

**UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES**

**Étude des impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique des  
petites et moyennes entreprises sous une optique de développement durable**

**MÉMOIRE PRÉSENTÉ  
COMME EXIGENCE PARTIELLE DE LA  
MAÎTRISE EN GESTION DE PROJET**

**PAR  
MOUNIA BENMOKRANE**

**Août 2022**

Université du Québec à Trois-Rivières  
Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

## SOMMAIRE

Les entreprises à l'ère numérique sont confrontées à de nombreux défis. Selon El Hasnaoui, M. et El Haoud, N (2020), la demande de croissance et de production est devenue plus spécifique. L'Industrie 4.0 vise donc une transformation des méthodes de production. Tout est pour répondre aux exigences de la croissance et de la production ainsi que pour maximiser la création de la valeur. Cela fait en sorte que la production est de plus en plus basée sur des machines autonomes et interconnectées. Cependant, l'industrialisation actuelle est marquée par cette quatrième révolution industrielle (Industrie 4.0), laquelle offrira aux entreprises et aux consommateurs d'énormes opportunités grâce à un processus de production unique.

Dans ce contexte, ce projet de recherche propose le concept d'Industrie 4.0, basé sur les derniers développements, pour mesurer l'impact socioéconomique des projets de transformation numérique selon les principes du développement durable. Cette recherche aidera les PME à bénéficier d'un retour d'expérience structuré et formel afin de mieux ajuster et mettre en œuvre avec succès leurs projets de transformation numérique.

Pour atteindre nos objectifs, une revue de littérature menée a permis d'énumérer les indicateurs reflétant l'impact socioéconomique des projets de transformation numérique sur les PME. Nous avons effectué ce travail par des enquêtes de terrain dans des PME du Québec qui ont confirmé les informations découvertes dans la littérature. Cela a permis de tester et de confirmer les objectifs que nous avons formulés.

Mots clés : Gestion de projet ; Impact socioéconomique ; Développement durable ; Transformation numérique ; Industrie 4.0 ; PME.

## REMERCIEMENTS

Je tiens, dans un premier temps, à exprimer ma gratitude à mes directeurs de recherche, Professeur Chihi Foued et Professeur Badri Adel, pour leurs précieux conseils et leur persévérance tout au long de mon parcours afin de mener à terme ce travail de recherche.

J'aimerais également adresser mes sincères remerciements aux professeurs ainsi qu'au corps administratif de l'Université du Québec à Trois-Rivières pour leurs efforts et orientations dans le but d'enrichir nos connaissances durant notre cursus universitaire.

Merci aux entreprises qui ont généreusement accepté de collaborer à ce travail en répondant à notre questionnaire de recherche.

Je tiens également à remercier du plus profond de mon cœur ma famille et mes amis. Tout particulièrement mes parents qui m'ont soutenue tout au long de mon cursus universitaire et qui ont fait en sorte que ce mémoire puisse être réalisé dans les conditions les plus favorables.

## TABLE DES MATIÈRES

<b>SOMMAIRE .....</b>	<b>3</b>
<b>REMERCIEMENTS.....</b>	<b>4</b>
<b>TABLE DES MATIÈRES .....</b>	<b>5</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>8</b>
<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>9</b>
<b>LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS.....</b>	<b>11</b>
<b>1 CHAPITRE 1- INTRODUCTION ET PROBLÉMATIQUE DE RECHERCHE.....</b>	<b>1</b>
1.1 Problématique générale : Les enjeux des projets de transformation numérique d'une PME 2	
1.2 Problématique spécifique : l'intégration des projets de transformation numérique qui touchent l'environnement social et économique des PME .....	3
1.3 Questions de recherche .....	4
1.4 Objectifs de recherche .....	4
<b>2 CHAPITRE 2 - REVUE DE LITTÉRATURE.....</b>	<b>7</b>
2.1 Industrie 4.0 .....	7
2.1.1 Définition de l'Industrie 4.0 .....	7
2.1.2 Enjeux de l'Industrie 4.0 .....	9
2.1.3 Stratégie et outils technologiques de l'Industrie 4.0 .....	11
2.1.4 Opportunités liées à l'Industrie 4.0 .....	13
2.2 Petite et moyenne entreprise.....	15
2.2.1 Définition des PME .....	15
2.2.2 Importance des PME .....	17
2.2.3 Défis des PME pour engager sa transformation numérique.....	18
2.3 Gestion de projets .....	20
2.3.1 Définition du projet .....	20
2.3.2 Gestion des projets de transformation numérique.....	23
2.3.3 Processus de gestion des projets de transformation numérique .....	24

2.4	Développement durable.....	25
2.4.1	Définition du développement durable.....	25
2.4.2	Outils et stratégies du développement durable.....	27
2.5	Transformation numérique.....	29
2.5.1	Définition de la transformation numérique.....	29
2.5.2	Impacts des projets de transformation numérique.....	31
2.5.3	Les impacts sociaux de la transformation numérique.....	31
2.5.4	Les impacts économiques de la transformation numérique.....	35
2.5.5	Critères et indicateurs d'impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique.....	39
<b>3</b>	<b>CHAPITRE 3 - MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE.....</b>	<b>46</b>
3.1	Étapes de la méthodologie.....	46
3.1.1	Recensement de la revue de littérature.....	47
3.1.2	Recensement des impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique.....	48
3.1.3	Recensement des critères et indicateurs des projets de transformation numérique.....	48
3.1.4	Développement du questionnaire.....	49
3.1.5	Considérations éthiques.....	49
3.1.6	Présentation et analyse des résultats.....	50
<b>4</b>	<b>CHAPITRE 4 - PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE</b>	<b>51</b>
4.1	Présentation et analyse des données de l'enquête.....	51
4.1.1	Données relatives à la section concernant l'entreprise.....	51
4.1.2	Présentation et analyse de la section Les impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique et le développement durable au sein de l'entreprise.....	55
4.2	Présentation et analyse de la section Impact de transformation numérique et développement durable de l'entreprise.....	61
<b>5</b>	<b>CHAPITRE 5 - DISCUSSION ET VÉRIFICATION DES HYPOTHÈSES.....</b>	<b>71</b>
5.1	Validation des hypothèses de l'étude.....	71
5.1.1	Vérification de l'hypothèse 1 (H1).....	71

5.1.2	Vérification de l'hypothèse 2 (H2).....	72
5.2	Synthèse des tests d'hypothèses : .....	77
<b>6</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>78</b>
<b>7</b>	<b>LISTE DES RÉFÉRENCES .....</b>	<b>81</b>
<b>8</b>	<b>ANNEXES.....</b>	<b>88</b>
	Annexe 1- Certificat d'éthique de la recherche avec des êtres humains. ....	88
	Annexe 2- Questionnaire de recherche .....	89

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Outils technologiques de l'Industrie 4.0, selon Badri et al, 2018 ; Benghozi et al, 2008 ; Claverie et Fouillat, 2010 ; Haenlein et Kaplan, 2019 ; Lee et al, 2015 ; Cardon, 2015.....	12
Tableau 2 - Les différents critères qui définissent les PME, selon le gouvernement du Canada (2015) .....	16
Tableau 3 - Les forces et faiblesses des PME, selon Bendis, (2004) ; Man et al., (2002). ....	17
Tableau 4 - Les différentes définitions du projet .....	21
Tableau 5 - Les avantages du DD dans l'intégration de la transformation numérique au niveau des PME, selon Blais, (2011) ; Lorient et Garand, (2011). ....	29
Tableau 6 - Les différents opportunités et menaces de la transformation numérique dans les PME selon Arlandis et al. (2011). ....	38
Tableau 7 - Champs thématiques des différentes dimensions des projets de transformation numérique.....	41
Tableau 8 - Les indicateurs de la dimension sociale .....	42
Tableau 9 - Les indicateurs de la dimension économique .....	44
Tableau 10 - Nombre d'employés dans les entreprises ciblées.....	52
Tableau 11 - Impact sur le développement des compétences technologiques des salariés.....	62
Tableau 12 - Impact sur la modification des pratiques de travail .....	63
Tableau 13 - Impact sur la disparition de certains emplois.....	64
Tableau 14 - Impact sur la hausse actuelle du chômage .....	65
Tableau 15 - Impact sur le changement des coûts de transport ou de communication .....	66
Tableau 16 - Impact sur la création de nouvelles opportunités économiques.....	67
Tableau 17 - Impact sur l'utilisation des machines/robots.....	68
Tableau 18 - Impact sur le changement des habitudes de vie .....	69
Tableau 19 - Impact sur le non-respect des lois sur la SST .....	70
Tableau 20 - Mesure des impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique...	75
Tableau 21 - Représentation des tests d'hypothèses .....	77



## LISTE DES FIGURES

Figure 1 - La révolution industrielle- phase 1-4, Fraunhofer IAO (2013, p7) .....	8
Figure 2 - Les différents enjeux de l'Industrie 4.0, selon CGI (2017) .....	10
Figure 3 - Le triangle du projet, selon Aïm (2011, p8). .....	22
Figure 4 - Les étapes de succès pour faciliter la gestion d'un projet de transformation numérique, selon HUB Institute (2017). .....	23
Figure 5 - Sommaire des objectifs de développement durable des Nations unies jusqu'en 2030, selon les Nations unies – ODD 2030. ....	28
Figure 6 - Structure et étapes de la méthodologie de recherche.....	47
Figure 7 - Nombre d'années d'expérience dans l'entreprise.....	51
Figure 8 - Utilisation de l'approche 4.0 au sein des PME.....	52
Figure 9 - Situation dans la réalisation des projets de transformation numérique .....	53
Figure 10 - Connaissances et maîtrise des outils technologiques .....	54
Figure 11 - Opportunités de transformation numérique des entreprises .....	55
Figure 12 - Données de l'usage des technologies numériques.....	56
Figure 13 - Risque de la transformation numérique.....	56
Figure 14 - Taux de réalisation de projet d'avancement du numérique.....	57
Figure 15 - Opinions sur les conséquences de l'utilisation des technologies du numérique .....	58
Figure 16 - Effets de productivité dans l'utilisation des technologies du numérique .....	58
Figure 17 - Effet de l'utilisation des technologies numériques sur les conditions de travail.....	59
Figure 18 - Risque de l'utilisation de ces technologies sur la sécurité et santé au travail .....	60
Figure 19 - Illustration des méthodes de travail sécuritaires.....	60
Figure 20 - Taux de satisfaction du passage du numérique dans l'entreprise.....	61
Figure 21 - Développement des compétences technologiques des salariés .....	62
Figure 22 - Modification des pratiques de travail .....	63
Figure 23 - Disparition de certains emplois .....	64
Figure 24 - Hausse actuelle du chômage.....	65
Figure 25 - Changement des coûts de transport ou de communication .....	66

Figure 26 - Création de nouvelles opportunités économiques .....	67
Figure 27 - Utilisation des machines/robots.....	68
Figure 28 - Changements des habitudes de vie .....	69
Figure 29 - Non-respect des lois sur la SST.....	70
Figure 30 - Niveaux d'impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique dans les PME .....	74

## LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

<b>API</b>	Automate Programmable Industriel.
<b>BIQ</b>	Banque Interactive de Questions
<b>CEFRIO</b>	Centre Facilitant la Recherche et l’Innovation dans les Organisations.
<b>CNUCED</b>	Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement.
<b>CPS</b>	Cyber-Physical Systems (Système cyber-physique).
<b>CRM</b>	Customer Relationship Management.
<b>DD</b>	Development Durable.
<b>ERP</b>	Enterprise Resource Planning.
<b>IA</b>	Intelligence Artificielle.
<b>IDO</b>	Internet Des Objets.
<b>IOT</b>	Internet of Things.
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization (Organisation Internationale de Normalisation).
<b>IT</b>	Technologie de l’Information.
<b>MES</b>	Les systèmes d’exécution de la production
<b>OCDE</b>	Organisation de Coopération et de Développement Économiques.
<b>ODD</b>	Objectifs de Développement Durable.
<b>OMD</b>	Objectifs du Millénaire pour le Développement.
<b>PIB</b>	Produit Intérieur Brut.
<b>PME</b>	Petite et Moyenne Entreprise.
<b>RH</b>	Ressource Humaine.
<b>SCI</b>	Système de contrôle industriel.
<b>SPSS</b>	Statistical Package for the Social Sciences.

<b>SST</b>	Santé et Sécurité au Travail.
<b>TI</b>	Technologie de l'Information.
<b>TIC</b>	Technologie de l'Information et de la Communication.

# **1 CHAPITRE 1- INTRODUCTION ET PROBLÉMATIQUE DE RECHERCHE**

Le rôle primordial des entreprises, qu'elles soient publiques, semi-publiques ou privées, dans le processus de développement économique d'un pays, n'est plus à démontrer. En effet, ce sont elles qui créent les emplois par leur investissement pour réduire la pauvreté d'une part ; et d'autre part, constituer des revenus pour les populations.

Cependant, selon le gouvernement du Canada (2019), les nouvelles exigences de l'économie et le niveau de la concurrence sont de plus en plus élevés. Également, le caractère très dynamique de l'environnement économique -du fait de l'émergence des nouvelles technologies et du digital- va s'imposer sur le fonctionnement de l'entreprise. Cette dernière se retrouve face à un dilemme : doit-elle rester figée sur l'existant ou plutôt investir dans une recherche continue de possibilités d'amélioration ? La deuxième option semble plus adaptée puisqu'elle assure l'évolution de l'entreprise.

Pour assurer l'amélioration continue de l'entreprise, la création d'unité de production ou de commercialisation découle du développement et de la gestion de projet.

Cette gestion de projet admet la combinaison des compétences, des travailleurs, des outils et des techniques adaptés aux activités afin de contrôler et d'assurer le maintien de la portée du projet tout en respectant les objectifs définis (coûts, qualité et délais) (Project Management Institute, 2017).

En outre, afin de se moderniser et respecter leur engagement de rentabilité et de solvabilité, certaines petites et moyennes entreprises (PME) s'engagent dans la recherche sur la transformation numérique. Cette transformation numérique permet de spécifier une série d'innovations technologiques telles que la gestion des technologies, la gestion et le suivi des données, la culture organisationnelle, etc.

La transformation numérique présente un énorme potentiel de développement pour les PME. Toutefois, elle peut constituer une entrave pour le développement durable (DD). En effet, du point

de vue socioéconomique, les industries (PME manufacturières) doivent trouver des moyens pour réduire l'impact négatif de leurs activités sur leurs économies et leur environnement social immédiat par le développement de nouvelles technologies, de nouvelles relations entre les différentes parties prenantes, de nouvelles méthodes de gestion, etc.

Cette assertion amène à porter notre réflexion sur le thème capital suivant : « **Étude des impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique des petites et moyennes entreprises sous une optique de développement durable** ».

Dans cette partie, nous présenterons la problématique générale et spécifique de notre travail de recherche, dont les impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique des PME selon une perspective de DD. Cependant, lorsque la question du travail de recherche s'est posée, nous avons tout de suite voulu évoquer les projets de transformation numérique et, en particulier, du secteur industriel. Puis, tout naturellement, nous avons choisi les PME.

### **1.1 Problématique générale : Les enjeux des projets de transformation numérique d'une PME**

Il existe plusieurs approches pour faire face aux changements industriels dans les entreprises. Une minorité d'entre elles sont innovantes et n'hésitent pas à aborder de nouvelles technologies plus audacieuses et rentables. Cependant, la majorité d'entre elles surveillent ce changement, mais demeurent quand même spectatrices. Le reste de ces entreprises l'ignorent complètement par manque de ressources ou résistent à ce changement.

Les nouvelles technologies industrielles ont automatiquement révolutionné le fonctionnement des PME. Grâce à ce changement, les PME ont créé de la valeur et ont également utilisé une productivité accrue pour stimuler leurs compétitivités économiques et améliorer leurs capacités opérationnelles.

Selon l'étude du CEFRIO (2017) menée auprès de 312 PME manufacturières québécoises, les entreprises qui démontrent un niveau faible d'utilisation d'outils technologies (18%), tels que les systèmes de gestion de la relation client (CRM), les sites Web transactionnels, la robotique, les systèmes d'exécution de la production (MES), se distinguent typiquement par un manque de vision et de stratégie.

De ce fait, il est primordial pour les entreprises d'identifier les différents enjeux de la transformation numérique pour les intégrer au niveau de leurs stratégies, de même que ceux concernant les produits, services, opérations et méthodes de travail.

## **1.2 Problématique spécifique : l'intégration des projets de transformation numérique qui touchent l'environnement social et économique des PME**

La révolution numérique nous donne l'opportunité de dépasser notre zone de confort en changeant nos modèles de production et nos méthodes de gestion des processus. Cela signifie que chaque travail basé sur les nouvelles technologies offre un certain niveau d'autonomie, de flexibilité et de responsabilité pour les travailleurs. L'un des risques qui pèsent sur cette flexibilité et cette autonomie est le danger d'intensifier le travail tel que l'augmentation des heures de travail et le niveau de stress. Par conséquent, les nouvelles formes d'emploi obligent les travailleurs à être disponibles à tout moment et n'importe où puisque les nouvelles technologies abolissent les frontières traditionnelles.

Les PME utilisent de plus en plus les nouvelles technologies selon leurs domaines et cela, dans le but d'accroître la productivité et l'efficacité, de même que pour ouvrir de nouveaux marchés et optimiser la chaîne d'approvisionnement.

Cependant, avec l'introduction massive de ces nouvelles technologies, l'organisation du travail et de l'emploi a grandement été affectée (Dorn et al. 2017). D'un côté, cela a essentiellement créé de nouvelles activités et stimulé l'économie. D'un autre côté, cela provoque une croissance instable

de l'emploi, la croissance de la production, voire même la suppression de certains emplois (Brynjolfsson et McAfee, 2011).

En résumé, la problématique spécifique de notre travail de recherche vise à définir et à mesurer les impacts des projets de transformation numérique au niveau social et économique dans les PME.

### 1.3 Questions de recherche

Pour toutes les PME qui souhaitent intégrer les projets de transformation numérique dans leurs processus, une question importante se pose. Comment les PME peuvent-elles mesurer les impacts socioéconomiques de leurs projets de transformation numérique selon une perspective de développement durable ? En d'autres termes, **quels sont les impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique des PME ?**

Cette dernière préoccupation constitue notre question principale.

Dans le but de trouver une réponse adéquate à cette question fondamentale, nous avons développé des sous-questions ou préoccupations subsidiaires qui sont les suivantes :

- Quels sont les impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique qui favorisent le développement durable de l'entreprise ?
- Les projets de transformation numérique constituent-ils une source d'opportunité des ressources des PME en termes de modification du niveau social et économique ?

Pour la recherche de solutions à cette problématique, nous avons formulé des objectifs scindés en objectif principal et objectifs secondaires.

### 1.4 Objectifs de recherche

Notre projet de recherche a pour objectif de répondre aux problèmes cités ci-dessous en analysant les impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique. Cependant, il serait opportun d'éclaircir les bases et les différents mots clés en contexte avec les projets de



transformation numérique pour atteindre notre principal objectif qui est de mesurer les impacts des projets de transformation numérique des PME sous une optique de DD.

- **Objectif principal**

Dans cette étude, notre objectif fondamental est de dévoiler **les impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique dans les PME.**

En raison du développement de la question principal de recherche, certains objectifs secondaires ont été déterminés.

- **Objectifs spécifiques**

De notre objectif général découlent des objectifs secondaires. Voici les deux (2) principaux :

**OS<sub>1</sub>** : Le premier objectif secondaire est d'identifier les différents éléments liés aux projets de transformation numérique sous une optique de DD ainsi que les critères et les indicateurs des impacts socioéconomiques (Chapitre 2 : Revue de littérature).

**OS<sub>2</sub>** : Le second objectif est de montrer que les projets de transformation numérique constituent une source d'opportunité pour les PME avec des impacts socioéconomiques (Chapitre 4 : Présentations et analyse des résultats de l'enquête).

Le but de cette étude est d'analyser et comprendre comment les indicateurs des impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique peuvent influencer les PME sous une optique de DD afin qu'elles puissent bénéficier d'un retour d'expérience structuré et réussir leurs projets.

La revue de littérature et la recherche de solutions aux questions énoncées ont permis la formulation des hypothèses. Une hypothèse est une affirmation sous la forme du présent de l'indicatif qui met en relation au moins deux (2) concepts ou variables.

Selon N'DA, P (2006), c'est une supposition fondée sur la problématique et des objectifs de recherches préalablement définis. C'est aussi une prédiction de la réponse à la question de recherche. Ces hypothèses se désagrègent en hypothèse principale et hypothèses secondaires.

- **Hypothèse principale**

**Les projets de transformation numérique dégagent des effets socioéconomiques dans les PME.**

- **Hypothèses secondaires**

**HS1**: Les projets de transformation numériques exigent différents critères et indicateurs liés au DD dans les PME (Chapitre 2 – Tableaux 7, 8 et 9).

**HS2**: Les projets de transformation numérique constituent une source d'opportunité pour les PME avec des impacts positifs au niveau social et économique (Chapitre 4 : Présentations et analyse des résultats de l'enquête).

## **2 CHAPITRE 2 - REVUE DE LITTÉRATURE**

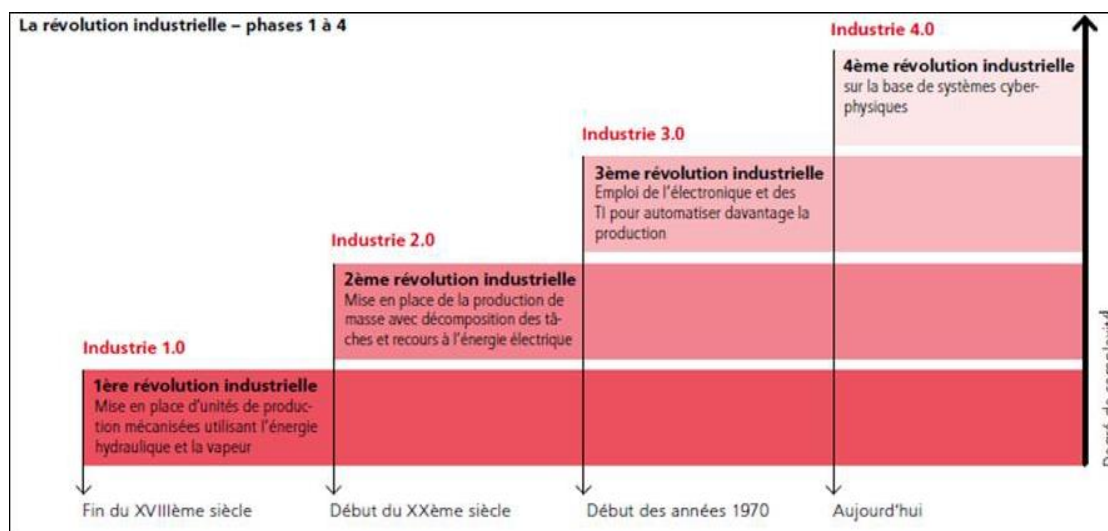
Ce chapitre s'articule autour des notions reliées aux projets de transformation numérique des entreprises. Il s'agit d'effectuer des recherches en utilisant des mots clés tels que -Industrie 4.0, Transformation numérique, Gestion de projet, DD, PME- avant d'esquisser un portrait sur la transformation numérique en caractérisant ses impacts socioéconomiques. À cette fin, nous examinerons plus spécifiquement les critères et les indicateurs à utiliser pour étudier les impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique dans les PME dans une optique de DD.

