A). Il est en effet important de préparer le personnel au changement, ce qui confirme la nécessité de conduire la transformation de manière incrémentale et progressive.

Les résultats de notre recherche laissent également transparaître des modalités stratégiques d'accompagnement afférentes à la formation du personnel. En effet, il est important de considérer l'impact des changements et corrélativement la nécessité de s'y adapter non seulement aux niveaux opérationnels mais aussi aux niveaux tactiques et stratégiques. D'une part, les données collectées dans l'entreprise A font émerger l'idée que les gestionnaires, tant au niveau de la production qu'en matière de RH, sont *« considérablement supportés, en cas de besoin de formation ou*

d'accompagnement » (Gestionnaire RH, Entreprise A). De surcroît, les entreprises A et E nous permettent de considérer l'importance de l'utilisation des pratiques de mentorat dans l'optique de faciliter l'implantation des changements. Effectivement, les dirigeants sont « *accompagnés dans les changements par des mentors, car c'est eux qui ouvrent le chemin, s'ils ne sont pas assez forts, tout le monde en subit les conséquences.* » (Président, Entreprise E). Enfin, des pratiques de coaching ont également été utilisées pour cibler des besoins spécifiques, notamment dans le développement des compétences requises à certaines tâches complexes (Gestionnaire RH, Entreprise C).

4.2.3- Le degré de formalisation

L'implantation de nouvelles technologies numériques influe nécessairement sur l'organisation du travail. Effectivement, il s'avère judicieux d'analyser dans quelle mesure les changements technologiques infèrent une modification de l'organisation du travail. Les entreprises A, B et C ne semblent pas avoir été exposées à une modification fondamentale des tâches. Cela nous permet donc de statuer sur le fait que le processus de transformation vécu par ces organisations répond à une logique de « *digitisation* ». En d'autres termes, l'implantation des technologies numériques ne semble pas bouleverser l'organisation du travail au point de proposer un environnement plus flexible et informel. Si de nombreuses études empiriques démontrent que les changements technologiques créent de nouvelles tâches, souvent plus exigeantes en matière d'aptitudes professionnelles et suppriment ou réduisent simultanément l'importance de tâches existantes (Guérin, 1993) ; il demeure toutefois un haut de degré de formalisation, la technologie étant considérée ici comme un outil mélioratif de complétion de la tâche.

A contrario, les entreprises D et E semblent avoir proposé, par l'intermédiaire de la dynamique de changement, un environnement de travail plus flexible dans lequel il est possible d'adopter des comportements créatifs et d'innovation.

« L'employé, il peut avoir une idée, c'est à travers les relations quotidiennes, avec tout le monde, avec moi, avec les contremaîtres, dans les réunions d'équipe » (Président, Entreprise E).

Cela permet notamment aux employés de « s'élever », ce qui contribue à la digitalisation des tâches, soit le fait que les technologies permettent non seulement d'automatiser les procédés mais octroient également aux employés une possibilité d'échange et de partage des connaissances (Directeur RH, Entreprise D).

4.2.4- L'autorité de contrôle

Il apparaît nécessaire de porter un regard analytique sur la structure organisationnelle en contexte de transformation 4.0 afin de circonscrire adéquatement le processus de changement. C'est la raison pour laquelle l'usage de la dimension inhérente à l'autorité de contrôle (Wilkesmann et Wilkesmann, 2018) nous permet de qualifier la typologie structurelle des organisations à l'étude afin de caractériser l'impact potentiel des changements technologiques.

Toutes les entreprises présentent, à l'exception de la B, respectivement des critères d'organisations « organiques ». En effet, les structures organisationnelles apparaissent en premier lieu relativement horizontales ou à tout le moins démis d'une pression hiérarchique accrue inhérente à la verticalité d'une structure conventionnelle.

« C'est très matriciel ici. La structure organisationnelle est assez difficile à voir. Moi, je dis « si ça va bien, il n'y a pas de structure. La structure, elle sert juste quand ça va mal ; quand ça va mal, il faut que tu surmontes la hiérarchie, mais quand ça va bien, des fois moi, je suis l'équipier d'un employé. Moi, je suis très fort dans le système ERP, donc, des fois je suis l'expert du système ERP d'une équipe, admettons en algorithmes, je suis le plus fort donc je vais travailler dans l'équipe » (Président, Entreprise E).

« Les changements technologiques élèvent tout le monde d'un niveau, en termes de responsabilités, prise en charge, les employés s'élèvent et jouent un rôle beaucoup plus intéressant. On a des équipes multidisciplinaires, des opérateurs, des ingénieurs, des firmes externes, qui travaillent tous ensemble sur les problématiques et trouvent des solutions ensemble » (Directeur RH, Entreprise D).

Le modèle structurel présenté par l'entreprise A, qui se base sur certains préceptes fondateurs de l'holocratie, repose sur un système de gouvernance permettant une organisation en équipes plus ou moins autonomes et facilite le processus de prise de décision. Si les structures des entreprises A, C, D et E semblent répondre à une certaine horizontalité, il est important de mentionner que ces structures ont été créées et développées avant l'implantation des changements numériques. En d'autres termes, s'il est possible d'avancer le fait que les nouvelles technologies ont permis d'exacerber la décentralisation des mécanismes de coordination, de direction et de prise de décision, il est en revanche impossible, au vu des résultats, d'affirmer que ce sont les changements technologiques qui ont nécessité l'adaptation d'une structure plus organique et horizontale. Par relation, la typologie structurelle de l'entreprise B nous confirme qu'une structure verticale et une hiérarchie formelle peut également permettre l'opérationnalisation de changements 4.0. Pour preuve, l'instauration d'un nouveau palier hiérarchique renforce l'idée de définition étroite des rôles et responsabilités, conjuguée à une gestion tout à fait formelle.

« Dans le numérique, on a implanté dernièrement des chefs d'équipe. Donc, pas par cellule, mais plus par groupe de machines »
(Gestionnaire RH, Entreprise B).

Une culture de partage et de participation apparaît également importante dans ces structures à tendance horizontale.

« Je dirais que l'entreprise a une culture de diffusion de l'information qu'on voit rarement. On a toujours rencontré nos employés parce qu'on est en activité 24 heures sur 24, cinq jours par semaine ; donc c'est sûr qu'il y a un impact au niveau des communications. C'est un enjeu, clairement, que l'information circule adéquatement sur l'ensemble des quarts de travail » (Directeur RH, Entreprise C).

Le processus de changement peut donc être mené selon différentes méthodologies, fonction des facteurs contextuels. Les résultats d'analyse laissent toutefois transparaître le fait que les entreprises A et C n'ont pas vu les changements technologiques modifier fondamentalement les tâches du personnel au point d'en réduire le formalisme. Les nouvelles technologies étant considérées comme un outil de substitution au travail mécanique de l'Homme. Paradoxalement, les structures de

ces deux entreprises apparaissent comme relativement horizontales, laissant présager une certaine décentralisation des mécanismes de prise de décision et un partage de l'information ouvert. Ces résultats nous permettent de prime abord de statuer sur une potentielle dissociation des changements technologiques et de la structure organisationnelle. Effectivement, il semblerait que l'implantation de technologies numériques n'ait aucune incidence sur la structure de l'organisation. Bien que notre échantillon de recherche semble mettre en exergue une dominance des organisations structurellement organiques en contexte de transformation 4.0, il n'en reste pas moins que le profil de l'entreprise B inhibe toute possibilité de généralisation et laisse à penser qu'une structure verticale, proposant un environnement formel et standardisé, permettrait tout de même la conduite de changements numériques.

À l'opposé, les entreprises D et E mettent en lumière la possibilité de présenter des structures dont le degré de formalisation demeure relativement faible et l'autorité de contrôle horizontale. L'environnement de travail propose donc une certaine flexibilité dans les tâches et permet l'adoption de comportements créatifs et d'innovation. Dans ce cas de figure, l'implantation de technologies peut être considérée comme un auxiliaire de travail pour les employés, permettant d'offrir des situations d'apprentissage et d'échange. De surcroît, les structures de ces entreprises sont relativement horizontales, octroyant la possibilité au personnel de participer, d'endosser des rôles plus larges, de capitaliser sur un partage horizontal de l'information et de bénéficier d'une certaine décentralisation dans le processus de prise de décision.

Tableau 4.2 : Synthétisation analytique de la variable inhérente au processus de changement

<u>Le processus de changement</u>	Entreprise A	Entreprise B	Entreprise C	Entreprise D	Entreprise E
Complexité du changement	Incrémental Émergent Projets pilotes	Incrémental Imposé	Incrémental Émergent Projets pilotes	Incrémental Émergent Projets pilotes	Incrémental Émergent Projets pilotes
Modalités stratégiques d'accompagnement	Implication du personnel Information du personnel Formation du personnel	Formation du personnel Information du personnel	Implication du personnel Information du personnel Formation du personnel	Formation du personnel Implication du personnel Information du personnel	Formation du personnel Implication du personnel
Degré de formalisation	Haut	Haut	Haut	Faible	Faible
Autorité de contrôle	Horizontale	Verticale	Horizontale	Horizontale	Horizontale

4.3- Le contexte de la transformation

« La compétitivité de demain est très largement contenue dans les capacités d'aujourd'hui » (Morin et Seurat, 1989).

Le processus de transformation 4.0 amorcé par les entreprises étudiées n'est pas une fin en soi, en effet, il s'agit-là d'un moyen d'intermédiation pour s'adapter à leur écosystème. Les organisations qui prennent le virage 4.0 gagnent à connaître leurs environnements externe et interne, qui sont fonction de la stratégie de changement. Nous avons donc investigué auprès des répondants les facteurs contextuels, tant internes qu'externes, qui constituent les forces propulsives des changements.

4.3.1- La légitimité du changement

L'identification des facteurs contextuels internes à l'égard des changements technologiques est primordiale dans la mesure où la perception de légitimité de la transformation y est étroitement liée. Une entreprise qui ne percevrait aucun effet positif, de nécessité ou d'amélioration, vis-à-vis des changements ne pourrait prétendre à en assurer la légitimité auprès des destinataires du changement. Toutefois, suivant les résultats empiriques, nous pouvons présenter le constat d'analyse global selon lequel l'ensemble des entreprises étudiées semble présenter des facteurs de légitimation du changement. En effet, la nécessité d'améliorer les résultats organisationnels semble s'imposer comme la raison principale à l'origine des changements.

« Nous, on avait simplement un objectif de faire plus avec moins donc on voulait utiliser nos technologies pour augmenter notre niveau d'efficacité. » (Gestionnaire RH, Entreprise C).

Outre les objectifs de gains d'efficacité et d'efficience, les facteurs récurrents de légitimation du changement identifiés par les répondants s'articulent autour des impératifs de rentabilité, d'accroissement de la productivité, de réduction des coûts, d'amélioration de la qualité des produits et plus généralement d'optimisation des processus. Si l'amélioration de ces résultats organisationnels repose souvent sur la *digitisation* des tâches techniques, soit le fait que les technologies reproduisent les tâches qui étaient auparavant accomplies par les travailleurs ; l'implantation des

nouvelles technologies peut également être considérée comme un support aux employés, soit une *digitalisation* des tâches (Wilkesmann et Wilkesmann, 2018). En d'autres termes, la légitimité des changements prend racine dans les promesses de productivité inégalable des machines mais aussi et surtout dans leur potentiel d'amélioration des emplois et plus généralement des conditions de travail.

« Notre but n'est pas de réduire la main d'œuvre, on ne veut pas enlever des emplois, on veut juste optimiser les emplois pour avoir besoin de moins de gens à embaucher, mais que les gens qui sont là soient capables de travailler plus efficacement » (Gestionnaire RH, Entreprise A).

Par ailleurs, il est important de souligner le rôle d'influence que joue la stratégie organisationnelle dans la planification et la mise en œuvre de changements.

« La réalité est qu'on a toujours voulu aller de l'avant au niveau informatique. Par contre, avec le fait qu'il fallait grandir... on avait d'autres priorités, mais l'année dernière, c'est devenu une priorité » (Gestionnaire RH, Entreprise A).

Les entreprises étudiées semblent donc avoir construit leur stratégie de changement en prenant en considération les facteurs internes qui leur sont propres. En effet, l'alignement des changements entrepris avec la stratégie d'affaires appellent à confirmer la cohérence des facteurs internes et externes afin de jauger les hypothèses de mimétisme organisationnel ou de transformation amorcée en réponse à un phénomène nouveau hautement médiatisé. Il semble donc que les facteurs de légitimation qui lient les changements à la performance organisationnelle, incluant l'amélioration des processus et de tout autre extrant, constituent des éléments contextuels facilitant la gestion du processus de transformation.

4.3.2- Les pressions de l'environnement externe

Si la légitimité des changements repose sur la rationalité des facteurs internes, les organisations dépendent également de leur environnement externe, constituant un facteur d'influence considérable. En effet, le comportement et les résultats des entreprises sur le marché sont des indicateurs hautement importants et c'est la raison

pour laquelle l'adaptation à l'environnement externe constitue l'un des facteurs à l'origine des changements technologiques. La technologie peut à ce titre influencer les positions concurrentielles ou encore la demande pour un produit ou un service, ce qui en fait un atout stratégique de l'environnement externe (Guérin, 1993). Cette perspective se confirme empiriquement par les résultats d'analyse dans la mesure où les cinq entreprises étudiées semblent très alertes et perméables à leur environnement externe. En effet, l'implantation des changements technologiques est grandement influencée par la compétitivité et la concurrence sur le marché.

« Nous, on a commencé par faire un projet au niveau de la fabrication parce qu'on se devait d'améliorer notre compétitivité, de diminuer nos coûts de production parce que nos compétiteurs sont 10 fois gros comme nous. Eux, ils ont plusieurs usines, ils ont des équipements qui ont une plus grande cavitation, ce qui leur permet d'être beaucoup plus compétitifs au niveau du marché. Mais en bout de piste, si mon compétiteur qui offre toutes les mêmes choses que moi donne un prix plus bas, je ne l'aurai pas, la business. Donc, dans un contexte comme celui-là, nous, on était petits, on se devait d'améliorer et d'éliminer les tâches à non-valeur ajoutée » (Gestionnaire RH, Entreprise C).

« On fait face à la concurrence des entreprises manufacturières qui en sont au même stade, la technologie est disponible partout dans le monde, si on veut être là encore dans 5, 10, 15 ans, on n'a pas le choix d'implanter de nouvelles technologies comme ça, ça nous a permis de gagner ces compétitions là pour avoir ces produits-là ici » (Directeur RH, Entreprise D).

Les PME manufacturières sont également en proie à la concurrence internationale, il s'agit donc de pressions de l'environnement externe qui dépassent les frontières locales et qui insufflent les besoins d'implantation de nouvelles technologies.

« Ça a été plus un wake-up call. Quand on se fait dire par nos clients : « Il faut que vous réduisiez les coûts, il faut que vous soyez beaucoup plus lean, plus... » C'est vraiment ça qui est l'élément déclencheur. Par contre, on sait très bien que... souvent on se le fait dire : « Oui, mais tel pays, ça va être moins cher », des pays

émergents : le Maroc, la Tunisie, la Chine, le Mexique. Puis là, c'est vraiment les taux de main d'œuvre qui sont moins chers. Donc, en automatisant, c'est la machine ; si on fait fonctionner nos machines de façon plus optimale, les faire travailler de jour, de soir, de nuit... »

(Gestionnaire RH, Entreprise B).

Les entreprises A, B, C et D semblent mettre en œuvre leurs changements technologiques respectifs en réaction au marché et aux acteurs présents dans l'environnement d'affaires. En toute cohérence, c'est au niveau de la concurrence que la technologie a les effets les plus brutaux, particulièrement en contexte de transformation 4.0 où le rythme de développement technologique est relativement soutenu (Guérin, 1993). En effet, comme stipulé par le Directeur RH de l'entreprise D, les nouvelles technologies permettent de développer de nouveaux produits et corrélativement d'atteindre des parts de marché nouvelles qui bouleversent les positions des acteurs dans l'écosystème. Dès lors, la lecture permanente de l'environnement apparaît comme déterminante pour les entreprises qui souhaitent préserver leurs positions ou développer de nouveaux avantages concurrentiels. À ce titre, la surveillance de l'environnement technologique joue un rôle crucial puisque la technologie semble accessible à tous et les délais d'implantation sont de plus en plus courts.

A contrario, l'entreprise E ne semble pas adopter une posture réactive face aux éléments contextuels de son environnement externe. La stratégie de changement adoptée par l'entreprise s'apparente davantage à une vision proactive qui résulte d'une planification technologique favorisant l'innovation.

Si la mise en œuvre des changements technologiques par les entreprises étudiées peut se distinguer en deux catégories, réactive et proactive, il n'en demeure pas moins que l'environnement externe constitue au moins un indicateur, au mieux un élément régulateur. À cet effet, nous pouvons considérer les quatre premières entreprises comme des suiveurs qui implantent les technologies numériques dans l'optique de s'aligner à la concurrence sur le marché et préserver la pérennité de leurs structures. À l'opposé, l'entreprise E peut être caractérisée comme un chef de file dans le processus de transformation 4.0 par l'implantation proactive de technologies numériques, ce qui fait de l'environnement externe un indicateur permettant de

mesurer la capacité innovationnelle en lien avec la propension de l'entreprise à développer et maintenir des avantages concurrentiels.

Il est ici possible de fonder la conjecture selon laquelle le secteur d'activité secondaire et plus spécifiquement l'industrie manufacturière sont extrêmement sensibles à l'innovation. Effectivement, l'accroissement des capacités productives d'une entreprise manufacturière a un impact considérable sur l'équilibre écosystémique des acteurs présents sur le marché. Ainsi, lorsque l'implantation de changements permet d'améliorer et optimiser une usine de production à un niveau tel que les résultats menacent la stabilité des parts de marché acquises par les acteurs, les concurrents se voient alors forcés d'implanter de nouveaux changements pour préserver la viabilité de leurs structures organisationnelles respectives. Les entreprises étudiées étant de surcroît exposées aux « *pressions complexes de l'environnement* » à l'instar de la compétition internationale parfois soumise à des législations bien plus favorables ou encore au développement technologique manufacturier tout à fait inédit (Dopson et al., 1992). Conséquemment, cela se traduit par un effet de mimétisme organisationnel externe, non au sens innovationnel du terme selon lequel les acteurs organisationnels implanteraient les changements pour demeurer à la fine pointe de la technologie ; mais plutôt dans l'optique de rester compétitifs, adoptant une stratégie de changement défensive vis-à-vis de l'environnement externe.

Contrairement à cette tendance, l'implantation proactive de changements caractérise une stratégie offensive en regard de l'environnement externe, comme le met en exergue le cas de l'entreprise E. Loin d'un effet de mimétisme, cette posture de changement résulte bien plus de la vision et des objectifs fixés par la haute direction. En effet, celle-ci joue un rôle de leader dans l'identification des impératifs de changement, constituant ainsi un élément explicatif des différences en matière d'implantation de changements technologiques (Beatty et Lee, 1992).

4.3.3- Le soutien des groupes intéressés

Nous pouvons avancer, à ce stade, que le virage 4.0 entrepris par les organisations à l'étude est étroitement lié à leur environnement interne et externe, dont les éléments présentés constituent d'importants facteurs de légitimation du changement. Il existe néanmoins des acteurs sociaux qui interagissent avec les organisations et dont l'influence affecte les programmes de transformation des entreprises, contribuant *in fine* à leur évolution technologique. Les cinq organisations font notamment état des aides gouvernementales, sous forme de subventions, qu'elles perçoivent dans l'optique de les inciter et de les aider à se développer sur le plan technologique.

« J'ai été chercher le maximum de subventions que je pouvais aller du MESI, d'Emploi-Québec pour l'aspect formation et du CNRC, qui est au niveau du fédéral, j'ai maximisé, je suis devenue championne dans les demandes de subventions ! » (Gestionnaire RH, Entreprise C).

« On était dans la première cohorte de MACH, là on vient de terminer nos cinq cycles puis c'est terminé. Mais là on est rentrés dans le MACH-Fab, donc on a eu la première ronde de financement de MACH-Fab, puis éventuellement on aimerait ça la deuxième aussi parce que c'est vraiment intéressant, d'un point de vue financier. MACH, on adorerait ça y retourner. Ce n'est pas compliqué : MACH, on mettait 15 000, ils donnaient 60 000 ! C'est de l'argent qui tombe du ciel ! Il y a aussi l'argent des gouvernements, des différents paliers, comme Emploi-Québec, le MESI... » (Gestionnaire de production, Entreprise B).

En adéquation avec les stratégies numériques et technologiques des différentes nations présentées dans le premier chapitre, les résultats de recherche semblent confirmer la réelle volonté des gouvernements, appuyée par les politiques publiques, d'aider la société et les organisations à opérer le virage numérique. Dès lors, leur rôle de facilitateur et les mesures de soutien afférentes semblent favoriser l'implantation des changements technologiques dans les PME.

« Venant d'Investissement Québec et MESI, il y a clairement un désir d'augmenter la productivité des usines. L'écoute est là, ce n'est pas

compliqué de faire les demandes, les délais sont courts. Il y a clairement un intérêt, oui, définitivement » (Gestionnaire RH, Entreprise C).

Si les gouvernements facilitent indubitablement le processus de transformation pour les organisations qui opèrent le virage numérique, les acteurs locaux sont également des forces de soutien qu'il ne faudrait omettre de considérer.

« Il y a de l'aide gouvernementale au niveau des TI parce que les projets d'automatisation d'usines, ce sont des projets auxquels s'intéressent les gouvernements. Mais nous, c'est plus le comité sectoriel, comme le Centre Local de Développement, ce sont plus ces groupes-là qui vont nous aider à trouver des aides financières » (Gestionnaire RH, Entreprise A).

Malgré la dimension cruciale du soutien financier, il est essentiel de mettre en exergue l'importance des ressources techniques. En effet, dans un contexte hautement technologique comme celui du 4.0, certaines entreprises apparaissent déstabilisées par l'ampleur, la nouveauté et la méconnaissance des processus d'implantation des technologies numériques. À cet effet, les entreprises A et B font mention du rôle crucial joué par les consultants externes tandis que le Directeur RH de l'entreprise D souligne *« le support offert par les compagnies d'installation de systèmes intelligents, notamment pour la robotique »*.

« Il y a eu plusieurs visites de consultants externes parce qu'il faut avoir des gens qui sont ferrés dans ce qu'ils font puis qui en ont déjà fait, parce que nous, au début, on était un petit peu dans le néant : oui, on veut ça, mais on n'est pas trop connaisseurs. Donc, il y a un fournisseur qui a été choisi puis ce fournisseur-là était bon techniquement, il était bon aussi au niveau de la formation, donc il a été choisi » (Gestionnaire RH, Entreprise B).

« On se fait énormément accompagner de l'extérieur ; donc, nous, d'avoir des consultants pour nous aider à grandir puis nous aider à nous accompagner, notamment pour l'automatisation de l'usine, il n'y a personne ici qui porte ce chapeau-là. Oui, il y a notre directeur TI

qui va conjuguer le tout, mais on a quelqu'un de l'externe, un consultant qui va vraiment faire les recherches, nous guider dans ce que sont nos besoins puis après ça, c'est à nous de prendre les décisions » (Gestionnaire RH, Entreprise A).