### **2.1 Industrie 4.0**

#### **2.1.1 Définition de l'Industrie 4.0**

Le domaine industriel a subi plusieurs évolutions avant la création de la 4e révolution industrielle (Spath et al., 2013). Cette évolution a commencé en Allemagne, vers la fin du 18e siècle, avec la première révolution, lorsque le charbon et la vapeur ont été utilisés (Industrie 1.0).

Puis, avec l'introduction de l'électricité au milieu du XIXe siècle (Industrie 2.0), l'industrie a changé, ce qui a accéléré la production de masse. Quant à la troisième révolution (Industrie 3.0), elle est apparue dans le domaine de l'automatisation dans les années 1970 (Gamache et al., 2019). L'intégration de l'électronique a permis d'automatiser la production à grande échelle et d'amener le monde industriel vers la performance. Enfin, l'Industrie 4.0 vise à promouvoir l'interconnexion des machines et à rehausser l'informatisation, car elle s'associe, entre autres, à l'intelligence artificielle (IA) pour contrôler les machines (Badri, et al., 2018). L'objectif est d'augmenter l'efficacité des processus industriels avec une intervention manuelle minimale, augmentant ainsi la productivité grâce à la flexibilité et à la personnalisation, en réduisant les coûts et la consommation d'énergie. La Figure 1 résume l'évolution industrielle au cours des années.



**Figure 1** - La révolution industrielle- phase 1-4, Fraunhofer IAO (2013, p7)

Cette quatrième révolution est définie par différents autres termes tels que : « Industry 4.0 », « Smart Factory », « Smart industry », « Factory of the future » ( Danjou, C et al., 2017). Elle représente une nouvelle révolution industrielle pour gérer les processus de production, en utilisant plusieurs technologies telles que l'Internet des objets, la Cobotique, l'Intelligence artificielle et le Big-Data, rendant ainsi les activités de fabrication plus agiles puisque la plupart de ces technologies sont déjà existantes. Cela signifie que cette révolution n'est qu'une nouvelle perspective industrielle qui vise l'excellence ( Drath et Horch, 2014 ; Malý et al, 2016).

L'Industrie 4.0 est un concept plus horizontal qui peut répondre à des défis techniques, organisationnels, environnementaux et socioéconomiques (Gaudron et Mouline, 2017 ; Autissier et Metais-Wiersch, 2016). En fait, techniquement parlant, le marché est en constante évolution et la demande augmente (Berger, 2016). En conséquence, il n'a jamais été aussi important de répondre rapidement à la demande à des prix négociés. En parallèle, une demande de produits personnalisables est apparue, obligeant l'industrie à concevoir des processus agiles et reconfigurables presque immédiatement (Gaudron et Mouline, 2017).

Sur le plan organisationnel, l'agilité des processus industriels s'accompagne également par l'agilité organisationnelle. Autrement dit, les stratégies d'innovation sont associées à une production plus

flexible et nécessitent la réorganisation de la gestion, en particulier les ressources humaines (Autissier et Metais-Wiersch, 2016).

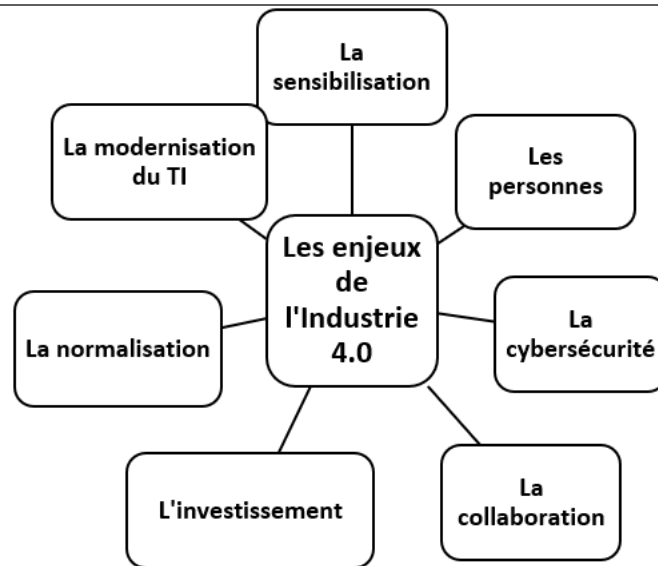
De plus, et depuis plusieurs années, l'industrie est sous pression environnementale. Par conséquent, elle doit également considérer ses produits, qui sont généralement la principale source de pollution et nécessitent une empreinte écologique moindre (Kohler et Weisz, 2016). D'un point de vue socioéconomique, l'industrie doit trouver des moyens pour réduire l'impact négatif sur son économie et son environnement social par le développement de nouvelles technologies, de nouvelles relations entre les différentes parties prenantes, de nouvelles méthodes de gestion, etc. (Gaudron et Mouline, 2017).

En bref, plusieurs facteurs influencent les différentes définitions de l'Industrie 4.0. Cependant, l'utilisation de la technologie numérique peut simplifier la prise de décision, l'efficacité et la flexibilité des processus des PME, simplifiant ainsi la transformation numérique vers l'Industrie 4.0.

### **2.1.2 Enjeux de l'Industrie 4.0**

L'industrie manufacturière d'aujourd'hui gère de grandes quantités de données structurées et non structurées qui ne sont pas correctement connectées entre elles pour répondre aux attentes des clients et créer de la valeur ajoutée (Gaudron et Mouline, 2017) -puisque'il est essentiel de connecter ses structures et de favoriser une collecte de données unique et ininterrompue.

La Figure 2 suivante présente les éléments importants à ne pas ignorer pour atteindre les attentes, selon CGI (2017).



**Figure 2** - Les différents enjeux de l'Industrie 4.0, selon CGI (2017)

Ces éléments peuvent se résumer ainsi :

**La sensibilisation** : Les technologies de l'industrie offrent de nombreuses opportunités aux manufacturiers, mais malheureusement la majorité d'entre eux les ignorent (Littlefield, 2015).

**Les personnes** : Les entreprises doivent rejoindre de nouveaux employés et développer de nouvelles compétences pour mettre en œuvre des solutions d'Industrie 4.0. On peut aussi dire que même si le travail quotidien et le travail manuel disparaissent, de nouveaux rôles seront créés, tout comme les robots automatisés qui devraient être utilisés pour remplacer les employés des entrepôts. En fait, les travailleurs du secteur industriel doivent s'adapter à ces nouveaux rôles et environnements de travail. Par conséquent, ils doivent être formés pour mieux s'adapter au nouveau processus (CGI, 2017).

**La cybersécurité** : Il est primordial de mettre en place un mécanisme de détection et de réponse dans le système de contrôle industriel (SCI), qui permet à l'entreprise de gagner une certaine flexibilité (Yue et al, 2015). Dans ce cas, il est nécessaire d'intégrer des systèmes de contrôle industriel et d'assurer la sécurité du réseau, car plus une entreprise innove, plus le risque est grand.

De plus, cette méthode peut aider les PME manufacturières à se démarquer de la concurrence (Cayrat, 2018).

***La collaboration*** : La clé du succès est la coopération entre l'entreprise et les fournisseurs telle que la technologie de l'information (IT). En fait, l'apport de solutions d'Industrie 4.0 peut être réalisé grâce à l'écosystème de fournisseurs, d'intégrateurs de systèmes et de startups IoT (CGI, 2017).

***L'investissement*** : Cet investissement est très important pour mettre à jour les systèmes existants et mettre en œuvre diverses solutions d'Industrie 4.0 (CGI, 2017).

***La normalisation*** : Les nouvelles normes doivent maintenant être adaptées, car les normes actuelles en matière de fabrication ne sont pas suffisantes pour une transition complète et prudente vers l'Industrie 4.0 (CGI, 2017).

***La modernisation des technologies d'information*** : À l'avenir, cette technologie moderne permettra de combiner plusieurs solutions de planification et de gestion des opérations et des systèmes de contrôle numérique. Cependant, le processus sera contrôlé par un système basé sur une technologie de l'information avancée (CGI, 2017).

### **2.1.3 Stratégie et outils technologiques de l'Industrie 4.0**

Il existe plusieurs stratégies pour réussir l'intégration du 4.0, partagées au grand public. Cependant, selon Raymond et al. (2009), il existe trois types de stratégies (prospective, analytique et défensive). La stratégie prospective comprend l'introduction de nouveaux produits et services, la recherche de nouveaux marchés et la révision des modèles économiques, car elle est basée sur la flexibilité et l'agilité pour maintenir un niveau de rentabilité satisfaisant (Gamache et al, 2019 ; Miles et al, 1978). La stratégie analytique contribue à garantir l'efficacité en développant des infrastructures efficaces et flexibles capables de réagir plus rapidement aux changements pour réduire les coûts et garantir une meilleure qualité des produits (Miles et al, 1978).

Dans le cas de l'adoption de stratégies défensives, afin d'obtenir un marché plus stable, les entreprises accorderont plus d'attention à la position sur le marché et aux coûts compétitifs (Miles et al, 1978).

La stratégie implique le développement d'outils technologiques par acquisitions, qui détermineront l'orientation des opérations de l'entreprise et faciliteront la réalisation de ses objectifs.

En effet, les entreprises doivent apprendre à utiliser le potentiel des outils de l'Industrie 4.0 pour améliorer leur performance (CEFRIIO, 2016).

Cette révolution crée de nouveaux principes tels qu'une bonne planification pour intégrer les projets de transformation numérique en les mettant en œuvre comme un projet d'innovation qui transforme et améliore les processus, la gestion et le développement des compétences internes.

Cependant, de nombreux auteurs ont discuté des outils de technologies reliés à l'Industrie 4.0. Le Tableau 1 représente quelques outils technologiques qui offrent aux PME de nombreux avantages, tels que le traitement rapide et efficace des tâches pour innover et rendre les systèmes industriels plus flexibles (Badri et al, 2018 ; Benghozi et al, 2008 ; Claverie et Fouillat, 2010 ; Haenlein et Kaplan, 2019 ; Lee et al, 2015 ; Cardon, 2015).

**Tableau 1** - Outils technologiques de l'Industrie 4.0, selon Badri et al, 2018 ; Benghozi et al, 2008 ; Claverie et Fouillat, 2010 ; Haenlein et Kaplan, 2019 ; Lee et al, 2015 ; Cardon, 2015.

	Outils technologiques du 4.0	Définition
<b>Conception des produits et processus</b>	<b>Simulation</b>	L'utilisation des modèles informatiques pour représenter le comportement des processus industriels afin de familiariser les futurs travailleurs et techniciens avec des outils de travail complexes (Badri et al, 2018).
<b>Pilotage et contrôle</b>	<b>Big data</b>	Un ensemble de données volumineux qui dépasse la capacité d'analyse humaine en incluant des outils informatiques pour la gestion des bases de données (Cardon, 2015).
	<b>Internet Des Objets (IDO)</b>	Un système d'identification électronique normalisé et unifié composé de réseaux mobiles sans fil, de réseaux d'entités numériques et d'objets physiques, qui peut effectuer une récupération, un stockage, une transmission et un traitement ininterrompus entre le monde physique et virtuel (Benghozi et al, 2008).



<b>Opérations de fabrication</b>	<b>Intelligence Artificielle (IA)</b>	Comprend de nombreuses implémentations de technologies conçues pour que les machines imitent une forme d'intelligence réelle (OCDE, 2015). L'intelligence artificielle se retrouve dans de plus en plus de domaines d'application (Haenlein et Kaplan, 2019).
	<b>Cobotique</b>	Est un robot qui collabore étroitement avec l'humain pour atteindre un objectif commun (Claverie et Fouillat, 2010).
<b>Service</b>	<b>Système Cyber-Physique (CPS)</b>	Est un système où les éléments informatiques collaborent pour contrôler les entités physiques (Lee et al, (2015).

Selon Blanchet (2016), chaque outil est classé en fonction de son cas d'utilisation. En matière de conception de produits et de processus, cela inclut l'utilisation de logiciels de simulation, la conception et la fabrication assistées par ordinateur ainsi que la gestion du cycle de vie des produits (Gamache et al, 2019). Ensuite, le pilotage et le contrôle représentent les Systèmes cyber-physiques (CPS), l'Internet des objets (IoT), les logiciels de traçabilité et de gestion des processus (Gamache et al, 2019).

Par la suite, diverses opérations dont l'utilisation de machines intelligentes et autonomes, des robots collaboratifs et la fabrication additive ont été intégrées pour améliorer la qualité, l'efficacité et la flexibilité du système de production. Ces services incluent tous les systèmes de maintenances prédictives qui utilisent le Big Data.

Le CEFRIO (2017) traite également des outils de l'Industrie 4.0 les plus avancés et maîtrisés parmi les entreprises québécoises (y compris les PME). Il a indiqué que les outils techniques les plus couramment utilisés sont les suites bureautiques, les sites d'actualités, les logiciels de dessin, les logiciels de gestion et les médias sociaux. Par ailleurs, Gamache et al. (2019) ont affirmé que dans 54 % des cas, les entreprises intégrant certains outils numériques ont un impact positif significatif sur leurs activités quotidiennes de conception et de fabrication de produits.

#### **2.1.4 Opportunités liées à l'Industrie 4.0**

Les PME sont au centre de nombreuses perspectives de recherche dans le monde industriel afin de spécifier une série d'innovations technologiques pour moderniser les PME.

Afin de limiter les menaces et de développer les avantages compétitifs des PME, Porter (1979) estime qu'elles doivent étudier l'environnement, selon la stratégie qu'il a formulée afin de pouvoir analyser leur position concurrentielle.

Cette stratégie démontre les avantages pour permettre aux clients et les fournisseurs d'avoir des capacités de négociation très satisfaisantes, la concurrence féroce entre les PME, les menaces sur le marché économique et la menace de substitution de produits ou de services. En effet, ces avantages permettront aussi aux PME d'augmenter leur potentiel de création de la valeur tout en les rendant plus compétitives, plus modernes et plus proches des clients (Amar, 1987).

En effet, en raison de l'ajout et de l'intégration des technologies de production et d'équipements de communication et d'information, il est possible de gérer les données et les services connexes; les PME semblent devenir de plus en plus une infrastructure de réseaux intelligents, efficaces, sûrs et écologiques (Strozzi et al, 2017).

Par conséquent, Radziwon et al. (p.1187, 2014) définissent les PME intelligentes comme : « Une solution qui fournit un processus de production flexible et adaptatif qui peut résoudre les problèmes inhérents à la fabrication d'une manière rapide et facile, brisant ainsi toutes les limites industrielles connues jusqu'à présent ».

Cette solution peut être liée à l'automatisation, qui est produite par une combinaison de matériel informatique et de logiciels, et peut être étendue pour optimiser la production. Aussi, ce point de vue vise à promouvoir une meilleure utilisation des ressources, tout en permettant la mise en place de mécanismes de collaboration entre les organisations et les acteurs de l'industrie (Radziwon et al, 2014).

Pour leur part, Strozzi et al. (2017) affirment qu'il existe plusieurs technologies qui peuvent être utilisées dans une PME manufacturière. Aussi, ce lieu de production automatisée permet à la fois l'interaction homme-machine, l'utilisation de l'IoT, voire IA. Ces technologies permettent la transmission d'informations en temps réel via un système Cloud qui stocke et partage des données

sur le réseau, améliorant ainsi les capacités du personnel et améliorant sans aucun doute l'agilité et l'efficacité opérationnelle.

Comme tout nouveau paradigme, le concept de l'Industrie 4.0 comporte aussi des inconvénients dans la création et le fonctionnement des PME ( Brundtland, 1987; Kohler et Weisz, 2016b). Le premier est le manque d'expertise et de compétences des PME. L'Industrie 4.0 nécessite de nouvelles technologies et requiert des compétences spécifiques. Aussi, la vitesse du progrès technologique entraîne le risque de vieillissement rapide des investissements technologiques des PME.

Le remplacement des travailleurs par des machines peut aussi perturber le marché du travail. En effet, pour créer de nouvelles entreprises innovantes et technologiques, les PME doivent renforcer leurs forces et mettre en œuvre des stratégies concurrentes afin de devenir de grandes entreprises plus rentables et durables sur le marché mondial.

## **2.2 Petite et moyenne entreprise**

### **2.2.1 Définition des PME**

Les PME sont très importantes pour la société, car elles jouent un rôle vital dans l'économie. Elles favorisent la création d'emplois, la création de valeur et la croissance. En effet, les PME sont décrites comme des entreprises aux ressources matérielles, financières et humaines limitées et doivent s'appuyer sur l'innovation, le travail d'équipe et l'agilité organisationnelle pour affronter la concurrence mondiale ( Bendis, 2004 ; Gamache et al, 2019).

La plupart des PME sont définies par rapport aux critères quantitatifs. Selon les données de OCDE (2004), les PME au Canada sont considérées comme des entreprises comptant moins de 500 employés et dont les ventes ne dépassent pas 50 millions de dollars canadiens.

Selon le Gouvernement du Canada (2015), les seuils pour les grandes et moyennes entreprises sont différents entre l'Europe et le Canada, puisqu'on constate que plus de 97 % des PME au Québec comptent moins de 100 employés.

Dans l'industrie manufacturière canadienne, en 2015, 3 121 (6,1 %) entreprises employaient de 100 à 499 employés et 292 (0,6 %) entreprises employaient plus de 500 employés. Selon le gGouvernement du Canada (2015), 49,4 % des emplois manufacturiers se trouvent dans des entreprises de 1 à 99 employés. Le Tableau 2 résume les différentes normes qui définissent les PME.

**Tableau 2 - Les différents critères qui définissent les PME, selon le gouvernement du Canada (2015)**

<b>Entreprise</b>	<b>Effectif (Nombre de salariés)</b>	<b>Chiffre d'affaires annuel (EUR)</b>	<b>Total de bilan annuel (EUR)</b>
<b>Micro entreprise</b>	De 1 à 9	< 2 millions	< 2 millions
<b>Petite entreprise</b>	De 10 à 49	< 10 millions	< 10 millions
<b>Moyenne entreprise</b>	De 50 à 249	< 50 millions	< 43 millions
<b>Grande entreprise</b>	Plus de 250	< 50 millions	< 43 millions

Une telle classification quantitative des entreprises en termes d'effectifs, de bilans annuels et de chiffres d'affaires qui permet d'identifier et de restreindre les PME ne suffit pas puisque les besoins de la transformation seront également différents en fonction d'autres critères et selon le secteur d'activité de l'entreprise.

Cela signifie que la transformation numérique peut avoir une signification différente en fonction des différentes perspectives, besoins, craintes, attentes et les risques selon les dimensions techniques, organisationnelles et humaines. Par conséquent, il est nécessaire de gérer ces différences et d'aider les entreprises à surmonter les difficultés. En plus de ces critères quantitatifs, les PME ont une certaine flexibilité et proximité avec les clients ainsi qu'une structure

organisationnelle plate (Bendis, 2004 ; Man et al, 2002). Une comparaison des forces et des faiblesses des PME est présentée dans le Tableau 3 selon Bendis, (2004), Man et al. (2002).

**Tableau 3 - Les forces et faiblesses des PME, selon Bendis, (2004) ; Man et al., (2002).**

<b>Forces</b>	<b>Faiblesses</b>
Créativité et innovation très présente	Ressources financières limitées
Proximité avec les clients en répondant à leurs besoins	Manque de recrutement de main-d'œuvre
Grande flexibilité organisationnelle et opérationnelle	Faible capacité d'adaptation au marché économique
Bonne gestion de la structure organisationnelle	Manque de gestion et de stratégie
Rapidité de réponse à la demande	Manque de formation, de connaissances et d'expérience
Employés très dynamiques	Centralisation du pouvoir et de la prise de décision
Accès à des financements gouvernementaux	

### **2.2.2 Importance des PME**

Au niveau économique, la fonction fondamentale des PME est de produire de la richesse. Cela fait en sorte que les PME doivent optimiser la production en modifiant les différents facteurs de production. En effet, les PME ont également pour fonction de distribuer des revenus aux salariés et des dividendes aux actionnaires. Elles paient des impôts et des dons sociaux pour fournir des fonds à l'état (Duchéneau, 1995).

Fournir des emplois est d'une grande importance pour les PME. Par la création de nouvelles opportunités d'emplois, les PME contribuent au bon fonctionnement de la société (Gouvernement du Canada, 2015). D'un autre côté, un taux de chômage élevé entraînera de grandes souffrances à la société. Aussi, les PME doivent organiser la vie au travail (la vie professionnelle) (Torres, 2000).

En d'autres termes, les conditions de travail doivent être acceptables, même si certains modes de travail sont difficiles et perturbent la vie familiale telle que le travail de nuit.

En bref, nous pouvons dire que l'importance principale des PME est de créer de la richesse en créant des emplois, en protégeant l'environnement et en favorisant son développement.

### **2.2.3 Défis des PME pour engager sa transformation numérique**

Plusieurs aspects engagés dans la transformation digitale sont liés à la stratégie d'entreprise (Vivier et Ducrey, 2019), notamment le leadership, la gestion des technologies, la gestion des données, la culture organisationnelle, les indicateurs de suivi, etc. En effet, le leadership détermine la direction du développement de l'entreprise (Gamache et al., 2019).

La gestion de la technologie vise à atteindre les objectifs commerciaux en résolvant les problèmes liés à la cybersécurité et à l'utilisation des technologies.

La gestion des données est le stockage, le traitement et la qualité des données utilisées. La culture organisationnelle met en œuvre des compétences et promet un changement pour la transformation des processus. Les indicateurs de suivi, quant à eux, aident à la prise de décision en utilisant des données fiables.

Selon CEFRIO (2017), au Québec, seulement 22 % des PME québécoises ont commencé à planifier leur transformation numérique; tandis qu'au Canada, 39 % des PME ont commencé à se transformer, dont seulement 3 % des PME ont entièrement numérisé leurs processus de production, 17 % des PME sont au stade de la planification et 42 % des PME n'ont adopté aucune mesure. En revanche, Gamache et al. (2019) ont confirmé que la plupart des petites entreprises manufacturières ne sont pas prêtes à passer à la quatrième révolution industrielle.

En effet, selon les résultats de multiples études sur la chaîne de valeur des PME québécoises, seulement près du tiers des entreprises interrogées utilisent des outils informatiques comme : les logiciels de gestion intégrée [ERP] et la gestion de la relation client [CRM] pour collecter et traiter les données de qualité et aider à la décision (Markus et Tanis, 2000 ; Palaniswamy et Frank, 2000).

L'étude de Gamache et al. (2019) a également montré un manque de gestion des données, un manque d'outils de planification, de production et de configuration d'usine appropriée. Par contre, dans tous les cas, les projets de transformation numérique ont l'opportunité de tirer parti des avantages de l'amélioration des processus pour augmenter l'efficacité, la flexibilité et l'agilité de l'entreprise, montrant ainsi que l'intention des gestionnaires est de rester compétitifs (Brundtland, 1987).

Selon les recherches de Gamache et al. (2017), les PME québécoises font face au défi du manque de connaissances, de ressources et de vision parce qu'elles sont toujours incapables de maintenir un environnement numérique compétitif et donc augmenteront leurs exportations. Autrement dit, la transformation numérique présente un énorme potentiel de développement pour les PME québécoises, mais cette compréhension n'est pas encore réalisée. Sur la base de cette transformation et des stratégies existantes de développement d'outils et de diffusion des connaissances, le tout devrait aider les PME à poursuivre et même à démarrer leur transformation numérique.

Dans la lignée des perspectives du CGI (2017), on peut citer les atouts des PME pour migrer vers l'Industrie 4.0 :

- ✓ La transformation numérique prend de l'ampleur tout au long de la chaîne de valeur d'une PME.
- ✓ Les principaux facteurs opérationnels sont la réduction des coûts, une flexibilité accrue et l'accélération du délai de mise sur le marché des produits.
- ✓ Les solutions IoT, de mobilité et de Cloud sont essentielles au niveau de la transformation numérique des PME.
- ✓ La mise à niveau des TI et des systèmes existants est un élément clé de la transformation numérique des PME.

## **2.3 Gestion de projets**

### **2.3.1 Définition du projet**

Grâce à cette recherche, il est essentiel et indispensable d'expliquer clairement le sens du terme projet avant de pouvoir aborder les différents processus sur le sujet de la transformation numérique et ses théories, et comment cette dernière peut être un élément clé en gestion de projet.

Plusieurs définitions existent pour définir le terme projet dans les normes, à savoir PMBOK Guide, Prince2, Praxis Framework ou encore ISO.

En effet, le projet est le résultat ou la finalité que chaque dirigeant veut atteindre afin de mettre en valeur son produit ou service, à travers des étapes définies et planifiées. En outre, le projet est unique et se définit par sa durée et son apport selon des contraintes de ressources (coûts, qualité et délais).

Cependant, les normes diffèrent dans l'aspect organisationnel du projet. Selon les lignes directrices du PMBOK, le projet constitue un effort visant l'innovation, alors que le cadre de Praxis Framework (2020) met l'accent sur l'unicité et le processus de composition du projet. Tandis que Prince2 le considère finalement comme une organisation qui a contribué à la production de multiples livrables. Le Tableau 4 résume ce détail.

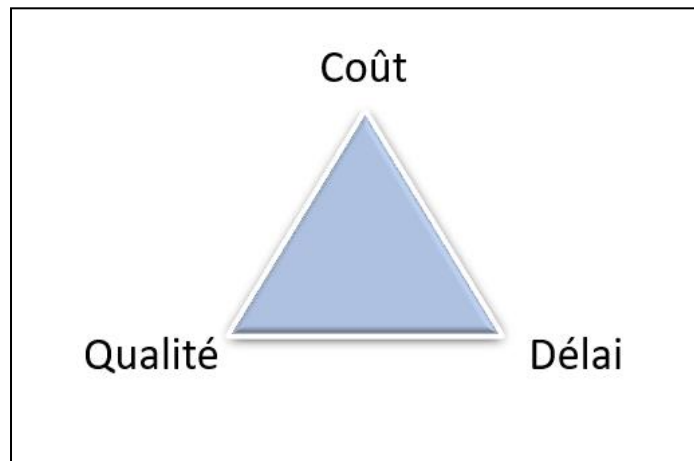


**Tableau 4 - Les différentes définitions du projet**

Source	Définition
<b>PMBOK</b>	« Un effort temporaire exercé dans le but de créer un produit, un service ou un résultat unique... Chaque projet crée un produit, un service ou un résultat unique ». (Project Management Institute, 2017.)
<b>Praxis Framework</b>	“Des ensembles distincts de travaux qui sont gérés pour atteindre des objectifs définis... Ceux-ci peuvent être exprimés sous forme de produits, de résultats ou d’avantages.” (Praxis framework, 2020.)
<b>Prince2</b>	« Une organisation temporaire, créée en vue de livrer un ou plusieurs produits d’entreprise conformément à un cas d’affaires convenu ». (Hedeman et Seegers, 2009.)
<b>ISO</b>	« Un ensemble unique de processus, constitués d’activités coordonnées et maîtrisées, ayant des dates de début et de fin et entreprises pour atteindre les objectifs... chaque projet est unique. » (Carpentier et al, 2015)

Pour résumer la définition de la gestion de projet, elle consiste à appliquer des compétences, des outils et des techniques aux activités de type projet afin de contrôler et d’assurer le maintien de la portée du projet tout en répondant ou dépassant les besoins et attentes des parties prenantes, respectant ainsi les objectifs définis (coûts, qualité et délais) (Project Management Institute, 2013).

Project Management Institute (2013) représente souvent le système sous forme de triangles (Figure 3) (coût, qualité et délais) pour mettre davantage l’accent sur divers aspects du projet et atteindre ses objectifs. Cependant, les différentes ressources mises à la disposition du projet doivent être bien gérées pour livrer le produit ou le service issu du projet à la satisfaction des parties prenantes.



**Figure 3** - Le triangle du projet, selon Aïm (2011, p8).

Identifier les différents aspects du projet et analyser les processus sont des activités primordiales de la gestion de projet pour le mener au succès. Cependant, pour que tous les aspects se déroulent sans conflit, le chef de projet doit avoir la capacité de faire face et gérer tout type de risque pouvant survenir au cours du projet (Carpentier et al, 2015). Il faut donc posséder une certaine connaissance en matière de coordination, car les changements d'un facteur en affecteront un autre. En effet, il faut prendre des mesures correctives lorsque des événements imprévus se produisent pour éviter les impacts négatifs sur le projet. Ces techniques sont utilisées tout au long du cycle de vie du projet (Project Management Institute, 2017, Carpentier et al, 2015, Praxis framework, 2020). Afin de réaliser un produit ou un service, le cycle de vie d'un projet correspond à l'organisation des phases et des tâches.

Cependant, cela dépend du secteur économique et du processus de gestion de projet à appliquer. Chaque projet passe par plusieurs étapes du début à la fin. La combinaison de ces étapes représente le cycle de vie du projet. Chaque étape contient un ensemble d'activités pouvant conduire à un ou plusieurs livrables, qui peuvent être commandés et configurés selon les besoins (Project Management Institute, 2017). Le cycle de vie est affecté par des méthodes uniques de l'organisation, de l'industrie, des méthodes de développement ou de la technologie mise en œuvre (Project Management Institute, 2017).

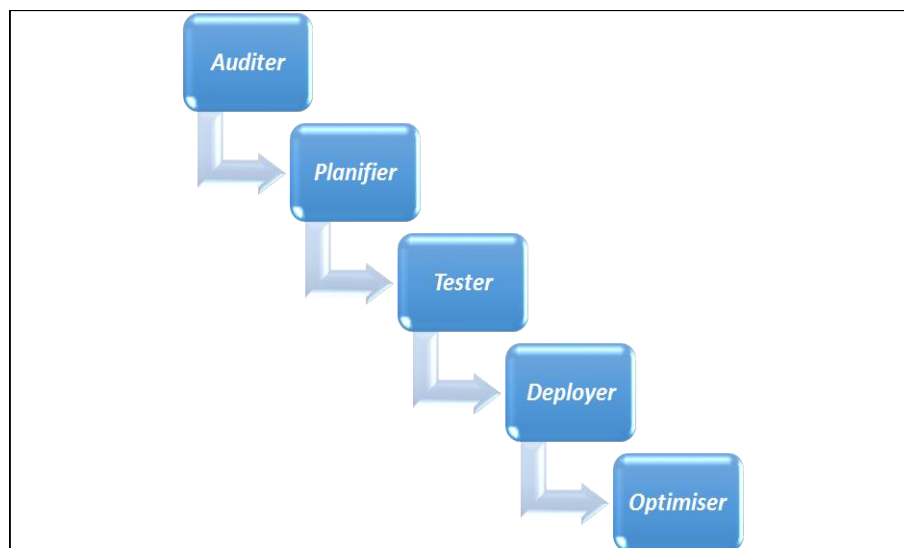
### 2.3.2 Gestion des projets de transformation numérique

Bidet-Mayer et Ciet, (2016) estiment que la transformation numérique représente l'objectif stratégique de 50 % des chefs d'entreprise, car toute l'organisation doit être centrée sur le client pour conduire le changement (Gaudron et Mouline, 2017).

Une approche multifonctionnelle doit également être mise en œuvre pour relier les produits et services, matériels et logiciels à la continuité numérique tout au long du cycle de vie du produit (Gaudron et Mouline, 2017).

Cependant, la gestion efficace et efficiente des projets à l'ère numérique nécessite une stratégie fortement spécialisée.

Une approche proposée par HUB Institute (2017) se base sur cinq étapes pour favoriser le succès de la gestion d'un projet de transformation numérique. La figure 4 illustre ces étapes.



**Figure 4** - Les étapes de succès pour faciliter la gestion d'un projet de transformation numérique, selon HUB Institute (2017).

Selon HUB Institute (2017), l'audit est une étape clé dans la mesure de l'état actuel de l'entreprise sur la base de ces capacités opérationnelles et organisationnelles pour développer les avantages et les opportunités en fonction des objectifs du projet.

La planification est une phase qui comprend la préparation de plans détaillés pour chaque projet d'amélioration et leur hiérarchisation en fonction de leurs besoins, du matériel, des ressources financières et de la main-d'œuvre.

Ensuite, les forces et erreurs du projet sont détectées et corrigées par un test au début du projet. Après cette vérification du projet, on retrouve la mise en œuvre du projet dans toute l'organisation (appelée le déploiement). Et enfin, l'optimisation, qui représente la dernière étape qui est basée sur la création de nouvelles priorités, le suivi, l'ajustement et l'amélioration.

### **2.3.3 Processus de gestion des projets de transformation numérique**

Selon ISO.ORG (2015), un processus est un ensemble d'activités qui sont interdépendantes et interagissent pour produire des résultats (services ou produits). Ces éléments peuvent, à leur tour, constituer des intrants pour d'autres processus et sont déterminés et contrôlés pour créer de la valeur ajoutée pour l'entreprise.

Selon PMBOK (2017), il existe six étapes du processus qui sont liées les unes aux autres, à savoir :

- ✓ Démarrage ;
- ✓ Planification ;
- ✓ Exécution ;
- ✓ Surveillance ;
- ✓ Contrôle ;
- ✓ Clôture.

Ce processus fournit une description détaillée de chacune des phases mentionnées ci-dessus avec les entrants et les livrables ainsi que les outils nécessaires à chaque étape. Chaque gestionnaire de projet doit prendre en compte l'environnement de l'entreprise ainsi que ses ressources organisationnelles en tant qu'entrée de chaque processus (Project Management Institute, 2017). Cet ensemble de processus peut être appliqué à tout type de projet et contribue à augmenter ses chances de succès. Pour que le projet réussisse dans son ensemble, chaque processus doit réussir en soi et la relation entre eux doit être bien organisée (Project Management Institute, 2017).

L'objectif du processus d'un projet de transformation numérique est d'assurer le succès et le développement des PME à travers des facteurs (la réactivité, la rapidité, la flexibilité et les compétences) (Lemoine, 2014). Ce processus est soutenu par des stratégies pertinentes et efficaces telles que la maîtrise de la gestion du changement et des ressources.

- La réactivité consiste à identifier les changements environnementaux afin de réagir de manière plus efficace et plus avantageuse (Sharifi et Zhang, 2001).
- La rapidité est la vitesse ou le temps qu'il faut pour prendre et mettre en œuvre des décisions par l'organisation (Eisenhardt, 1989).
- La flexibilité fait référence à l'achat de ressources, telles que des logiciels et des équipements, qui s'adaptent aux besoins changeants de l'organisation (Huang et Cullen, 2001).
- Les compétences sont l'ensemble de capacités évolutives qui permettent aux organisations d'atteindre efficacement leurs objectifs (Project Management Institute, 2017).

La base de la gestion d'un projet de transformation numérique est d'assurer une bonne gestion des ressources et des fonds alloués au projet dans des délais précis et en tenant compte des risques liés à la fourniture de produits ou services de haute qualité. Ces facteurs permettent aux chefs de projet de prendre des décisions efficaces plus rapidement, en s'adaptant aux besoins des clients.

## **2.4 Développement durable**

### **2.4.1 Définition du développement durable**

Le développement durable (DD) est traduit du terme « sustainable development », apparu pour la première fois dans le rapport de la Commission des Nations Unies pour le développement durable (Brundtland, 1987). Il est généralement défini comme un développement qui répond aux besoins actuels sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins (Brundtland, 1987). Ce concept signifie que la rentabilité est l'objectif principal pour assurer la survie à long terme (durabilité) de l'entreprise.

Cependant, cette rentabilité ne peut être atteinte qu'avec le respect de l'environnement, l'économie et la société. Également, les entreprises qui entament les stratégies du DD doivent atteindre l'équilibre le plus harmonieux entre ces trois dimensions. Toutefois, il existe peu d'études entre ces trois dimensions puisque la plupart des études se concentrent sur les aspects spécifiques (Quairel et Capron, 2004).

En effet, selon la recherche de Wolff (2004) sur le DD, la plupart des recherches portent sur l'environnement (40 % à 60 %), suivies par l'étude de la responsabilité sociale (25 % à 50 %), les parties prenantes (6 % à 22 %) et l'éthique (3 % à 15 %).

En effet, le développement durable est un processus de changement plutôt qu'un état d'équilibre. Dans ce processus, nous gérons le développement des ressources, la sélection des investissements, la gestion du développement technologique et la gestion du changement organisationnel (Brundtland, 1987).

Par conséquent, son objectif principal est d'élaborer un plan réalisable pour coordonner les aspects écologiques, sociaux et économiques à long terme de l'entreprise (Légis Québec, 2020). Cependant, le principal équilibre écologique est lié à la réduction des risques, à l'analyse des impacts environnementaux à long terme et à l'amélioration de l'environnement (Balanya et al, 2005).

Le développement durable est une stratégie d'intégration et de planification à long terme. En effet, selon OCDE (2015), les décisions doivent être prises en tenant compte de leur impact sur la société, l'environnement et l'économie d'aujourd'hui et dans le futur. Cependant, les aspects économiques, sociaux et environnementaux sont interdépendants pour une croissance durable. Cela fait en sorte que l'utilisation unique d'un de ces aspects entraînera une croissance non durable. Aussi, pour prendre de bonnes décisions et coordonner les stratégies, cette nature interdépendante entre les aspects du DD, cités avant, exige de franchir les frontières et la collaboration doit faire partie du processus décisionnel afin de trouver des solutions raisonnables.

### 2.4.2 Outils et stratégies du développement durable

De multiples théories économiques et organisationnelles ont été utilisées pour analyser les stratégies utilisées par les entreprises sur la base du DD. Selon Quairel et Capron (2004), il existe deux paradigmes (méthodes classiques et méthodes sociologiques). Les premières méthodes sont plutôt classiques et libérales. Elles combinent et traitent la relation entre la théorie des parties prenantes et la théorie de la dépendance aux ressources pour l'intégration des stratégies ayant des impacts réels (Hannan et Freeman, 1984 ; Salancik et al, 1978).

Les deuxièmes méthodes rassemblent de nouvelles théories sociologiques qui sont basées sur la prise de décision organisationnelle (DiMaggio et Powell, 1983 ; Meyer et Rowan, 1977 ; Oliver, 1991). En conséquence, l'approche fondée sur les ressources a été utilisée plus efficacement pour évaluer l'intégration de l'entreprise envers le DD (Barney, 1991).

Cependant, selon Gamache et al. (2019), différentes recherches sont concentrées sur les grandes entreprises et relativement peu d'études portent spécifiquement sur le comportement des PME basées sur le DD.

La réalité des PME est différente, puisque les obstacles auxquels elles sont confrontées peuvent être spécifiques et insurmontables pour participer efficacement aux stratégies de DD, même si elles sont conscientes du rôle pour avancer et faire perdurer cette stratégie.

Cependant, certaines PME ont déjà franchi cette étape et ont jusqu'à présent obtenu des résultats positifs dans tous les domaines, notamment la visibilité, l'amélioration de l'image, la fidélisation de la clientèle et le résultat d'exploitation (Gamache et al, 2019).

Dans un contexte de développement durable, la stratégie de transformation numérique prend en compte de nombreux facteurs sociaux (Gouvernement du Québec, 2019). En 2015, les Nations Unies ont annoncé leurs objectifs de développement durable (ODD) (Figure 5) dans le cadre de l'élargissement des objectifs du Millénaire pour le développement. En fait, l'objectif économique est de développer la croissance et l'efficacité économique des entreprises en promouvant les bonnes

pratiques et les relations commerciales par une consommation durable (Gouvernement du Québec, 2019). En outre, au niveau social, le DD encourage la participation de tous les groupes sociaux aux questions de santé, de consommation et d'emploi pour répondre aux besoins humains et atteindre l'objectif de l'égalité sociale.



**Figure 5** - Sommaire des objectifs de développement durable des Nations unies jusqu'en 2030, selon les Nations unies – ODD 2030.

Presque tous les objectifs du développement durable visent clairement à assurer la transformation industrielle de manière efficace et durable. Selon les Nations Unies (2015), les ODD 1, 2, 3 et 8 visent à créer des emplois durables avec des salaires adéquats, à interdire les emplois instables et à améliorer la santé et la sécurité au travail. Le développement durable en environnement industriel (ODD 9) est très important pour la fabrication à l'ère du numérique. Cela pose des problèmes aux pays développés et aux pays du tiers monde.

L'engagement envers les approches de DD est volontaire et n'apporte pas nécessairement d'avantages tangibles au-delà du champ de l'application de la législation. En effet, les pressions internes qui affectent les PME (comme la motivation des dirigeants ou de certains employés) sont des moteurs importants de l'intégration des principes du DD (Blais, 2011).

De plus, selon Gadenne et al. (2009), certaines PME encouragent le respect des réglementations environnementales, la réduction des coûts et des relations solides avec le public. D'autres PME sont également encouragées à intégrer les principes du développement durable.



Le Tableau 5 présente les avantages du DD en intégrant la transformation numérique dans les PME, selon (Blais, 2011 ; Lorier et Garand, 2011).

**Tableau 5** - Les avantages du DD dans l'intégration de la transformation numérique au niveau des PME, selon Blais, (2011) ; Lorier et Garand, (2011).

<b>AVANTAGES LIÉS AUX RESSOURCES HUMAINES</b>	<b>AVANTAGES ÉCONOMIQUES</b>	<b>AVANTAGES STRATÉGIQUES</b>
<p>Améliorer la qualité du milieu de travail</p> <p>Attirer et retenir la main-d'œuvre</p> <p>Augmenter la productivité</p>	<p>Coûts d'exploitation et d'utilisation des ressources réduits</p> <p>Une meilleure performance financière</p> <p>Meilleur accès au financement</p>	<p>Donner une meilleure image de l'entreprise</p> <p>Stimuler l'innovation</p> <p>Avoir des clients fidèles</p> <p>Consolider les marchés et accès à de nouveaux marchés</p> <p>Les liens avec les partenaires commerciaux</p> <p>Amélioration de la gestion des risques.</p>

La recherche sur l'intégration du DD au niveau des PME québécoises est considérée comme l'un des meilleurs échantillons au Canada, puisqu'elles sont capables d'intégrer le développement durable dans leur entreprise ( Gadenne et al, 2009 ; Lorier et Garand, 2011).

## **2.5 Transformation numérique**

### **2.5.1 Définition de la transformation numérique**

La transformation numérique couvre la révolution nécessaire pour que les entreprises traditionnelles puissent intégrer la culture numérique à leurs processus (Autissier et Metais-Wiersch, 2016). Ces entreprises doivent s'appuyer sur l'ancien modèle et doivent réussir à se lancer et à se transformer pour rester compétitives.

Jusqu'à présent, la définition la plus utilisée de la transformation numérique est celle de Chaintreuil, (2015), qui décrit cette transformation comme une démarche structurée dans laquelle une organisation adapte sa proposition de valeur, son modèle d'affaires, sa stratégie, ses opérations et ses technologies aux changements fondamentaux apportés par les technologies numériques. Il s'agit d'orienter de façon cohérente toute l'organisation vers les nouveaux besoins et usages des utilisateurs induits par les technologies numériques.

En effet, la transformation numérique est un projet profondément révolutionnaire qui représente l'énergie du changement déclenchée par la dynamique d'Internet, le potentiel du TI, le potentiel de la communication et la volonté des gestionnaires (Germain, 2006 ; Lemoine, 2014). Ainsi, la technologie numérique et la transformation numérique ne sont pas nécessairement reliées ensemble, mais plutôt combinées entre eux pour permettre de résoudre les problèmes des entreprises (Caudron et Van Peteghem, 2014).

Les principaux moteurs de la transformation numérique sont à la fois l'augmentation simultanément du chiffre d'affaires et la réduction des coûts. Ainsi, l'innovation afin d'offrir une nouvelle façon d'acheter plus révolutionnaire est développée.

En termes des freins de la transformation numérique, les problèmes de sécurité sont comparables aux problèmes d'investissement. Ils sont suivis de près par les enjeux des ressources humaines (RH) liés aux compétences et à l'organisation telle que le manque de compétences internes, le manque d'agilité dans l'entreprise, etc. ( Martre et al, 1994).

Aujourd'hui, avec l'ajout d'outils technologiques tels que l'Internet des objets, le Big data, le Cloud et la Robotique, la transformation numérique continue d'évoluer jusqu'à présent. En effet, pour le succès de cette révolution, l'entreprise doit faire face à des défis (Kohler et Weisz, 2016b). Premièrement, pour les employés, la transformation numérique représente un accélérateur de carrière et d'emploi, car elle peut aider à développer de nouvelles compétences. Aussi, l'utilisation d'outils techniques peut favoriser la communication et la collaboration. Enfin, pour les entreprises, l'utilisation de logiciels pour automatiser les tâches peut réduire les coûts et augmenter la productivité (HUB Institute, 2017).

### **2.5.2 Impacts des projets de transformation numérique**

Autor et Handel, (2013) ; Menger et Paye (2017) résument un plan global qui rassemble plusieurs tendances dans le déploiement de nouveaux modèles de travail, outils et processus numériques pendant la période de transition, y compris le développement social, ce qui améliore le niveau d'impact des projets de transformation numérique dans les PME.

Pendant des décennies, grâce à la combinaison des connaissances et des technologies dans divers domaines, l'analyse de l'impact socioéconomique dans le contexte de la transformation numérique s'est améliorée. Cela a permis d'analyser les différentes dimensions des conditions sociales et économiques traitées par la transformation numérique (Autor et Handel, 2013 ; Menger et Paye, 2017).

Notre objectif principal est de déterminer les impacts positifs et négatifs sur les aspects socioéconomiques.

### **2.5.3 Les impacts sociaux de la transformation numérique**

Un travail stressant et des relations professionnelles tendues peuvent affecter l'équilibre de la vie et même la santé physique et mentale des employés. La transformation numérique est à la fois une révolution sociale et une révolution technologique. Avec la croissance du travail temporaire, la montée du taux de chômage, la baisse des salaires, la redéfinition des droits des travailleurs et le développement technologique du lieu du travail, on aperçoit une pression sociale considérable. Cette pression peut alors conduire à des troubles sociaux.