D'autres acteurs sociaux présents dans l'écosystème exercent également un rôle stratégique pour les organisations qui évoluent dans ce contexte de transformation 4.0. En effet, outre les connaissances requises à l'implantation des changements technologiques et à la mise en fonction des dispositifs numériques, les entreprises doivent composer avec l'opérationnalisation de la technologie. Pour ce faire, celles-ci doivent s'assurer que les RH sont en capacité d'utiliser les nouvelles technologies de manière efficace. C'est la raison pour laquelle l'entreprise D relate les partenariats établis avec les collègues techniques et les instituts d'enseignement et d'apprentissage afin de développer les compétences requises. Ce faisant, l'entreprise s'assure que la future main-d'œuvre sera habilitée adéquatement pour faire face aux nouvelles exigences du milieu de travail. À l'opposé, de tels partenariats permettent aux institutions d'enseignement d'actualiser leurs programmes de formation et ainsi prévenir l'obsolescence des connaissances et compétences des étudiants formés.

L'entreprise E semble quant à elle s'appuyer différemment sur les instituts d'enseignement, en effet, en lieu et place de développer des partenariats externes d'envergure, elle préfère cibler le recours à des étudiants universitaires qui vont stimuler le développement à l'interne. Cette approche *micro* vise à innover et à développer les capacités d'assimilation du changement de l'entreprise.

« Quand on parle d'engager des personnes plus fortes que nous, on a deux étudiants au Doctorat et un étudiant en Maîtrise qui travaillent présentement sur des projets » (Président, Entreprise E).

Deux stratégies distinctes sont donc ici mises en exergue, l'une visant l'équilibre quantitatif et qualitatif de la main-d'œuvre (Entreprise D), l'autre s'orientant vers l'amélioration et le développement des technologies numériques par l'innovation et la recherche (Entreprise E).

Enfin, bien que seulement deux des cinq entreprises étudiées soient syndiquées, il convient tout de même d'évaluer le statut d'implication des syndicats dans le

processus de transformation étant donné les éléments de changement auxquels ils sont exposés.

« Le syndicat a été impliqué dès le départ, il y a environ 5 ans. Ça a fait partie des discussions, dans les rencontres avec le syndicat, pour s'assurer d'avoir son support dans l'implantation de ces nouvelles technologies. Il y a donc eu une belle collaboration avec le syndicat, une belle compréhension aussi de l'importance à ce moment-là de faire cet investissement-là ici, parce que c'était quand même un énorme investissement qui a été fait » (Directeur RH, Entreprise D).

« Tous les changements ont été annoncés au syndicat puis ils ont vu quelles tangentes on prenait, alors oui, ça n'a vraiment pas été un enjeu, on n'a pas eu de grief, ça s'est super-bien passé » (Gestionnaire RH, Entreprise C).

De prime abord, les deux entreprises semblent avoir impliqué leurs syndicats respectifs dans le processus de transformation, laissant transparaître de saines relations entre les parties concernées. Cela s'avère donc être en adéquation avec la tendance selon laquelle les syndicats adoptent une attitude favorable face aux changements technologiques (Guérin, 1993). En effet, la modernisation des entreprises semble primer, ce qui place les syndicats dans une position d'ouverture face aux innovations organisationnelles. Bien que l'implantation de changements puisse constituer une certaine menace pour les syndicats, il n'en reste pas moins que les nouvelles formes d'organisation du travail peuvent prodiguer certains bénéfices à la main-d'œuvre (Drache et Glasbeek, 1990). Effectivement, l'accroissement de l'autonomie, l'accentuation du sens au travail ou encore la gestion participative sont autant d'éléments que les changements organisationnels peuvent engendrer (Coiquaud et al., 2016). Dans la même veine, l'évolution des formes d'organisation du travail peut également permettre de réduire les confrontations hiérarchiques, conférant ainsi aux gestionnaires un rôle qui s'apparente davantage à celui d'accompagnement envers les employés plutôt qu'au recours à l'autorité et à la discipline (Drache et Glasbeek, 1990 ; Coiquaud et al., 2016).

De surcroît et tel que mis en exergue précédemment, la compétitivité est l'un des enjeux fondamentaux pour les entreprises étudiées, ce qui place en l'implantation de

nouvelles technologies l'espoir d'améliorer la compétitivité sur le marché. Dès lors, les syndicats des entreprises C et D semblent avoir eu recours à une stratégie dite de « compétitivité » en offrant leur support et leur ouverture aux réformes organisationnelles (Coiquaud et al., 2016). La densité concurrentielle dans le secteur manufacturier conjuguée au développement technologique rapide des acteurs sur le marché, contribuent à légitimer l'attitude favorable des syndicats envers l'implantation des technologies numériques. En effet, les pressions de l'environnement externe semblent constituer une plus grande menace que les changements technologiques opérés à l'interne et leurs potentiels impacts, tant positifs que négatifs, sur la main-d'œuvre syndiquée.

Il convient, à ce stade d'analyse, de dresser une distinction importante quant à la concertation patronale-syndicale ayant eu lieu pour les deux entreprises syndiquées de l'échantillon de recherche. En effet, les parties en charge du changement dans l'entreprise C n'ont eu recours qu'à la transmission d'informations au syndicat, lui conférant ainsi un statut primaire dans le processus de changement. A contrario, le syndicat de l'entreprise D a vraisemblablement été impliqué, cela par l'entremise d'un processus de consultation, l'élevant ainsi au rang de partenaire actif dans l'implantation des changements (Lazes et Savage, 1996). Ce niveau d'implication confère au syndicat un rôle de sensibilisation des destinataires du changement quant aux enjeux d'importance liés aux nouvelles technologies (Coiquaud et al., 2016).

Bien que l'étude ici menée ne fasse l'objet d'une analyse des comportements réactionnels des syndicats à l'égard des technologies 4.0, il n'en reste pas moins que les données collectées permettent d'entrevoir la conjecture selon laquelle les syndicats perçoivent les changements technologiques comme un moyen de protéger les emplois et d'améliorer potentiellement la qualité de vie au travail des employés (Helfgott, 1988). Une mention néanmoins critique se doit d'être évoquée compte tenu de la faible exhaustivité des données en matière d'implication syndicale et la faiblesse empirique en ce qui a trait aux éléments d'intention et de justification des changements pris pour acquis par les syndicats. En effet, tout impact des changements techno-numériques sur la main-d'œuvre et plus généralement sur l'emploi sont dépendants de bien des facteurs à l'instar de la nature des technologies ou encore du processus d'implantation et de régulation du changement. En conséquence, l'implication des syndicats dans le processus de changement n'exclut

pas d'éventuels recours à une approche négociée et matérialisée dans la convention collective, laquelle présentant *in fine* un potentiel d'influence sur l'adhésion des destinataires du changement.

Par extension, outre l'implication et l'information des syndicats en ce qui a trait à la transformation 4.0, il semblerait que les intérêts organisationnels et patronaux n'aient pas été les seuls à avoir été pris en considération.

« Les changements n'ont pas eu d'impact au niveau des relations de travail. On a une clause dans notre convention qui mentionne que oui, en cas de changements technologiques, on doit former les gens, c'est ce qu'on a fait » (Gestionnaire RH, Entreprise C).

Le soutien des syndicats apparaît donc comme un facteur d'importance dans le processus de transformation 4.0, d'une part grâce aux saines relations de travail qu'il permet d'instaurer et de préserver, et d'autre part en ce qui a trait à la facilitation de l'assimilation des changements. En effet, l'implantation de nouveaux changements technologiques pourrait être sévèrement altérée si les étapes d'information, d'implication et de formation du personnel venaient à présenter des défaillances.

Tableau 4.3 : Synthétisation analytique de la variable contextuelle

<u>Le contexte de changement</u>	Entreprise A	Entreprise B	Entreprise C	Entreprise D	Entreprise E
Légitimité du changement	Optimisation des emplois et gain en efficacité Gain en efficacité pour réduire les embauches Nécessité de se développer sur le plan informatique	Impératifs de rentabilité Nécessité de réduire les coûts	Gain en efficacité Gain en efficacité Nécessité de réduire les coûts et d'accroître la productivité	Optimiser la fabrication des composantes ciblées Accroître la productivité Améliorer la qualité des produits	Nécessité d'accroître la performance Amélioration continue Optimiser les capacités de production
Pressions de l'environnement externe	Compétitivité très forte Nécessité de maintenir l'avantage concurrentiel	Forte densité de concurrents locaux et internationaux	Compétitivité extrêmement forte	Compétitivité intense Développement technologique des concurrents menaçant	Compétitivité intense Nécessité de développer et exacerber les avantages concurrentiels
Soutien des groupes intéressés	Subventions du gouvernement et des comités sectoriels Consultants externes	Subventions du gouvernement provincial Consultants externes	Subventions du gouvernement provincial et fédéral Soutien du syndicat	Subventions du gouvernement provincial Instituts d'enseignement et d'apprentissage Compagnies d'installation de systèmes intelligents Soutien du syndicat	Subventions du gouvernement provincial et soutien des politiques publiques

4.4- Les parties prenantes

L'entreprise du virage 4.0 par les organisations est fonction des acteurs qui les composent. Chaque partie prenante influence, à l'échelle individuelle, groupale et organisationnelle sur le processus de transformation. C'est pourquoi nous avons ciblé les parties prenantes pour qui il s'est avéré impératif d'analyser les différents profils, rôles et responsabilités. En effet, la haute direction, les gestionnaires de production et les gestionnaires RH sont des acteurs de changement qui œuvrent, vivent et agissent dans le contexte de changement et pour qui la compréhension des modalités d'implication permet d'éclairer le processus de transformation 4.0.

4.4.1- La haute direction

Le rôle de la haute direction est par définition stratégique en contexte de changement puisque les décisions quant au processus de transformation sont généralement prises par les hauts dirigeants (Rondeau, 1999).

Elle repose d'une part sur la visée stratégique du changement mais aussi et surtout sur le soutien qu'elle fournit aux ressources humaines dans l'implémentation et la consolidation quotidienne des changements technologiques. Les résultats de recherche permettent de mettre en lumière l'implication générale de la haute direction dans le processus de transformation 4.0. Cette implication se traduit par une vision, une volonté d'anticiper les futures tendances et plus spécifiquement d'une culture de changement de la haute direction, comme le mentionne le Président de l'entreprise E : « *ça prend des gens qui pensent beaucoup plus loin, qui ont des visions, des visionnaires* ». Selon ce perspectif, la haute direction insuffle les vents de changement et est à l'origine de la légitimation de la transformation, ce qui caractérise donc une volonté de changement *Top-down*. Dès lors, la haute direction est très alerte vis-à-vis de la conduite du changement car cette dernière est davantage considérée comme partie intégrante de la stratégie organisationnelle plutôt que comme un projet opérationnel quelconque. A contrario, la conduite du changement dans l'entreprise C nous permet de mettre en exergue la possibilité que les changements numériques émergent d'un besoin des gestionnaires. En effet, l'analyse des données laisse transparaître le fait que les gestionnaires puissent faire preuve d'initiative en matière de projet de changement technologique. Nous pouvons à ce titre supposer que la conduite de tels projets renvoie, en tout ou en partie, à des

besoins ou à des perspectives d'amélioration en lien avec la base. Cela répondant ainsi à une approche davantage *Bottom-up*.

« Notre président nous a fait confiance, on lui a vendu le projet, il a accepté qu'on laisse libre cours à nos idées, il nous a donné le budget puis les ressources matérielles, financières et humaines pour le faire. Puis ça a donné des bons résultats » (Gestionnaire RH, Entreprise C).

Par conséquent, l'implication de la haute direction dans la transformation 4.0 se caractérise par une visée stratégique du changement, souvent influencée par la perception et la considération des enjeux numériques par les hauts dirigeants, mais repose aussi sur le soutien qui est fourni aux ressources humaines pour mener le projet de transformation.

Cependant, l'analyse des variables inhérentes à l'entreprise B laisse transparaître des réticences au changement en ce qui concerne la haute direction. Effectivement et paradoxalement, il semblerait qu'il y ait davantage de réticences au changement au niveau stratégique qu'opérationnel comme l'atteste ce témoignage :

« Je vous dirais que ce sont les mentalités qui sont les plus dures à changer. Ces gens-là sont très traditionnels, très conservateurs, on arrive dans une entreprise où il faut changer les mentalités, il faut changer les façons de faire puis c'est en haut que ça bloque ; en bas, ça ne bloque pas. C'est en haut que ça bloque.

C'est un peu difficile. Quand on parle en théorie, on le voit partout : projet de changement TI, projet de changement n'importe quoi. Il faut avoir les ondes de la haute direction. Je vous dirais, dans la vraie vie, c'est capital mais ils ne savent pas trop, il y a beaucoup de réticences... mais ça, c'est la haute direction » (Gestionnaire RH, Entreprise B).

Nous comprenons dès lors comment la culture organisationnelle et plus particulièrement la vision de la haute direction, influent sur les actions et perceptions en matière de changement technologique. Les univers traditionnels se retrouvent majoritairement dans les PME, où la haute direction est très souvent propriétaire

(Déry et al., 2015). Les entreprises très traditionnelles sont parfois exposées à des réticences au changement qui renforcent l'inertie de l'organisation, cette dernière étant imagée par « *la phrase la plus dangereuse : « On a toujours fait ça de même », ça, je l'entends souvent ici »* (Gestionnaire RH, Entreprise B).

4.4.2- Les gestionnaires de production

L'étude des cinq entreprises identifiées nous permet de statuer sur l'implication unanime des gestionnaires de production dans le processus de transformation 4.0. Bien que leur rôle soit de gérer les activités opérationnelles quotidiennes afin de traduire les visées stratégiques de l'organisation, il semblerait que les changements technologiques aient contribué à modifier quelque peu leurs rôles et responsabilités. En effet, les gestionnaires de production ont de moins en moins « *un rôle de suivi des pièces* » et tendent à devenir de plus en plus « *des coaches de la main-d'œuvre* » (Directeur RH, Entreprise D).

« Les gestionnaires de production rencontrent leur équipe tous les matins. Ensuite, une fois par mois, ils vont faire une plus grosse rencontre ; donc, on est très près d'eux par rapport à ça. Puis le gestionnaire, il faut vraiment qu'il voit son équipe très fréquemment »
(Gestionnaire RH, Entreprise A).

De surcroît, les technologies numériques n'ont pas seulement permis aux gestionnaires de production d'accroître leur dimension humaine et interactionnelle, elles ont également modifié leurs tâches quotidiennes.

« On les a impliqués beaucoup aussi ; je vous dirais qu'à proprement dit, l'intégration des technologies numériques de l'usine a amélioré leurs outils de travail. Je prends, par exemple, mon responsable de production qui était sur le quart de jour : c'était lui, tous les matins à 7 heures, qui faisait la tournée de toutes les presses pour prendre le décompte de production. Ça, ça lui prenait une heure ; il n'aimait pas faire ça ! Tu collectes de l'information, après tu mets ça dans un fichier Excel puis tu l'envoies aux gens. La première phase a permis que tu cliques sur un bouton, ton rapport de production sort. Pour eux, ça a été : « Mon dieu, wow ! » Parce que ces gens-là n'aiment

pas ça, faire du clérical, n'aiment pas ça faire de l'administration. Ce qu'ils aiment faire, c'est être sur le plancher avec leurs gens. Donc, pour eux, à chaque changement qu'on a introduit, ça améliorerait leur travail » (Gestionnaire RH, Entreprise C).

L'implantation de machines numériques permet également aux gestionnaires de production de disposer d'informations qui les aident dans leur gestion mais qui fondamentalement ne modifient pas leurs responsabilités.

« Ils doivent préparer les set-up, s'assurer du moral de leurs troupes, s'assurer de voir ce qu'il manque, s'assurer d'atteindre les performances de productivité, s'assurer que la machine fonctionne, lui fournir de l'information et communiquer avec la personne de la maintenance » (Président, Entreprise E).

Il est toutefois indéniable que les gestionnaires de production sont activement impliqués dans le processus de transformation, tant sur le plan technique par l'utilisation quotidienne de la nouvelles technologie qu'en termes de gestion du changement en regard des aspects humains. En effet, le rôle de coach, la fréquence des rencontres et l'amélioration des outils de travail permettent aux gestionnaires de production de se préoccuper davantage de leur personnel, des équipes de travail et plus généralement de la main-d'œuvre, facilitant *de facto* le processus de transformation.

4.4.3- Les gestionnaires RH

Contrairement aux gestionnaires de production, l'implication des gestionnaires RH ne fait pas l'unanimité et traduit conséquemment une certaine disparité en ce qui a trait aux différents rôles exercés. En premier lieu, le cas de l'entreprise E en est un d'exception compte tenu de l'absence de département RH ou de gestionnaires RH attitrés. En effet, les RH sont directement intégrées dans l'entreprise car il semble que ce soit *« important de les mettre au cœur de l'organisation, pas en silo »* (Président, Entreprise E). Cette idée d'intégrer la gestion des RH dans les procédés de production, au niveau opérationnel, se retrouve dans une moindre mesure dans l'entreprise D. Effectivement, les gestionnaires RH sont *« très connectés aux opérations pour rester connectés aux enjeux d'affaires et aux gestionnaires de*

production » (Directeur RH, Entreprise D). Bien que les gestionnaires RH de l'entreprise D aient connaissance des enjeux stratégiques et d'affaires, leur permettant d'endosser un rôle transitionnel qui facilite l'exécution de la stratégie et la gestion des ressources humaines ; nous ne pouvons les qualifier de *partenaires stratégiques* (Ulrich, 1997). Effectivement, ils ne sont ni directement impliqués dans la conduite des changements technologiques, ni même indirectement puisque les changements n'impactent d'aucune façon leur rôle. Par extension, il semble y avoir fort à penser que la connaissance des enjeux stratégiques et d'affaires peut permettre aux gestionnaires RH d'être informés des changements technologiques mais que cela n'est aucunement garant du fait qu'ils en soient concernés. Le prérequis à l'identification d'un *partenaire stratégique* étant celui d'être concerné par les conditions d'affaires globales incluant les facteurs technologiques (Ulrich, 2013).

Dans la même veine, le gestionnaire RH de l'entreprise A n'est pas non plus directement impliqué dans le processus de transformation à proprement parler.

« Moi, au niveau automatisation, TI, ces choses-là, je ne suis pas du tout impliqué. C'est vraiment la haute direction, le directeur TI et le contrôleur qui sont là-dedans. Moi, par rapport à ma position RH, c'est vraiment de voir à faire évoluer tous les outils qu'on a, toutes les façons qu'on a de parler avec nos employés, à l'heure du numérique.

Toute cette dynamique de changement m'encourage à apporter des modifications à mon niveau à moi aussi. Finalement, pourquoi ne pas utiliser moi aussi ces technologies pour améliorer les outils que j'utilise au quotidien, c'est quelque chose qui va bénéficier à tout le monde, ça aidera d'une manière ou d'une autre. C'est toujours bon de moderniser nos pratiques et nos méthodes » (Gestionnaire RH, Entreprise A).

Bien que le gestionnaire RH ne soit, dans le cas présent, pas impliqué dans la mise en œuvre des changements, il n'en reste pas moins que le contexte technologique influence de manière indirecte le rôle qu'il exerce. En effet, nous pourrions de prime abord le qualifier d'*expert administratif* dans la mesure où ses intentions contribuent à la réingénierie de la fonction RH à travers l'amélioration des outils RH, notamment

les pratiques. Cependant, il apparaît essentiel de mettre en lumière le fait que les données laissent davantage transparaître une intention d'intégration des technologies et de modernisation des outils et pratiques, qu'une réalité en tant que telle. Il est à cet effet hautement probable que les réponses des intervenants soient exposées à un biais de désirabilité sociale qui permettrait d'inscrire la fonction RH dans la mouvance médiatique du phénomène numérique et ainsi transmettre l'image d'un service en ressources humaines qui est au fait du développement technologique de l'entreprise. Si les données collectées ne permettent pas, à ce stade d'analyse, d'entrevoir les impacts de l'utilisation de nouveaux outils sur les RH ; il n'en reste pas moins que le constat ici dressé permet de souligner le fait qu'une non-implication dans la gestion directe du changement peut tout de même cacher une implication indirecte du gestionnaire RH. Cela étant caractérisé par l'intégration et la considération accordée aux nouvelles technologies numériques dans la fonction RH.

Cependant, les entreprises B et C semblent quant à elles opérer le virage numérique en impliquant directement les gestionnaires RH dans le processus de transformation. Les rôles exercés par ces professionnels sont dès lors pluriels.

« Je me suis chargé de voir comment faire la formation, de regarder le consultant, ce qu'il proposait, de voir si c'était adéquat, de répondre aux questions des gens, de les informer... d'anticiper les préoccupations.

Bien comprendre la business, ça, c'est une chose fondamentale. Comprendre la business... vous savez, il faut toujours se mettre dans la tête : qu'on soit directeur RH ou qu'on soit un conseiller RH, on est un partenaire d'affaires. On a notre mot à dire, il y a trop d'impacts par rapport aux gens, il faut comprendre la business. Ça, c'est un must absolu. Point de vue technologique, je pense qu'on n'y est pas... en tout cas, moi, de mon côté, ça va trop vite » (Gestionnaire RH, Entreprise B).

« Je vous dirais que mon rôle est beaucoup de superviser, de gérer, de contrôler des projets, que ce soit des projets de robotisation, ça peut être des projets d'amélioration de la productivité. Ça peut être des projets de numérisation, d'intégration des technologies numériques

dans l'ensemble des fonctions de l'organisation. Mon rôle est beaucoup... bon, oui, j'ai la supervision directe de mes équipes, mais on a quand même des gens puis des équipes qui sont là depuis longtemps, qui sont très autonomes. Donc mon rôle est davantage un rôle au niveau de la gestion de projets directement » (Gestionnaire RH, Entreprise C).

Il est intéressant de constater en premier lieu l'implication des gestionnaires RH dans le processus de transformation. En effet, ceux-ci semblent faciliter l'implantation des changements technologiques en jouant le rôle d'*agent de changement*. Certaines pratiques traditionnelles à l'instar de la formation ont été déployées et adaptées dans le but de faciliter l'opérationnalisation des changements, de plus, la communication avec les destinataires du changement a permis de gérer les préoccupations et les potentielles résistances. Le rôle du gestionnaire RH de l'entreprise C caractérise également la diversité des responsabilités que l'on retrouve très souvent en contexte de PME. Dès lors, le gestionnaire RH se voit présenter un volet gestion des ressources humaines à tendance opérationnelle, ce qui permet notamment la supervision et le contrôle des projets technologiques. En d'autres termes, le rôle d'*agent de changement* exercé par le gestionnaire RH dans la transformation 4.0 peut prendre deux formes : un volet RH qui permet de gérer le changement technologique par les outils et pratiques traditionnels dont disposent les gestionnaires (Entreprise B) et une approche plus opérationnelle par laquelle le gestionnaire s'implique dans la gestion des changements technologiques sur le plancher (Entreprise C).