Dès le XIXe siècle, en termes de réflexion sur le fonctionnement social du milieu de travail, Charles Fourier (1829) et Jean-Baptiste Godin furent sans aucun doute les véritables pionniers, qui ont conçu une société idéale. Ils qualifient le travail d'harmonie, basée sur le plaisir et l'entente du travail.

En effet, pour ces pionniers, de nouvelles visions de travail comme les Lean startups et les méthodes agiles prennent racine, tandis que de nouvelles visions de travail comme le management collaboratif et les réseaux sociaux évoluent constamment pour s'inspirer et s'adapter au monde numérique et réussir la transformation.

Alors que cette transformation numérique redéfinit les conditions d'emploi, le lieu de travail, la santé et la sécurité au travail (SST), la convivialité et la flexibilité, les bases de production traditionnelles disparaîtront et de nouvelles bases de production seront établies.

De même, la transformation numérique peut être bénéfique pour l'environnement, mais si le lieu de travail ne peut pas être sécurisé pendant la période de transition, elle peut également constituer une menace sociale pour les travailleurs, leurs familles et leurs communautés (Badri et al, 2018).

En ce qui concerne la SST, elle est devenue un critère décisif de sélection des projets de transformation numérique dans les PME québécoises. Par conséquent, l'enjeu principal est la pénurie de la main-d'œuvre qui a été systématiquement mise en avant par les dirigeants, avec l'amélioration continue de la prévention, la gestion et l'analyse des risques de SST. En effet, malgré le fait que peu d'articles traitent l'impact de la SST, Badri et al. (2018) ont constaté que la transformation numérique affectera la SST dans trois domaines principaux :

- *Sur les emplois*

La plupart des recherches sur ce sujet ont porté sur les pays les plus développés; elles suggèrent que la transformation numérique pourrait remplacer le travail humain. Par exemple aux États-Unis, une grande partie du travail peut être automatisée dans les décennies à venir (Frey et Osborne, 2017). Dans le pire des cas, environ 50 % des emplois seront sérieusement menacés d'ici 15 à 20 ans (Pochet, 2017); au mieux, environ 10 % des emplois seront menacés, mais la moitié auront lieu à une transformation profonde sans disparaître (Arntz et al, 2017).

Selon Arntz et al. (2017), l'impact sur le travail sera limité et dépendra du degré d'automatisation. Aussi, l'environnement du travail joue un rôle vital dans la vie des employés et fournit ainsi un

soutien dans la considération des tâches courantes. En effet, un employé en contexte de l'Industrie 4.0 assume moins de responsabilités dans ses activités, car c'est lui qui définit comment intervenir dans le système de production (Weyer et al, 2015). Alors, dans ce système de production, la stratégie est de rendre les travailleurs aussi flexibles que possible pour avoir une plus grande autonomie (Gorecky et al, 2014).

L'objectif principal est donc de développer l'autonomie. De même, du fait de la transformation numérique, plusieurs changements affectent les méthodes de travail, notamment la révolution du travail à distance, la virtualisation des relations de travail et la réorganisation du milieu du travail.

Cette nouvelle façon de travailler permet aux employés de se regrouper et d'utiliser leur propriété à des fins professionnelles; pour sa part, l'entreprise enregistre des gains de productivité (Gorecky et al, 2014). Également, les employés peuvent être contactés par courriels et des réunions en ligne peuvent être organisées. De plus, les réunions virtuelles sont désormais plus courantes dans les entreprises.

En bref, cette automatisation rend la production plus efficace et plus moderne grâce à l'utilisation des nouvelles technologies. En d'autres termes, l'industrie est devenue plus intelligente, ce qui permet aux données collectées de prédire la demande, créant ainsi de nouveaux emplois (Moeuf, 2018).

#### **• *Sur l'automatisation***

L'automatisation, la robotisation ou la numérisation modifient -et même bouleversent- profondément les méthodes de travail, les modes de consommation et les modes d'échanges des biens et des services. Ainsi, la quatrième révolution vise à utiliser systématiquement les outils numériques pour mieux maîtriser le cycle de vie des produits afin de mieux s'adapter aux méthodes de fabrication (Greenan, 1999).

### • *Sur la cohabitation humain-robot*

La majorité des industries continueront à installer de nouveaux robots industriels sur leurs lieux de travail puisque la collaboration entre humain et robots offrira de nouvelles opportunités pour le développement humain (Martinez, 2018).

Burlet-Vienney et al. (2015) ont souligné également l'importance de maîtriser les risques avant de mettre en œuvre des robots collaboratifs sur le lieu de travail, puisque le travail avec les robots collaboratifs n'est pas sans risque.

#### *A. Les impacts positifs au niveau social*

Selon (Jocelyn et al., 2017), l'impact lié à la SST peut être déduit comme suit :

- ✓ L'analyse des données volumineuses peut permettre une meilleure analyse des performances et une meilleure prédiction des erreurs, ce qui est utile pour l'analyse des risques.
- ✓ La robotique a de nombreux effets positifs, tels que réduire la charge physique des travailleurs et l'exposition au danger.
- ✓ L'Internet des objets permet de diagnostiquer à distance des équipements en réduisant ainsi le besoin d'accès physique aux zones dangereuses, ce qui augmente la sécurité des travailleurs.
- ✓ L'intelligence artificielle permet aux appareils autonomes d'identifier les risques et de prendre des décisions automatiquement et immédiatement.
- ✓ La simulation est utilisée pour prédire le risque. Cela signifie qu'elle est plus efficace pour identifier des phénomènes dangereux sur des équipements qui n'existent pas encore.

## ***B. Les impacts négatifs au niveau social***

Selon Gosselin (2005), les principaux effets négatifs sont d'altérer le comportement des opérateurs et provoquer des accidents de travail. Cela causera une perte de productivité et une baisse de production. Parmi plusieurs effets négatifs, on note :

- ✓ La mauvaise utilisation des machines peut affecter les employés (effet de qualité de vie des salariés).
- ✓ Le non-respect des lois en SST se reflète rapidement dans le comportement de l'employé (malaise).
- ✓ Travail inhumain : réduction des lieux sociaux, interaction avec des machines, la charge mentale, diligence et prise de conscience de l'environnement.
- ✓ Changement des habitudes de vie.
- ✓ Abandon des activités communautaires.

### **2.5.4 Les impacts économiques de la transformation numérique**

Selon Roubini et Mihm, (2010) : « Dans les années à venir, les progrès de la robotique et des technologies d'automatisation augmenteront considérablement la productivité et l'efficacité, ce qui apportera des avantages économiques aux fabricants. Cette vague de développement bénéficiera également aux développeurs de logiciels, ingénieurs, chercheurs scientifiques et autres travailleurs possédant les compétences et la formation nécessaires pour opérer dans cette nouvelle ère de l'industrie manufacturière ».

La transformation numérique reflète l'impact sur les entreprises et les organisations du fait que les personnes et les objets sont interconnectés en permanence. En effet, Degryse, (2016) met en évidence l'impact futur de cette révolution sur le marché du travail et distingue également cet impact en fonction de l'hétérogénéité de l'industrie et des différentes formes d'emploi émergentes. Il est également difficile de prédire avec précision l'avenir de toutes les industries et de tous les emplois.

En général, les enjeux concernent la création d'emplois, le changement et la transformation d'emplois (tels que les interfaces homme-machine numériques et la numérisation), le déplacement d'emplois (tels que les plateformes numériques et le crowdsourcing) et les opérations perturbatrices (automatisation et robotisation).

Ces quatre impacts de la transformation numérique sont liés à des enjeux macroéconomiques comme le développement du marché du travail, les salaires ainsi que la qualité des emplois créés ou transformés ( Degryse, 2016).

Roubini et Mihm (2010) sont assez pessimistes quant aux impacts de cette révolution sur le marché du travail. Ils déclarent que le risque existait déjà, même avant la fin de la troisième révolution industrielle; les travailleurs occupant des emplois d'ouvriers qualifiés dans l'industrie manufacturière seront remplacés par des machines. Autrement dit, à l'avenir les usines embaucheront un seul ingénieur hautement qualifié pour faire fonctionner des centaines de machines et un seul travailleur pour nettoyer le sol jusqu'à ce que le dernier poste soit affecté à un puissant robot industriel.

Brynjolfsson et McAfee (2012) ont également souligné le rôle de l'accentuation de l'utilisation des technologies qui changeront les salaires et les emplois à des milliers de travailleurs dans les années à venir.

L'origine de nos problèmes est que nous ne vivons pas une grave récession ou une grande stagnation; nous sommes plutôt à l'aube d'un ajustement structurel. Notre technologie progresse, mais un bon nombre de nos compétences et de nos organisations prennent du retard ». Cela fait en sorte qu'il est urgent d'essayer de comprendre ces phénomènes, d'examiner leurs implications et d'élaborer des stratégies permettant aux travailleurs de dépasser les machines plutôt que dépendre d'elles (Brynjolfsson et McAfee, 2012).

Aussi, il semble nécessaire de mentionner la stratégie numérique adoptée par les autorités gouvernementales du Québec. Selon le gouvernement du Québec (2017), cette stratégie vise la formation et l'éducation de la société québécoise. Cela signifie que, d'une part, il existe une



politique qui s'appuie sur le numérique pour développer les secteurs sociaux et économiques de la société ; d'autre part, il s'agit d'accroître le potentiel de croissance de l'entreprise.

De manière générale, ces stratégies peuvent accélérer la transformation numérique de l'écosystème québécois pour encourager son développement économique (Gamache et al, 2019). Cela pourrait faire partie de la révolution numérique mondiale. Ce plan stratégique permet de fixer des objectifs et d'assurer leurs cohésion et intégration en prenant compte du modèle économique de leur secteur d'activité.

#### ***A. Les impacts positifs au niveau économique***

- Les nouvelles idées d'activités et les technologies innovantes amélioreront considérablement l'efficacité, la productivité et créeront de nouvelles opportunités économiques (Gouvernement du Québec, 2017).
- Augmentation des capacités de services et solutions des entreprises manufacturières en réduisant ainsi leurs besoins (Arlandis et al, 2011).
- Baisse ou disparition des coûts de transport et de communication.
- Favorise l'un des principaux moteurs économiques de la croissance du PIB dans les années à venir (Gouvernement du Québec, 2017).

#### ***B. Les impacts négatifs au niveau économique***

- L'intégration de cette transformation peut conduire à l'insécurité économique et à un emploi instable (Villani et al, 2018).
- La quatrième révolution industrielle est susceptible d'exacerber la hausse actuelle du chômage, des inégalités de revenus et de la richesse entre les pays, en partie à cause de la croissance instable ou régulière de l'emploi (OCDE, 2015). L'augmentation des inégalités peut exercer une pression sur la demande globale puisque les risques auxquels les PME sont confrontées augmentent.
- En raison du remplacement d'anciens produits, l'innovation conduit toujours à la perte de certaines opportunités d'emploi. Par conséquent, des technologies telles que l'automatisation

et la robotique peuvent transformer certaines activités de travail en de nombreuses activités de capital qui réduisent la production (Gomez, 2018).

En résumant l'impact de la transformation numérique sur l'économie, on peut dire que la fabrication est devenue l'épine dorsale de l'économie moderne. Les PME emploient des milliers de salariés et créent de la richesse pour l'ensemble de la société.

Par conséquent, bien que l'industrie manufacturière soit confrontée à d'énormes défis, les opportunités commerciales sont également énormes. Du point de vue de l'influence convaincante de l'industrie sur l'économie du Québec et des tendances mondiales favorables, nous pouvons envisager l'avenir avec optimisme. Le Tableau 6 résume l'ensemble des opportunités et des menaces de la transformation numérique dans les PME selon Arlandis et al. (2011).

**Tableau 6** - Les différents opportunités et menaces de la transformation numérique dans les PME selon Arlandis et al. (2011).

Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monde connecté, économie de la connaissance</li> <li>- Réseaux, échanges, partage et collaboration</li> <li>- Intégration des industries : usines intelligentes, systèmes intelligents</li> <li>- Automatisation, robotisation</li> <li>- Gains de productivité</li> <li>- Produits innovants</li> <li>- Nouveaux emplois (experts en réseau, ingénieurs, informaticiens, etc.)</li> <li>- Nouvelles formes d'emploi plus flexibles et autonomes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Croissances sans emploi (chômage)</li> <li>- Plusieurs problèmes de non-conformité avec les normes réglementaires, sociales, administratives</li> <li>- Risques concernant la protection des données personnelles</li> <li>- Automatisation des habitudes de travail : normalisation et standardisation de l'individu</li> <li>- Destruction massive d'emplois moyennement qualifiés</li> <li>- Affaiblissement de l'action collective et des relations industrielles</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suppression des tâches répétitives et routinières</li> <li>- Exécution de tâches lourdes et complexes</li> <li>- Nouveaux modes de collaboration et coopération entre les machines</li> <li>- Réduction du temps du travail.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadéquation des formations et des qualifications</li> <li>- Stagnation salariale.</li> </ul>
--	--

### 2.5.5 Critères et indicateurs d'impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique

Selon Larousse (2017), « Un critère » est un principe ou un outil pour se référer et afin de bâtir un jugement. Ce terme peut être utilisé dans de multiples contextes tels que notre projet de recherche. Ces critères sont basés sur un ensemble d'indicateurs qui décrivent l'état de l'impact. En effet, les indicateurs économiques dominent l'apprentissage de l'emploi, du travail et le revenu d'étude. Les indicateurs sociaux couvrent la cohésion sociale, la SST, la qualité de vie, l'investissement dans la communauté locale, etc.

Un critère nécessite un indicateur puisqu'il ne peut pas être manipulé qu'après l'avoir converti en indicateur. En effet, « Un indicateur » est un outil pour mesurer et évaluer afin de prendre une décision.

Par exemple en économie, les indicateurs peuvent mesurer certaines activités économiques et même macroéconomiques; au niveau industriel, c'est le taux de rendement synthétique ou le taux de rendement global. Aussi, selon Spangenberg, (2002), un indicateur valable et efficace doit être soigneusement sélectionné pour déterminer le degré de l'impact.

En d'autres termes, il doit être capable de mesurer efficacement les tâches avec précision et de les mesurer de manière fiable dans le temps. Cependant, pour distinguer les critères des indicateurs, il

faut savoir que le critère indique l'importance du besoin d'évaluation pour répondre à la question d'évaluation.

D'autre part, l'indicateur fournit les informations nécessaires pour remplir le critère.

L'utilisation des critères et indicateurs a pour but d'assurer la réussite d'un projet de transformation numérique. La mise en œuvre d'un nombre limité d'indicateurs pertinents est une bonne pratique bien connue, mais pas totalement mise en œuvre dans les PME (CIGREF, 2018). Ces indicateurs permettent de croiser les données, d'expliquer et d'identifier le besoin d'amélioration de l'entreprise, mais il est également très attractif d'établir des indicateurs génériques et simples. En effet, il est donc important de déterminer la relation entre les critères et les indicateurs du projet de transformation numérique en fonction de leur niveau de développement durable.

Cependant, dans tous les domaines identifiés à travers les objectifs de développement durable, la transformation numérique apportera une valeur ajoutée considérable pour encourager l'utilisation des nouvelles technologies.

Cependant, en utilisant des multiples critères et indicateurs mis en œuvre par les PME, elles peuvent mener à bien leurs projets de transformation numérique dans une perspective de DD. Ce lien leur permettra de mieux comprendre et utiliser les nouvelles technologies et de favoriser la mise en place de systèmes innovants.

Pour donner suite à la détermination des critères et indicateurs dans les paragraphes précédents, chaque impact identifié précédemment est évalué par rapport à des critères et indicateurs (soit économique ; soit social). La pertinence des critères et des indicateurs dépend également de la facilité d'utilisation, grâce à des articles scientifiques et des études de cas réalisées. Le Tableau 7 présente les champs thématiques des impacts des projets de transformation numérique sur le plan économique et social. Les tableaux 8 et 9, quant à eux, résument certains critères et indicateurs pertinents afin de cibler les impacts socioéconomiques de la transformation numérique.

**Tableau 7** - Champs thématiques des différentes dimensions des projets de transformation numérique

<b>Dimension</b>	<b>Champs thématiques</b>
<b>Sociale</b>	Santé et sécurité Gestion du milieu de travail L'automatisation de l'industrie Cohabitation humain-robot
<b>Économique</b>	Transformation et création d'emploi Innovation Structure économique Efficacité des ressources

Au niveau social, les indicateurs visent à mesurer et à mettre en évidence les impacts sociaux générés par les projets de transformation numérique. Ils permettent également d'évaluer de manières qualitative et quantitative si les projets de transformation numérique ont eu les impacts désirés sur les travailleurs, les PME. Le Tableau 8 ci-dessous propose une liste de plusieurs indicateurs de la dimension sociale.

D'une part, l'amélioration des équipements et des méthodes de gestion du lieu de travail développés dans le cadre des projets de transformation numérique peut avoir un impact significatif sur la santé et la sécurité des travailleurs en réduisant les risques d'accidents du travail (indicateurs A1, A2).

De plus, le nombre d'accidents évités grâce aux projets de transformation numérique peut être évalué (indicateur B1). D'autre part, il est important d'évaluer l'amélioration de l'offre et de la demande de formation et de sensibilisation, l'acquisition des compétences et l'amélioration de l'acceptation des nouvelles pratiques respectueuses de l'environnement de travail (indicateurs A3, A4, A5). Puis, d'estimer le nombre de personnes ainsi touchées (indicateurs B2, B3). On constate aussi que l'automatisation industrielle impacte directement les méthodes de productions (indicateur A6), la consommation et les modes d'échanges des biens et services (indicateur A7). Ce dernier nous permet d'évaluer le nombre d'outils numériques utilisés pour former les outils de production (indicateur B4) et mesurer l'efficacité des biens et services (indicateur B5).

En effet, l'automatisation a potentiellement des impacts sur le lien entre les humains et les robots (indicateur A8). De ce fait, de nouvelles opportunités au niveau du développement humain et d'adaptation -ou même au niveau technique de l'industrie (indicateur A9, A10)- peuvent en particulier diminuer le nombre de risques avant de mettre en œuvre les robots sur le milieu du travail qui vise à valoriser ce lien (indicateur B6).

**Tableau 8 - Les indicateurs de la dimension sociale**

<b>Critère</b>	<b>Indicateur</b>	<b>Exemple</b>	<b>Référence</b>	<b>Niveau par rapport au DD</b>
<b>Santé et Sécurité</b>	<b>A1</b> : Amélioration des conditions de sécurité des travailleurs <b>A2</b> : Amélioration de la performance en SST	<b>B1</b> : Nombre d'accidents majeurs évités	Badri et al. (2018)	Maîtrise des risques de santé et sécurité
<b>Gestion des milieux de travail</b>	<b>A3</b> : Amélioration de l'offre et la demande de formation et sensibilisation <b>A4</b> : Acquisition des compétences <b>A5</b> : Amélioration de l'acceptation des nouvelles pratiques respectueuses de l'environnement du travail	<b>B2</b> : Nombre de personnes participant aux formations et événements de sensibilisation <b>B3</b> : Nombre de cas de non-respect de prévention observés et de contraventions	Martinez (2018).	Élaboration de nouvelles pratiques en milieu de travail pour un bon déroulement durable
<b>Automatisation de l'industrie</b>	<b>A6</b> : Amélioration des méthodes de production <b>A7</b> : Amélioration de la consommation et les modes d'échanges des biens et services	<b>B4</b> : Nombre d'outils numériques utiliser pour former les outils de production <b>B5</b> : Efficience	Jocelyn et al. (2017). Greenan(1999).	Nouvelles approches plus flexibles

<b>Cohabitation humain-robot</b>	<b>A8</b> : Progression des robots industriels <b>A9</b> : Développement au niveau technique de l'industrie <b>A10</b> : Nouvelles opportunités au niveau du développement humain et adaptation	<b>B6</b> : Nombre de risques avant de mettre en œuvre les robots collaboratifs sur le milieu de travail	Martinez (2018).  Burlet-Vienney et al. (2015).  Jocelyn et al. (2017).	Niveau d'adaptation humain et robot développé
--------------------------------------	---	--	--	---

Au niveau de la dimension économique, les indicateurs utilisés pour mesurer les impacts économiques générés par les projets de transformation numérique portent généralement sur deux dimensions ; transformation et création d'emplois, et la croissance économique (OCDE, 2015).

Tout d'abord, les impacts économiques d'un projet sont souvent mentionnés dans les études, car ils représentent un indicateur essentiel et un argument plus que convaincant aux yeux des gestionnaires.

Le Tableau 9 présente plusieurs indicateurs pour évaluer les impacts économiques des projets de transformation numérique, tels que la création d'emplois, l'innovation, la structure économique et l'efficacité des ressources.

L'impact sur l'emploi peut être exprimé qualitativement ou quantitativement, soit le nombre de personnes employées ou bien le nombre d'emplois mobilisés grâce à la transformation numérique (indicateur C1, D1, D2). Il est également intéressant d'évaluer la création de compétence (indicateur D3).

Selon l'OCDE (2015), le travail de recherche et de développement comprend un travail créatif systématique pour accroître les connaissances des travailleurs. Il comprend également l'application de plusieurs connaissances et de nouvelles méthodes par le biais de la recherche fondamentale, de la recherche appliquée et du développement expérimental, de même que des connaissances pouvant

être obtenues par la recherche ou l'expérience pratique. Cela permet éventuellement de lancer de nouveaux produits, d'établir de nouveaux procédés et d'améliorer substantiellement ceux qui existent déjà.

Dans certains cas, le succès de l'innovation en matière de transformation numérique engendre son adoption rapide dans l'écosystème québécois (indicateur C3) (Gomez, 2018) ainsi que sa capacité d'adaptation avec la robotique (indicateur C4) ou même l'augmentation de la productivité et le calcul des échecs (indicateur D4, D5).

Aussi, au niveau de la structure économique, la transformation numérique valorise non seulement l'augmentation de la collaboration entre les entreprises, mais aussi le bon pilotage économique (indicateur C5, C6). Cela peut affecter le chiffre d'affaires des entreprises ou même atteindre la croissance économique du PIB (indicateur D6, D7, D8).

Les bénéfices des pratiques respectueuses de l'environnement en matière d'efficacité peuvent fournir un argument supplémentaire en faveur des projets de transformation numérique (indicateur C7, D9) ; la modification des méthodes de travail par exemple, de même que le suivi des technologies et des équipements utilisés, des pratiques de gestion du milieu de travail peuvent mener à une utilisation plus efficace des ressources.