« Moi, je suis souvent au fait des décisions de la direction, je n'irais pas jusqu'à dire que j'influence les décisions, je n'ai pas vraiment mon mot à dire là-dedans mais en tous cas, je suis vraiment concerné, je connais la vision des propriétaires, on en parle, on n'est pas surpris » (Gestionnaire RH, Entreprise C).

« On ne peut pas aider les gens si on ne comprend pas bien les changements. Des fois, c'est vrai, c'est un peu technique, mais quand on comprend l'importance de ces changements-là et qu'on sait où on veut aller, c'est beaucoup plus facile d'aider à notre niveau et d'utiliser les bons outils » (Gestionnaire RH, Entreprise B).

L'analyse des entreprises au sein desquelles les gestionnaires RH sont directement impliqués dans le processus de transformation 4.0 (B et C), nous permet de statuer sur l'exercice d'un rôle d'accompagnement. En effet, les résultats mis ici en exergue sont particulièrement intéressants dans la mesure où les gestionnaires RH peuvent semble-t-il contribuer à l'alignement de la stratégie organisationnelle aux objectifs d'affaires. De surcroît, sans pour autant que les gestionnaires RH des entreprises B et C soient directement impliqués dans la planification stratégique et dans les processus décisionnels afférents, ils semblent à tout le moins pleinement conscients et concernés par la dimension stratégique du changement technologique. Conséquemment, cette posture leur confère la capacité d'exécuter et mettre en œuvre la stratégie de changement technologique et organisationnel à travers leurs actions respectives. Ainsi, lorsque le rôle de gestion du changement s'exerce, soit par l'entremise des outils RH, soit par le biais d'une gestion plus opérationnelle et technique, et que le gestionnaire RH est en capacité de faire les liens entre l'implantation de la technologie et la stratégie d'affaires, nous pouvons alors statuer sur le fait que le gestionnaire RH exerce un rôle de facilitateur. Effectivement, aussi traditionnelles soient les pratiques et les solutions de gestion du capital humain utilisées par les gestionnaires RH impliqués, il demeure important de mettre en lumière l'aide qu'apportent les gestionnaires RH aux employés ainsi qu'aux gestionnaires de production. En foi de quoi, l'analyse de ces données empiriques nous porte à confirmer le rôle d'accompagnement exercé, dans le contexte de la transformation 4.0, par les gestionnaires RH des entreprises B et C.

Néanmoins, ce rôle d'accompagnement est exercé *a posteriori* par les gestionnaires RH. En effet, bien que ces derniers semblent comprendre la stratégie d'affaires et l'intégration du changement technologique en son sein, il n'en reste pas moins que leur implication est de deuxième voire de troisième niveau. Les données confirment le fait que les gestionnaires RH ne sont aucunement impliqués dans la prise des décisions concernant les changements technologiques et leurs impacts sur les RH. Ils n'ont de surcroît aucune capacité d'influencer les projets ou à tout le moins d'en modifier certaines bribes. Le rôle des gestionnaires RH ici étudiés est donc purement traditionnel par l'accompagnement des RH dans le changement technologique. L'analyse des résultats nous permet notamment de statuer sur l'une de nos propositions de recherche fondatrices en stipulant que les gestionnaires RH

n'exercent manifestement pas de rôle stratégique dans le processus de transformation 4.0. Pour exercer un tel rôle, les gestionnaires RH devraient travailler au niveau du changement culturel insufflé par les technologies numériques mais aussi et surtout être proactifs en anticipant et en définissant les besoins futurs de l'organisation, particulièrement en termes de compétences (MESI, 2016).

De surcroît, nous constatons que les gestionnaires RH n'utilisent aucunement les technologies numériques dans leurs procédés de gestion, loin d'avoir recours à des pratiques personnalisées ou individualisées, et semblent présenter un certain décalage vis-à-vis des aspects techniques et technologiques des changements. Il semble alors judicieux de croire que le rôle d'accompagnement des gestionnaires RH va être de moins en moins efficace et pertinent dans la mesure où une partie importante de cet accompagnement réside, et sera d'autant plus exacerbé dans le futur, dans la compréhension et la connaissance des technologies numériques. De plus, nous avons des raisons de croire que l'usage générique des pratiques RH traditionnelles est une solution fonctionnelle en ce début de processus transitionnel mais qu'il pourrait y avoir un étiolement progressif de sa pertinence au fur et à mesure de l'avancement des entreprises dans le 4.0.

Comme nous en faisons état dans le chapitre premier, la transition numérique des organisations suppose de grands changements et restructurations, tant au niveau de la stratégie et du modèle d'affaires, de la culture, de la structure ou encore des compétences. En ce sens et en adéquation avec la présentation des résultats, il semble se profiler un grand contraste entre l'évolution des organisations à un niveau systémique, incluant la mutation de certaines fonctions telles que les opérations ou encore les départements TI, et la gestion des RH qui demeure foncièrement statique. En effet, nous remarquons que l'implantation de technologies numériques dans les organisations ne semble pas impliquer une collaboration plus étroite entre les RH, représentées par ses gestionnaires, et les autres unités d'affaires. Si la contribution des RH aux résultats organisationnels est souvent questionnée, elle le sera d'autant plus si le lien entre les RH et l'usage stratégique des technologies ne parvient pas à être établi.

Les préoccupations émergentes en regard de l'implication traditionnelle des gestionnaires RH dans le processus de transformation, nous incitent à analyser les

éventuels nouveaux rôles pouvant être exercés. Cela dans l'optique d'évaluer la présence d'une potentielle correspondance entre les rôles pré et post-changement assumés par les gestionnaires RH. Nous nous appuyerons pour ce faire sur la typologie à six dimensions élaborée et mise à jour par Ulrich et al. (2013), que nous avons adaptée pour les besoins de notre démarche. Trois nouveaux rôles nous permettront donc de caractériser une extension éventuelle du profil des gestionnaires. À cet effet, nous retrouvons l'*activiste crédible* qui est un professionnel RH de confiance, qui communique l'information avec intégrité et qui parvient à influencer les autres positivement. Puis, l'*innovateur en RH* œuvre quant à lui à la création et à l'intégration de nouvelles pratiques RH dans l'optique de résoudre les futurs problèmes d'affaires. Il connaît les dernières tendances en matière de pratiques RH et parvient à démontrer leur impact positif sur les résultats organisationnels. Enfin, l'*adepte technologique* utilise la technologie dans ses tâches du quotidien afin d'être plus efficient et efficace. Les gestionnaires RH sont dès lors connectés les uns aux autres mais aussi avec les employés et les clients, améliorant par relation les communications à l'interne et l'identité de l'organisation à l'externe.

Nous constatons en premier lieu que le rôle des gestionnaires RH de l'entreprise C a manifestement changé, en effet, il semblerait que l'implantation des changements ait permis aux gestionnaires de capitaliser sur la quantité de données dont ils disposent afin d'intervenir différemment.

« Je m'occupe beaucoup du traitement des données, avec l'équipe TI puis la force de l'équipe, c'est que j'ai mon analyste qui programme puis moi, j'identifie le besoin. Donc dépendamment du client, si quelqu'un veut un rapport sur la productivité des mises en course par exemple, je vais être capable de bien cadrer les besoins, de demander ça à mon analyste informatique puis lui dire : « Toi, va me programmer telle chose, la source de données est là. » Donc, c'est centralisé en fait, c'est nous qui recueillons les demandes puis après ça, on arrive et on est capables de donner un rapport pour que ça soit convivial au niveau des utilisateurs » (Gestionnaire RH, Entreprise C).

Nous pouvons donc avancer le fait que le processus de transformation 4.0 peut inférer un nouveau rôle pour les gestionnaires RH, soit celui d'*adepte technologique*. En effet, les gestionnaires RH de l'entreprise C ont semble-t-il intégré l'usage des données dans leurs tâches quotidiennes, ce qui, de prime abord, leur permet d'être plus efficaces et plus précis dans l'action. De surcroît, l'identité de l'organisation à l'externe s'en voit améliorée étant donné la précision exhaussée des productions offertes aux utilisateurs (Ulrich et al., 2013). Bien que l'intégration des données dans certaines activités RH ne remplace aucunement l'utilisation des technologies dans les pratiques de GRH, ce qui ne nous permet pas de statuer sur le nouveau rôle d'*adepte technologique* ; nous pouvons raisonnablement penser que l'utilisation des données par les gestionnaires RH constitue probablement une porte d'entrée à l'utilisation future de technologies numériques dans la fonction RH.

Secondement, l'analyse des données de l'entreprise A nous permet de mettre en exergue l'émergence, ou à tout le moins l'exacerbation, d'un nouveau rôle des gestionnaires RH.

« Maintenant, je suis plus là pour l'humain que pour l'opérationnel, dans le fond. Donc moi, si le gestionnaire de production vient me voir puis il y a quelque chose par rapport à son opérationnel ou son technologique, comme : « Je trouve que mon équipe n'est pas efficace avec la technologie depuis des semaines, je n'ai pas de bon rendement, qu'est-ce qu'on fait ? » oui, je vais pouvoir l'aider. Mais moi, je suis vraiment là pour voir comment je peux améliorer la qualité de vie de l'employé. Je suis vraiment là pour l'humain. Donc, de m'assurer qu'on ne perd personne au change » (Gestionnaire RH, Entreprise A).

Ainsi et contrairement à la pensée commune selon laquelle l'implantation de technologies raréfie les relations interpersonnelles, il semblerait que le rôle des gestionnaires RH de l'entreprise A ait pris une dimension humaine accrue. Nous pouvons dès lors statuer sur le fait que les changements technologiques induisent l'adoption d'un rôle d'*activiste crédible*, caractérisant les professionnels RH comme des ressources de confiance, qui communiquent l'information avec intégrité et qui de surcroît parviennent à influencer les autres positivement (Ulrich et al., 2013).

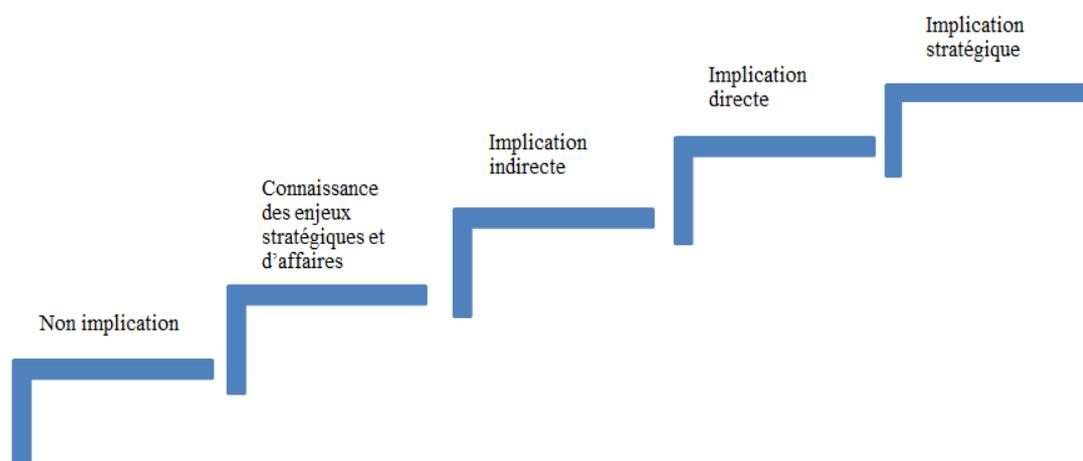
Nous tenons toutefois à rappeler que l'implication des gestionnaires RH est semble-t-il mineure au vu de l'analyse des données et de la composition de notre échantillon. À cet effet, les entreprises B et D n'ont ostensiblement pas eu d'implications probantes sur les gestionnaires RH au point d'en faire émerger de nouveaux rôles.

« Non, je dirais que mon rôle RH n'a pas changé, non. Souvent on regarde ça, c'est une technologie, mais fondamentalement, mon rôle n'a pas changé, mon rôle comporte un volet de formation d'un côté et organisation du travail de l'autre, c'est mon rôle. Finalement, que ça soit un changement technologique ou non... » (Gestionnaire RH, Entreprise B).

Conséquemment, cela nous mène à porter une emphase sur le fait que la non-intégration des avancées technologiques dans les procédés de gestion du capital humain par les gestionnaires RH présente un risque. Un risque que les départements TI, par la cristallisation du pouvoir analytico-numérique, décident et gèrent les activités inhérentes aux RH en lieu et place des gestionnaires RH. L'analyse des résultats démontre notamment que les opérations prennent une envergure nouvelle au sein des entreprises, cela par la connexion des machines et l'interconnexion des systèmes, qui leur permettent de générer des données qui sont utilisées et reliées à divers processus au sein des organisations.

Cela mettant une fois encore en lumière le décalage manifeste des départements de GRH en ce sens où leur utilisation des données est bien trop exceptionnelle, présente ici dans une entreprise seulement. Subséquemment, les gestionnaires RH apparaissent encore loin de pouvoir démocratiser l'analyse de données dans la gestion quotidienne, ce qui laisse présager un accroissement de la distance entre leur rôle et leur propension à prendre part aux prises de décision et à la dimension stratégique des organisations.

Figure 4.2 : L'escalier du gestionnaire RH dans le processus de transformation 4.0 : typologie d'une implication variable



En somme, les résultats de recherche laissent transparaître une nomenclature plurielle et diverse quant au rôle du gestionnaire RH dans la transformation 4.0. D'abord, le gestionnaire RH peut ne pas être impliqué, ce qui transfère semble-t-il ses responsabilités de gestion des ressources humaines vers le gestionnaire de production. Secondement, les gestionnaires RH peuvent avoir connaissance des enjeux d'affaires et de la portée stratégique des changements sans pour autant prendre part à la conduite du changement. Troisièmement, le gestionnaire RH peut être impliqué indirectement dans la transformation en adaptant les pratiques et outils RH aux nouvelles tendances numériques, le gestionnaire est ici caractérisé comme un destinataire du changement plutôt qu'un acteur de changement. Quatrièmement, le gestionnaire RH peut être impliqué directement dans le processus de transformation en exerçant le rôle d'agent de changement par un accompagnement traditionnel, celui-ci s'incarnant soit dans la gestion opérationnelle du changement (volet technologique), soit dans le déploiement de pratiques RH permettant la facilitation des changements (volet RH).

Enfin, parce qu'il est nécessaire d'outrepasser les constats d'analyse proposés à travers ce chapitre, nous souhaiterions faire état de l'implication du gestionnaire RH dans le processus de transformation 4.0 qui s'imposerait comme la plus pertinente. En effet, celle-ci reposerait sur l'association des rôles d'*agent de changement* et de *partenaire stratégique* résultant en un rôle d'*agent stratégique de changement* par lequel le gestionnaire RH se chargerait de la gestion du changement (volet opérationnel et/ou RH) tout en étant conscient des enjeux d'affaires et des objectifs techno-organisationnels, permettant *de facto* d'aligner la stratégie de changement et de gestion des ressources humaines à la stratégie organisationnelle. Dans cette configuration, les gestionnaires RH seraient des acteurs de premier plan en ce qui a trait à la prise des décisions stratégiques, une capacité d'influencer les projets leur serait alors conférée et auraient ainsi la capacité d'anticiper les orientations RH en fonction de l'évolution technologique. Une implication aussi stratégique que celle-ci permettrait de surcroît de donner une certaine profondeur au changement par la prise en compte des impacts sur l'ensemble des processus de l'organisation, y compris la culture et la structure. De manière plus spécifique, cela contribuerait également à l'interne à la prise du virage numérique par les départements RH, matérialisée par la modernisation et la numérisation des pratiques mais aussi l'alignement des politiques et des programmes à la cohérence des nouveaux processus opérationnels, tactiques et stratégiques.

Tableau 4.4 : Synthétisation analytique de la variable inhérente aux parties prenantes

<u>Les parties prenantes</u>	Entreprise A	Entreprise B	Entreprise C	Entreprise D	Entreprise E
La haute direction	Impliquée	Réticences au changement	Impliquée	Impliquée	Impliquée
Les gestionnaires de production	Très impliqués (réunions quotidiennes et partage de l'information)	Impliqués dans la gestion du changement et le traitement des données	Très impliqués (collecte quotidienne de l'information opérationnelle)	Très impliqués (coaches de la main-d'œuvre)	Très impliqués (Leaders)
Les gestionnaires RH	Impliqués indirectement (<i>Experts administratifs</i>)	Impliqués directement (<i>Agents de changement</i>)	Impliqués directement (<i>Agents de changement</i>)	Non impliqués (mais connaissance des enjeux stratégiques et d'affaires)	Absence de gestionnaires RH

Chapitre 5

Discussion

Ce cinquième et dernier chapitre vise à effectuer un retour sur les résultats présentés à la lumière de notre cadre conceptuel et de la revue de littérature. La discussion qui s'articule autour de notre objet de recherche présente deux grandes sections. Nous effectuerons, dans un premier temps, un bref retour sur chacune des quatre variables du modèle conceptuel conçu afin de prendre un certain recul sur les résultats empiriques présentés. Il sera alors question de synthétiser les grandes tendances émanant des données de manière à statuer sur les orientations avancées dans la formulation des propositions de recherche. Par extension, nous nous appuierons sur ces constats pour dresser des tendances croisées entre les variables. En se basant sur les résultats empiriques de la recherche, il nous sera possible tant de valider la structure conceptuelle de notre modèle que d'entrevoir ses possibilités d'évolution.

En capitalisant sur cette première partie, nous proposerons dans un second temps une discussion portant sur les effets du processus de transformation 4.0. En d'autres termes, nous envisagerons les implications et les conséquences du changement sur les composantes organisationnelles, soit d'une part sur les résultats organisationnels et d'autre part en ce qui a trait aux rôles et fonctions RH. L'analyse qui guidera la structure de cette section sera, contrairement aux données des autres variables, de nature prospective. En effet, les résultats qui y seront présentés illustreront davantage le besoin de documenter empiriquement un processus aussi récent que celui de la transformation 4.0.

5.1- Constats analytiques

Il est important, avant de s'adonner à toute analyse prospective, d'assurer la robustesse de la démonstration empirique. Cela étant le prérequis à l'élaboration des liens potentiels entre les variables. Ce retour sur les données est ainsi structuré selon l'ordre des variables définies et analysées dans les chapitres 2 et 4.

5.1.1- Les caractéristiques des changements : des stades d'avancement disparates

Tout processus s'articule autour d'un contenu. C'est donc en ce sens qu'il s'est avéré nécessaire d'analyser la nature des technologies implantées par les entreprises en processus de transformation. Cela nous a permis de valider dans un premier temps la catégorisation des technologies numériques établie par Qin et al. (2016) en fonction de leur degré d'intelligence. Celle-ci repose sur trois niveaux distincts que sont la connexion des machines et l'automatisation, l'intégration des technologies 4.0 avancées (les SCP, l'IdO ou encore l'Infonuagique) permettant l'interconnexion des systèmes et enfin le niveau *supra*, dit « intelligent », qui vise à utiliser les données à leur plein potentiel et ainsi à autonomiser complètement les systèmes. L'analyse des données nous a certes permis de confirmer la validité empirique de ces niveaux, mais elle a aussi et surtout renforcé la perspective graduelle du processus de changement. En effet, l'implantation des technologies 4.0 ne semble pouvoir être envisagée si les machines n'ont pas été connectées au préalable et si leurs commandes n'ont pas été automatisées. Ce constat empirique nous permet de statuer sur la hiérarchisation des stades d'avancement dans le processus de transformation 4.0 (figure 4.1) et sur l'interdépendance qui subsiste entre chacun d'eux. Si l'on se base sur les fondements de l'Industrie 4.0 exposés dans le chapitre 1, il apparaît nécessaire que les entreprises aient automatisé leurs systèmes de production avant de les connecter et de les interconnecter. L'opérationnalisation des changements à un stade d'avancement technologique constitue donc un facteur de contingence pour le passage au stade supérieur. En d'autres termes, la complétion de la phase inhérente au 3.0 est un préalable à l'entrée dans le 4.0.

Considérant les résultats, deux entreprises (A et B) sont au stade de connexion et d'automatisation des machines, les trois autres ayant toutes franchies le second niveau, permettant l'interconnexion de leurs systèmes et de leurs équipes de travail. Les entreprises D et E font de surcroît état de leur accession au niveau « intelligent » par une utilisation avancée des données, permettant de réaliser des analyses prédictives et d'opérationnaliser des systèmes entièrement autonomes. Nous pouvons en premier lieu expliquer ces différences d'avancement et d'intégration technologique par la dimension temporelle. En effet, les entreprises C, D et E font

état d'un processus de changement amorcé il y a plus de cinq ans alors que les entreprises A et B ont initié cette dynamique seulement quelques mois avant la collecte de données. Considérant le nombre important de facteurs mis en exergue à travers cette recherche et en gardant à l'esprit que chaque entreprise est exposée à des variables contextuelles qui lui sont propres, inhibant toute possibilité de généralisation ; nous pouvons raisonnablement avancer le fait que le processus de transformation 4.0 semble s'inscrire dans une perspective à moyen-long terme, particulièrement lorsqu'une entreprise démarre sa transition en partance d'un niveau primaire d'intégration technologique.

Il semble également important de relever le fait que les organisations ayant atteint le second niveau d'intégration, ont-elles toutes implanté les mêmes technologies 4.0, à savoir les Systèmes Cyber-Physiques et l'Internet des Objets. Aucune ne faisant référence à l'usage de l'Infonuagique et du stockage des données ainsi que de la robotique. Cela nous incite par voie de conséquence à proposer une extension de la typologie des stades d'avancement dans le processus de transformation 4.0 en avançant le précepte selon lequel les entreprises peuvent se développer davantage dans le 4.0. En effet, il demeure possible d'interconnecter encore plus de systèmes, notamment par l'installation de capteurs sur les dispositifs de production tels que les composants de fabrication ; mais aussi par l'intégration de la robotique voire même de la cobotique qui conférerait aux systèmes un niveau d'autonomie accru. Dans la même veine, s'il est indiscutable que les processus internes de production apparaissent automatisés, il n'en reste pas moins que l'intégration technologique réalisée par les entreprises ne semble pas permettre la mise en réseau des acteurs et processus externes tels que les fournisseurs, les produits commercialisés ou encore les clients. En somme, bien que certaines des entreprises semblent avoir atteint le dernier stade d'intégration, il serait prématuré de croire en l'utilisation pure et parfaite des potentialités du 4.0. Les dérivatifs technologiques au stade d'intelligence du système sont aussi nombreux que les micro-innovations qui tendent à s'opérationnaliser et qui actualisent ainsi les grandes technologies constitutives du 4.0 que nous avons caractérisées comme le contenu de la transformation.

Notre échantillon d'entreprises fournit donc une représentativité des différents stades d'avancement du processus de transformation 4.0 et traduit de manière générale

l'entrée évidente de certaines organisations dans l'ère numérique. Quoi qu'il en soit, la combinaison des dispositifs communicationnels, informationnels, informatiques, physiques et productifs nous permettent de statuer sur l'optimisation générale des systèmes, conférant ainsi plus de flexibilité et ce particulièrement dans l'interaction humain-tâche-machine. Conséquemment, les entreprises étudiées semblent être passées d'usines autrefois traditionnelles, basées sur l'automatisation des systèmes de production promus par la troisième révolution industrielle, à des usines plus intelligentes.

Néanmoins, bien que ces organisations aient atteint certains stades de développement, elles ne correspondent pas, en regard des caractéristiques présentées et en adéquation avec les préceptes définitionnels, à l'image avancée de l'usine intelligente. En effet, si nos résultats empiriques confirment la typologie des stades d'avancement établie par Qin et al. (2016), en portant notamment une certaine emphase sur l'interdépendance des différentes étapes du processus de transformation, il demeure essentiel de rappeler qu'aucune catégorisation ne s'impose dans la littérature comme universelle. Au même titre que la multiplicité définitionnelle inhérente au concept d'Industrie 4.0, certains auteurs considèrent une usine intelligente seulement lorsque des technologies 4.0 y sont implantées (Drath et Horch, 2014 ; Strozzi et al., 2017). De fait, les usines des entreprises A et B, actuellement au stade de connexion des machines et d'automatisation des commandes, ne pourraient être qualifiées d'intelligentes. Dans la même veine, bien que les entreprises C, D et E aient implanté certaines technologies 4.0 et ont un degré d'intégration de la donnée relativement avancé, les processus de production ne semblent pas aussi flexibles, adaptatifs, efficaces et agiles que ne le caractérisent certaines définitions proposées dans la littérature (Liu et Xu, 2017 ; Chen et al., 2017). Ainsi, même les entreprises les plus avancées de notre échantillon ont un potentiel de développement dans le numérique relativement important, cette marge de progression constituant *in fine* la distance qui sépare le gain graduel d'intelligence dans ces usines de la figure type de l'usine intelligente.

5.1.2- Le processus de changement : entre conventionnel et nouveauté

Le constat central qui émane de notre recherche repose sur le fait que la gestion du changement semble répondre à une logique conventionnelle. En effet, toutes les entreprises ont implanté les changements de manière incrémentale, seule une (B) a imposé le changement à ses destinataires lorsque les autres ont mis en œuvre des projets pilotes et autres procédés visant la facilitation de l'assimilation du changement par la base. De surcroît et de manière générale, toutes les organisations ont déployé des modalités stratégiques d'accompagnement visant à la facilitation de la gestion des RH dans le processus de changement. Ainsi, puisque ce processus ne semble pas déstabiliser les équilibres internes, nous ne pouvons le qualifier de complexe. Ce premier constat permet entre autres de relativiser la transformation 4.0 en soulignant le fait que les techniques managériales demeurent sensiblement similaires, quels que soient le contexte et la nature du changement.

Il n'est cependant pas possible d'établir un lien selon lequel plus les organisations déploient des modalités stratégiques d'accompagnement, plus les gestionnaires tendent à s'impliquer dans le processus de changement. En effet, si cela pourrait être vérifié empiriquement pour l'implication des gestionnaires de production ; l'implication des gestionnaires RH ne semble quant à elle pas liée à cette dimension. À titre d'exemple, les entreprises A, C et D ont mis en œuvre les mêmes modalités d'accompagnement, mais l'implication de leurs gestionnaires RH demeure foncièrement disparate, allant de la non-implication à l'implication directe par un rôle d'accompagnement en passant par l'implication indirecte.

Finalement, il semblerait que l'implantation des changements numériques présente un potentiel de flexibilisation de l'environnement et de l'organisation du travail. Dans cette optique, les employés de deux entreprises (D et E) ont vu leurs tâches s'élargir et le degré de formalisation diminuer, cela faisant référence à la « digitalisation » des tâches, conférant aux technologies 4.0 un rôle de support et de développement aux employés (Wilkesmann et Wilkesmann, 2018). Ceci nous permet de statuer sur l'influence des changements numériques sur la dimension « organique » des entreprises. A contrario, les trois organisations restantes (A, B et C) n'ont connu aucun impact des changements sur l'organisation du travail et notamment sur les tâches, ce qui permet de statuer sur la « digitisation », soit la

numérisation pure et simple de certaines tâches auparavant accomplies par l'homme sans qu'il y ait de bénéfices particuliers pour ce dernier. Le constat central qu'il convient de dresser en regard de cette analyse réside en le lien qui subsiste entre le degré d'avancement des entreprises dans le 4.0 et l'impact de ces changements sur le degré de formalisation. Effectivement, il apparaît tout à fait logique que les deux entreprises ayant atteint le troisième stade d'avancement dans la transformation 4.0 ait connu de plus grands changements en termes d'organisation du travail, d'atténuation du degré de formalité des tâches et de flexibilité de l'environnement de travail. Par extension, il semble rationnel que les entreprises qui ne sont qu'au premier stade du 4.0 (A et B) ne connaissent qu'une digitisation des tâches dont l'impact ne semble pas modifier la flexibilité des employés et de l'environnement de travail.

En ce qui concerne spécifiquement l'analyse des structures organisationnelles, nous ne pouvons stipuler que l'implantation des technologies 4.0 tend à rendre les entreprises « organiques », à tendance horizontales sur le plan hiérarchique et décentralisées en ce qui a trait aux processus décisionnels et aux mécanismes de direction. Quatre des cinq entreprises étudiées (A, C, D et E) présentaient une structure à tendance horizontale avant l'amorce du processus de changement, ce qui pourrait de prime abord constituer un prérequis à la transformation 4.0. Or, l'entreprise B, qui présente toutes les caractéristiques de l'organisation « mécanique », que sont principalement le formalisme et la verticalité hiérarchique, a tout de même pu amorcer son processus de changement sans grande distinction des autres entreprises. Cela inhibe donc toute possibilité de conclure sur la présence d'un éventuel facteur de contingence nécessaire pour entamer un processus de transformation 4.0, lequel aurait pu être celui de présenter une structure organisationnelle à tendance horizontale. Il est toutefois possible d'avancer le fait que plus les structures sont originellement organiques et horizontales, meilleure serait la capacité d'implantation des changements et donc de progression dans le 4.0. Nous pouvons en effet fonder ce postulat sur le fait que les entreprises ayant atteint le niveau le plus avancé dans le 4.0 présentaient des structures initialement organiques. Ce constat analytique gagnerait donc à être testé empiriquement sur un échantillon plus large d'organisations dont les caractéristiques seraient celles d'avoir atteint un

stade d'avancement dans le 4.0 relativement haut tout en ayant implanté les changements à partir d'une structure organique et horizontale.

5.1.3- La transformation 4.0 : un processus basé sur des facteurs contextuels écosystémiques

À la lumière des résultats empiriques présentés, il nous est possible de confirmer la prévalence des facteurs contextuels dans l'explication des changements. En effet, l'adjonction des dimensions interne et externe des facteurs contextuels nous a permis d'identifier avec précision les raisons fondamentales sur lesquelles se base le processus de transformation 4.0. Bien que les stratégies d'affaires et corrélativement de changement varient selon les organisations, toutes semblent implanter du 4.0 dans l'optique d'améliorer les résultats organisationnels. L'analyse empirico-prospective développée en seconde partie du présent chapitre visera à faire le point sur cette question. Cette voie de légitimation du changement apparaît donc parfaitement individuelle dans la mesure où chaque entreprise cherche à développer certains processus et autres résultats spécifiques, confirmant la notion de sur-mesure du 4.0.

En parfaite adéquation avec ce constat, quatre des cinq entreprises ont amorcé leur processus de changement en réponse à un besoin de faire face à la compétitivité. En effet, la modernisation technologique des concurrents pousse nécessairement les entreprises à se moderniser elles-aussi dans le but de préserver leurs parts de marché et maintenir leur viabilité financière. Nous pouvons ainsi établir un lien entre les facteurs de légitimation internes et les pressions de l'environnement externe. Les organisations ayant besoin d'accroître leurs résultats organisationnels dans l'optique de résister à la concurrence, le tout faisant office de facteur de légitimation du changement à l'interne. En d'autres termes, le processus de transformation 4.0 peut être le fruit d'un mimétisme organisationnel externe en ce sens où les entreprises n'implantent pas les technologies dans le seul but de moderniser leur système productif ou dans l'optique de demeurer à la pointe de la technologie ; mais bel et bien en réaction à un mouvement plus global qui semble amorcer un phénomène de réaction en chaîne. Plus les entreprises se développent technologiquement, plus elles incitent les autres à amorcer leur transition.

Il est toutefois essentiel d'évoquer le fait que le mimétisme organisationnel, comme raison de l'entreprise du processus de transformation 4.0, peut être modéré par des compétences et volontés à l'interne. En effet, à l'instar des données relatives à l'entreprise C, il se peut que certains acteurs tels que des employés, des gestionnaires et autres travailleurs détenant un poste stratégique, fassent valoir la nécessité de porter certains projets technologiques pour des raisons non directement liées à l'environnement externe. Ces capacités internes peuvent conséquemment favoriser le changement en en constituant un facteur de légitimation. D'autre part, le cas de l'entreprise E met en exergue une alternative au mimétisme organisationnel étant donné la stratégie de précurseur en matière d'implantation de technologies numériques. Dans ce cas de figure, le lien entre les facteurs internes et externes n'est plus de type réactionnel mais est au contraire de type référentiel en ce sens que l'un (externe) constitue la légitimation de l'autre (interne). Dans le premier type, le changement se légitime par les pressions de l'environnement externe, entraînant le phénomène de mimétisme organisationnel décrit préalablement ; tandis que dans le second cas, l'environnement externe n'est qu'un indicateur de soutien au changement qui est quant à lui déjà légitimé à l'interne. Cela résultant notamment de la vision du Président et de la culture organisationnelle prônant innovation, recherche et développement ainsi que des objectifs stratégiques dont les caractéristiques principales ont trait à la préservation d'une position de chef de file (technologique) sur le marché et au maintien des avantages concurrentiels.

Si cette dynamique tendancielle résulte de l'interprétation des données collectées, il est toutefois à mentionner qu'une récente étude menée dans l'industrie aéronautique au Québec montre que plus de 80 % des organisations sondées n'ont pas encore entrepris le virage numérique (CAMAQ, 2017). Bien que ce point critique n'infirmes pas le constat présenté, il nous rappelle néanmoins que le 4.0 est un phénomène extrêmement récent et que ses impacts sur la distribution des parts de marché et plus généralement sur la compétitivité des organisations peut ne pas s'être fait ressentir à son niveau le plus haut.

Le second grand constat inhérent aux facteurs contextuels confirme la portée systémique de la transformation 4.0 par l'intégration d'un grand nombre d'acteurs. Ces derniers incitent, facilitent et soutiennent les entreprises dans leur transition

numérique. Les gouvernements, les instituts d'enseignement et d'apprentissage, les comités sectoriels, les compagnies spécialisées en technologies 4.0 ou encore les consultants externes sont autant d'acteurs annexes (non analysés à travers la variable *parties prenantes*) qui influencent les dimensions économique-financière, politique, éducatives et sociales, technologiques et opérationnelles des organisations. D'autre part, il est à noter l'implication des syndicats présents dans les deux entreprises étudiées, donnant ainsi crédit aux facteurs de légitimation du changement promus par l'environnement.

5.1.4- Les parties prenantes : variabilité des degrés d'implication

En premier lieu, la haute direction apparaît bel et bien impliquée dans le processus de transformation 4.0, confirmant ainsi sa portée stratégique. Il est toutefois important de relever le fait qu'une entreprise étudiée ne semble pas bénéficier d'une implication profonde de sa haute direction. En effet, les réticences au changement, promues par une gestion et une culture relativement traditionnelles, marquent le processus de transition de l'entreprise B. Cependant, la nécessité du changement semble outrepasser les raisons propres aux individus ayant un rôle décisionnel et stratégique dans l'organisation. Il apparaît donc pertinent d'établir un lien entre les variables de contexte et d'acteurs dans la mesure où les facteurs de légitimation du changement peuvent également provenir de la base ou du niveau hiérarchique intermédiaire, contrairement à un mode d'implantation *Top-down*. Il serait alors judicieux d'investiguer plus en profondeur les raisons, autres que celles liées à l'environnement externe, qui inciteraient les employés et les gestionnaires à faire promotion des changements 4.0. Nous pouvons à ce titre supposer l'impact de ces changements sur les conditions de travail des parties concernées, particulièrement en termes de flexibilité et de qualité de vie au travail comme évoqué à travers le premier chapitre.

Parallèlement, nous pouvons statuer sur l'implication des gestionnaires de production qui assurent le lien entre la visée stratégique d'implantation des changements et leur opérationnalisation. De surcroît, nous relevons l'évolution du rôle des gestionnaires de production par l'emphase qui semble être portée à la dimension humaine. En effet, outre la période de gestion du changement dans laquelle ils sont activement impliqués, il semblerait que les technologies 4.0, par la connexion des machines et

l'automatisation des commandes, permettent aux gestionnaires de production de se délester d'une partie de la charge technique qui leur incombait pour se focaliser davantage sur les aspects de gestion du personnel. Une étude longitudinale permettrait à ce titre de vérifier empiriquement si cette modification de rôle se perpétuerait dans le temps, une fois le changement cristallisé.

Nous ne pouvons toutefois établir de lien corrélatif entre l'implication des gestionnaires de production et celle des gestionnaires RH ou même plus généralement entre le processus de transformation 4.0 et l'implication des gestionnaires RH, car c'est une typologie variable qui a émergé de l'analyse empirique. Rappelons à cet effet que la conduite de cette recherche a permis l'élaboration d'une typologie visant à caractériser l'implication des gestionnaires RH dans le processus de transformation 4.0. Celle-ci étant représentée schématiquement dans le chapitre 4 (Figure 4.2), il convient de porter une emphase sur son contenu étant donné l'apport théorique qu'elle constitue.

Tableau 5.1 : Typologie de l'implication du gestionnaire RH dans le processus de transformation 4.0

Non implication	Connaissance des enjeux stratégiques et d'affaires	Implication indirecte	Implication directe	Implication stratégique
Transfert potentiel des rôles et responsabilités du gestionnaire RH vers le gestionnaire de production.	Connaissance des enjeux d'affaires et de la portée stratégique des changements sans pour autant prendre part à la conduite du changement.	Le gestionnaire RH adapte les pratiques et outils RH en fonction des nouvelles tendances numériques, il est ici considéré comme un destinataire du changement et non comme un acteur du changement.	Le gestionnaire RH est un agent de changement, il accompagne le changement au niveau opérationnel (volet technologique) ou par le biais de la GRH en déployant les pratiques RH nécessaires au bon déroulement du processus de transformation.	Le gestionnaire RH est un agent de changement (volet opérationnel et/ou RH) et sa conscience des enjeux d'affaires et objectifs organisationnels lui permet d'aligner la stratégie de changement et de GRH à la stratégie organisationnelle. La compréhension des technologies permet de surcroît aux gestionnaires RH d'exercer un rôle dans les décisions stratégiques et d'influencer les projets.

En réponse à notre proposition de recherche formulée en ce qui a trait au rôle des gestionnaires RH dans le processus de transformation 4.0, nous ne pouvons répondre par la positive considérant le fait que les gestionnaires RH semblent être à ce jour bien loin de pouvoir assumer un rôle stratégique. Dans cette lignée, les résultats empiriques nous démontrent que la variabilité d'implication est telle que les gestionnaires RH peuvent ne pas être impliqués, demeurer passifs en regard des changements ou encore ne jouer qu'un rôle traditionnel d'accompagnement dans le processus de transformation en mobilisant des outils de gestion relativement conventionnels. Dès lors, notre seconde proposition de recherche à l'intention des gestionnaires RH est elle aussi infirmée étant donné la non-intégration des technologies numériques dans la conduite des activités RH.

Comme nous le stipulons dans l'analyse de données du chapitre 4, il semblerait que les gestionnaires RH ne perçoivent pas le caractère disruptif de la transition et la portée des changements au sein des organisations. À ce titre, nous avons mis en exergue les risques potentiels qui planent sur les gestionnaires RH. En effet, nous avons constaté d'une part la possibilité que les RH et leur gestion soient directement intégrées dans les activités opérationnelles de l'organisation. Dans cette configuration, ni départements, ni gestionnaires RH ne sont présents sous la forme traditionnelle qui leur est conférée aujourd'hui. Il est également possible que les gestionnaires RH ne soient pas impliqués du tout dans les changements et leur gestion. Cela peut constituer un risque dans la mesure où les responsabilités des gestionnaires RH sont transférées aux gestionnaires de production ainsi qu'aux gestionnaires TI. Compte tenu des résultats, il apparaît nécessaire de présenter des hypothèses explicatives de ce phénomène.

En premier lieu, nous pouvons concevoir le fait que la transformation 4.0 est encore trop embryonnaire, menant les acteurs organisationnels à se lancer dans ce processus sans pour autant en comprendre la véritable portée. De cette manière, aucun choc apparent n'interpelle les acteurs, contribuant à l'absence d'une vision claire de l'implication des changements. Cela nous porterait donc à souligner le fait que les gestionnaires RH ne jouent vraisemblablement pas leur rôle de veille stratégique. Une seconde explication potentielle pourrait logiquement reposer sur la récurrence des changements implantés dans les organisations. En effet, il se pourrait que les gestionnaires RH ne perçoivent pas l'importance de faire évoluer leurs pratiques et se

confortent ainsi dans leur rôle traditionnel d'accompagnement du changement. Cela convergerait vers l'hypothèse selon laquelle il y aurait un manque de prise de conscience de la profondeur du changement et de la nécessité de changer les façons de faire. Contrairement à la perspective disruptive de la transformation numérique, les gestionnaires RH semblent donc considérer ce processus comme une succession de simples étapes d'un changement technologique. Or, les entreprises et plus spécifiquement les employeurs, les gestionnaires de production ou encore les gestionnaires TI semblent quant à eux saisir davantage le caractère potentiellement radical de la transformation, ce qui conforte le décalage des RH vis-à-vis du phénomène.

Le cas de l'entreprise E donne d'ailleurs crédit à ces éléments de discussion dans la mesure où il n'y a pas de gestionnaires RH. Ainsi, étant donné le fait que cette entreprise fait partie de celles qui sont le plus avancées dans le 4.0, cela nous porte à conclure que le rôle traditionnel d'accompagnement exercé par les gestionnaires RH ne s'avère pas indispensable pour progresser et se développer sur le plan numérique. Par conséquent, si les gestionnaires RH n'opèrent pas eux aussi le virage numérique en s'alignant avec les opérations et les TI, il se pourrait qu'ils perdent davantage de pouvoir, de considération et d'importance au sein des organisations de demain.

Bien qu'elle ne soit pas soutenue par nos données empiriques, nous jugeons pertinent de proposer une extension de la typologie des rôles des gestionnaires RH établie par Ulrich (1997 et 2013). En effet, il est apparu que les gestionnaires RH peuvent contribuer à la gestion du changement, en étant portés davantage sur la dimension opérationnelle et/ou sur la dimension RH, tout en contribuant à l'alignement des stratégies d'affaires, de GRH et de changement, par la connaissance de l'ensemble des enjeux organisationnels et technologiques. Dans ce cas de figure, il apparaît rationnel de croire que les gestionnaires RH pourraient exercer davantage d'influence sur la conduite des changements technologiques et contribueraient également à la prise du virage numérique des départements RH. Cela confèrerait une dimension bien plus stratégique aux gestionnaires RH dans un contexte où la compréhension et la maîtrise des technologies semblent étroitement liées à la création de valeur et à la considération au sein de l'entreprise. Les rôles d'agent de changement et de partenaire stratégique viendraient ainsi à se combiner pour ériger le rôle de gestion stratégique du changement. Subséquemment et dans un tel cas de figure, le

gestionnaire RH connaîtrait l'implication la plus stratégique qui soit dans le processus de transformation 4.0. Nous pouvons ainsi conceptualiser, selon les préceptes définitionnels exposés, le rôle d'*agent stratégique de changement*. Nous soulignons toutefois que cette extension conceptuelle et théorique s'inscrit dans le cadre précis de l'étude du processus de transformation 4.0 et qu'il demeure primordial d'en proposer une validation empirique par l'exposition à des variables contextuelles alternatives.

5.2- Les effets du changement : Quels en sont les résultats et implications ?

L'étude de la transformation 4.0 nous mène à en explorer les impacts et les conséquences sur l'organisation à un niveau systémique d'une part mais aussi et surtout en matière de ressources humaines. Les résultats organisationnels se composent ainsi de trois dimensions tandis que les implications sur les rôles et fonctions RH nous permettront, à travers trois autres dimensions, d'orienter plus spécifiquement le prisme d'analyse sur les RH et particulièrement sur les gestionnaires.

5.2.1- La productivité et le rendement

Il s'agit tout d'abord d'identifier les conséquences du changement sur la productivité et le rendement des activités organisationnelles. En effet, comme nous l'avons mis en lumière dans le chapitre premier, l'Industrie 4.0 fait promesse, selon les propos de nos interlocuteurs et par le biais des technologies numériques, d'améliorer drastiquement la productivité des activités et systèmes des organisations. Dès lors, il apparaît pertinent, dans l'optique de tenter de capter optimalement la réalité des entreprises, d'intégrer un mécanisme d'exploration qui permette l'analyse des perceptions des individus interrogés quant à la performance économique générée par le numérique. Il est cependant capital de rappeler que notre méthodologie ne nous permet pas de valider les propos des individus par des données brutes. De surcroît, étant donné le fait que le processus de transformation 4.0 est en cours, cela renforce d'autant plus la complexité d'en évaluer les effets. Enfin, il est important de faire mention des potentiels biais de désirabilité sociale dont la probabilité de présence s'accroît avec la nature perceptuelle et subjective des données. Effectivement, il est rationnel de concevoir l'idée selon laquelle les intervenants ne désirent probablement

pas évoquer des résultats mineurs voire même négatifs, phénomène particulièrement exacerbé dans un tel contexte de compétitivité.

Comme le met en lumière la littérature, les entreprises sont très largement influencées par les potentialités d'accroissement de la performance économique, facteur au grand pouvoir de légitimation du changement. Les entreprises B, C, D et E font ainsi état de résultats positifs en ce qui a trait à l'implantation des changements techno-numériques, particulièrement en termes d'accroissement des capacités productives. De prime abord, les technologies 4.0 semblent permettre de résoudre des problématiques autrefois jugées complexes, améliorant *de facto* les taux d'efficacité dans les procédés technico-productifs. Subséquemment, cela ouvre de nouvelles potentialités, notamment en termes d'utilisation des capacités et des machines, contribuant ainsi à l'accroissement des volumes de production.

Outre les améliorations significatives des capacités de production et de productivité, les changements implantés semblent également impacter positivement les résultats financiers à l'instar des ventes. Cependant, il est essentiel de faire émerger un point critique du 4.0, celui de la complexité d'attribution des résultats aux seuls projets de changements numériques. En effet, comme en témoigne le Directeur RH de l'entreprise C, il semble qu'il soit relativement complexe d'isoler les résultats inhérents aux changements 4.0.