**Tableau 9 - Les indicateurs de la dimension économique**

<b>Critère</b>	<b>Indicateur</b>	<b>Exemple</b>	<b>Référence</b>	<b>Niveau par rapport au DD</b>
<b>Transformation et création d'emplois</b>	C1 :Automatisation et création de nouveaux emplois grâce aux projets de transformation numérique C2 : Évolution du déroulement du processus	D1 : Nombre d'employés D2 : Nombre d'emplois mobilisés grâce au projet de transformation numérique D3 : Création de compétence	OCDE (2015). Villani et al. (2018). Brynjolfsson et McAfee (2011).	L'expertise à l'ère numérique



<b>Innovation</b>	C3 : Accélération de l'écosystème québécois C4 : Évolution de la capacité d'adaptation avec la robotique	D4 : Augmentation de la production D5 : Calcul des échecs possibles sur la base des calculs	Gomez (2018).	L'innovation est au cœur de l'activité continue
<b>Structure économique</b>	C5 : Augmentation de la collaboration entre les entreprises C6 : Pilotage économique spécifique	D6 : Externalité de la production D7 : Augmentation du chiffre d'affaires dans les entreprises D8 : Croissance au niveau du PIB	Arlandis et al (2011).  Gouvernement du Québec, 2017.	Structure économique permet le développement durable et rapide de l'entreprise
<b>Efficacité des ressources</b>	C7 : Harmonisation des pratiques respectueuses de l'environnement et économique	D9 : Efficience	Gouvernement du Québec, 2017	Maîtrise des risques socioéconomiques

### **3 CHAPITRE 3 - MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE**

Le présent chapitre vise à faire état de la démarche et structure méthodologique suivie tout au long du processus de notre recherche. Rappelons que ce projet de recherche vise à étudier l'impact socioéconomique des projets de transformation numérique vécus par des PME sous une optique de développement durable en privilégiant une approche analytique quantitative.

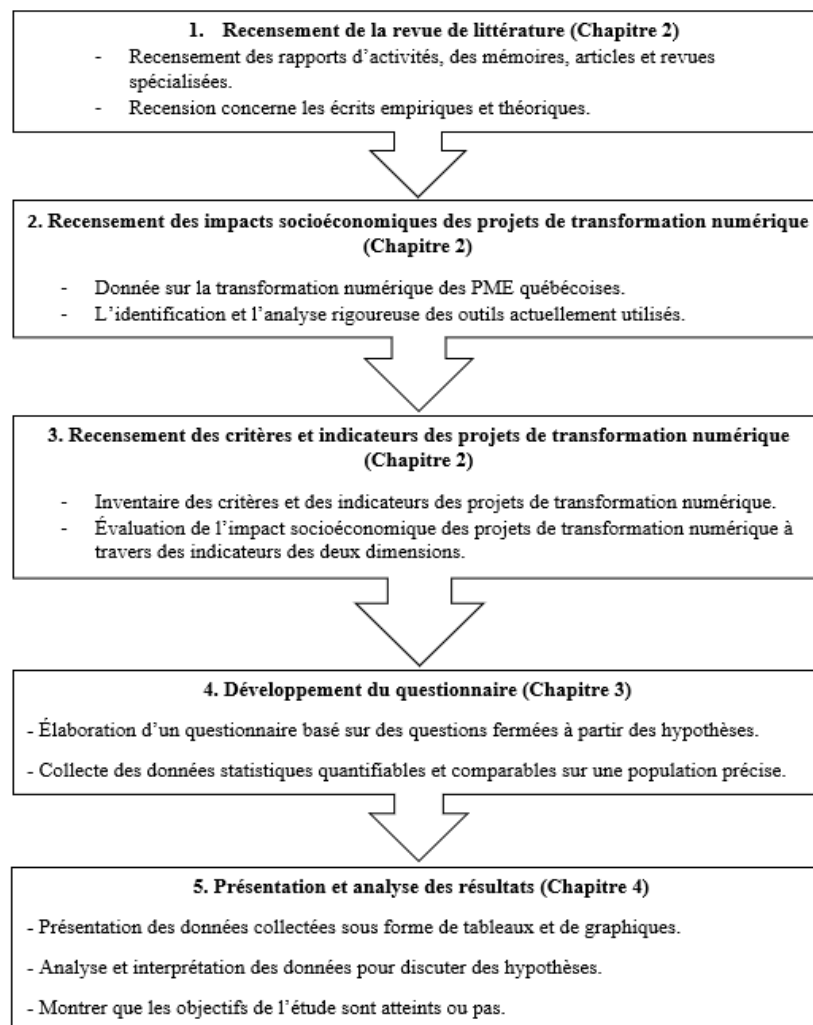
#### **3.1 Étapes de la méthodologie**

La méthodologie de recherche est divisée en plusieurs étapes. Dans un premier temps, une revue de littérature a été réalisée pour identifier les différents éléments liés au thème du projet de recherche.

De plus, sur la base des impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique, nous avons proposé une liste de critères et d'indicateurs de ces impacts, pour créer un questionnaire et évaluer les impacts sélectionnés au niveau des entreprises.

La dernière étape de cette méthodologie consiste finalement à analyser nos résultats (voir Chapitre 4).

La Figure 6 suivante présente la décomposition et la structuration des étapes de la méthodologie de recherche en plusieurs sous-étapes.



**Figure 6 - Structure et étapes de la méthodologie de recherche**

### **3.1.1 Recensement de la revue de littérature**

Une exploration de la littérature a été effectuée afin de faire le point sur l'état des connaissances actuel concernant les projets de transformation numérique et leurs impacts sur la petite et moyenne entreprise manufacturière.

Les moteurs de recherche tels que Google, Google Scholar et le site de la bibliothèque de l'université (UQTR) ont permis de cibler différents documents tels que des ouvrages, articles scientifiques, rapports de recherche, sites Internet, conférences et vidéos portant sur la

transformation numérique, l'Industrie 4.0, la numérisation, les PME, l'automatisation et le DD pour couvrir le sujet dans sa globalité.

Des ouvrages datant des années 1978 jusqu'à 2019 ont permis d'observer la chronologie et l'évolution de l'économie globale et des industries dans le temps. La structure et les étapes de la méthodologie de recherche présentée à la Figure 6 ont permis de guider et d'organiser les idées principales issues de la revue de la littérature.

### **3.1.2 Recensement des impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique**

Le recensement des impacts socioéconomiques permet de comprendre la transformation numérique des PME québécoises, ce qui est très important, car la fiabilité de l'outil à développer dépend de l'impact déterminé. L'identification et l'analyse rigoureuses des outils actuellement utilisés en analyse d'impact permettent de déterminer les facteurs qui affectent leur performance.

### **3.1.3 Recensement des critères et indicateurs des projets de transformation numérique**

Le recensement des critères et des indicateurs des projets de transformation numérique est relié à leurs différents impacts. Cela a permis d'avoir une vision globale sur les opportunités d'amélioration au niveau social et économique. Ces indicateurs doivent d'abord permettre d'évaluer différents aspects des projets de transformation numérique.

Cependant, il convient de noter que les indicateurs des deux dimensions fournis dans la revue de littérature évaluent l'impact socioéconomique des projets de transformation numérique.

En plus, les indicateurs doivent être mesurables ; ils le seront soit de façon qualitative, soit quantitative. De plus, tous les indicateurs doivent être pertinents, fiables et valides afin de pouvoir être acceptés par les différentes parties prenantes de notre recherche.

### **3.1.4 Développement du questionnaire**

D'après les propositions avancées lors de notre recherche, on a pu mettre en place un questionnaire destiné à des gestionnaires de projet de transformation numérique dans des PME manufacturières du Québec. Notre questionnaire est formé autour de quatre (4) sections, dont les questions d'identification (Section1) ; les questions concernant l'entreprise (Section2) ; les questions portant sur l'impact de la transformation numérique au sein des PME (Section3) ; et les questions se référant à la mesure du niveau d'impact de la transformation numérique au sein des entreprises (Section 4). Une fois le questionnaire administré, il faut procéder à son dépouillement et transposer les réponses ou résultats de manière exploitable.

À partir d'une base de données contenant l'information sur plus de 350 entreprises québécoises, qui opèrent dans différents secteurs d'activités, 230 entreprises de cette liste sont des entreprises manufacturières.

Dans un premier temps, pour valider les informations de ces entreprises, un premier contact a été établi par téléphone, ce qui nous a permis d'avoir les coordonnées des différents gestionnaires de projets (répondants), pour pouvoir présenter notre travail de recherche.

Étant donné la situation sanitaire COVID-19, la collecte de données s'est faite en ligne via la Banque Interactive de Questions (BIQ) (Annexe 2). Nous avons envoyé, par courriel, aux différents répondants ciblés, une brève présentation de notre étude de recherche avec le lien d'accès pour répondre à notre questionnaire. Finalement, seulement 34 entreprises sur les 230 contactées ont répondu correctement à notre questionnaire. Ce faible taux de participation peut être expliqué par la conjoncture sanitaire.

### **3.1.5 Considérations éthiques**

En vertu du mandat qui nous a été confié par l'université, la confidentialité des informations personnelles sur les participants de notre échantillon a été respectée ainsi que le processus de suivi conformément à la politique du certificat d'éthique de l'UQTR (CER-20-272-07.13).

### **3.1.6 Présentation et analyse des résultats**

Dans cette séquence, il s'agit d'interpréter les données d'une part ; d'autre part, d'établir des relations entre différentes variables. Ces données peuvent être analysées à partir d'outils statistiques.

Pour cela, différents logiciels sont disponibles et permettent d'effectuer des analyses statistiques et de visualiser les résultats à travers des tableaux, des graphiques et des figures. L'analyse des résultats va permettre de confirmer ou d'infirmer nos hypothèses de départ.

## 4 CHAPITRE 4 - PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE

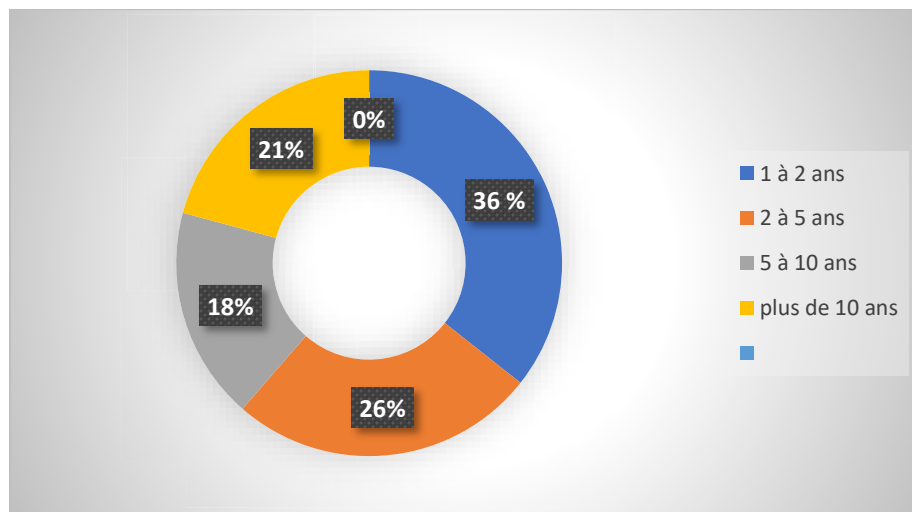
Dans ce chapitre, nous allons présenter et analyser les résultats obtenus à partir de notre enquête effectuée sur notre échantillon composé des responsables et gestionnaires de projets des PME au nombre de 34 répondants. Les enquêtes ont été envoyées par nous-mêmes sur l'adresse courriel des entreprises ciblées. Les données recueillies ainsi que leur analyse seront exposées dans les sections qui suivent.

### 4.1 Présentation et analyse des données de l'enquête

Les résultats de notre enquête seront traités et présentés sous forme de tableaux et figures. Ces derniers seront analysés au fur et à mesure. Cela nous permettra de mener à bien la discussion avec les hypothèses que nous avons élaborées.

#### 4.1.1 Données relatives à la section concernant l'entreprise

Dans cette section, nous allons recenser les informations concernant l'entreprise ou le répondant. La Figure 7 ci-dessous expose le nombre d'années d'expérience que le répondant a passé dans l'entreprise.



**Figure 7** - Nombre d'années d'expérience dans l'entreprise

### **Analyse :**

Concernant l'enquête qui vise à déterminer le nombre d'années d'expérience acquises dans l'entreprise, les données collectées nous indiquent que 36 % des répondants ont de 1 à 2 ans, 26 % ont entre 2 à 5 ans, 18 % de 5 à 10 ans, tandis que 21 % ont plus de 10 ans.

Le Tableau 10 ci-dessous indique le pourcentage d'employés recensé par PME constituant un cadre d'étude.

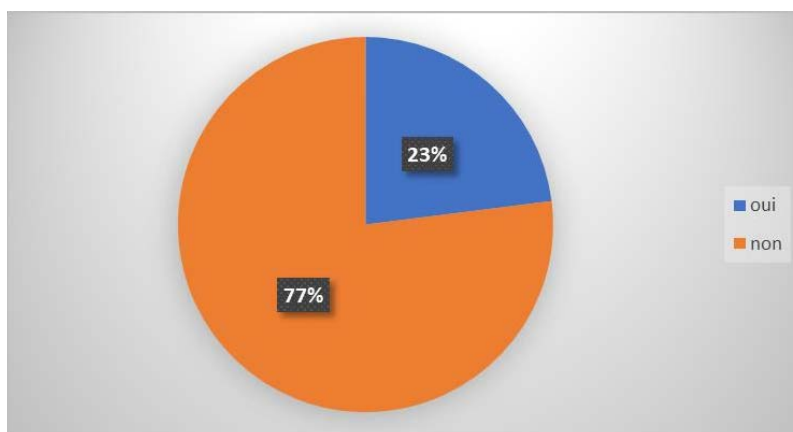
**Tableau 10** - Nombre d'employés dans les entreprises ciblées

Nombre d'employés dans l'entreprise	Pourcentage
Moins de 50 employés	54 %
De 50 à 99 employés	23 %
De 100 à 299 employés	13 %
De 300 à 499 employés	10 %

### **Analyse :**

Notre questionnaire s'adresse aux petites et moyennes entreprises manufacturières du Québec. À cet effet, selon les résultats obtenus, on constate que la majorité de ces structures disposent de moins de 50 employés, comme l'illustre le Tableau 10.

La Figure suivante montre la valeur relative de l'approche 4.0 au sein des PME.



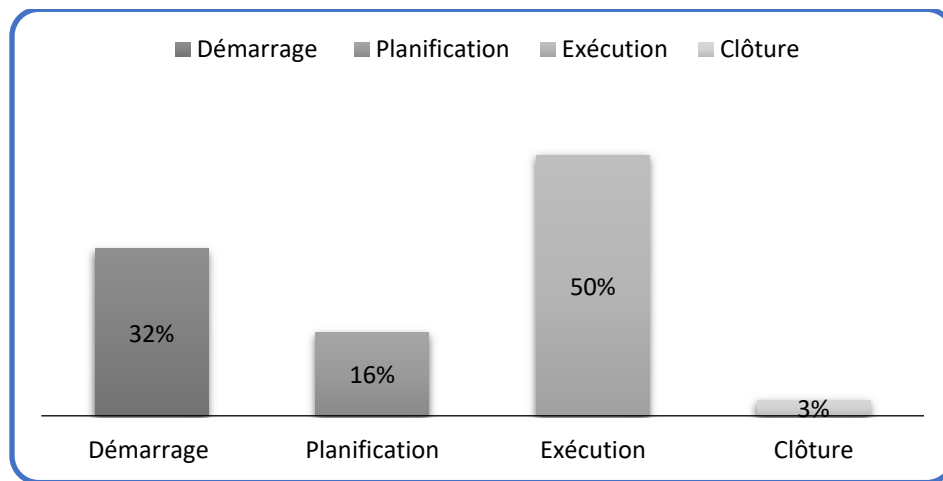
**Figure 8** - Utilisation de l'approche 4.0 au sein des PME



### **Analyse :**

On constate, selon la Figure 8 ci-dessus, qu'une grande majorité des PME québécoises n'utilisent pas d'approche 4.0 au sein de leurs entreprises, avec un taux de 77 %. Cependant, seulement 23 % d'entreprises l'adoptent. Le CEFRIO (2017) a aussi confirmé que seulement 22 % des PME québécoises ont commencé à adopter l'approche 4.0 au sein de leurs entreprises.

La Figure suivante résume la situation de la phase de réalisation des projets de transformation numérique au sein des entreprises.

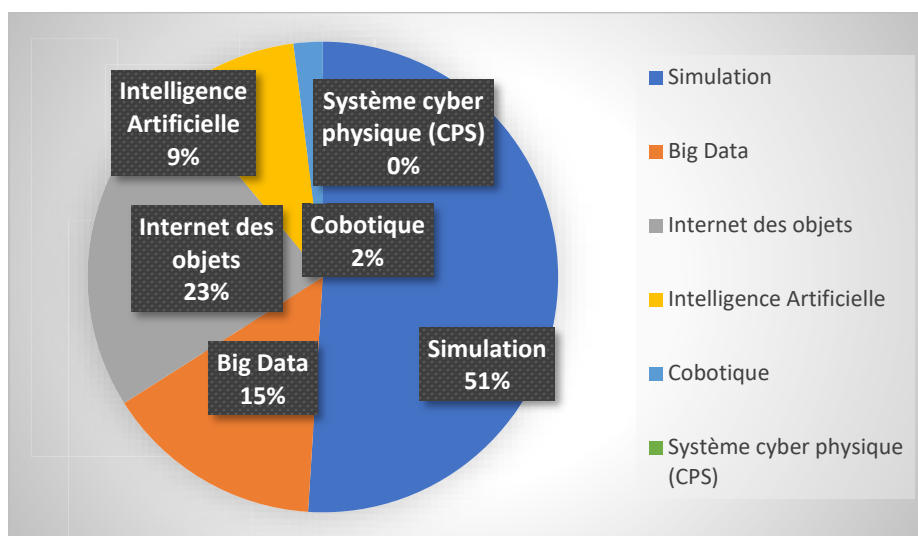


**Figure 9** - Situation dans la réalisation des projets de transformation numérique

### **Analyse :**

La plupart des entreprises ont de l'expérience dans les projets de transformation numérique. Selon la Figure 9 ci-dessus, on constate que 32 % des entreprises ont démarré leurs projets de transformation numériques, 16 % sont en phase de planification, une grande majorité est en phase d'exécution avec un taux de 50 % et 3 % ont clôturé leurs projets.

La Figure 10 ci-dessous illustre bien la connaissance et la maîtrise des outils technologiques par les salariés.



**Figure 10 - Connaissances et maîtrise des outils technologiques**

### **Analyse :**

On remarque que les deux outils technologiques les plus connus et maîtrisés par les gestionnaires sont : la Simulation et l'Internet des objets avec un taux de 51 % et 23 %. 15 % maîtrisent Big-Data, tandis que juste 9 % maîtrisent l'Intelligence Artificielle et l'absence totale du Système cyber-physique.

Pour Gamache et al. (2019), certaines pratiques d'affaires, certains processus d'affaires et outils numériques tendent à avoir un impact significatif sur la performance numérique des entreprises.

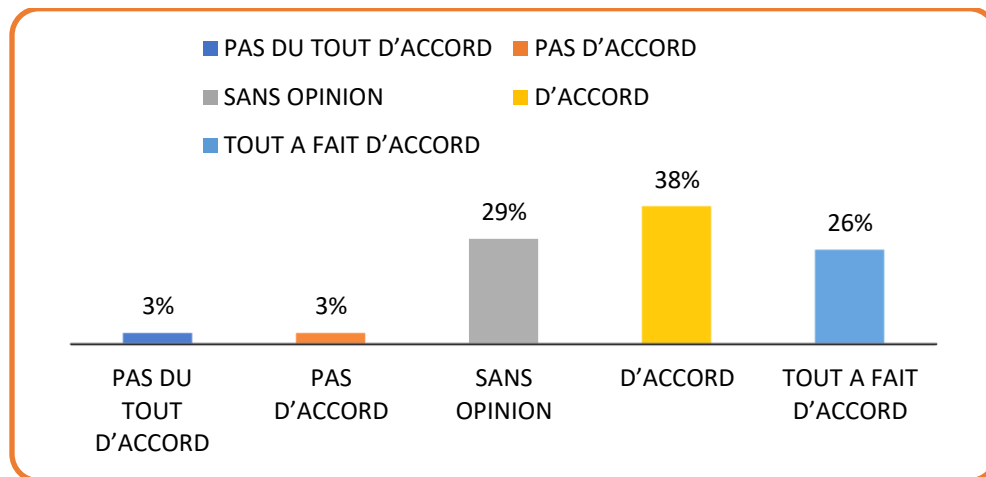
Toutefois, 71,42 % des structures d'enquêtes indiquent qu'elles ne sont pas tout à fait prêtes pour l'intégration exhaustive des technologies dans leurs démarches de transformation numérique ; c'est-à-dire 15 entreprises sur 21 au total.

Selon une enquête sur la perception de l'Industrie 4.0 du ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec datant de 2019, 63 % des entreprises sondées indiquent que l'incidence de l'Industrie 4.0 sur leur entreprise sera faible et 31 % indiquent ne pas avoir réalisé de plan numérique parce que ce n'est pas un besoin.

#### 4.1.2 Présentation et analyse de la section Les impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique et le développement durable au sein de l'entreprise

Cette section a pour but de traiter des impacts des projets de transformation numérique et le développement durable dans les PME.

La Figure 11 qui suit donne un aperçu des opportunités que rencontrent les PME dans l'adoption de la transformation numérique.

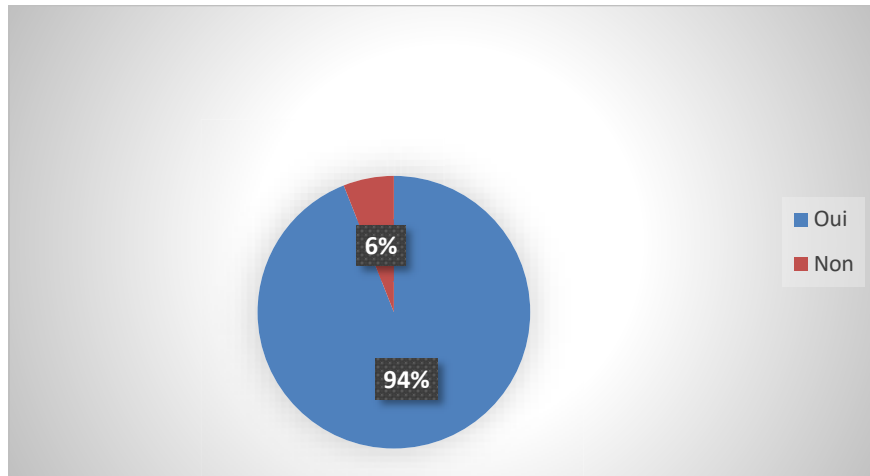


**Figure 11 - Opportunités de transformation numérique des entreprises**

##### Analyse :

Concernant l'opportunité des projets de transformation numériques, on constate que 26 % des gestionnaires sont tout à fait d'accord et 38 % sont d'accord que les projets de transformation numériques représentent une source d'opportunité à leurs entreprises, 29 % sont sans opinion, tandis que 3 % ne sont pas d'accord ou pas du tout d'accord avec les opportunités que les projets de transformation numérique peuvent apporter à leurs entreprises.

La représentation ci-dessous (Figure 12) expose de façon explicite les informations relatives à l'usage des technologies numériques dans les PME.

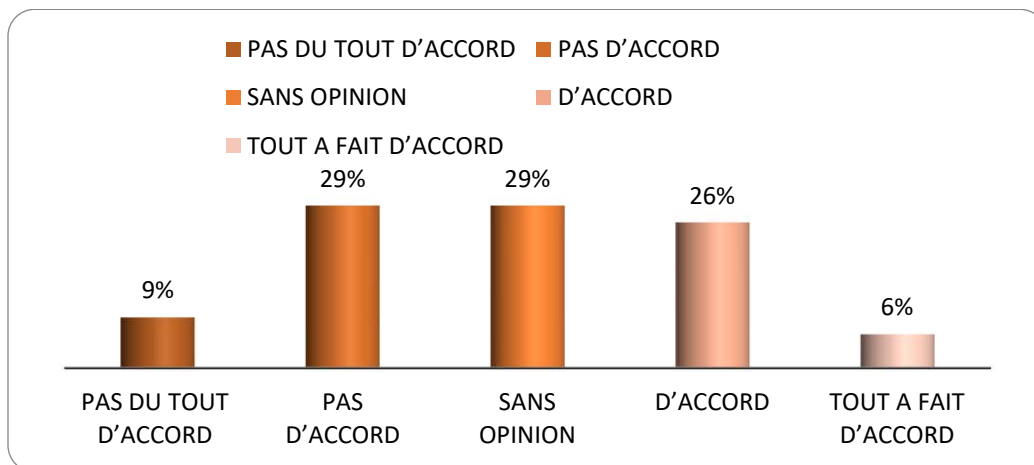


**Figure 12 - Données de l'usage des technologies numériques**

### Analyse :

Les personnes interrogées qui occupent le poste de gestionnaire de projet nécessitent d'avoir une certaine adaptation à l'usage des technologies numériques. On remarque donc que la grande majorité des gestionnaires sont à l'aise avec l'usage des technologies numériques.

La Figure 13 suivante illustre les données portant sur les risques de la transformation numérique.

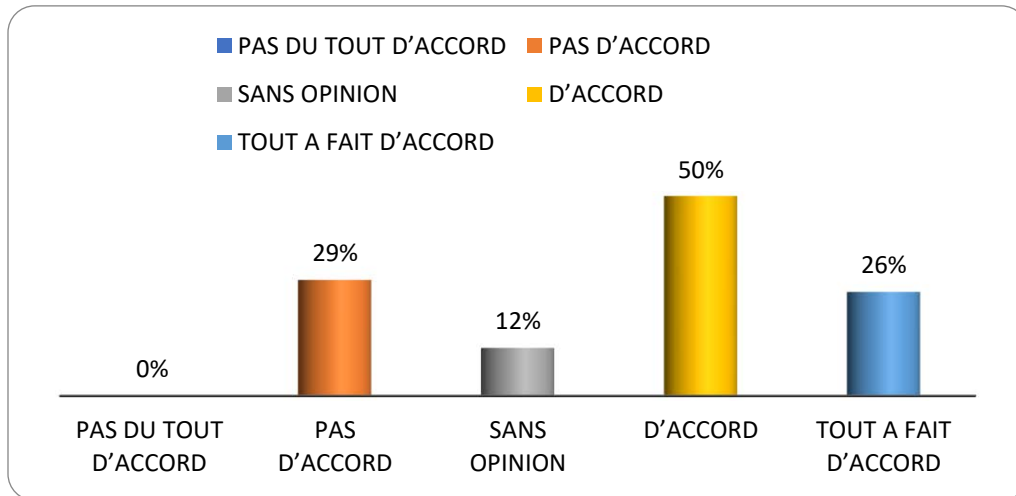


**Figure 13 - Risque de la transformation numérique**

### **Analyse :**

En ce qui concerne les risques qui peuvent être causés par les projets de transformation numérique, la majorité des gestionnaires ne sont pas d'accord que la transformation numérique représente un risque à l'entreprise avec un taux de 29 % alors que 26 % des gestionnaires sont d'accord.

Le taux de réalisation de projet d'avancement du numérique est fourni par les informations contenues dans la Figure 14 qui suit.

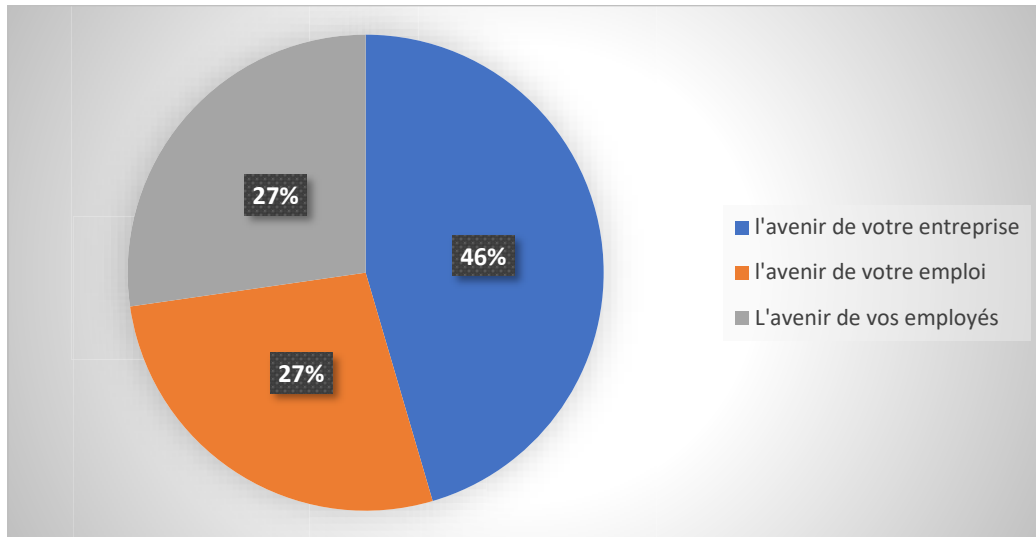


**Figure 14 - Taux de réalisation de projet d'avancement du numérique**

### **Analyse :**

Cette question vise à déterminer l'accord des gestionnaires de projets sur l'avancement de l'entreprise en ce qui concerne l'utilisation des technologies numériques. En effet, on remarque que 0 % des réponses sont tout à fait d'accord, 29 % sont d'accord et 12 % sont sans opinion. En revanche, 50 % et 9 % ne sont pas d'accord ou pas du tout d'accord que leur entreprise avance en utilisant les technologies numériques.

Les avis des gestionnaires sur les conséquences de l'utilisation des technologies numériques sont référencés dans la Figure 15 ci-dessous.

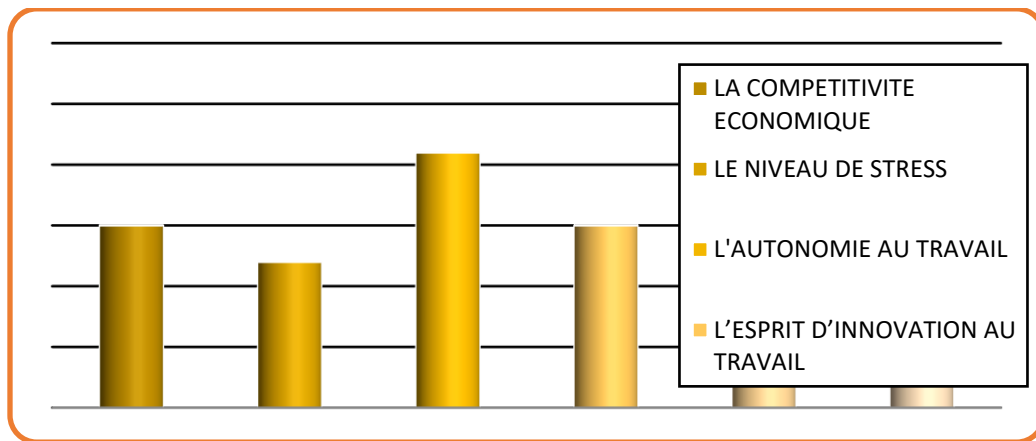


**Figure 15** - Opinions sur les conséquences de l'utilisation des technologies du numérique

### Analyse

Quant aux conséquences de la numérisation, les gestionnaires de projet sont majoritairement optimistes sur l'avenir de l'entreprise avec un taux de 45 % suivi d'un taux de 27 % sur l'avenir de leurs employés et 27 % sur leurs emplois.

Dans la Figure 16 ci-dessous, nous examinerons les effets de productivité dans l'utilisation des technologies numériques par les petites et moyennes entreprises.

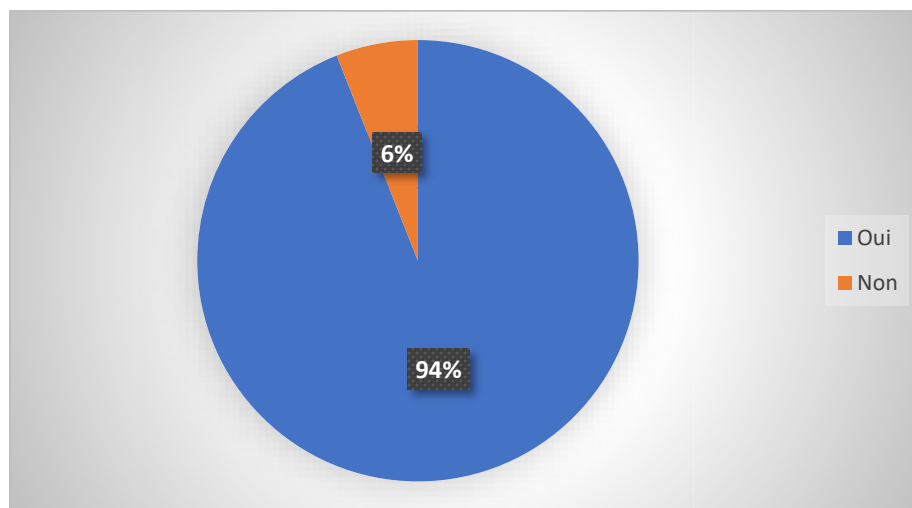


**Figure 16** - Effets de productivité dans l'utilisation des technologies du numérique

### **Analyse :**

L'objectif de cette question est de décrire l'amélioration et l'efficacité de nos différentes dimensions. Cependant, la productivité dans l'entreprise se classe en premier avec un taux de 27 %, suivi de l'autonomie au travail 21 %, 15 % pour l'esprit d'innovation au travail et la compétitivité économique, le niveau de stress à 12 % et la qualité de vie du travail est à 9 %.

La Figure 17 suivante est relative à l'effet de l'utilisation des technologies numériques sur les conditions de travail des employés dans les PME

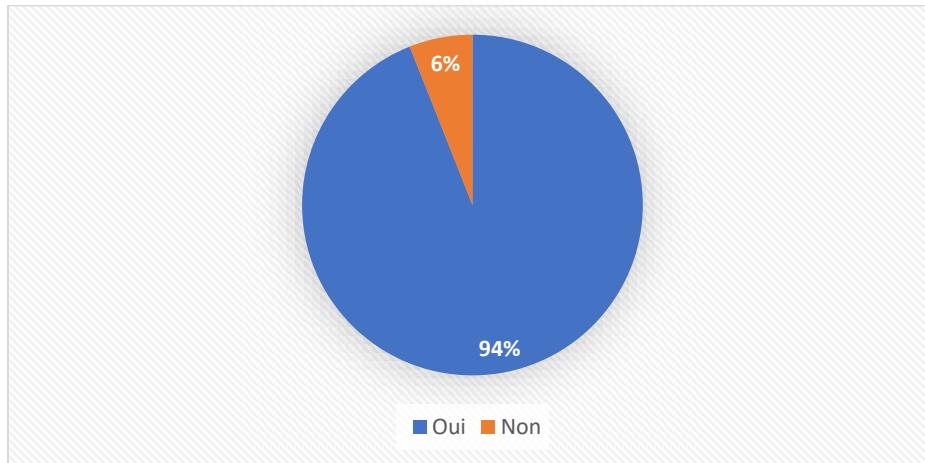


**Figure 17** - Effet de l'utilisation des technologies numériques sur les conditions de travail

### **Analyse :**

Selon les réponses des gestionnaires, avec l'automatisation des tâches, la majorité des entreprises ont répondu oui ; ils maintiennent des conditions de travail sécuritaires (94 %).

Concernant les risques de l'utilisation des technologies numériques sur la sécurité et la santé au travail, la réponse à cette préoccupation est fournie par des renseignements contenus dans la Figure 18 suivante.

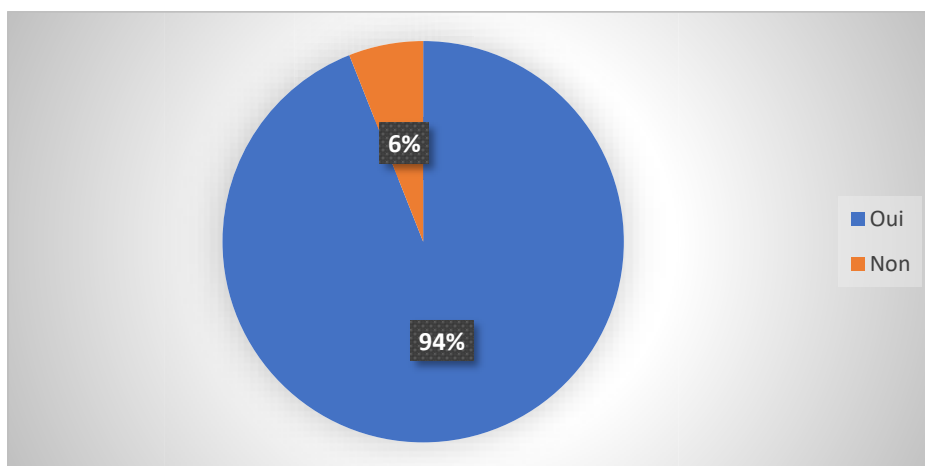


**Figure 18 -** Risque de l'utilisation de ces technologies sur la sécurité et santé au travail

### **Analyse :**

Les entreprises doivent porter une attention particulière aux situations pouvant présenter des risques pour la santé et la sécurité des travailleurs. Pour cette raison, un grand nombre d'entreprises sont préoccupées par des situations pouvant présenter des risques pour la sécurité et la santé au travail, soit un pourcentage de 94 %.

La Figure 19 ci-dessous donne un aperçu des méthodes sécuritaires de travail dans les entreprises du champ de l'étude.



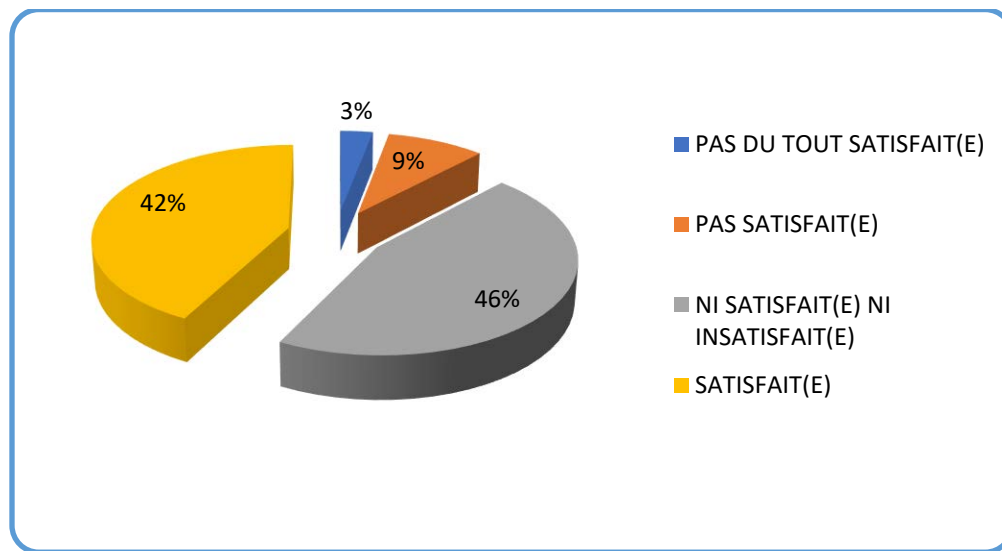
**Figure 19 -** Illustration des méthodes de travail sécuritaires



### Analyse :

Concernant les méthodes de travail, la plupart des entreprises adoptent des méthodes de travail sécuritaires avec un taux de 94 %.

La Figure 20 ci-dessous montre les taux de satisfaction du passage du numérique dans l'entreprise dans les petites et moyennes entreprises.



**Figure 20** - Taux de satisfaction du passage du numérique dans l'entreprise

Au niveau de la satisfaction du passage du numérique dans l'entreprise, la plus grande majorité des gestionnaires ne sont ni satisfaits ni insatisfaits, avec un pourcentage de 45 % ; 42 % sont satisfaits ; 9 % ne sont pas satisfaits ; et 3 % ne sont pas du tout satisfaits.

## **4.2 Présentation et analyse de la section Impact de transformation numérique et développement durable de l'entreprise**

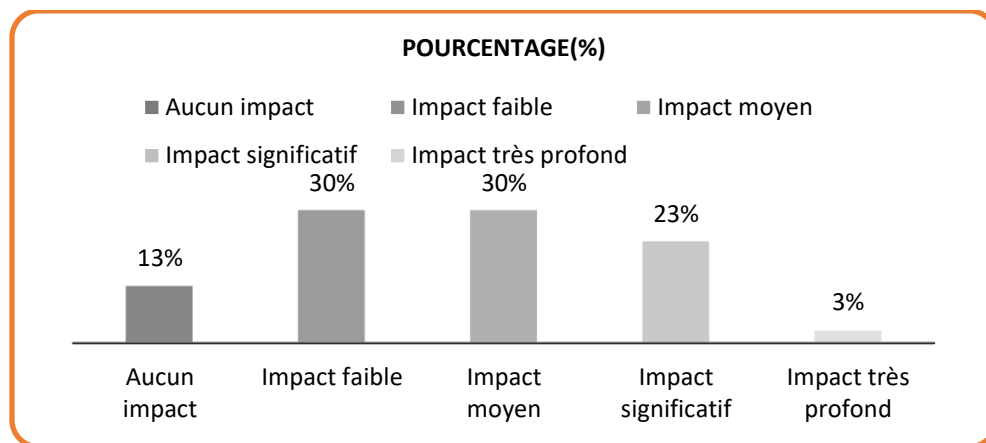
Les tableaux et figures suivants résument la mesure du niveau des impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique au sein des entreprises cibles étudiées.

- Niveau d'impact sur le développement des compétences technologiques des salariés

Les données contenues dans le Tableau 11 et la Figure 21 ci-dessous nous montrent l'ampleur des effets socioéconomiques des projets de transformation numérique sur le développement des compétences technologiques des salariés au sein des PME.

**Tableau 11** - Impact sur le développement des compétences technologiques des salariés

Appréciations	Pourcentage (%)
Aucun impact	13 %
Impact faible	30 %
Impact moyen	30 %
Impact significatif	23 %
Impact très profond	3 %



**Figure 21** - Développement des compétences technologiques des salariés

### Commentaire

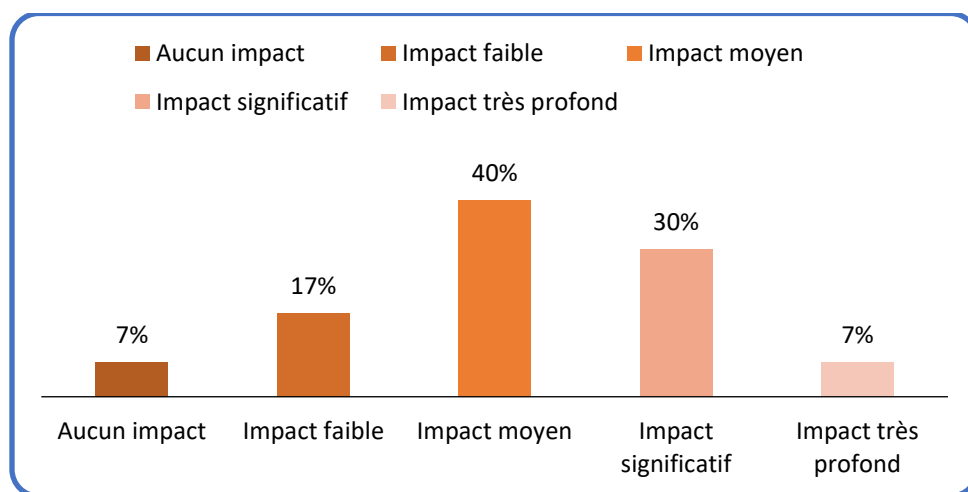
Comme nous pouvons le remarquer dans la Figure 21, 13 % et 30 % des répondants ont exprimé des avis positifs, notamment aucun impact et un faible impact. Par contre, 30 %, 23 % et 3 % des répondants expriment un impact moyen, significatif et très profond.

- **Niveau d'impact sur la modification des pratiques de travail**

Les informations que renferment le Tableau 12 et la Figure 22 suivants exposent les impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique sur la modification des pratiques de travail.

**Tableau 12 - Impact sur la modification des pratiques de travail**

Appréciations	Pourcentage (%)
Aucun impact	7 %
Impact faible	17 %
Impact moyen	40 %
Impact significatif	30 %
Impact très profond	7 %



**Figure 22 - Modification des pratiques de travail**

### **Commentaire**

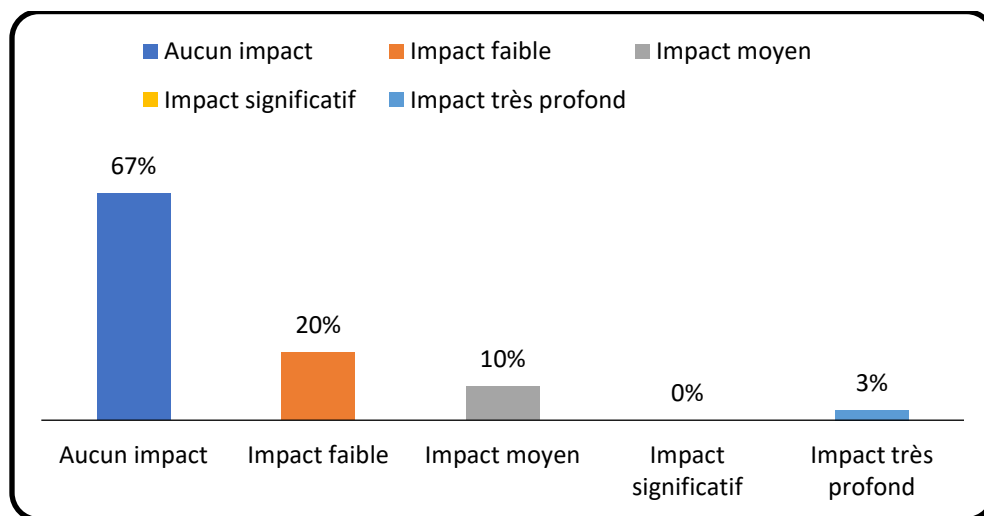
Selon le résultat obtenu, 40 % des répondants estiment que la modification des pratiques de travail a un impact moyen, 30 % estiment que l'impact est significatif, 17 % estiment que l'impact est faible, alors que seulement 7 % des répondants estiment que l'impact est très profond ou inexistant.

- **Niveau d'impact sur la disparition de certains emplois**

Le Tableau 13 et la Figure 23 qui suivent informent sur les impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique concernant la disparition de certains emplois.