« Ce qui est difficile, c'est qu'il n'y a pas eu uniquement ce projet-là de fait dans les dernières années. Donc c'est difficile d'attribuer l'augmentation des ventes ou l'amélioration de la marge brute à ce projet-là uniquement, c'est un ensemble de facteurs » (Directeur RH, Entreprise C).

Ceci étant, l'implantation de nouvelles technologies dans l'environnement de travail, notamment par l'entremise de la connexion des machines et de la génération de données, semble permettre la détection de potentialités d'amélioration dans les anciens processus de production. La technologie numérique détiendrait ainsi le potentiel de générer un double effet, celui de proposer des capacités de production plus sophistiquées et performantes qui présentent des possibilités de résultats inégalables ; et d'autre part d'utiliser les données générées pour réaliser un diagnostic sur l'ensemble des procédés de production, afin d'identifier ce qu'il est

possible d'optimiser. Enfin, il demeure pertinent de prendre en considération le fait que les changements technologiques requièrent des investissements, souvent majeurs, et qu'il est donc nécessaire de prévoir un certain temps d'adaptation avant de pouvoir atteindre l'état du plein retour sur investissement.

Les changements technologiques laissent donc entrevoir des effets positifs sur les résultats organisationnels et financiers. Nous pouvons ainsi statuer sur les perceptions positives du changement des acteurs impliqués dans le processus. Cependant, il est à noter la présence de certains biais de mesure qui peuvent potentiellement entraver la quantification exacte des résultats. L'implantation et la conduite simultanée de plusieurs projets peuvent notamment complexifier l'attribution fidèle des résultats. De plus, l'envergure des investissements déployés dans le processus de transformation 4.0 et par implication le rôle stratégique de la dimension temporelle, est bel et bien fonction de l'atteinte des retours sur investissements. Nous recommandons par conséquent la conduite d'une nouvelle étude dont l'objectif serait de vérifier ces perceptions avec d'autres intervenants tels que des employés, des gestionnaires ou encore des syndicats afin d'établir une comparaison croisée des constats.

5.2.2- Les compétences de la main-d'œuvre

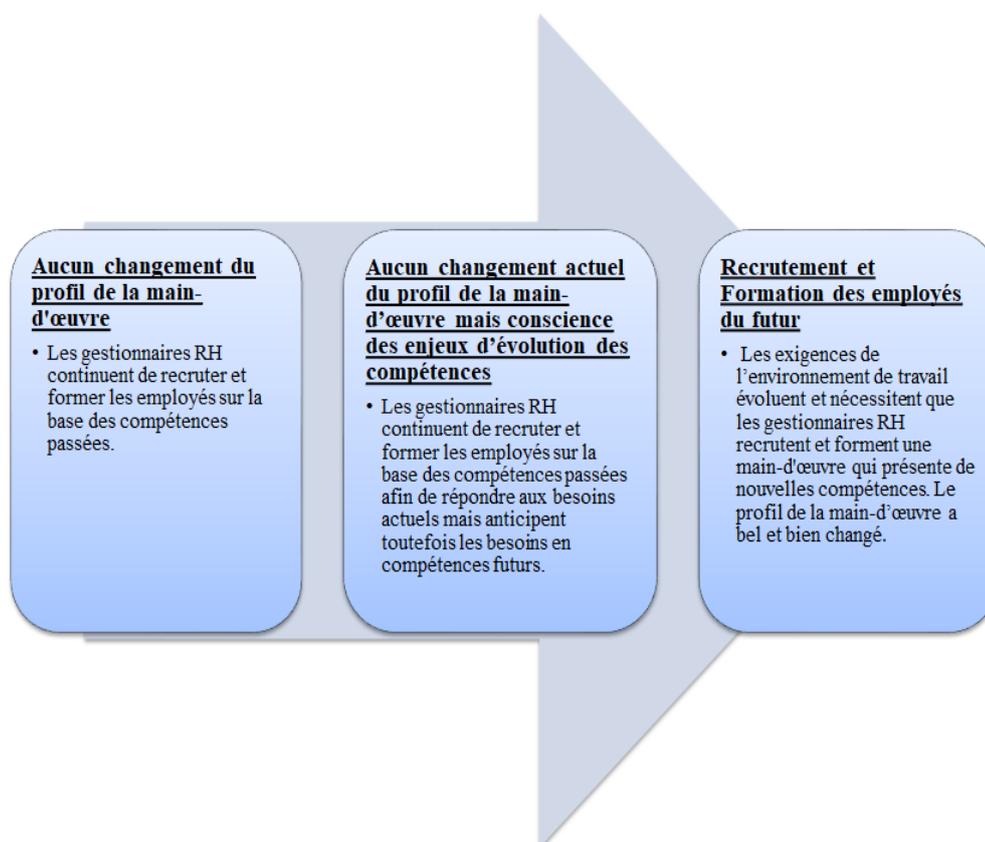
Secondement, étant donné la nature disruptive des innovations technologiques, les profils de compétences de la main-d'œuvre vont naturellement évoluer, en fonction de la mutation de l'environnement de travail et la modification des tâches à accomplir. Afin d'analyser l'évolution des compétences de la main-d'œuvre, nous ferons usage de la typologie quadridimensionnelle de Hecklau et al. (2016) présentée dans le chapitre 1. Outre le fait qu'il s'agisse là de la seule et unique structure conceptuelle permettant l'analyse de compétences à l'aube du 4.0, celle-ci s'avère de surcroît des plus complètes. En effet, il sera possible d'analyser le profil de la main-d'œuvre à travers le prisme de lecture relatif aux compétences techniques, méthodologiques, sociales et personnelles.

Trois tendances semblent émerger au vu de l'analyse des données collectées. De prime abord, les entreprises A et B ne sont, en tout état de cause, pas exposées à un changement actuel du profil de leur main-d'œuvre. Cependant, les répondants

concernés apparaissent pleinement conscients des enjeux inhérents à la transformation des compétences et s'accordent donc à anticiper les compétences de la main-d'œuvre dont ils auront besoin dans un futur plus ou moins proche. Il semblerait à cet effet que les principales prévisions en matière d'évolution des compétences concernent davantage les emplois d'usine aux postes administratifs. La grande réflexion des gestionnaires RH s'articule notamment autour de l'étiollement de l'importance des compétences manuelles au profit des compétences technologiques et numériques. Un consensus semble d'ailleurs émerger à l'effet que l'automatisation et la robotisation de certains processus vont inévitablement requérir une main-d'œuvre plus spécialisée mais aussi et surtout plus polyvalente.

Si ces gestionnaires RH semblent conscients de l'évolution future des compétences de leur main-d'œuvre, d'autres au contraire relatent le fait que la modification voire la transformation des compétences ne sont ni d'actualité, ni même en prévision, malgré l'implantation de changements techno-numériques. Il est toutefois à noter que ce constat s'inscrit tant dans une perspective de recrutement et de formation, signifiant l'invariabilité des méthodes et du contenu des formations. A contrario, les intervenants des entreprises D et E relatent des évolutions des besoins et des attentes en matière de compétences de la main-d'œuvre. La modification des tâches, responsabilités et rôles des opérateurs est manifestement à l'origine de l'évolution du profil de compétences. Cela nous permet donc de statuer sur une évolution des compétences techniques par la nécessité de présenter des connaissances en technologies de l'information et en robotique ; des compétences méthodologiques par l'importance des capacités de résolution de problèmes notamment sur la première intervention ; ainsi que des compétences personnelles par la primordialité de développer son intelligence émotionnelle et sa flexibilité (Hecklau et al., 2016).

Figure 5.1 : Catégorisation des approches du gestionnaire RH en matière de compétences de la main-d'œuvre en contexte de transformation 4.0



En somme, nous pouvons empiriquement statuer sur l'évolution des compétences de la main-d'œuvre suite à l'implantation de technologies numériques. Cependant, cette modification semble être dépendante du stade d'avancement des organisations en matière de transformation 4.0. En effet, trois entreprises (A, B et C) sur cinq composent encore et toujours avec les compétences de la main-d'œuvre du passé. Deux d'entre elles (A et B) sont toutefois conscientes que ces compétences sont amenées à évoluer dans un très proche futur. A contrario, les deux entreprises restantes de l'échantillon (D et E) ont d'ores et déjà déployé de nouveaux référentiels qui requièrent manifestement de nouvelles compétences techniques, méthodologiques et personnelles (Hecklau et al., 2016). S'il apparaît relativement étrange que des gestionnaires RH ne perçoivent pas l'incidence des changements sur les compétences, traduisant indéniablement un manque de vision à long terme ; nous

pouvons toutefois faire état du fait que l'environnement de travail numérique est peut-être moins exigeant qu'il n'y paraît.

« Les employés se sentent encore plus compétents parce que les machines, tu les regardes puis elles fonctionnent toutes seules ! Ce sont des machines beaucoup plus simples à opérer. C'est des machines de nouvelle génération. Tout devient plus simple ! Un débutant devient tout d'un coup un employé extrêmement compétent. Nos trois machines performantes, j'ai trois débutants dessus. Ils sortent de l'école ! Puis avec des notions de base, ils sont déjà capables de les opérer. Ce sont des machines qui répètent et qui répètent. L'employé va forcément faire du bon travail parce que c'est la machine qui fait la pièce à sa place. Si le programmeur a fait un bon travail, l'employé n'a plus qu'à faire des ajustements, des compensations » (Directeur de production, Entreprise B).

L'importance de présenter de nouvelles compétences méthodologiques et personnelles ne semble pas contestable au vu des éléments d'analyse présentés, néanmoins, il apparaît judicieux de relativiser quelque peu l'exigence des compétences techniques de la main d'œuvre requises par l'environnement de travail numérique. En effet, des formations avancées de type universitaire ne semblent pas primordiales pour faire fonctionner une machine numérique, ce qui tend à décomplexifier les moyens déployés pour former la main-d'œuvre. Il est toutefois une distinction cruciale à réaliser, celle de ne pas confondre les exigences en termes de compétences de la main-d'œuvre et celles des postes à plus haute valeur stratégique. De surcroît et de manière plus *micro*, il s'avère essentiel de rappeler la diversité des corps de métier et corrélativement des tâches, responsabilités et rôles qui peuvent être exercés dans un même contexte, en l'occurrence celui d'une usine manufacturière. Une nouvelle recherche visant à évaluer l'impact de l'implémentation de technologies numériques sur les compétences liées aux différents métiers, rôles et fonctions des travailleurs gagnerait donc à être menée. Cela dans l'optique d'isoler les facteurs d'implication et *in fine* obtenir un degré de précision analytique élevé par la décristallisation de la bannière « main-d'œuvre » sous laquelle résident de multiples activités d'emploi.

5.2.3- Les enjeux et défis de la transformation 4.0

La nature exploratoire de notre recherche et le devis méthodologique retenu, soit l'analyse qualitative par études de cas multiples nous a permis, par l'entremise de notre instrument de collecte de données, soit les entrevues semi-directives, d'octroyer une certaine latitude aux répondants. Cela permet, dans un contexte de changement aussi nouveau et aussi peu documenté, de faire émerger certains enjeux et défis auxquels sont confrontées les entreprises étudiées. Cette démarche flexible d'investigation permet subséquemment d'explorer les enjeux liés au travail et plus spécifiquement à l'emploi. En effet, la présence de contradictions en la matière dans la littérature appelle à une vérification par la collecte et l'analyse de données empiriques.

Les défis organisationnels émergents sont le reflet des préoccupations sociétales insufflées par le 4.0. En adéquation avec les grands questionnements mis en exergue à travers la recension de la littérature, les entreprises étudiées constituent le terrain de recherche idéal pour tenter d'éclairer empiriquement certains des enjeux hautement dissensuels. Pour ce faire et étant donné l'étendue d'une telle variable, nous avons choisi de porter tout particulièrement un regard d'analyse sur la question du travail et ses dimensions sous-jacentes. Dès lors, il apparaît en premier lieu nécessaire de traiter la question fondamentale de savoir si la Machine, incarnée ici par les nouvelles technologies 4.0, se substitue à l'Homme dans cette ère numérique. Pour tenter d'apporter des éléments de réponse en provenance de la réalité vécue par les entreprises, nous avons volontairement incorporé une question spécifique dans notre protocole d'entrevue. Les disparités des résultats d'analyse semblent toutefois confirmer la nature complexe d'une telle question. En effet, l'entreprise A témoigne d'une création d'emplois, loin d'un remplacement de l'Homme par la Machine. Il nous est, à ce titre, possible de distinguer deux dimensions constitutives de cette dynamique semble-t-il nouvelle. D'une part, l'accroissement des emplois constitue une conséquence directe de l'implantation de changements numériques et se matérialise en particulier par la nécessité d'augmenter le personnel opérant dans les activités technologiques et informatiques. D'autre part, la création d'emplois peut également constituer une résultante indirecte du processus de transformation 4.0 dans la mesure où c'est l'augmentation de la productivité et des volumes de production

qui infèrent un besoin supérieur en force de travail. De nouveaux emplois non directement liés aux technologies peuvent alors être créés, que ce soit en service après-vente ou encore en administration.

Les entreprises B et C n'ont quant à elles pas procédé à la création de nouveaux emplois, au contraire, l'implantation des nouvelles technologies numériques leur a permis de ne pas remplacer certains employés ayant quitté l'organisation, il s'agit donc d'attrition. En d'autres termes, les nouvelles technologies sont en capacité de remplacer certaines tâches auparavant effectuées par l'Homme. Par répercussion, lorsque la machine permet d'accroître la productivité, l'entreprise devient plus efficiente en produisant plus avec moins de ressources, notamment humaines. Il s'agit d'un constat somme toute intéressant dans la mesure où l'accroissement de la production ne serait plus aussi lié à l'augmentation du personnel comme il le fut à l'origine des premiers modèles industriels.

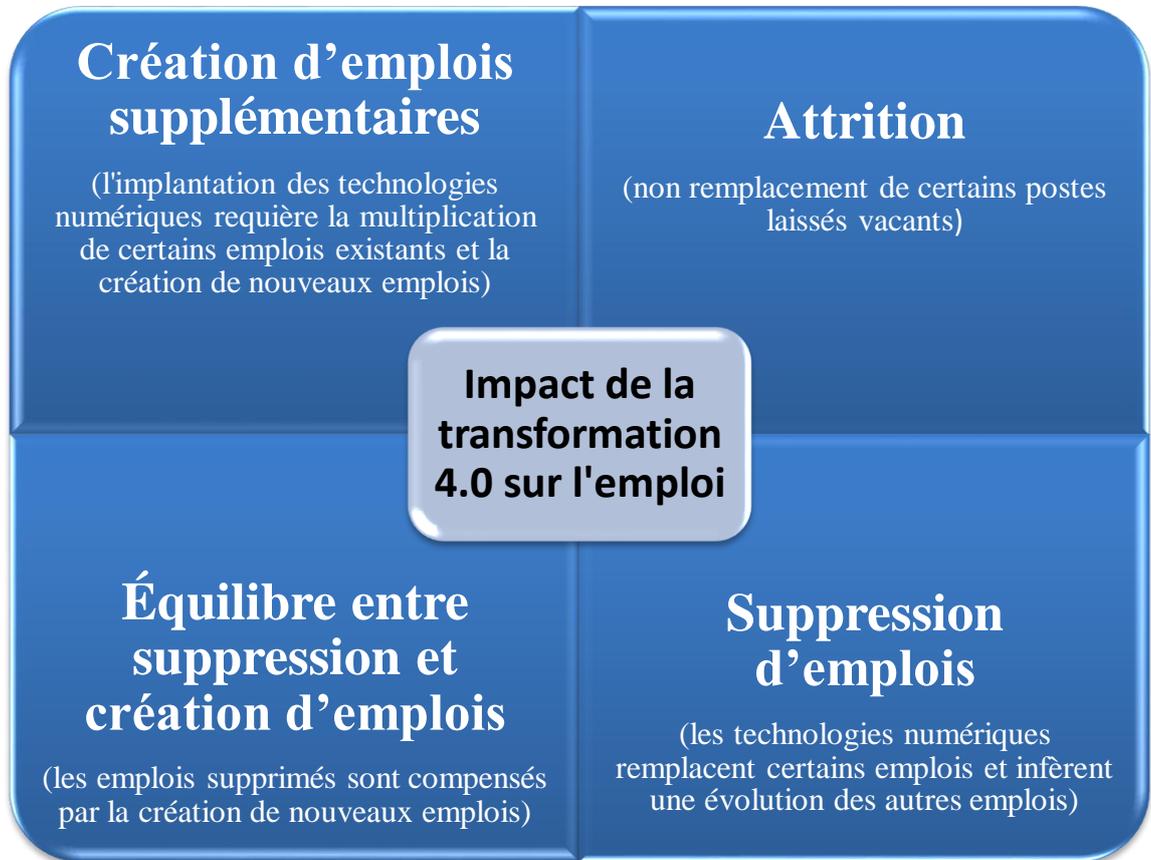
La dynamique de changement de l'entreprise D met également en lumière une autre forme d'impact sur le travail, en l'occurrence une suppression de certains emplois compensée par la création de nouveaux emplois. Subséquemment, un équilibre tend à être respecté. Enfin, les données collectées au sein de l'entreprise E mettent en lumière une quatrième dynamique, celle de l'évolution des emplois ayant un impact quantitatif sur les besoins en main-d'œuvre. Conséquemment, les résultats d'analyse semblent refléter la pensée dichotomique présentée dans notre premier chapitre. En effet, les processus de suppression d'emplois et d'attrition (entreprises B, C et E) abondent dans le sens du présupposé avancé par Brynjolfsson et McAfee (2011) selon lequel la transformation numérique mène inévitablement à la réduction des emplois. Par extension et en soutien à la théorie élaborée par John Maynard Keynes (1930), il se pourrait que l'automatisation généralisée entraîne un chômage de masse, dit « chômage technologique ».

À l'inverse, les données recueillies dans les entreprises A et D, soit la création brute d'emplois supplémentaires et la compensation des suppressions d'emplois par la création de nouveaux emplois, soutiennent la théorie de « destruction créatrice » établie par Joseph Schumpeter (1942). En effet, il serait possible que la création d'emplois préserve l'équilibre entre égalité, croissance et performance économique, ce qui sauvegarderait les niveaux de vie des populations. En d'autres termes,

l'implantation de nouvelles technologies infère une évolution de l'environnement de travail sans pour autant créer de déséquilibre au niveau de l'emploi, garantissant par extension la stabilité sociétale. L'opposition de ces deux perspectives dichotomise la perception des technologies numériques, l'une considérant ces technologies comme moyen d'intermédiation pour décupler les capacités productives, la productivité et *in fine* la croissance, le rendement et la profitabilité, cela au détriment de la place de l'Homme dans l'entreprise. L'autre reposant sur la conception d'un potentiel équilibre entre les dimensions technologiques et sociales, par laquelle la technologie constitue un support de développement pour l'Homme, soit le moyen d'enrichir les tâches et d'améliorer les conditions de travail, sans pour autant négliger les impératifs de performance économique.

Il est toutefois particulièrement important de rappeler que la nature de cette discussion demeure prospective dans la mesure où notre échantillon de recherche est composé d'une part de cinq entreprises, requérant inévitablement des analyses ultérieures de confirmation et d'autre part, ces entreprises connaissent des stades d'avancement inégaux dans le 4.0. Effectivement, le fait que les entreprises aient implanté une pluralité de technologies, conjugué à l'intégration partielle des processus, ne nous permet pas de capitaliser sur des données brutes en termes d'implications économiques, financières et de performances organisationnelles factuelles. L'impact du numérique sur le travail et l'emploi étant grandement fonction de ces dimensions, nous ne pouvons en proposer qu'une catégorisation empirique prospective.

Figure 5.2 : Catégorisation quadridimensionnelle de l'impact de la transformation 4.0 sur l'emploi



Les résultats de recherche mettent également en lumière un second enjeu de taille pour les entreprises étudiées : la pénurie de main-d'œuvre. En effet, il semblerait que les facteurs démographiques soient, à l'échelle nationale, en la défaveur des entreprises qui peinent à combler leurs postes. La pénurie de main-d'œuvre qui frappe les entreprises s'avère être tant quantitative, par le manque évident de personnel, que qualitative dans la mesure où il n'y a pas assez d'individus qui présentent de surcroît les bonnes compétences. Cela pousse donc inévitablement les entreprises à adapter leurs pratiques de recrutement et d'embauche, notamment par l'assouplissement des critères de sélection. Si les problématiques de recrutement émergent en contexte de pénurie de main-d'œuvre, il semble qu'elles soient également associées à des enjeux de rétention. Le rôle des cadres intermédiaires

apparaît ainsi déterminant dans la mesure où la relation hiérarchique peut exercer une influence sur l'intention de quitter.

Si les quatre premières entreprises étudiées semblent manifestement exposées aux défis de la pénurie de main-d'œuvre, l'entreprise E se montre quant à elle plus sereine face à cet enjeu sur lequel il serait éventuellement possible d'avoir une influence. En effet, l'alignement des compétences et des exigences requises par la tâche semble être primordial afin d'assurer un usage optimal de la main-d'œuvre et ainsi réduire l'impact négatif de la pénurie sur les entreprises. Dans un tel contexte de pénurie, la robotisation de certains processus apparaît comme l'une des solutions potentielles étant donné que le profil d'employé le plus recherché s'avère être celui d'opérateur de production, présentant des compétences techniques de base. En adéquation avec les résultats présentés dans la section précédente, il semblerait que les technologies numériques permettent de réduire les besoins en main-d'œuvre qualifiée.

Le troisième et dernier grand enjeu soulevé par les répondants relève des disparités intergénérationnelles en matière d'assimilation des changements technologiques. Les entreprises B et C y sont manifestement confrontées. De prime abord, il semblerait que les jeunes individus soient moins réticents et davantage intéressés à travailler sur des machines numériques que ne peuvent l'être les employés du conventionnel, qui cumulent souvent plusieurs dizaines d'années d'expérience. De surcroît, il est important de noter le caractère prévalant des instituts d'enseignement et d'apprentissage dans la mesure où les nouveaux formés n'ont parfois pas développé conjointement les aptitudes numériques et conventionnelles. De fait, le profil de la main-d'œuvre influe nécessairement sur la posture que les entreprises adoptent vis-à-vis de leurs processus internes. Cela renforce *a fortiori* la dimension écosystémique du processus de transformation 4.0 par laquelle les acteurs, les raisons contextuelles, la nature des technologies ainsi que les processus de changement sont, à des degrés variables, intrinsèquement liés. Les constats présentés ici mettent en exergue les différences réactionnelles des générations face à la nouvelle technologie. Dès lors, il se fait que les facteurs multi-générationnels tendent à complexifier l'opérationnalisation des changements. Une étude comparative spécifique des caractéristiques générationnelles permettrait notamment d'avancer des hypothèses potentiellement explicatives de ces disparités.