**Tableau 13 - Impact sur la disparition de certains emplois**

Appréciations	Pourcentage (%)
Aucun impact	67 %
Impact faible	20 %
Impact moyen	10 %
Impact significatif	0 %
Impact très profond	3 %



**Figure 23 - Disparition de certains emplois**

### **Commentaire**

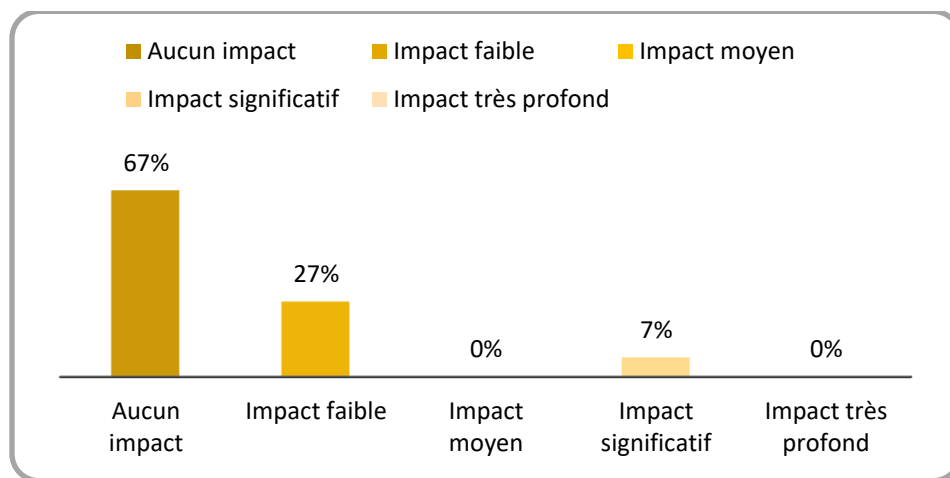
Au niveau de la disparition de certains emplois, les répondants n'ont estimé aucun impact avec un taux de 67 %, un faible impact a 20 %, un impact moyen de 10 %, un impact significatif de 0 % et un impact très profond de 3 %.

- Niveau d'impact sur la hausse actuelle du chômage

Les impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique sur la hausse actuelle du chômage sont contenus dans le Tableau 14 et la Figure 24 ci-après.

**Tableau 14 - Impact sur la hausse actuelle du chômage**

Appréciations	Pourcentage (%)
Aucun impact	67 %
Impact faible	27 %
Impact moyen	0 %
Impact significatif	7 %
Impact très profond	0 %



**Figure 24 - Hausse actuelle du chômage**

### **Commentaire**

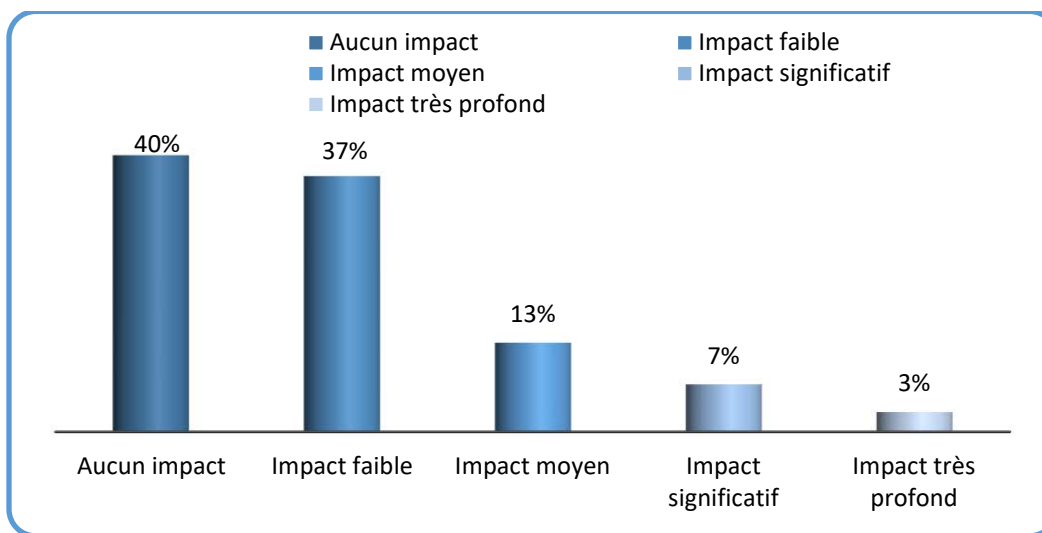
Tel qu'il est montré dans la Figure 24, un total de 67 % des répondants n'estiment aucun impact et 27 % un faible impact. Tandis que 7 % des gestionnaires estiment un impact significatif et 0 % un impact moyen ou très profond.

- **Niveau d'impact sur le changement des coûts de transport ou de communication**

Le niveau d'impacts socioéconomiques sur le changement des coûts de transport ou de communication est présenté dans le Tableau 15 et la Figure 25 que voici.

**Tableau 15 - Impact sur le changement des coûts de transport ou de communication**

Appréciations	Pourcentage (%)
Aucun impact	40 %
Impact faible	37 %
Impact moyen	13 %
Impact significatif	7 %
Impact très profond	3 %



**Figure 25 - Changement des coûts de transport ou de communication**

### Commentaire

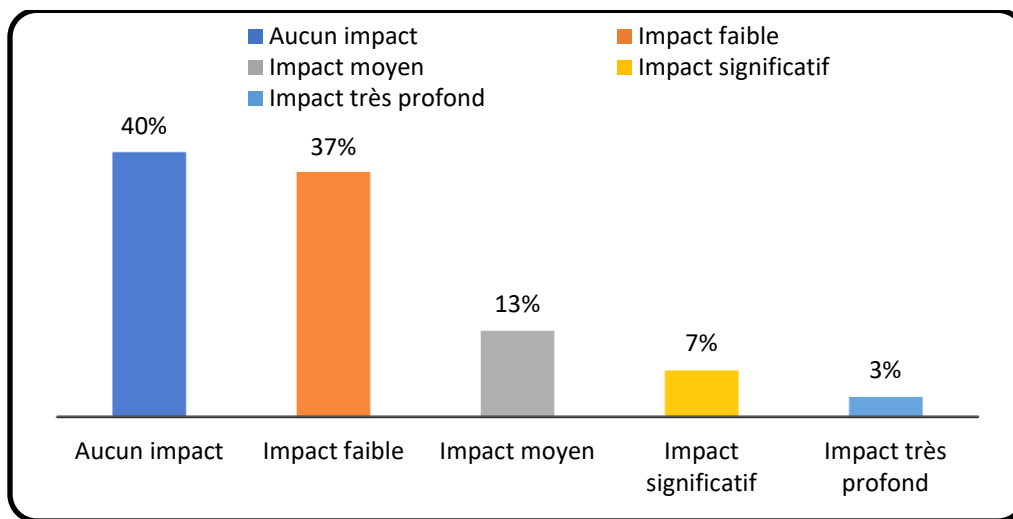
Les résultats nous permettent de constater que 3 % et 7 % des répondants estiment un impact très profond et significatif, tandis que 13 %, 37 % et 40 % estiment respectivement un impact moyen, un faible impact et aucun impact.

- **Niveau d'impact sur la création de nouvelles opportunités économiques**

Les données concernant l'influence des projets de transformation numérique sur la création de nouvelles opportunités économiques sont présentées par le Tableau 16 et la Figure 26 qui suivent :

**Tableau 16 - Impact sur la création de nouvelles opportunités économiques**

<b>Appréciations</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Aucun impact	40 %
Impact faible	37 %
Impact moyen	13 %
Impact significatif	7 %
Impact très profond	3 %



**Figure 26 - Création de nouvelles opportunités économiques**

### **Commentaire**

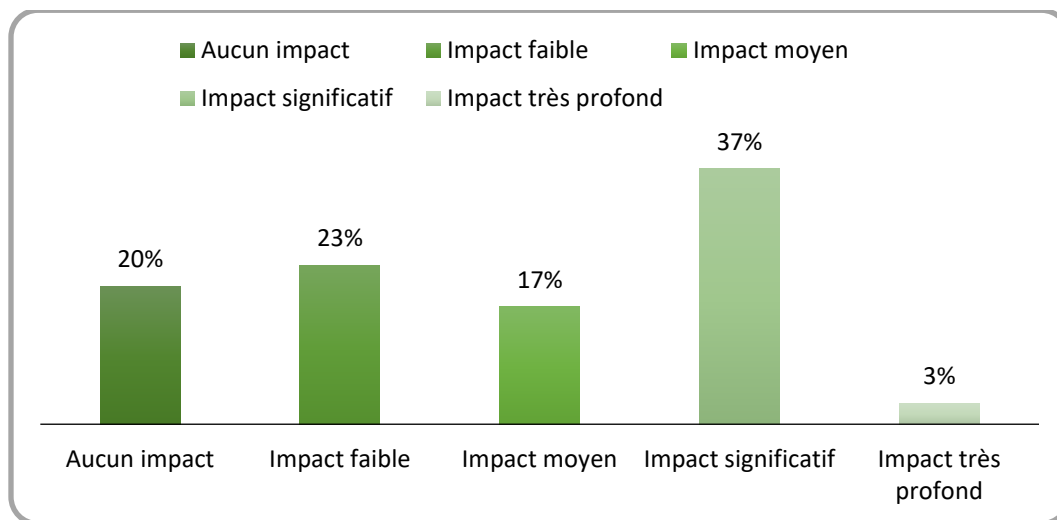
La création de nouvelles opportunités économiques est parmi les importants impacts économiques ; cependant, 3 % des répondants estiment un impact très profond, 7 % un impact significatif, 13 % un impact moyen, 37 % et 40 % un impact faible et aucun impact.

- **Niveau d'impact sur l'utilisation des machines/robots**

Les impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique sur l'utilisation des machines et/ou des robots sont présentés par le Tableau 17 et la Figure 27 qui suivent :

**Tableau 17 - Impact sur l'utilisation des machines/robots**

<b>Appréciations</b>	<b>Pourcentage (%)</b>
Aucun impact	20 %
Impact faible	23 %
Impact moyen	17 %
Impact significatif	37 %
Impact très profond	3 %



**Figure 27 - Utilisation des machines/robots**

### **Commentaire**

L'utilisation des machines/robots ne représente aucun impact avec un taux de 20 %, un faible impact avec un taux de 23 %, un impact moyen de 17 % et un total de 40 % représente un impact très profond et significatif.

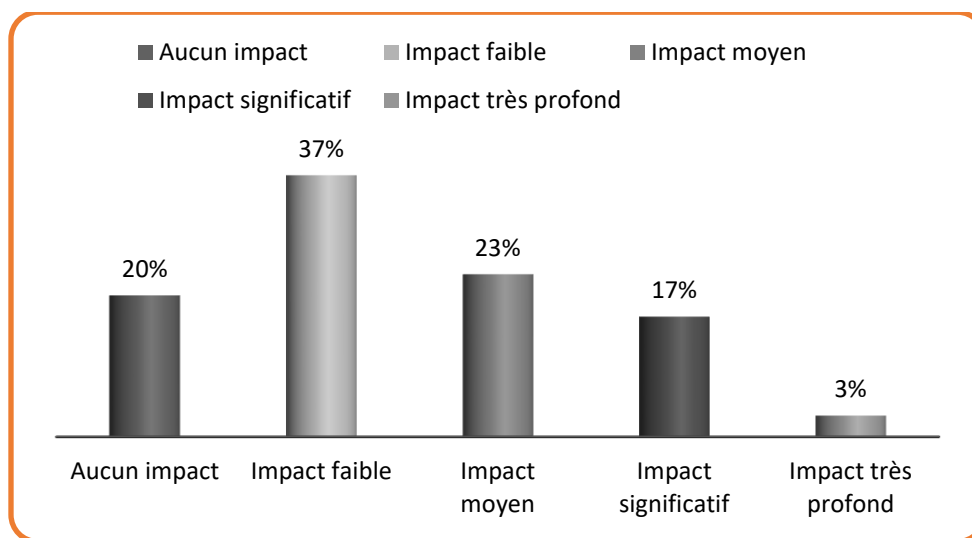


- **Niveau d'impact sur le changement des habitudes de vie**

Les analyses suivantes (Tableau 18 et Figure 28) portent sur le niveau d'impact des projets de transformation numérique sur le changement des habitudes de vie.

**Tableau 18 - Impact sur le changement des habitudes de vie**

Appréciations	Pourcentage (%)
Aucun impact	20 %
Impact faible	37 %
Impact moyen	23 %
Impact significatif	17 %
Impact très profond	3 %



**Figure 28 - Changements des habitudes de vie**

### Commentaire

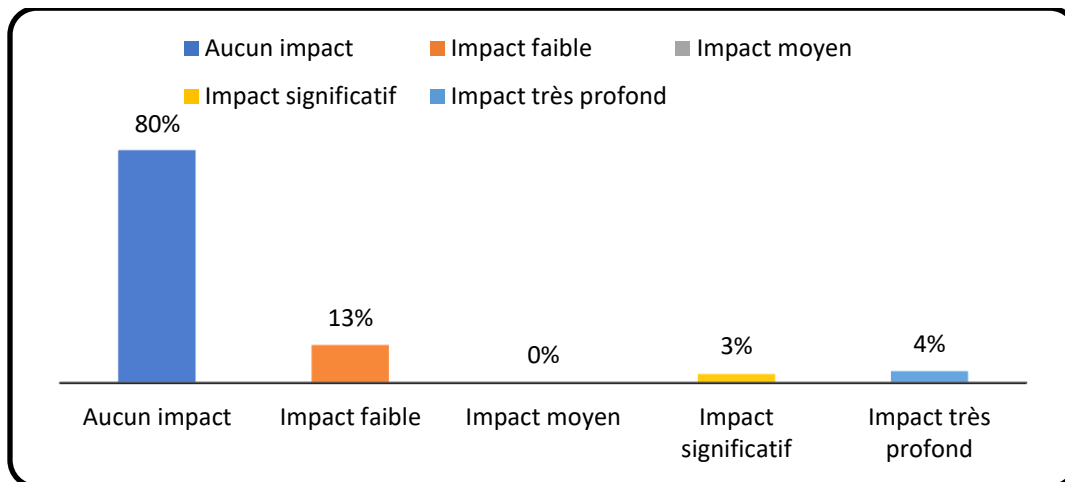
Nous observons que 20 % ne représentent aucun impact, 37 % un impact faible, 23 % un impact moyen et un total de 20 % représente un impact très profond et significatif.

- **Niveau d'impact sur le non-respect des lois sur la SST**

Le Tableau 19 et la Figure 29 dressés plus bas donnent un aperçu des impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique sur le non-respect des lois sur la SST.

**Tableau 19 - Impact sur le non-respect des lois sur la SST**

Appréciations	Pourcentage (%)
Aucun impact	80 %
Impact faible	13 %
Impact moyen	0 %
Impact significatif	3 %
Impact très profond	4 %



**Figure 29 - Non-respect des lois sur la SST**

### **Commentaire**

80 % des répondants n'ont estimé aucun impact pour le non-respect des lois sur la SST, 13 % estiment un faible impact, 0 % un impact moyen, alors que 4 % et 3 % estiment un impact très profond et significatif.

## **5 CHAPITRE 5 - DISCUSSION ET VÉRIFICATION DES HYPOTHÈSES**

### **5.1 Validation des hypothèses de l'étude**

#### **5.1.1 Vérification de l'hypothèse 1 (H1)**

**H<sub>1</sub>** : Les projets de transformation numériques exigent différents critères et indicateurs liés au DD dans les PME.

Tout au long de notre revue de littérature, nous avons passé au peigne fin les éléments du DD. Selon Brundtland (1987), le DD est une action ou un processus correspondant aux besoins actuels sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins en respectant des critères de l'environnement, l'économie et la société.

Pour rappel, l'OCDE (2015) estime que les décisions doivent être prises en tenant compte de l'impact du développement durable sur la société, l'environnement et l'économie d'aujourd'hui et dans le futur.

Aussi, la prise des bonnes décisions et de stratégies pour trouver des solutions raisonnables exige avant tout de maîtriser les critères du développement durable.

Cependant, dans une perspective de développement durable, les PME peuvent utiliser de multiples indicateurs pour bien conduire leurs projets de transformation numérique. Ces critères ou indicateurs sont répertoriés suivant deux (2) dimensions soit sociale ; soit économique (voir le Tableau 7).

La dimension sociale qui regroupe des critères comme Santé et Sécurité, Gestion des milieux de travail, Automatisation de l'industrie, Cohabitation humain-robot, qui vise à mettre en évidence les impacts sociaux générés par les projets de transformation numérique (voir Tableau 8).

Quant à la dimension économique, elle recense des critères, dont la transformation et création d'emplois, l'innovation, la structure économique et l'efficacité des ressources. Cette dimension sert

à rendre compte des impacts économiques générés par les projets de transformation numérique (voir Tableau 9).

En conclusion, l'utilisation de certaines pratiques au travail -et notamment les projets de transformation numérique- doit respecter les critères socioéconomiques pour favoriser le développement durable de l'entreprise. Cela rend notre proposition ou hypothèse valable puisque les travaux de recherche convoqués dans cette étude ont permis de dresser ces critères et indicateurs.

Le test de l'hypothèse 1 portant sur les projets de transformation numériques qui exigent différents critères et indicateurs liés au DD dans les PME a été confirmé. En plus, notre premier objectif secondaire qui est « d'identifier les différents éléments liés aux projets de transformation numérique sous une optique de développement durable ainsi que les indicateurs des impacts socioéconomiques » a été atteint.

### **5.1.2 Vérification de l'hypothèse 2 (H2)**

**H<sub>2</sub>** : Les projets de transformation numérique constituent une source d'opportunité pour les PME avec des impacts positifs au niveau social et économique.

Les projets de transformation numérique constituent un atout technologique pour les PME. Cependant, avec l'intégration des technologies de production et d'équipements de communication et d'information, il est possible de gérer des données et les services connexes.

Strozzi et al. (2017), pour leur part, affirment que ces technologies permettent la transmission d'informations en temps réel via un système Cloud qui stocke et partage des données sur le réseau, améliorant ainsi les capacités du personnel des PME. Cela permet de créer de nouvelles entreprises innovantes et technologiques ainsi que de renforcer également leurs forces afin de devenir de grandes entreprises sur le marché mondial.

Cependant, Brundtland (1987) ainsi que Kohler et Weisz (2016b) soutiennent le concept de l'Industrie 4.0 qui comporte aussi des inconvénients tant dans la création que le fonctionnement des PME. En effet, la transformation numérique nécessite de nouvelles technologies et requiert des compétences spécifiques. Aussi, le remplacement des travailleurs par des machines peut perturber le marché du travail et exacerber les inégalités.

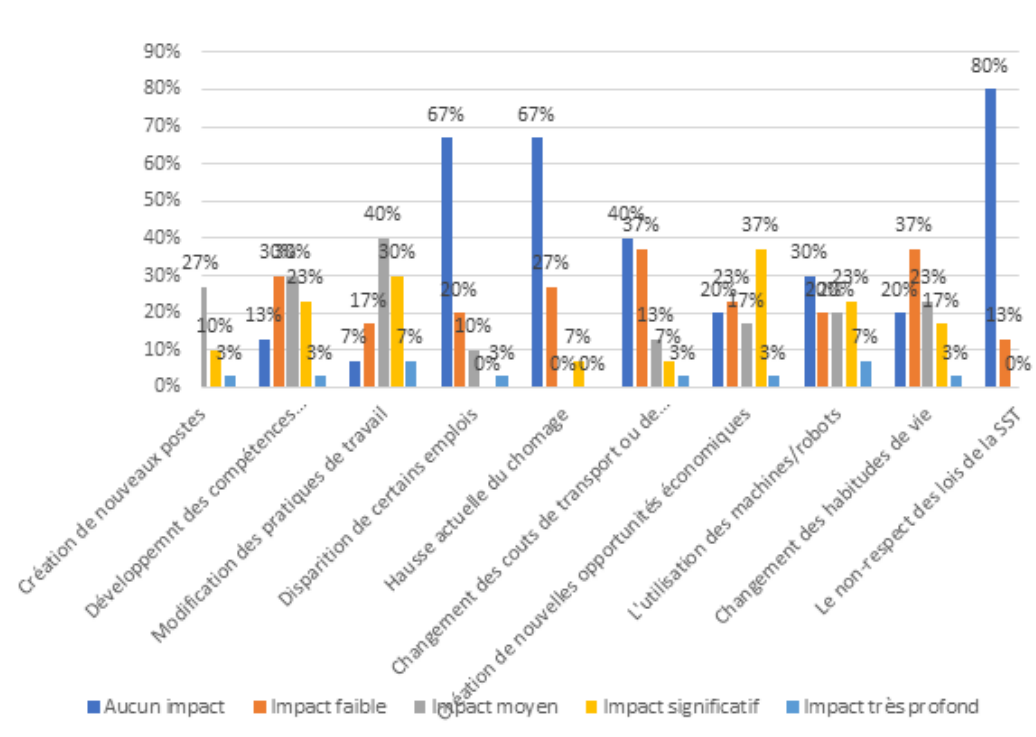
Par ailleurs, la vérification de cette hypothèse a conduit à valider les données collectées dans notre revue de littérature par l'enquête de terrain.

Ainsi, dans notre revue de littérature, nous avons noté les indicateurs des dimensions sociales et économiques de la transformation numérique sous une optique de développement durable dans les petites et moyennes entreprises industrielles. Ces indicateurs qui sont tirés des tableaux 8 et 9 sont entre autres : Amélioration des conditions de santé et sécurité des travailleurs ; Acquisition des compétences ; Acceptation des nouvelles pratiques respectueuses de l'environnement du travail ; Amélioration de la communication et les modes d'échanges ; Progression des robots industriels ; nouvelles opportunités au niveau du développement humain et adaptation ; Automatisation et création de nouveaux emplois grâce aux projets de transformation numérique ; Évolution de la capacité d'adaptation avec la robotique ; Pilotage économique spécifique, etc.

Les différents auteurs ont souligné, dans leurs études, de façon qualitative et quantitative, que les projets de transformation numérique présentent un impact important sur les entreprises industrielles.

À travers notre étude de terrain, nous avons collecté et traité des informations suivant les indicateurs qui sont : la création de nouveaux postes ; le développement des compétences des salariés ; la modification des pratiques de travail ; la disparition de certains emplois ; la hausse actuelle du chômage ; le changement des coûts de transport ou communication ; la création de nouvelles opportunités économiques ; l'utilisation des machines/robots ; le changement des habitudes de vie ; le non-respect des lois de la SST.

La Figure 30 et le Tableau 20 ci-dessous exposent le niveau d'impact socioéconomique des projets de transformations numériques dans les PME manufacturières du Québec selon nos différents critères et indicateurs.