Tableau 5.2 : Synthétisation analytique de la variable inhérente aux résultats organisationnels

Résultats et implications	Entreprise A	Entreprise B	Entreprise C	Entreprise D	Entreprise E
1) Résultats organisationnels					
Productivité / Rendement (restitution analytique des perceptions des intervenants)	Non perceptible à ce stade d'implantation	Augmentation du volume de production Diminution des erreurs de production	Accroissement des ventes Augmentation de la marge brute	Accroissement de la productivité Réduction des coûts de production	Croissance par année Augmentation des capacités de production
Compétences de la main-d'œuvre	Aucun changement actuel mais conscience des enjeux d'évolution futurs	Aucun changement actuel mais conscience des enjeux d'évolution futurs	Aucun changement actuel	Compétences personnelles (flexibilité et mobilité) Compétences techniques (robotique et maintenance technologique)	Employés du futur Compétences techniques (génie industriel et logiciel, mécanique, mathématique, informatique, robotique, technologies de l'information) Compétences méthodologiques (résolution de problèmes) Compétences personnelles (intelligence émotionnelle)
Enjeux et défis	Création de postes Aucune perte d'emplois Pénurie de main-d'œuvre	Disparités intergénérationnelles Pénurie de main-d'œuvre Rétention de la main-d'œuvre Attrition	Disparités intergénérationnelles Pénurie de main-d'œuvre Attrition	Création et suppression de postes Besoin en main-d'œuvre inférieur pour faire fonctionner le système de production Pénurie de m-o	Accroissement des compétences de la main-d'œuvre Évolution des emplois Utilisation adéquate de la main-d'œuvre

5.2.4- Les rôles et fonctions RH

Faisant écho à la quatrième section de nos propositions de recherche et s'inscrivant dans la lignée de l'analyse référant à l'implication des gestionnaires RH ainsi qu'aux rôles qu'ils exercent dans le processus de transformation 4.0, il apparaît pertinent de proposer une extension analytique de la fonction RH à travers un prisme de lecture axé sur les gestionnaires RH.

5.2.4.1- Les nouvelles pratiques RH

En premier lieu, l'ambition de circonscrire les implications des changements technologiques sur la fonction RH nous pousse à intégrer une dimension analytique inhérente aux politiques et pratiques RH. En effet, il est important d'évaluer empiriquement le précepte selon lequel les technologies 4.0 permettent la numérisation, la transformation voire même la mutation des pratiques RH. Le prisme d'analyse est dès lors basé sur leurs potentialités d'évolution présentées dans le précédent chapitre.

Les résultats d'analyse caractérisent d'une part un faible impact des changements 4.0 sur les pratiques RH. En effet, les entreprises D et E n'ont connu aucune modification de leurs pratiques RH, et ce malgré l'implantation des changements technologiques. En outre, cela laisse transparaître la prévalence d'une approche relativement traditionnelle de la gestion des ressources humaines en contexte de transition technologique.

Les entreprises A et B ont quant à elles vraisemblablement amorcé un processus de numérisation de leurs programmes de formation. De surcroît, l'entreprise A dénote également l'intention de numériser son processus d'embauche et plus particulièrement en ce qui a trait à la pré-sélection. Enfin, nous pouvons relever le fait que les entreprises B et C ont mis en place un Système d'Information de gestion des ressources humaines (SIRH) afin d'informatiser certaines tâches inhérentes à la GRH.

Les résultats d'analyse ici présentés font état d'une absence d'impact des changements 4.0 sur les pratiques RH. En d'autres termes, l'implantation de technologies 4.0 n'infère pas, de prime abord, de modification des pratiques RH. Les

seules évolutions des pratiques de formation et de recrutement n'ont vraisemblablement aucun lien avec les technologies 4.0 et auraient pu être modifiées dans un autre contexte que celui de la transformation 4.0. En effet, nombreuses sont les entreprises qui font usage de pratiques RH numérisées, telles que le *e-learning* ou la pré-sélection par vidéoconférence, sans pour autant avoir amorcé le virage 4.0. Il en est de même pour les SIRH, qui ne présentent aucun lien avec les technologies numériques avancées à l'instar des Mégadonnées, des méthodes de formation immersives mobilisant les dispositifs de réalité virtuelle et augmentée ou encore de sélection algorithmique des CV. Cela confirme le fait que la transformation 4.0 est un processus extrêmement récent qui fait l'objet d'expérimentations primaires par les entreprises. En d'autres termes, il apparaît nécessaire de porter une emphase particulière sur ce facteur de nouveauté, lequel étant semble-t-il en grande partie responsable de l'impact limité sur les pratiques RH. Néanmoins, nous pouvons également mettre en lumière le fait que les RH sont d'une certaine manière en décalage avec le processus de transformation 4.0 en ce sens qu'elles ne semblent pas percevoir la nécessité d'adapter leurs pratiques quant aux changements numériques. Ce constat s'appliquant à toutes les entreprises étudiées, même celles dont le degré d'avancement transformationnel est relativement élevé, cela nous porte conséquemment à statuer sur une potentielle inconscience des gestionnaires RH quant à l'envergure des changements au sein des organisations. En d'autres termes, les gestionnaires RH demeurent dans une gestion traditionnelle des ressources humaines et ne jugent pas nécessaire de déployer des outils de gestion évolués sur le plan technologique tels que de nouvelles pratiques RH.

Cependant, nous pouvons avancer l'hypothèse selon laquelle l'entreprise du virage numérique par l'organisation a pu influencer le besoin de modernisation de certaines pratiques RH et plus généralement du système de GRH. Cela permettant donc de faire évoluer les pratiques RH rudimentaires et manuelles en pratiques à tout le moins 3.0, mobilisant les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC). Cela constituant potentiellement la passerelle vers la mise en place de pratiques RH 4.0.

5.2.4.2- Les nouvelles compétences des gestionnaires RH

Enfin, dans l'optique de caractériser les implications de la transformation 4.0 sur le rôle du gestionnaire RH, il s'avère judicieux d'analyser les potentielles nouvelles compétences que doivent présenter les gestionnaires RH dans ce contexte de changement. Nous ferons dès lors usage du modèle de compétences des professionnels RH établi par Ulrich et al. (2017). Outre les compétences traditionnelles, cette typologie met en exergue quatre nouvelles dimensions complémentaires à notre cadre d'analyse. En premier lieu, le *conservateur du capital humain* contribue à la gestion des talents par le développement des employés et des leaders. Cela permet d'accroître la performance et les compétences des individus. L'*intendant de la rémunération globale* gère quant à lui le bien-être des employés par l'attribution de récompenses monétaires et non-monétaires. L'*intégrateur de technologies* utilise l'environnement technologique à son avantage afin de créer des processus organisationnels plus performants. Finalement, l'*utilisateur et interprète en analytique* fait usage de l'analytique RH et des données sous-jacentes pour améliorer ses prises de décision.

Conformément à l'absence de nouvelles pratiques RH, il semblerait que les changements numériques implantés par les entreprises étudiées ne requièrent pas de nouvelles compétences des gestionnaires RH. En effet, les gestionnaires RH des entreprises B et D ne présentent aucune nouvelle compétence. Une fois encore, la nature transitionnelle de la transformation 4.0 explique très largement cette dynamique mais permet toutefois de cibler les éléments de l'environnement, de l'organisation ou encore les parties prenantes qui sont plus rapidement impactés par le changement. Le cas des gestionnaires RH, notamment en ce qui a trait à l'impact du changement sur les pratiques RH et les compétences, semble requérir davantage de temps et d'avancée dans le processus. Comme évoqué antérieurement, il est également pertinent d'envisager la possibilité que les gestionnaires RH ne s'adonnent à aucune veille stratégique et ne perçoivent donc pas la dimension stratégique des changements numériques dans les organisations. Seules les entreprises A et C mettent en lumière le fait que les gestionnaires RH peuvent être considérés comme des *conservateurs du capital humain* dans la mesure où ils contribuent à la gestion des talents et au développement des employés. Cela permettrait d'accroître leur

performance et leurs compétences (Ulrich et al., 2017), particulièrement en ce qui a trait à l'amélioration de leurs aptitudes à interagir avec la nouvelle technologie.

Ces résultats d'analyse mettent en exergue le fait que les gestionnaires RH ne semblent pas présenter de compétences numériques. Rappelons à ce titre que les compétences numériques réfèrent aux « *habiletés des individus à travailler avec des dispositifs numériques spécifiques* », ce qui confirme le fait que l'environnement de travail des gestionnaires RH est resté inchangé (Ilomaki et al., 2011). Si l'Industrie 4.0 fait promesse de transformation de l'environnement de travail, ce qui infère le besoin de présenter de nouvelles compétences, il semblerait que cela ne soit, à ce jour, pas le cas pour les gestionnaires RH. En effet, les gestionnaires RH sont manifestement faiblement impactés par les changements technologiques. Mis à part une intégration sporadique voire embryonnaire des données, aucun impact technologique direct n'affecte, à ce stade de maturation du phénomène 4.0, le milieu de travail du gestionnaire RH. Cela se confirme par l'absence totale d'utilisation de technologies 4.0 comme outils de GRH (pratiques RH) et par relation l'absence de nouvelles compétences.

L'unique changement qu'il demeure important de souligner réside en le rôle d'accompagnement joué par le gestionnaire RH dans la transformation 4.0. Effectivement, c'est à travers l'accompagnement de la main-d'œuvre et plus généralement des destinataires directs du changement que les gestionnaires RH semblent être impliqués dans le processus de transformation 4.0. Par extension, le contact des gestionnaires RH avec les nouvelles technologies ne s'opère que de manière indirecte, en l'occurrence par l'entremise de l'accompagnement des employés. Ce perspectif met ainsi en exergue le fait que les gestionnaires RH ne considèrent pas la dimension disruptive et perturbatrice que nombreux associent aux technologies 4.0. Le recours à des mécanismes de gestion traditionnelle des RH, conjugué au statisme des gestionnaires RH quant à l'initiative de faire évoluer leurs rôles, compétences et responsabilités dans un contexte dynamique de changement, leur confèrent un rôle de second plan, loin d'être aussi actifs qu'ils ne pourraient l'être. Dès lors, il semble inévitable que les gestionnaires RH devront présenter des compétences en TI, il s'agit là d'un facteur essentiel pour exercer un rôle stratégique. Nos constats empiriques s'accordent ici avec la littérature développée à ce jour en ce

sens où il est encore extrêmement complexe de se prononcer avec certitude et précision sur les nouvelles compétences et formes d'emploi qui prévaudront dans les organisations de demain. Nous pouvons toutefois envisager, compte tenu de l'ensemble des éléments présentés dans ce mémoire, le fait que le gestionnaire RH aura de grandes probabilités de devenir un hybride entre compétences RH et compétences TI. En effet, cela s'impose à la logique étant donné que la maîtrise des technologies numériques est intimement liée à la stratégie d'affaires. De ce fait, nous pouvons avancer le précepte d'après lequel si les gestionnaires RH veulent endosser un rôle stratégique dans l'organisation de demain, il leur faudra très certainement être davantage au fait des opérations et des TI qu'ils ne le sont présentement.

Tableau 5.3 : Synthétisation analytique de la variable inhérente aux rôles et fonctions RH

Résultats et implications	Entreprise A	Entreprise B	Entreprise C	Entreprise D	Entreprise E
2) Rôles et fonctions RH					
Nouveaux rôles	Activiste crédible	Aucun nouveau rôle	Intégration et utilisation de données, ce qui pourra potentiellement mener à l'adoption d'un nouveau rôle d' <i>adepte technologique</i>	Aucun nouveau rôle	Aucun nouveau rôle
Nouvelles pratiques RH	Numérisation des programmes de formation (e-learning) Numérisation de la pré-sélection (entrevues visio)	Numérisation des programmes de formation (e-learning) Implantation d'un SIRH	Implantation d'un SIRH	Aucune modification des pratiques RH	Aucune nouvelle pratique RH
Nouvelles compétences	Conservateur du capital humain	Aucune nouvelle compétence développée	Conservateur du capital humain	Aucune nouvelle compétence développée	Aucune nouvelle compétence développée

Conclusion générale

La conclusion de la présente recherche s'articule selon quatre sections distinctes dont la visée est de résumer la démarche d'investigation adoptée, mettre en exergue son apport théorique, empirique et scientifique, tout en faisant mention de ses limites et ses implications pour de futures recherches.

Avant de retracer la démarche globale de recherche, il apparaît essentiel de rappeler que notre volonté fut celle d'analyser le processus de transformation 4.0 vécu par les entreprises étudiées. Pour ce faire, nous avons plus concrètement cherché à comprendre comment ce processus s'articule dans les entreprises manufacturières québécoises ayant amorcé leur transition vers les technologies numériques. Dans l'optique de documenter un phénomène aussi récent et aussi peu étudié, nous avons eu recours à un corpus de recherche hétéroclite qui nous a forcé à conjuguer la transversalité des champs d'expertise. Ce faisant, nous avons été confronté à l'absence de socle théorique en la matière, ce qui nous a permis de développer notre propre modèle intégrateur. Constituant la pierre angulaire de la démarche, ce modèle théorique nous a permis d'opérationnaliser notre méthodologie en menant une étude qualitative, par l'entremise d'entretiens semi-directifs, auprès de cinq PME manufacturières québécoises ayant amorcé leur processus transitionnel vers le 4.0.

L'apport empirique de cette étude repose sur le regard d'analyse systémique qui est porté sur le processus de transformation 4.0. En effet, la modélisation conceptuelle développée s'appuie d'une part sur la littérature scientifique technique qui permet l'identification des technologies numériques implantées par les entreprises étudiées ; ces dernières étant bel et bien entrées dans l'ère numérique bien que certaines connaissent des stades d'avancement dans le 4.0 plus sophistiqués que d'autres. Secondement, l'analyse du processus de changement, permet d'identifier une gestion du changement majoritairement traditionnelle et conventionnelle, caractérisée par une implantation des changements incrémentale et l'instauration de projets pilotes, bien qu'il ne s'agisse pas de l'unique procédé de gestion du changement en contexte 4.0. Les entreprises ont également déployé des modalités stratégiques d'accompagnement dans l'optique de concilier la gestion des RH et du changement,

ce qui contribue à mettre en lumière le fait que le processus de transformation 4.0 ne semble pas complexe du point de vue de la gestion du changement et des éventuelles déséquilibres internes qu'il aurait pu créer. Enfin, nous avons constaté que l'atteinte d'un stade d'avancement élevé dans le 4.0, soit à partir du niveau le plus intelligent (cf. figure 4.1), permet de rendre l'environnement de travail plus flexible et d'élargir les tâches tout en réduisant le degré de formalisme. Il ne semblerait pas non plus que la nature de la structure organisationnelle soit un facteur de contingence à l'implantation de technologies numériques, bien que les entreprises les plus avancées dans le 4.0 présentent des structures organiques relativement horizontales et décentralisées sur les plans hiérarchique et décisionnel.

Cette étude permet également de présenter des résultats empiriques en lien avec la variable contextuelle, caractérisant les facteurs internes et externes de l'environnement qui incitent les organisations à amorcer leur transition vers le numérique. À cet effet, les résultats d'analyse mettent en exergue le fait que les entreprises légitiment les changements 4.0 par l'importance et la nécessité d'améliorer les résultats organisationnels. Les facteurs externes qui constituent des incitatifs au changement reposent essentiellement sur l'importance de faire face à la compétitivité. De surcroît, les groupes intéressés identifiés dans les chapitres 4 et 5, à l'instar des gouvernements, des comités sectoriels, des consultants externes, des syndicats ou encore des instituts d'enseignement, jouent un rôle de facilitation et d'incitation au changement.

La dernière variable de notre modèle conceptuel, liée aux parties prenantes ciblées et aux RH, permet de constater, de manière générale, l'implication de la haute direction dans les changements. Cela n'étant toutefois pas un prérequis étant donné la possibilité que le changement soit amorcé et géré par la base. Les gestionnaires de production sont quant à eux unanimement impliqués dans le processus de changement et il semblerait que leur rôle, par l'implantation des nouvelles technologies, tende à évoluer vers une dimension axée davantage vers les aspects humains plutôt que vers des tâches et responsabilités liées au technico-productif. Enfin, les résultats empiriques relatifs aux gestionnaires RH font état d'une variabilité relativement large. En effet, les gestionnaires RH peuvent être impliqués directement, notamment par l'entremise d'un rôle d'accompagnement, mais aussi de manière indirecte. Les entreprises peuvent également entreprendre et mener leur

processus de transformation sans aucun besoin de gestionnaires RH traditionnels. Enfin, il apparaît judicieux de croire en la possibilité que les gestionnaires RH puissent connaître une implication stratégique, supposant certaines modifications des rôles qu'ils exercent présentement.

Le second volet de notre recherche réside en l'analyse des impacts de la transformation 4.0 sur les résultats organisationnels ainsi que les implications sur les rôles et fonctions RH. Bien qu'il soit nécessaire de considérer ces résultats avec précaution, ceux-ci permettent d'amorcer une discussion prospective qui gagne à être tenue dans un tel contexte. De prime abord, il semblerait que l'implantation des changements 4.0 ait des effets positifs sur les résultats opérationnels et financiers, faisant état de l'amélioration des systèmes de production et de potentiels d'optimisation des processus existants. Cela reposant sur la perception des intervenants et demeurant donc exposé à divers biais. Dans un second temps, l'analyse des conséquences de la transformation 4.0 sur la main-d'œuvre permet de mettre en exergue le constat selon lequel plus les entreprises sont avancées dans le 4.0, plus les compétences et par relation le profil de la main-d'œuvre évoluent. Les résultats d'analyse font également état d'une certaine variabilité lorsque l'on étudie l'impact de la transformation 4.0 sur le travail. En effet, il semblerait que ce processus de transition puisse engendrer autant la création d'emplois supplémentaires que la suppression d'emplois ou encore le non-remplacement d'emplois laissés vacants. Il apparaît également possible que cette suppression soit compensée par une création d'emplois qui garantisse un certain équilibre. Dans une autre perspective, nous relevons également des problématiques liées à l'assimilation des changements technologiques avancés, notamment par l'émergence de disparités intergénérationnelles quant à l'assimilation et l'adaptation au changement. Enfin, sans nécessairement y être directement liée, il semblerait que le processus de transformation 4.0 soit accompagné d'une pénurie de main d'œuvre, à tout le moins dans le secteur manufacturier, sur les plans quantitatif et qualitatif.

En ce qui concerne les implications sur les rôles et fonctions RH, nous constatons que les rôles des gestionnaires évoluent relativement peu, si ce n'est par l'usage et l'intégration des données pour certaines tâches spécifiques ou encore par l'exacerbation de l'importance relationnelle des gestionnaires RH, qui peuvent exercer un rôle d'importance dans la transmission d'informations relatives aux

nouvelles technologies. Par conséquent, il est impératif de distinguer les rôles du gestionnaire RH dans le processus de transformation 4.0 et les nouveaux rôles qui tendent à émerger à la suite des changements implantés. Comme l'analyse des parties prenantes le laisse transparaître, il existe plusieurs types d'implication du gestionnaire RH dans le contexte de transformation 4.0. Or, bien que notre recherche permette d'analyser les entreprises à un instant t et qu'il est impératif de souligner le fait que la transformation 4.0 est un processus de changement relativement long et graduel ; il n'en reste pas moins que l'analyse des caractéristiques des changements technologiques effectués par les entreprises étudiées nous a permis de constater que certaines de ces technologies sont d'ores et déjà fonctionnelles et opérationnelles dans les milieux de travail. Ainsi, bien que l'implantation de ces technologies soit probablement trop récente pour que les gestionnaires RH y perçoivent clairement les implications sur leurs rôles et fonctions, ceux-ci sont tout de même amenés à composer avec les enjeux, défis et problématiques afférentes. Cependant, les résultats d'analyse laissent émerger la perspective selon laquelle les gestionnaires RH ne semblent pas aussi actifs et impliqués qu'ils ne pourraient ou devraient l'être. Lorsque ces derniers sont impliqués dans le changement, ils ne le sont que par l'entremise d'un rôle traditionnel d'accompagnement. Alors que les données démontrent que les entreprises peuvent opérer leur transition numérique sans gestionnaires RH, il apparaît nécessaire de mettre une emphase sur l'intérêt qu'auraient les gestionnaires RH à diversifier leurs compétences. Cela dans l'optique de s'inscrire dans la mouvance technologique par la compréhension des opérations, leur permettant *in fine* de jouer un rôle bien plus stratégique dans ce contexte de changement.

Si la nature exploratoire de cette recherche constitue un apport empirique évident par sa contribution à la documentation d'un phénomène contemporain peu étudié, son apport théorique et scientifique est également significatif. En effet, la constitution d'un modèle théorique intégrateur est en soi un avancement en ce sens qu'il permet de porter un regard systémique sur le processus de transformation 4.0. Puis, ce mémoire de recherche fut l'objet de la création de la typologie de l'implication variable du gestionnaire RH dans le processus de transformation 4.0. En effet, notre recherche permet de jeter un regard préliminaire sur le rôle et l'implication du gestionnaire RH dans le processus de transformation 4.0.

La modélisation de la catégorisation des stades d'avancement dans le processus de transformation 4.0 est également un apport théorique en soi en ce sens qu'elle permet d'une part de confirmer l'articulation des concepts dans la littérature tout en rendant possible l'identification de nouvelles perspectives de développement dans le 4.0. Il est, pour finir, important de rappeler que la documentation exhaustive d'un phénomène requière la prise de photographies analytiques à différents moments, conférant ainsi à cette recherche une base comparative pour les recherches futures qui seront menées lorsque le processus de transformation sera bien plus avancé.

Avant d'envisager les avenues de recherche futures, il convient de faire à nouveau mention des limites de notre recherche. Tout d'abord, comme nous le mettons en exergue à de nombreuses reprises dans ce mémoire, le sujet de la transformation 4.0 s'affiche dans un contexte de transition récent dont les potentialités d'évolution semblent être relativement véloces. De ce fait, il est important de rappeler que les résultats présentés doivent impérativement être contextualisés puisque faisant référence à un temps x dans la chronologie du processus. Dans la même veine, rappelons que les entreprises manufacturières étudiées n'assurent ni une représentativité des organisations évoluant dans le même secteur d'activité, ni même des entreprises ayant elles-aussi amorcé leur transition vers les technologies numériques. Dès lors, nous ne pouvons prétendre à la généralisation des résultats empiriques présentés dans cette étude, cela étant souvent le cas des études exploratoires dont le rôle est celui d'éclairer la compréhension d'un phénomène inusité.

Enfin et comme stipulé dans le troisième chapitre, cette étude est également exposée à des limites d'ordre méthodologique que nous jugeons pertinent de réitérer. En premier lieu, le profil des personnes interviewées a nécessairement influé sur l'orientation des réponses données, au même titre que le contexte et l'environnement dans lesquels les individus évoluent. L'exposition de leurs réponses à d'éventuels biais de simplicité et la médiatisation du phénomène 4.0 ont également pu potentiellement accroître la distance qui sépare les réponses de la réalité. Finalement, la modélisation conceptuelle de notre modèle est intrinsèquement exposée à une limite méthodologique qui est par définition le choix des variables retenues. En effet, ces variables ont, par répercussion, inféré la catégorisation et l'analyse de nos données. Cela confère donc une certaine subjectivité aux processus de triangulation,

de présentation et d'analyse des données. Dans cette perspective, il apparaît donc nécessaire de faire état de la subjectivité et du potentiel biais de subjectivité inhérent au chercheur, particulièrement dans un contexte d'étude qualitative mobilisant un instrument de collecte semblable à celui de l'entrevue semi-directive.

Pour terminer et en guise d'ouverture, nous souhaitons mettre une emphase toute particulière sur les voies futures de recherche car elles sont, sans contestation aucune, fondamentales pour l'avancée compréhensive d'un tel sujet. Dans un premier temps, il apparaît judicieux de recommander la conduite d'une ou plusieurs recherches de contrôle dans les entreprises ici étudiées afin de suivre leur évolution dans le processus de transformation 4.0.

Similairement, il serait particulièrement approprié de mener des études longitudinales sur un même échantillon de recherche afin de mesurer adéquatement la progression des entreprises dans le 4.0 tout en préservant les variables de contexte.

Secondement, nous croyons que cette étude permet d'ouvrir la voie à des comparaisons multiples. En effet, si celle-ci se concentre sur les PME dans le secteur manufacturier, il apparaît tout à fait légitime de porter une considération analytique aux grandes organisations et autres secteurs d'activité. À titre d'exemple, il serait intéressant d'étudier la réceptivité des entreprises de services à la mouvance du 4.0, ce qui laisserait certainement place à une toute autre forme de documentation du processus de transformation par la caractérisation d'éléments centraux autres que les systèmes de production ou encore l'usine intelligente. Les comparaisons organisationnelles internationales gagneraient également à être effectuées dans la mesure où les degrés d'avancement, la priorisation des technologies, la présence de facteurs contextuels divers ou encore les spécificités culturelles sont autant de préceptes qu'il serait pertinent de comparer afin de déduire de potentiels facteurs de contingence au processus de transformation 4.0. Si ces propositions concernent des avenues de recherche futures dites *macro*, il convient également d'évoquer les possibilités de prolongement analytique qu'il serait intéressant de mener à un niveau *micro*.

Premièrement, nous pensons que la communauté scientifique et professionnelle gagnerait à connaître les raisons qui peuvent inciter les employés et les gestionnaires

à faire promotion voire même à revendiquer l'implantation de technologies numériques dans le milieu de travail. À cet effet, la caractérisation de l'impact des changements techno-numériques sur la qualité de vie des employés et plus généralement sur les conditions de travail constituerait une avancée significative dans le domaine d'expertise. Ensuite, puisque notre échantillon de recherche ne présentait que deux entreprises syndiquées, il serait judicieux de créer une certaine densité empirique en la matière afin de mieux comprendre le rôle exercé par les syndicats dans le contexte précis de la transformation 4.0.

L'influence de la structure organisationnelle pourrait également être caractérisée dans le but d'éclaircir le lien entre l'avancement des entreprises dans le 4.0 et la nature de leur structure. Enfin, la création de la typologie de l'implication des gestionnaires RH dans le processus de transformation 4.0 nécessiterait d'être empiriquement testée sur de nouveaux échantillons. Cela permettrait entre autres de vérifier si les gestionnaires RH tendent à modifier leurs rôles au fur et à mesure de l'avancement du processus de transformation, auquel cas il pourrait être utile de tester la présence potentielle du rôle stratégique dans une nouvelle configuration conceptuelle et contextuelle.

En terminant, parce que la transformation 4.0 est une problématique qui impactera considérablement les générations futures, nous croyons qu'il est indispensable de poursuivre l'étude de la transition des organisations, des institutions et des sociétés vers l'ère numérique. Comme nous l'esquissions dans la discussion prospective des effets du changement, il semble que l'emploi et plus généralement le travail soit l'un des mécanismes principaux qui présente le plus grand potentiel de bouleversement des sociétés contemporaines, cela constitue donc l'une des avenues de recherche des plus prioritaires en ce sens où elle concerne tous les individus et les différentes strates de la société.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Accenture. (2016). *The digitization of Human Resources – Digital HR technology comes of age*. Accenture Technology, 12 p.
- Ackoff, R. L., & Sasieni, M. W. (1968). *Fundamentals of Operations Research*. Wiley, New-York, 455 p.
- Alfes, K., Truss, C., & Gill, J. (2010). *The HR Manager as Change Agent : Evidence from the Public Sector*. *Journal of Change Management*, 10(1), 109-127.
- Alsène, É. (1991). *Les pratiques nouvelles de gestion du changement technologique*. *International Review of Community Development*, 25, 29-39.
- Alsène, É., & Denis, H. (1991). *Un modèle d'analyse des pratiques complexes de gestion du changement technologique*. *Revue française de gestion*, 34-44.
- Anderson, D. L. (2017). *Organization Development : The process of leading organizational change* (4 e éd.). Thousand Oaks, California : SAGE, 493 p.
- Atain-Kouadio, J. J., Aublet-Cuvelier, A., Barbet-Detraye, R., Brunet, S., Charpentier, P., Chouanière, D., Devel, S et al. (2014). *Quelle place pour les robots d'assistance physique en 2030 ?* *Hygiène et sécurité du travail*, 235, 64-68.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). *The Internet of Things : A survey*. *Computer Networks*, 54(15), 2787-2805.
- Autissier, D., & Moutot, J. M. (2003). *Pratiques de la conduite du changement – Comment passer du discours à l'action*. Dunod, 252 p.
- Bacon, N., & Hoque, K. (2005). *HRM in the SME sector : valuable employees and coercitive networks*. *International Journal of Human Resource Management*, 16(11), 1976-1999.
- Bareil, C. (2005). *Gérer le volet humain du changement*. Montréal, Québec : Transcontinental, 213 p.
- Barratt-Pugh, L., Bahn, S., & Gakere, E. (2013). *Managers as change agents : Implications for human resource managers engaging with culture change*. *Journal of Organizational Change Management*, 26(4), 748-764.

- Bartunek, J. M., & Louis, M. R. (1988). *The interplay of organization development and organizational transformation*. *Research in Organizational Change and Development*, 2, 97-134.
- Bassellier, G., Benbasat, I., & Reich, B. H. (2003). *The influence of Business Managers' IT competence on Championing IT*. *Information Systems Research*, 14(4), 317-336.
- Bauchiere, D., Chatain, E., Drapier, C., Ponge, L., Rouzaud, P., Vermel, M., & Vrezil, J. (2017). *L'Industrie 4.0 ou la transformation numérique de l'industrie : Quelles conséquences sur les conditions de travail ?* Secafi, Groupe Alpha, 28 p.
- Bauer, W., Hammerle, M., Schlund, S., & Vocke, C. (2015). *Transforming to a hyper-connected society and economy – towards an “Industry 4.0”*. *Procedia Manufacturing*, 3, 417-424.
- Beatty, C., & Lee, G. L. (1992). *Leadership among middle managers : An exploration in the context of technological change*. *Human Relations*, 45(9), 957-989.
- Betchoo, N. K. (2016). *Digital Transformation and its impact on Human Resource Management*. *IEEE International Conference on Emerging Technologies and Innovative Business Practices for the Transformation of Societies (EmergiTech)*, 16, 1-6.
- Berg, A., Buffie, E. F., & Zanna, L. F. (2018). *Should we fear the robot revolution ? (The correct answer is yes)*. *Journal of Monetary Economics*, 1-32.
- Bérubé, J., & Pelletier, D. (2016). *Compétences méthodologiques en administration*, Québec, Chenelière Éducation, 246 p.
- Bidet-Mayer, T. (2016). *L'industrie du futur: une compétition mondiale*. Paris : Presses des MINES, 84 p.
- Bloem, J., Doorn, M. V., Duivestijn, S., Manen, T. V., Ommeren, E. V., & Sackdeva, S. (2013). *No more secrets with Big Data analytics*. Sogeti, 206 p.
- Bourhis, A., & Chênevert, D. (dir.). (2009). *À vos marques, prêts, gérez ! La GRH pour gestionnaires*. Montréal, Québec : ERPI, 508 p.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2011). *Race against the Machine : How the Digital Revolution is accelerating innovation, driving productivity, and irreversibly transforming employment and the economy*. Lexington, Massachusetts : Digital Frontier Press, 98 p.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *Machine, Platform, Crowd : Harnessing our digital future*. W. W. Norton & Company, 406 p.

- Burke, W. W. (2002). *Organization change : Theory and practice*. Thousand Oaks, CA : Sage.
- Buxmann, P., Hess, T., & Ruggaber, R. (2009). *Internet of Services*. Business & Information Systems Engineering, 5, 341-342.
- Caldwell, R. (2001). *Champions, adapters, consultants and synergists: the new change agents in HRM*. Human Resource Management Journal, 11(3), 39–52.
- Capgemini. (2014). *Industry 4.0 – The Capgemini Consulting View. Sharpening the picture beyond the hype*. Capgemini Consulting, 36 p.
- Carbonnier, J. (2004). *Droit civil*. Presses Universitaires de France : Paris, 518 p.
- Charpentier, P., & Sghaier, A. (2013). *L'Homme au travail et le robot : Une relation à inventer*. Hygiène et sécurité du travail, 231, 84-88.
- Chen, B., Wan, J., Shu, L., Li, P., Mukherjee, M., & Yin, B. (2017). *Smart Factory of Industry 4.0 : Key technologies, application case, and challenges*. IEE, 6, 6505-6519.
- Christensen, C. M. (1997). *The Innovator's Dilemma : When new technologies cause great firms to fail*. Boston, MA : Harvard Business School Press, 225 p.
- Clute, R. (1998). *Technostress : A content analysis* (Rapport IR 057-214). Ken State University : USA, 61 p.
- CNCDH. (2018). Commission Nationale Consultative des Droits de L'Homme : *Avis « protection de la vie privée à l'ère du numérique »*. Assemblée plénière, République Française, 44 p.
- Codsi, J. (2013). *Le partenaire d'affaires RH : Catalyseur des changements organisationnels réussis*. Effectif, 16(3), 1-6.
- Coiquaud, U., Hennebert, M. A., & Morissette, L. (2016). *Relations de travail*. Chenelière Éducation, 314 p.
- Crail, M. (2007). *HR's role in managing organisational change*. IRS Employment Review, 885.
- Danjou, C., L. Rivest, and R. Pellerin. (2016). *Industrie 4.0 : des pistes pour aborder l'ère du numérique et de la connectivité*. CEFRIO, 27 p.

- Davis, J., Edgar, T., Porter, J., Bernaden, J., & Sarli, M. (2012). *Smart Manufacturing, manufacturing intelligence and demand-dynamic performance*. Computers & Chemical Engineering, 47, 145-156.
- Demers, C. (1999). *De la gestion du changement à la capacité de changement*. Gestion, HEC Montréal, 24 (3), 131-139.
- Denkena, B., Schmidt, J., & Krüger, M. (2014). *Data Mining Approach for Knowledge-Based Process Planning*. Procedia Technology, 15, 406-415.
- Dennison, A. L. (2003). *Managing human and artificial intelligence* (Thèse de doctorat inédite). State University, Arizona, 162 p.
- Déry, R., Pezet, A., & Sardais, C. (2015). *Le management*. JFD Éditions, Montréal : Québec, 468 p.
- Dohr, A., Modre-Opsrian, R., Drobits, M., Hayn, D., & Schreier, G. (2010). *The Internet of Things for ambient assisted living*. Proceedings of the Seventh International Conference on Information Technology : New Generations (ITNG) 804-809.
- Dopson, S., Risk, A., & Stewart, R. (1992). *The changing role of the middle manager in the United Kingdom*. International Studies of Management & Organization, 22(1), 40-53.
- Drache, D., & Glasbeek, H. J. (1990). *Le néo-fordisme : l'offensive du capital, l'alternative des travailleurs*, dans Boismenu, G., & Drache, D (dir), *Politique et régulation : Modèle de développement et trajectoire canadienne*, Québec, Éditions L'Harmattan, 237-274.
- Drath, R., & Horch, A. (2014). *Industrie 4.0 : Hit or Hype ?* Industrial Electronics Magazine, IEE, 8, 56-58.
- Eisenhardt, K. M., & Graebner, M. E. (2007). Theory building from cases : Opportunities and challenges. *Academy of Management Journal*, 50(1), 25-32.
- Erol, S., Jager, A., Hold, P., & Sihn, W. (2016). *Tangible Industry 4.0 : A scenario-based approach to learning for the future of production*. International Conference on Learning, Gjøvik : Norvège, 1-6.
- European Commission. (2013). *Factories of the Future*. Repéré à : http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/factories-of-the-future_en.html.
- Faller, C., & Feldmuller, D. (2015). *Industry 4.0 learning factory for regional SMEs*. Elsevier, 32, 88-91.

- Fazio, M., Celesti, A., Puliafito, A., & Villari, M. (2015). *Big Data storage in the Cloud for Smart Environment Monitoring*. *Procedia Computer Science*, 52, 500-506.
- Frey, C. B., & Osborne, M. (2013). *The future of employment : How susceptible are jobs to computerisation ?* *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280.
- Gagnon, Y. C. (2008). *Les trois leviers stratégiques de la réussite du changement technologique*. *Télescope*, 73-88.
- Ganascia, J. C. (2017). *Le mythe de la Singularité – Faut-il craindre l'intelligence artificielle ?* Le Seuil, 144 p.
- Germany Trade & Invest. (2014). *Industrie 4.0*. Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, 6 p. Repéré à : <https://www.gtai.de/GTAI/Navigation/EN/Invest/Industries/Industrie-4-0/Industrie-4-0/industrie-4-0-what-is-it.html?view=renderPdf>
- Gimélec. (2013). *Industrie 4.0 : L'usine connectée*. Gimélec, 64 p.
- Gimélec. (2014). *Industrie 4.0 : Les leviers de la transformation*. Gimélec, 80 p.
- Gouvernement du Québec. (2017). *Stratégie numérique du Québec*. Québec, 56 p. Repéré à : https://www.economie.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/documents_soutien/sstrategies/economie_numerique/sommaire-dynamique/strategie-numerique-du-quebec.html#anchor-04-1-4
- Guérin, G. (1993). *Changement technologique et gestion stratégique des ressources humaines : un cadre de référence* (Document de recherche 93-05). Bibliothèque nationale du Québec, 44 p.
- Hecklau, F., Galeitzke, M., Flachs, S., & Kohl, H. (2016). *Holistic approach for human resource management in Industry 4.0*. *Procedia CIRP*, 54, 1-6.
- Hecklau, F., Orth, R., Kidschun, F., & Kohl, H. (2017). *Human Resources Management : Meta-Study – Analysis of future competences in Industry 4.0*. Technische Universität Berlin, 163-174.
- Helfgott, R. (1988). *Computerized Manufacturing and Human Resources*. Lexington : Lexington.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2015). *Design principles for Industrie 4.0 scenarios : A literature review*. Technische Universität Dortmund, 1-16.
- Herriott, R. E., & Firestone, W. A. (1983). Multisite qualitative policy research : Optimizing description and generalizability. *Educational Research*, 12, 14-19.

- Hess, E. D. (2017). *The future of human resources in the smart machine age : HR will become HD (human development)*. HR Strategy and Planning Excellence Essentials.
- Hoberg, P., Krcmar, H., Oswald, G., & Welz, B. (2015). *Skills for Digital Transformation*. IDT, Munich : Allemagne, 1-9.
- Houde, S. (2018). *Transformation numérique : Quel est le rôle de la GRH ?* Ordre des conseillers en ressources humaines agréés (CRHA). Repéré à : <https://ordrecrha.org/ressources/developpement-organisationnel/2018/06/transformation-numerique-quel-est-le-role-de-la-grh>
- Iiomaki, L., Kantosalo, A., & Lakkala, M. (2011). *What is digital competence ?* Brussels : European Schoolnet, 1-11.
- Industrial Internet Consortium. (2013). Fact Sheet. Repéré à : https://www.iiconsortium.org/docs/IIC_FACT_SHEET.pdf
- Institute for the Future. (2017). *Emerging Technologie' Impact on Society & Work in 2030*. Institute for the Future for Dell Technologies, 24 p. Repéré à : https://www.delltechnologies.com/content/dam/delltechnologies/assets/perspectives/2030/pdf/SR1940_IFTFforDellTechnologies_Human-Machine_070517_readerhigh-res.pdf
- Jin, X., Zong, S., Li, Y., Wu, S., Yin, W., & Ge, W. (2015). *A Domain Knowledge Based Method on Active and Focused Information Service for Decision Support within Big Data Environment*. Procedia Computer Science, 60, 93-102.
- Jocelyn, S., Burette-Vienney, D., Giraud, L., & Sghaier, A. (2017). *Robotique collaborative : Évaluation des fonctions de sécurité et retour d'expérience des travailleurs, utilisateurs et intégrateurs au Québec* (Rapport R-974). Montréal, Québec : Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, 117 p.
- Johnson, K. J. (2013). *Les enjeux épistémologiques et méthodologiques de la validation de modèles en gestion du changement : Une approche axiomatico-inductive pragmatique* (Thèse de doctorat inédite). HEC Montréal.
- Jones, G. R., George, J. M., Barrett, M., & Beverley, H. (2017). *Contemporary management* (4^e éd.). North Ryde : McGraw-Hill Education, 435 p.
- Kagermann, H., Helbig, J., Hellinger, A., & Wahlster, W. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0 : Securing the future of German Manufacturing Industry ; Final report of the Industrie 4.0 Working Group*. Forshungsunion, 76 p.
- Karre, H., Hammer, M., Kleindienst, M., & Ramsauer, C. (2017). *Transition towards an Industry 4.0 state of the LeanLab at Graz University of Technology*. Procedia Manufacturing, 9, 206-213.

- Katz, D., & Kahn, R. L. (1978). *The social psychology of organizations* (2 e éd.). New York, Wiley, 838p.
- Keynes, J. M. (1930). *The Economic Possibilities for our Grandchildren*, dans *Essays in Persuasion*. New York : Harcourt Brace, 358-373.
- Kiesel, M., & Wolpers, M. (2015). *Educational challenges for employees in project-based Industry 4.0 scenarios*. International Conference on Knowledge Technologies and Data-driven Business, Graz : Autriche.
- King, I., Lyu, M. R., & Yang, H. (2013). *Online learning for Big Data analytics*. Tutorial presentation at IEEE Big Data, Santa Clara, CA. Repéré à : <http://cci.drexel.edu/bigdata/bigdata2013/ieee.bigdata.tutorial.1.slides.pdf>
- Kitay, J., & Callus, R. (1998). *The role and challenge of case study design in Industrial Relations research*, dans Whitfield, K., & Strauss, G., *Researching the World of Work*, Cornell : Cornell University Press.
- Kohler, D., & Weisz, J. D. (2016). *Industrie 4.0 : Les défis de la transformation numérique du modèle industriel allemand*. La documentation française : Paris, 175 p.
- Kusiak, A. (2017). *Smart Manufacturing Must Embrace Big Data*. *Nature*, 544, 23-25.
- Kvale, S. (1996). *InterViews - An introduction to qualitative research interviewing*. Thousand Oaks, CA: Sage, 326 p.
- Lawler, E. E., & Mohrman, S. A. (2003). *HR as strategic partner : What does it take to make it happen ?* *Human Resource Planning*, 26, 15-29.
- Lazes, P., & Savage, J. (1996). *A Union strategy for saving jobs and enhancing workplace democracy*. *Labor Studies Journal*, 21(2), 96-121.
- Lee, E. A. (2008). *Cyber physical systems : Design challenges*, dans *Proceedings of the 2008 11th IEEE Symposium on Object Oriented Real-Time Distributed Computing*. IEEE Computer Society, Washington DC : USA, 363-369.
- Lee, M. X., Lee, Y. C., & Chou, C. J. (2017). *Essential implications of the Digital Transformation in Industry 4.0*. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 76, 465-467.
- Li, B., Hou, B., Yu, W., Lu, X., & Yang, C. (2017). *Applications of artificial intelligence in intelligent manufacturing : A review*. *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*, 18(1), 86-96.

Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E., & Ramos, L. (2017). *Past, Present and Future of Industry 4.0 – A Systematic Literature Review and Research Agenda Proposal*. *International Journal of Production Research* 55(12), 3609–3629.

Light, R. (2017). *How artificial intelligence will revolutionize HR : HR's job is safe*. *Core HR, HRIS and Payroll Excellence Essentials*.

Light, R. (2017). *Revolutionizing human resources : How artificial intelligence can make your life easier*. *HR Strategy and Planning Excellence Essentials*.

Lind, P. (2012). *Small business management in cross-cultural environments*. London : Routledge, 368 p.

Liu, Y., & Xu, X. (2017). *Industry 4.0 and Cloud Manufacturing : A comparative analysis*. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, 139, 1-8.

Long, C. S., & Ismail, W. K. W. (2012). *The HR specialist as an agent of change*. *Human Resource Management International Digest*, 20(2), 24 – 28.

Lunenburg, F. C. (2010). *Managing change : The role of the Change Agent*. *International Journal of Management, Business and Administration*, 13(1), 1-6.

Mace, G., & Pétry, F. (2000). *Guide d'élaboration d'un projet de recherche (2^{ème} éd.)*. Québec, QC : Les Presses de l'Université Laval.

Malec J, Nilsson, K., & Bruyninckx, H. (2013). *Describing Assembly Tasks in Declarative Way*. *Proceedings Workshop on Semantics, Identification and Control of Robot-Human-Environment Interaction (ICRA)*, Karlsruhe, Allemagne.

March, J. G. (1981). *Décisions et organisations*. Les Éditions d'Organisation, 107 p.

McKinsey & Company. (2015). *Industry 4.0 : How to navigate digitization of the manufacturing sector*. McKinsey Digital, Allemagne, 62 p.

McLoughlin, I., Rose, H., & Clark, J. (1985). *Managing the introduction of New Technology*. *Omega*, 13(4), 251-262.

Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST definition of Cloud Computing – Recommendations of the National Institute of Standards and Technology (Rapport n°800-145)*. Gaithersburg : USA, 1-3.

Michniewicz, J., & Reinhart, G. (2014). *Cyber-Physical Robotics – Automated Analysis, Programming and Configuration of Robot Cells Based on Cyber-Physical-Systems*. *Procedia Technology* 15, 566–575.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2003). *Analyse des données qualitatives (2e éd.)*. Paris: De Boeck Université, 626 p.

Mincer, J. (1958). *Investment in Human Capital and Personal Income Distribution*. Journal of Political Economy, 66(4), 281-302.

Ministère de l'Économie de la Science et de l'Innovation (MESI). (2016). *Plan d'action en économie numérique : Feuille de route Industrie 4.0*. Repéré à : https://www.economie.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/documents_soutien/gestion_entreprises/industrie_4_0/feuille_route_industrie_4_0.pdf

Ministère de l'Économie de la Science et de l'Innovation (MESI). (2017). *Industrie 4.0 : Enquête auprès des entreprises manufacturières du Québec*. Repéré à : https://cefrio.qc.ca/media/uploader/enquete_industrie_4.0.pdf

Ministère de l'Économie de la Science et de l'Innovation (MESI). (2018). *L'industrie 4.0 – L'humain au cœur de la transformation numérique*. Repéré à : https://www.economie.gouv.qc.ca/objectifs/ameliorer/ressources-humaines/page/guides-et-outils-23255/?no_cache=1&tx_igaffichagepages_pi1%5Bmode%5D=single&tx_igaffichagepages_pi1%5BbackPid%5D=30&tx_igaffichagepages_pi1%5BcurrentCat%5D=&cHash=70f7be672baed866e6f735fe428078ff#c70721

Mintzberg, H. (1989). *Mintzberg on Management : Inside our strange world of organizations*. Free Press, Mcmillan Company, 418 p.

Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S., & Barbaray, R. (2018). *The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0*. International Journal of Production Research, 56(3), 1118-1136.

Morin, J., & Seurat, R. (1989). *Le management des ressources technologiques*. Paris : Éditions d'organisation.

Mowshowitz, A. (1989). *On managing technological change*. Technovation, 9, 623-633.

Nachmias, D., & Nachmias, C. (1992). *Research methods in the social sciences ;* New York : St. Martins's.

Nadler, D. A., & Tushman, M. L. (1999). *The organization of the future: Strategic imperatives and core competencies for the 21st century*. *Organizational Dynamics*, 28(1), 45-60.

Oschinski, M., & Wyonch, R. (2017). *Le choc du futur ? Les répercussions de l'automatisation sur le marché du travail au Canada*. Toronto : C.D. Howe Institute, 24 p.

Oxford Economics. (2012). *The digital transformation of People Management*. Oxford, UK, 14 p.

- Parker, G. G., Van Alstyne, M. W., & Choudary, S. P. (2016). *Platform Revolution : How networked markets are transforming the economy and how to make them work for you*. W. W. Norton & Company, 256 p.
- Parlier, M. (2006). *Les ressources humaines dans les petites et moyennes entreprises*, dans Allouche, J (dir.). Encyclopédie des ressources humaines. Paris, 961-968.
- Patton, Q.M. (2015). *Qualitative Research and Evaluation Methods* (4^e éd.). Thousand Oaks, CA : Sage.
- Pennaforte, A. (2018). *Ressources humaines et transformation numérique : Quels enjeux ?* Academic Journalism Society. Repéré à : <https://theconversation.com/ressources-humaines-et-transformation-numerique-quels-enjeux-90601>
- Perren, L., & Ram, M. (2004). *Case-study method in small business and entrepreneurial research: mapping boundaries and perspectives*. International Small Business Journal, 22, (1), 83-101.
- Petersen, N., & Stricker, D. (2012). *Learning task structure from video examples for workflow tracking and authoring*. IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR), 237-246.
- Petrasch, R., & Hentschke, R. (2016). *Process modeling for Industry 4.0 applications: Towards an Industry 4.0 process modeling language and method*, dans Computer Science and Software Engineering (JCSSE), 13th International Joint Conference on IEEE, 1-5.
- Pettigrew, A. M., Woodman, R. W., Cameron, K. S. (2001). *Studying Organizational Change and Development: Challenges for Future Research*. Academy of Management Journal, 44(4), 697-713.
- Pidd, M. (2010). *Tools for Thinking : Modelling in Management Science* (3^e éd.). John Wiley & Sons : Chichester, UK, 304 p.
- Pilloni, V. (2018). *How data will transform industrial processes : Crowdsensing, Crowdsourcing and Big Data as pillars of Industry 4.0*. Future Internet, 10(24), 1-14.
- Poba-Nzaou, P., Uwizeyemungu, S., & Clarke, C. (2018). *Patterns underlying required HR and IT competencies : A content and cluster analysis of advertisements of HR manager positions*. The International Journal of Human Resource Management, 1-24.
- Powell, T. C. (1995). *Total quality management as competitive advantage : A review and empirical study*. Strategic Management Journal, 16, 15-37.

- Preuveneers, D., & Ilie-Zudor, E. (2017). *The intelligent industry of the future : A survey on emerging trends, research challenges and opportunities in Industry 4.0*. Journal of Ambient Intelligence and Smart Environment, 9, 287-298.
- Prifti, L., Knigge, M., Kienegger, H., & Krcmar, H. (2017). *A competency model for Industrie 4.0 employees*, dans Leimeister, J. M., & Brenner, W (dir.). International Conference on Informatics and Trade. St. Gallen, 46-60.
- PWC. (2016). *Industry 4.0 – Building the digital enterprise*. PWC Global Industry 4.0 Survey, 36 p.
- Qin, J., Liu, Y., & Grosvenor, R. (2016). *A categorical framework of manufacturing for Industry 4.0 and beyond*. Elsevier, 52, 173-178.
- Quint, F., Sebastian, K., & Gorecky, D. (2015). *A mixed-reality learning environment*. Procedia Computer Science, 75, 43-48.
- Radziwon, A., Bilberg, A., Bogers, M., & Madsen, E. S. (2014). *The Smart Factory: Exploring Adaptive and Flexible Manufacturing Solutions*. Procedia Engineering, 69, 1184-1190.
- Raiffa, H. (1988). *Negotiation Analysis*. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge & London, UK.
- Ren, L., Zhang, L., Tao, F., Zhao, C., Chai, X., & Zhao, X. (2015). *Cloud Manufacturing: From Concept to Practice*. Enterprise Information Systems, 9, 186-209.
- Roland Berger. (2014). *Industry 4.0 – The new industrial revolution – How Europe will succeed*. Roland Berger Strategy Consultants, 24 p.
- Roland Berger. (2016). *The Industrie 4.0 transition quantified - How the fourth industrial revolution is reshuffling the economic, social and industrial model*. Roland Berger Strategy Consultants, 20 p.
- Rondeau, A. (1999). *Transformer l'organisation : Vers un modèle de mise en œuvre*. Gestion, 24(3), 148-157.
- Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). *The Internet of Things : An overview – Understanding the issues and challenges of a more connected world*. Internet Society, Genève : Suisse, 50 p.
- Salminen K, Nylund, H., & Andersson, P. (2009). *Role based Self-adaptation of a robot DiMS based on system intelligence approach*. Proceedings of Flexible Automation and Intelligent Manufacturing (FAIM), USA.

Sartain, L. (2009). *HR's role in driving a high-performance culture*. Human Resources Director Australia. Repéré à : <https://www.hcamag.com/hr-resources/hr-strategy/hrs-role-in-driving-a-highperformance-culture-115421.aspx>

Savoie-Zajc, L. (2009). L'entrevue semi-dirigée, dans B. Gauthier (dir), *Recherche en sciences sociales. De la problématique à la collecte de données*, Québec, Presses de l'Université du Québec, p. 337-359.

Schumacher, A., Erol, S., & Sihm, W. (2016). *A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises*. Procedia CIRP 52, 161–166.

Schumpeter, J. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York ; London : Harper & Brothers.

Schwab, K. (2017). *La quatrième révolution industrielle*. Dunod, Malakoff : France, 208 p.

Shahlaei, C. A., Stenmark, D., & Rangraz, M. (2017). *Transformation of competence : the effects of digitalization on communicators' work*. ResearchGate, 1-15.

Shamim, S., Cang, S., Yu, H., & Li, Y. (2016). *Management approaches for Industry 4.0 : A human resource management perspective*. Congress on Evolutionary Computation, IEEE, 16, 5309-5316.

Sivathanu, B., & Pillai, R. (2018). *Smart HR 4.0 – How industry 4.0 is disrupting HR*. Human Resource Management International Digest, 26(4), 7-11.

Solar-Pelletier, L. (2013). *Stratégies de gestion de la main-d'œuvre dans les PME de l'aérospatiale au Québec* (Thèse de doctorat inédite). HEC Montréal.

Soparnot, R. (2009). *Vers une gestion stratégique du changement : une perspective par la capacité organisationnelle de changement*. Management & Avenir, 28(8), 104-122.

Strozzi, F., Colicchia, C., Creazza, A., & Noè, C. (2017). *A literature review on the "Smart Factory" concept using bibliometric tools*. International Journal of Production Research, 1-19.

The Boston Consulting Group. (2015). *Man and Machine in Industry 4.0*. Report, BCG, 20 p.

The Boston Consulting Group. (2015). *Industry 4.0 : The future of productivity and growth in Manufacturing Industries*. Report, BCG, 18 p.

- Trappey, A. J. C., Trappey, C.V., Hareesh Govindarajan, U., Chuang, A. C., & Sun, J. J. (2016). *A Review of Essential Standards and Patent Landscapes for the Internet of Things : A Key Enabler for Industry 4.0*. *Advanced Engineering Informatics*, 33, 208-229.
- Ulrich, D., Brockbank, W., Yeung, A.K. et Lake, D.G. (1995). « Human resource competencies: An empirical assessment », *Human Resource Management*, 34, p. 473-495.
- Ulrich, D. (1997). *Human Resource Champion*, Boston, Harvard Business School Press.
- Ulrich, D., Younger, J., Brockbank, W., & Ulrich, M. (2013). *The state of the HR profession*. *Human Resource Management*, 52(3), 457-471.
- Ulrich, D., Kryscynski, D., Ulrich, M., & Brockbank, W. (2017). *Competencies for HR Professionals who deliver outcomes*. Wiley Periodicals Inc, 37-44.
- Wahlster, W. (2013). *SemProM : Foundations of Semantic Product Memories for the Internet of Things*. Springer, 385 p
- Walliman, N. (2005). *Your Research Project* (2^e éd.). London, CA : Sage.
- Watzlawick, P., Weakland, J., & Fish, R. (1974). *Change : Principles of problem formation and problem resolution*. New York : Norton.
- Whitmore, A., Agarwal, A., & Xu, L. D. (2014). *The Internet of Things – A survey of topics and trends*. *Information Systems Frontiers*, Springer, 17, 261-274.
- Wilkesmann, M., & Wilkesmann, U. (2018). *Industry 4.0 : Organizing routines or innovations ?* *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 48(2), 238-254.
- World Economic Forum. (2016). *The future of jobs - Employment, skills and workforce strategy for the Fourth Industrial Revolution*. Genève : World Economic Forum, 157 p.
- Xu, L. D., Xu, E. L., & Li, L. (2018). *Industry 4.0 : state of the art and future trends*. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2941-2962.
- Xu, X. (2012). *From cloud computing to cloud manufacturing*. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 28, 75-86.
- Yano, K. (2017). *How artificial intelligence will change HR*. *People & Strategy*, 40(3), 42-46.

Yin, R. K. (1981). *The case study as a serious research strategy*. Knowledge : Creation, Diffusion, Utilization, 3, 97-114.

Yin, R. K., & Davis, D. (2007). *Adding New Dimensions to Case Study Evaluations : The Case of Evaluating Comprehensive Reforms*. COSMOS Corporation, 113(34), 75-93.

Yin, R. K. (2009). *Case Study Research : Design and Methods* (4^e éd.). Los Angeles, CA : Sage.

Zheng, P., Sang, Z., Zhong, R. Y., & Liu, Y. (2018). *Smart manufacturing systems for Industry 4.0 : Conceptual framework, scenarios, and future perspectives*. Frontiers of Mechanical Engineering, 1-16.

Zhong, R. Y., Xu, X., Klotz, E., & Newman, S. T. (2017). *Intelligent Manufacturing in the context of Industry 4.0 : A Review*. Engineering, 3, 616-630.

ANNEXE 1

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT À UNE ENTREVUE EN ORGANISATION

1. Renseignements sur le projet de recherche

Vous avez été approché(e) pour participer au projet de recherche suivant :

« *Accompagner la transition vers le 4.0 : rôles et défis des gestionnaires RH* »

Ce projet est réalisé par une équipe de recherche dirigée par les professeurs Marc-Antonin Hennebert et Lucie Morissette à HEC Montréal et que vous pouvez joindre par téléphone au 514-340-7133, ou par courriel aux adresses suivantes : marc-antonin.hennebert@hec.ca et lucie.morissette@hec.ca

Résumé :

La transition vers le 4.0 nécessite la valorisation du capital humain, social et structurel de l'organisation de manière à assurer l'adéquation des compétences des employés, à favoriser un réseau social favorable au transfert et au partage d'information et à contribuer à l'apprentissage organisationnel (Holton et Yamkovenko, 2008). Toutefois, s'il apparaît que le succès de cette transition vers le 4.0 au plan social repose en grande partie sur les gestionnaires RH, la littérature scientifique traite encore très peu de l'évolution qu'impose la transition vers le 4.0 sur le plan des pratiques, des rôles et des compétences des gestionnaires RH. Incidemment, cette recherche a deux objectifs précis. Premièrement, elle souhaite comprendre en quoi la transition vers le 4.0 implique une adaptation ou une transformation des pratiques RH. Le deuxième objectif de cette recherche concerne plus spécifiquement le rôle et les compétences des gestionnaires RH.

2. Aspect d'éthique de la recherche

Votre participation à ce projet de recherche doit être totalement volontaire. Vous pouvez refuser de répondre à l'une ou l'autre des questions. Il est aussi entendu que vous pouvez demander de mettre un terme à la rencontre, ce qui interdira au chercheur d'utiliser l'information recueillie. Le comité d'éthique de la recherche de HEC Montréal a statué que la collecte de données liée à la présente étude satisfait aux normes éthiques en recherche auprès des êtres humains. Pour toute question en matière d'éthique, vous pouvez communiquer avec le secrétariat de ce comité au (514) 340-6051 ou par courriel à cer@hec.ca. N'hésitez pas à poser au chercheur toutes les questions que vous jugerez pertinentes.

3. Confidentialité des renseignements personnels obtenus

Vous devez vous sentir libre de répondre franchement aux questions qui vous seront posées. Le chercheur, de même que tous les autres membres de l'équipe de

recherche, le cas échéant, s'engagent à protéger les renseignements personnels obtenus en assurant la protection et la sécurité des données recueillies, en conservant tout enregistrement dans un lieu sécuritaire, en ne discutant des renseignements confidentiels qu'avec les membres de l'équipe de recherche et en n'utilisant pas les données qu'un participant aura explicitement demandé d'exclure de la recherche.

De plus les chercheurs s'engagent à ne pas utiliser les données recueillies dans le cadre de ce projet à d'autres fins que celles prévues, à moins qu'elles ne soient approuvées par le Comité d'éthique de la recherche de HEC Montréal. **Notez que votre approbation à participer à ce projet de recherche équivaut à votre approbation pour l'utilisation de ces données pour des projets futurs qui devront toutefois être approuvés par le Comité d'éthique de recherche de HEC Montréal.**

Toutes les personnes pouvant avoir accès au contenu de votre entrevue de même que la personne responsable d'effectuer la transcription de l'entrevue, ont signé un engagement de confidentialité.

4. Protection des renseignements personnels lors de la publication des résultats

Les renseignements que vous avez confiés seront utilisés pour la préparation d'un document qui sera rendu public. Les informations brutes resteront confidentielles, mais le chercheur utilisera ces informations pour son projet de publication.

- **Consentement à l'enregistrement audio de l'entrevue :**

- J'accepte que le chercheur procède à l'enregistrement audio de cette entrevue.**
- Je n'accepte pas que le chercheur procède à l'enregistrement audio de cette entrevue.**

Vous pouvez indiquer votre consentement par signature, par courriel ou verbalement au début de l'entrevue.

SIGNATURE DU PARTICIPANT À L'ENTREVUE :

Prénom et nom : _____

Signature : _____ Date (jj/mm/aaaa) : _____

SIGNATURE DU CHERCHEUR :

Prénom et nom : CHARLES CAYRAT

Signature : _____ Date (jj/mm/aaaa) : _____

ANNEXE 2

Grille d'entrevue : gestionnaires RH

Projet de recherche : *Accompagner la transition vers le 4.0 : rôles et défis des gestionnaires RH*

I. Profils de l'entreprise et du répondant

- Pouvez-vous nous présenter brièvement votre organisation (type de produits ou services, secteur d'activité, nombre d'employés, affiliation syndicale, marchés, concurrence, etc.) ?
- Quel a été votre cheminement de carrière jusqu'ici (différents postes occupés au sein de l'entreprise, identité des entreprises ou organisations dans lesquelles le répondant a œuvré, secteur d'activité, etc.) ?
- En quoi consiste plus spécifiquement votre travail quotidien de gestionnaire RH ? Quelles sont vos principales tâches ou fonctions? Quels sont les principaux défis auxquels vous êtes actuellement exposés ?

II. Changements technologiques : nature et implantation

- On parle beaucoup dernièrement des usines intelligentes et de la révolution 4.0. En bref, ces termes désignent des processus de changement technologiques accélérés et la mobilisation de nouvelles technologies telles que l'Internet des Objets (IdO), l'intelligence artificielle, l'infonuagique, les mégadonnées (big data) et à ses implications pour les organisations à travers notamment le développement de la robotisation, de l'apprentissage automatique et l'arrivée de l'usine intelligente. Faites-vous actuellement usage de ces nouvelles technologies numériques ? Si oui, lesquelles plus précisément ?
- Pouvez-vous nous décrire plus concrètement les principaux changements technologiques qu'a subis votre entreprise au cours des dernières années (horizon temporel à préciser selon l'ancienneté et l'expérience du répondant dans l'entreprise) ?
- Que permettent de faire concrètement ces technologies et en quoi elles bouleversent les façons de faire plus traditionnelles de votre entreprise?

- Pourquoi ces changements ont-ils été implantés (pressions compétitives, exigence de productivité, demande d'un siège social, souci d'amélioration continue des processus de production, mimétisme organisationnel, initiatives des gestionnaires en place, etc.) ?
- Comment ces changements ont-ils été planifiés (rencontre entre gestionnaires, avec des employés, avec le syndicat, etc.) et selon quelle séquence ont-ils été implantés (de manière graduelle ou non, en faisant des pré-tests, etc.) ? Étiez-vous impliqué dans ces processus ? Si oui, à quel titre et de quelle manière ?
- Des intervenants externes vous ont-ils aidé à planifier et implanter ces nouvelles technologies (ex : gouvernement, institution sectorielle, consultants, etc.) ?
- Comment ces changements ont-ils été financés (ex : aide gouvernementale, financement privé) ?
- Est-ce que d'autres changements sont planifiés dans les prochaines années ? Si oui, quelle en est leur nature ?

III. Effets et gestion des changements technologiques

- Quels ont été les effets de ces changements sur la productivité et la rentabilité de l'entreprise ?
- Quels ont été les effets de ces changements sur l'organisation du travail et les conditions de travail des employés ? Des employés ont-ils perdu leur emploi ? Au contraire, des employés ont-ils été embauchés dans le cadre de ces changements ?
- Le profil de votre main-d'œuvre a-t-il changé (ex : qualifications requises, tâches et responsabilités assumées) ? Quelles sont les compétences désormais recherchées auprès de candidats potentiels ? Ces compétences marquent-elles un changement par rapport à celles recherchées antérieurement ? Avez-vous modifié vos pratiques de recrutement en ce sens ?
- Comment les employés se sont adaptés aux changements ?
- Des pratiques de GRH ont-elles été mises en place pour faciliter l'adaptation des employés (ex : nouvelles formations, nouvelles modalités de rémunération etc.) ?
- Avez-vous été confrontés à des obstacles ou des réticences dans l'implantation des changements (ex : des employés, du syndicat, de la haute

direction, des gestionnaires de premier niveau, etc.)? Si oui, comment ces réticences ont-elles été gérées et quel rôle avez-vous joué ?

- Qu'est-ce que ces changements technologiques changent dans le rôle et les fonctions des gestionnaires RH ? Les gestionnaires RH doivent-ils désormais développer de nouvelles compétences dans cet environnement technologique ?
- Comme gestionnaire RH, êtes-vous appelés à travailler avec ces technologies numériques ou pensez-vous implanter des technologies numériques pour vos activités RH (recrutement, formation, etc.) ?

Grille d'entrevue : gestionnaires de production

Projet de recherche : *Accompagner la transition vers le 4.0 : rôles et défis des gestionnaires RH*

I. Profils de l'entreprise et du répondant

- Pouvez-vous nous présenter brièvement votre organisation (type de produits ou services, secteur d'activité, nombre d'employés, marchés, concurrence, etc.) ?
- Quel a été votre cheminement de carrière jusqu'ici (différents postes occupés au sein de l'entreprise, identité des entreprises ou organisations dans lesquelles le répondant a œuvré, secteur d'activité, etc.) ?
- En quoi consiste plus spécifiquement votre travail quotidien de gestionnaire ? Quelles sont vos principales tâches ou fonctions ? Quels sont les principaux défis auxquels vous êtes actuellement exposés ?

II. Changements technologiques : nature et implantation

- On parle beaucoup dernièrement des usines intelligentes et de la révolution 4.0. En bref, ces termes désignent des processus de changement technologiques accélérés et la mobilisation de nouvelles technologies telles que l'Internet des Objets (IdO), l'intelligence artificielle, l'infonuagique, les mégadonnées (big data) et à ses implications pour les organisations à travers notamment le développement de la robotisation, de l'apprentissage automatique et l'arrivée de l'usine intelligente. Faites-vous actuellement usage de ces nouvelles technologies numériques ? Si oui, lesquelles plus précisément ?
- Pouvez-vous nous décrire plus concrètement les principaux changements technologiques qu'a subis votre entreprise au cours des dernières années (horizon temporel à préciser selon l'ancienneté et l'expérience du répondant dans l'entreprise) ? Ces changements se sont-ils accélérés au cours des dernières années ?

- Que permettent de faire concrètement ces technologies et en quoi elles bouleversent les façons de faire plus traditionnelles de votre entreprise?
- Pourquoi ces changements ont-ils été implantés (pressions compétitives, exigence de productivité, demande d'un siège social, souci d'amélioration continue des processus de production, mimétisme organisationnel, initiatives des gestionnaires en place, etc.) ?
- Comment ces changements ont-ils été planifiés (rencontre entre gestionnaires, avec des employés, avec le syndicat, etc.) et selon quelle séquence ont-ils été implantés (de manière graduelle ou non, en faisant des pré-tests, etc.) ? Des gestionnaires RH ont-ils été impliqués dans ces processus ?
- Des intervenants externes vous ont-ils aidé à planifier et implanter ces nouvelles technologies (ex : gouvernement, institution sectorielle, consultants, etc.) ?
- Comment ces changements ont-ils été financés (ex : aide gouvernementale, financement privé) ?
- Est-ce que d'autres changements sont planifiés dans les prochaines années ? Si oui, quelle en est leur nature ?

III. Effets et gestion des changements technologiques

- Quels ont été les effets de ces changements sur la productivité et la rentabilité de l'entreprise ?
- Quels ont été les effets de ces changements sur l'organisation du travail et les conditions de travail des employés ? Des employés ont-ils perdu leur emploi ? Au contraire, des employés ont-ils été embauchés dans le cadre de ces changements ? Le profil de votre main-d'œuvre a-t-il changé (ex : qualifications requises, tâches et responsabilités assumées) ?
- Comment les employés se sont adaptés aux changements ?
- Avez-vous été confrontés à des obstacles ou des réticences dans l'implantation des changements (ex : des employés, du syndicat, de la haute direction, des gestionnaires de premier niveau, etc.) ? Si oui, comment ces réticences ont-elles été gérées ?