**Figure 30 - Niveaux d'impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique dans les PME**

**Tableau 20 - Mesure des impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique**

<i>Indicateurs</i>	<i>Aucun impact</i>	<i>Impact faible</i>	<i>Impact moyen</i>	<i>Impact significatif</i>	<i>Impact très profond</i>
La création de nouveaux postes	0 %	0 %	27 %	10 %	3 %
Le développement des compétences des salariés	13 %	30 %	30 %	23 %	3 %
La modification des pratiques de travail	7 %	17 %	40 %	30 %	7 %
La disparition de certains emplois	67 %	20 %	10 %	0 %	3 %
La hausse actuelle du chômage	67 %	27 %	0 %	7 %	0 %
Le changement des coûts de transport ou communication	40 %	37 %	13 %	7 %	3 %
La création de nouvelles opportunités économiques	20 %	23 %	17 %	37 %	3 %
L'utilisation des machines/robots	30 %	20 %	20 %	23 %	7 %
Le changement des habitudes de vie	20 %	37 %	23 %	17 %	3 %
Le non-respect des lois de la SST.	80 %	13 %	0 %	0 %	0 %

Les résultats de notre étude ont montré qu'il existe plusieurs critères pour mesurer les impacts socioéconomiques des projets de transformation numériques des PME.

En effet, concernant la création de nouveaux postes d'emplois, qui joue un rôle important dans la croissance économique de l'entreprise, la majorité des répondants ont jugé un impact faible ou aucun impact de la transformation numérique des PME (0 %).

Pour le développement des compétences technologiques, les réponses obtenues indiquent un impact faible à 30 %, puis un impact significatif à 23 %. Pour la modification des pratiques de travail, les réponses obtenues indiquent un impact faible à 17 %, puis d'un impact significatif à 30 %.

Au niveau de la disparition de certains emplois, les résultats sont majoritairement favorables à aucun impact (67 %), et presque les mêmes résultats pour la hausse actuelle du chômage (67 %) et le non-respect des lois de la SST (80 %). Le changement des habitudes de vie présente généralement un impact faible (37 %) à aucun impact (20 %).

En revanche, au niveau du changement des coûts de transport ou de communication, d'utilisation des machines/robots et la création de nouvelles opportunités économiques, les réponses sont mitigées. Certains gestionnaires confirment que ces trois (3) indicateurs n'ont aucun impact socioéconomique à en juger par ces valeurs respectives (40 % ; 30 % et 20 %). D'autres gestionnaires considèrent qu'il existe un impact significatif (7 % ; 23 % et 37 %). Cela dénote que les projets de transformation numérique dans quelques PME rencontrent encore des obstacles puisqu'il est même difficile de mesurer aisément les impacts socioéconomiques.

Ceci s'aligne avec les résultats de recherche de Gamache, S et al. (2019), qui confirment aussi que les entreprises qui mettent en évidence des instructions claires et un mode de travail accessible tendent à augmenter leur performance numérique (9 %) ainsi que le développement durable des entreprises (11 %).

Également, Gamache et al. (2019) ont approuvé leurs résultats. Ils ont assuré que les entreprises québécoises cherchent de plus en plus à améliorer leurs processus du passage au numérique. Par ailleurs, Martinez (2018) a montré que la transformation numérique exige à l'entreprise de fournir les efforts nécessaires pour garantir le développement durable de l'entreprise.

En conclusion, l'hypothèse secondaire 2 qui énonce que « les projets de transformation numérique constituent une source d'opportunité pour les PME avec des impacts positifs au niveau social et économique » a été confirmée. En effet, les résultats obtenus et exposés plus haut confirment nos objectifs.

En fait, comme second objectif de cette étude, il fallait montrer que les projets de transformation numérique constituent une source d'opportunité pour les PME. Les conclusions montrent que cet objectif est également atteint.



## 5.2 Synthèse des tests d'hypothèses :

Après avoir procédé à la validation de nos hypothèses de recherche, nous allons les rappeler dans une synthèse intitulée « Représentation des tests d'hypothèses » (Tableau 21).

**Tableau 21** - Représentation des tests d'hypothèses

Hypothèses	Intitulés	Résultats
<b>Principale</b>	Les projets de transformation numérique dégagent des effets socioéconomiques dans les PME.	Hypothèse totalement acceptée
<b>HS<sub>1</sub></b>	Les projets de transformation numériques exigent différents critères et indicateurs liés au DD dans les PME.	Hypothèse acceptée (Chapitre 2) Tableau 7 ; 8 et 9).
<b>HS<sub>2</sub></b>	Les projets de transformation numérique constituent une source d'opportunité pour les PME avec des impacts positifs au niveau social et économique.	Hypothèse acceptée (Chapitre 4).

## 6 CONCLUSION

Aux termes de cette recherche qui a porté sur « l'Étude des impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique des petites et moyennes entreprises sous une optique de développement durable », nos recherches ont permis de cerner des éléments attachés au DD d'une part ; et d'autre part, de sonder les impacts socioéconomiques imputables aux projets de transformation numérique des PME.

Étant convaincus qu'il est inapproprié pour n'importe quelle structure de rester figée sur l'existant, nous nous sommes donc voués à la tâche d'étudier le contexte socioéconomique des PME dans leur quête de transformation technologique sous l'optique du DD.

Ainsi, dans cette étude, la revue de littérature a permis de formuler deux (2) hypothèses de recherche. La première qui, est ainsi formulée, « *les projets de transformation numériques renferment différents éléments liés au DD dans les PME* » a contribué à faire un tour d'horizon des indicateurs de transformation socioéconomiques des PME sous deux (2) dimensions.

Il s'agit de la dimension sociale et de la dimension économique. Les indicateurs de la dimension sociale sont : santé et Sécurité ; gestion des milieux de travail ; automatisation de l'industrie ; cohabitation humain-robot. Les indicateurs de la dimension économique sont : transformation et création d'emplois ; innovation ; structure économique ; efficacité des ressources.

La seconde hypothèse libellée comme suit « *les projets de transformation numérique constituent une source d'opportunité pour les PME avec des impacts positifs sur leur niveau social et économique* » a permis d'expérimenter ces indicateurs dans l'environnement des PME québécoises. Cela a permis de soumettre un questionnaire afin de recueillir des données à analyser.

Les résultats obtenus ont permis de discuter de ces hypothèses et de les vérifier. Ainsi, nous sommes en mesure de noter que les projets de transformation numériques ont permis aux gestionnaires des PME de se familiariser avec des outils comme : Simulation (51 %), IOT (23 %) et Big-Data (15 %). En termes d'opportunité pour les PME, ces transformations numériques, qui

sont réelles à plus de 64 %, sont également utilisées par les gestionnaires à 94 %. Par contre, les risques de changement sont énormes (30 %) et la situation d'avancement est chiffrée à 50 %.

Cependant, les transformations technologiques sont efficaces dans la productivité des entreprises à 27 %, mais ces dernières restent préoccupées par la santé et sécurité au travail (94 %). Néanmoins, les gestionnaires sont satisfaits de ces transformations à 42 %.

En termes d'impacts socioéconomiques, cette transformation numérique a un effet réel sur la compétence des gestionnaires (53 %). L'impact au niveau de la modification des pratiques du travail est à 70 %. Sur le coût de transport et de communication, c'est 20 % et sur la création de nouvelles opportunités économiques, on note 20 %. L'impact socioéconomique des projets de transformation numérique sur l'utilisation des machines ou robots est de 54 %. Quant à l'impact positif au niveau du changement des habitudes de vie, il est de 40 %. Aux vues de nos résultats, nous avons mentionné que nos hypothèses formulées tout au début de ce travail sont vérifiées et acceptées.

Les résultats de notre recherche aideront les décideurs politiques à mieux comprendre les impacts socioéconomiques des projets de transformation numérique afin d'adapter leurs décisions et mettre en œuvre avec succès leurs projets de transformation numérique. Par exemple, on note que les habitudes de vie peuvent être améliorées positivement grâce à la diminution des heures de travail par l'automatisation. Cela va contribuer à pousser les décideurs politiques à appuyer et encourager les PME à prendre le virage numérique.

Toutefois, comme tout travail scientifique, notre recherche comporte plusieurs limites qui influencent notre méthodologie de travail, portant surtout sur la constitution de notre échantillon. Il est à noter que les PME manufacturières du Québec sont toujours en phase d'adoption des projets de transformations numériques dans leur fonctionnement. Aussi, la réalisation de notre travail de recherche coïncidait avec la fermeture de la majorité des PME manufacturières québécoises à cause de la COVID-19. Cela limite donc les inférences statistiques pour vérifier nos hypothèses de recherche.

Enfin, comme pistes de recherche, nous voudrions donc formuler le vœu aux futurs chercheurs d'approfondir cette étude en associant un nombre assez élevé de PME et en ayant recours à d'autres outils d'analyse stratégiques pour confirmer sa validité interne et externe.

## 7 LISTE DES RÉFÉRENCES

- Aïm, R. (2011). Les fondamentaux de la gestion de projet. Saint-Denis, France: AFNOR Édition, 7-10.
- Amar, M. (1987). Dans l'industrie, les PME résistent mieux que les grandes entreprises. *Économie et statistique*, 197(1), 3-11.
- Arlandis, A., Ciriani, S., & Koleda, G. (2011). L'Économie numérique et la croissance. *Poids, impact et enjeux d'un secteur stratégique, Coe-Rexecode, Document de travail*, (24), 98.
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2017). Revisiting the risk of automation. *Economics Letters*, 159, 157-160.
- Autissier, D., & Metais-Wiersch, E. (2016). *La transformation digitale des entreprises: Les bonnes pratiques-Axa, Pernod Ricard, Sanofi France, Schneider Electric, les Échos*. Editions Eyrolles.
- Autor, D. H., & Handel, M. J. (2013). Putting tasks to the test: Human capital, job tasks, and wages. *Journal of labor Economics*, 31(S1), S59-S96.
- Balanya, B., Gaboriaud, M., Eugène, B., & industrielle, O. d. l. E. (2005). Europe Inc.: comment les multinationales construisent l'Europe et l'économie mondiale : Agone.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of management*, 17(1), 99-120.
- Bendis, R. A. (2004). Technology-based economic development. *NATO SCIENCE SERIES SUB SERIES V SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY*, 43, 1-8.
- Benghozi, P. J., Bureau, S., & Massit-Folea, F. (2008). L'Internet des objets. Quels enjeux pour les Européens?
- Berger, R. (2016). The Industrie 4.0 transition quantified. *How the fourth industrial revolution is reshuffling the economic, social and industrial model*.
- Bidet-Mayer, T., & Ciet, N. (2016). *L'industrie du futur: une compétition mondiale*. La Fabrique de l'Industrie.
- Blais, C. (2011). *Indicateurs et tableau de bord de gestion: mesure de la performance des PME en développement durable* (Doctoral dissertation, Université de Sherbrooke.).
- Blanchet, M. (2016). Industrie 4.0 Nouvelle donne industrielle, nouveau modèle économique. *Outre-Terre*, (1), 62-85.
- Brundtland, G. H. (1987). Rapport Brundtland. *Ministère des Affaires étrangères et du Développement international. L'Odyssée du développement durable*.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2011). The big data boom is the innovation story of our time. *The Atlantic*, 21, 30.

- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2012). Winning the race with ever-smarter machines. *MIT Sloan Management Review*, 53(2), 53.
- Burlet-Vienney, D., Chinniah, Y., Bahloul, A., & Roberge, B. (2015). Occupational safety during interventions in confined spaces. *Safety science*, 79, 19-28.
- Cardon, D. (2015). *A quoi rêvent les algorithmes. Nos vies à l'heure: Nos vies à l'heure des Big data*.
- CARPENTIER, C., PHAN, R., LIU, S., DOMINGUES, S., LIU, X., & FARGES, G. (2015). ÊTRE PERFORMANT EN MANAGEMENT DE PROJET: APPLICATION DE LA NORME ISO 21500.
- Caudron, J., & Van Peteghem, D. (2014). *Digital transformation: A model to master digital disruption*. BookBaby.
- Cayrat, C. (2018). 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. Mémoire de maîtrise, HEC Montréal.  
<https://biblos.hec.ca/biblio/memoires/m2018a609813.pdf>
- CEFRIO (2016) Prendre part à la révolution manufacturière ? Du rattrapage technologique à l'Industrie 4.0 chez les PME. Numérique et Entreprise.
- CEFRIO (2017) Portrait des pratiques numériques manufacturières de la région de la Capitale Nationale. Québec International. ISBN: 978-2-923852-75-1.
- CGI. (2017). Industry 4.0, For a highly competitive company. CGI Group INC.  
[https://www.cgi.com/sites/default/files/white-papers/manufacturing\\_industry-4\\_white-paper-fr.pdf](https://www.cgi.com/sites/default/files/white-papers/manufacturing_industry-4_white-paper-fr.pdf)
- Chaintreuil, J. N. (2015). *RH & Digital: Regards collectifs de RH sur la transformation digitale*. Diatino.
- CIGREF. (2018). Valeur économique des projets de transformation numérique pour l'entreprise.
- Claverie, B., & Fouillat, P. (2010). L'évolution disciplinaire des sciences de l'information: des technologies à l'ingénierie des usages. *Revue Internationale de Projectique-International Journal of Projectics*, 6(3).
- Danjou, C., Pellerin, R., & Rivest, L. (2017). Le passage au numérique: Industrie 4.0: des pistes pour aborder l'ère du numérique et de la connectivité.
- De Marcellis-Warin, N., Dostie, B., Dufour, G., Armellini, F., Aubert, B. A., Beaudry, C., ... & Zhegu, M. (2021). *Le Québec économique 9: Perspectives et défis de la transformation numérique* (No. 2020li-01). CIRANO.
- Degryse, C. (2016). Digitalisation of the economy and its impact on labour markets. *ETUI research paper-working paper*.

- DiMaggio, P. J., & Powell, W. W. (1983). The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American sociological review*, 147-160.
- Dorn, D., Katz, L. F., Patterson, C., & Van Reenen, J. (2017). Concentrating on the Fall of the Labor Share. *American Economic Review*, 107(5), 180-85.
- Drath, R., & Horch, A. (2014). Industrie 4.0: Hit or hype? [industry forum]. *IEEE industrial electronics magazine*, 8(2), 56-58.
- Duchéneau, B. (1995). *Enquête sur les PME françaises: identités, contextes, chiffres*. Editions Maxima.
- Eisenhardt, K. M. (1989). Making fast strategic decisions in high-velocity environments. *Academy of Management journal*, 32(3), 543-576.
- El Hasnaoui, M., & El Haoud, N. (2020). L'Innovation par les outils Industrie 4.0: Analyse et Mesure de performance. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 28(2), 366-379.
- Fourier C. 1829. Le nouveau monde industriel et sociétaire, Paris.
- Fraunhofer, I. A. O. (2013). Produktionsarbeit der Zukunft–Industrie 4.0. *Herausgegeben von Dieter Spath. Stuttgart: Fraunhofer-Institut für Arbeitswissenschaft und Organisation*.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?. *Technological forecasting and social change*, 114, 254-280.
- Gadenne, D. L., Kennedy, J., & McKeiver, C. (2009). An empirical study of environmental awareness and practices in SMEs. *Journal of Business Ethics*, 84(1), 45-63.
- Gamache, S., Abdul-Nour, G. et Baril, C. (2017) Toward Industry 4.0: Studies and practices in Quebec SMEs. CIE47 Proceedings, 11 -13 October 2017, Lisbon / Portugal
- Gaudron, P., & Mouline, A. (2017). Les enjeux de l'industrie 4.0. *Management international/International Management/Gestión Internacional*, 21(2), 165-169.
- Germain, M. (2006). Réseaux Humains/Réseaux Technologiques-Évolution des formes documentaires: du document traditionnel à l'hypermédia.
- Godin J.-B. A. 1871. Solutions sociales, Paris.
- Gomez, P. Y. (2018). How the digital economy is reshaping the world of work. *Entreprendre Innover*, 37(2), 8-17.
- Gorecky, D., Schmitt, M., Loskyll, M., & Zühlke, D. (2014, July). Human-machine-interaction in the industry 4.0 era. In *2014 12th IEEE international conference on industrial informatics (INDIN)* (pp. 289-294). Ieee.
- Gosselin, M. (2005). An empirical study of performance measurement in manufacturing firms. *International journal of productivity and performance management*.
- Gouvernement du Canada. (2015). Principales statistiques relatives aux petites entreprises.

Gouvernement du Canada. (2019). La concurrence à l'ère des géants numériques. <https://www.canada.ca/fr/bureau-concurrence/nouvelles/2019/06/la-concurrence-a-lerc-des-geants-numeriques.html>

Gouvernement du Québec. (2017). Lancement de la Stratégie numérique du Québec.,

Gouvernement du Québec. (2019). Stratégie de transformation numérique gouvernementale 2019- 2023.

Greenan, N. (1999). Technologies de l'information et de la communication, productivité et emploi: deux paradoxes. *E. Brousseau & A. Rallet sld, Technologies de l'Information, Organisation et Performances Economiques, Commissariat Général du Plan, Paris.*

Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California management review*, 61(4), 5-14.

Hannan, M. T., & Freeman, J. (1984). Structural inertia and organizational change. *American sociological review*, 149-164.

Hedeman, B., & Seegers, R. (2009). *PRINCE2™ 2009 Edition-A Pocket Guide*. Van Haren.

Huang, H. J., & Cullen, J. B. (2001). Labour flexibility and related HRM practices: A study of large Taiwanese manufacturers. *Canadian Journal of Administrative Sciences/Revue Canadienne des Sciences de l'Administration*, 18(1), 33-39.

HUB Institute. (2017). Future of Work. Avenir du travail.

ISO.ORG. (2015). ISO 9000:2015 Systèmes de management de la qualité — Principes essentiels et vocabulaire. <https://www.iso.org/fr/standard/45481.html>

Jocelyn, S., Chinniah, Y., Ouali, M. S., & Yacout, S. (2017). Application of logical analysis of data to machinery-related accident prevention based on scarce data. *Reliability Engineering & System Safety*, 159, 223-236.

Kohler, D. & Weisz, J. (2016a). Industrie 4.0 : comment caractériser cette quatrième révolution industrielle et ses enjeux? *Annales des Mines - Réalités industrielles*, 2016, 51-56. <https://doi.org/10.3917/rindu1.164.0051>

Kohler, D., & Weisz, J. D. (2016b). *Industrie 4.0: les défis de la transformation numérique du modèle industriel allemand*. Paris: La Documentation française.

Larousse. (2017). Définition du mot » critère ». <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/crit%C3%A8re/20567>

Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H. A. (2015). A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems. *Manufacturing letters*, 3, 18-23.

Légis Québec. (2020). Loi sur le développement durable. <http://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/d-8.1.1>

Lemoine, P. (2014). La nouvelle grammaire du succès. La transformation numérique de l'économie française. *Rapport au gouvernement*.



- Littlefield, M. (2015). Will Data Historians Die in a Wave of IIoT Disruption? Les historiens des données mourront-ils dans une vague de perturbations de l'IIoT ?
- Lorier, S., & Garand, D. J. (2011). L'intégration stratégique des principes du développement durable au sein des PME du Québec : Sabrina Lorier.
- Malý, I., Sedláček, D., & Leita, P. (2016, July). Augmented reality experiments with industrial robot in industry 4.0 environment. In *2016 IEEE 14th international conference on industrial informatics (INDIN)* (pp. 176-181). IEEE.
- Man, T. W., Lau, T., & Chan, K. F. (2002). The competitiveness of small and medium enterprises: A conceptualization with focus on entrepreneurial competencies. *Journal of business venturing*, 17(2), 123-142.
- Markus, M. L., & Tanis, C. (2000). The enterprise systems experience-from adoption to success. *Framing the domains of IT research: Glimpsing the future through the past*, 173(2000), 207-173.
- Martinez, C. (2018). *Industrie 4.0, l'Homme et le robot: une collaboration possible?* (Doctoral dissertation, Haute école de gestion de Genève).
- Martre, H., Clerc, P., & Harbulot, C. (1994). Intelligence économique et stratégie des entreprises. *Rapport du commissariat général au Plan, Paris, La documentation française*, 17, 82-94.
- Menger, P. M., & Paye, S. (2017). Big Data et traçabilité numérique.
- Meyer, J. W., & Rowan, B. (1977). Institutionalized organizations: Formal structure as myth and ceremony. *American journal of sociology*, 83(2), 340-363.
- Miles, R. E., Snow, C. C., Meyer, A. D., & Coleman Jr, H. J. (1978). Organizational strategy, structure, and process. *Academy of management review*, 3(3), 546-562.
- Moeuf, A. (2018). *Identification des risques, opportunités et facteurs critiques de succès de l'industrie 4.0 pour la performance industrielle des PME* (Doctoral dissertation, Université Paris-Saclay (ComUE)).
- N'DA, P. (2006). Méthodologie de la recherche, de la problématique à la discussion des résultats: comment réaliser un mémoire, une thèse d'un bout à l'autre. *Abidjan, Editions Universitaires de Côté d'Ivoire (collection pédagogique)*, 75p.
- Oliver, C. (1991). Strategic responses to institutional processes. *Academy of management review*, 16(1), 145-179.
- Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) (2015), Perspectives de l'économie numérique de l'OCDE 2015, OECD Publishing, Paris.
- Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE) (2004). Les statistiques sur les PME : Vers une mesure statistique plus systématique du comportement des PME. 2e conférence de l'OCDE des ministres en charges des petites et moyennes entreprises (PME). Istanbul, Turquie, juin 2004.

- Palaniswamy, R., Frank T. (2000). « Enhancing manufacturing performance with ERP systems », *Information Systems Management (Été)* 43-69.
- PMI, P. (2013). “The High Cost of Low Performance.” Newtown Square, PA, USA.
- Pochet, P. (2017). Digital Technology and Ecology: How Can These Two Versions of the Future be Reconciled?. *L'Economie politique*, (1), 101-112.
- Porter, M. E. (1979). The structure within industries and companies' performance. *The review of economics and statistics*, 214-227.
- Praxis Framework. Praxisframework.org. (2020). Consulté le 24 juillet 2020, tiré de <https://www.praxisframework.org/>.
- Project Management Institute. (2017). “Guide to the Project Management Body of Knowledge. PMBOK Guide.” Newtown Square, Pa: Project Management Institute.
- Gamache, S., Abdul-Nour, G., & Baril, C. (2019). Development of a digital performance assessment model for Quebec manufacturing SMEs. *Procedia Manufacturing*, 38, 1085-1094.
- Quairel, F., & Capron, M. (2004). *Mythes et réalités de l'entreprise responsable* (No. halshs-00150863).
- Radziwon, A., Bilberg, A., Bogers, M., & Madsen, E. S. (2014). The smart factory: exploring adaptive and flexible manufacturing solutions. *Procedia engineering*, 69, 1184-1190.
- Raymond, L., Croteau, A. M., & Bergeron, F. (2009, May). The integrative role of IT in product and process innovation: growth and productivity outcomes for manufacturing. In *International Conference on Enterprise Information Systems* (pp. 27-39). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Roubini, N., & Mihm, S. (2010). *Crisis economics: A crash course in the future of finance*. Penguin.
- Salancik, G. R., Pfeffer, J., & Kelly, J. P. (1978). A contingency model of influence in organizational decision-making. *Pacific Sociological Review*, 21(2), 239-256.
- Sharifi, H., & Zhang, Z. (2001). Agile manufacturing in practice-Application of a methodology. *International journal of operations & production management*.
- Spangenberg, J. H. (2002). Environmental space and the prism of sustainability: frameworks for indicators measuring sustainable development. *Ecological indicators*, 2(3), 295-309.
- Spath, D., Ganschar, O., Gerlach, S., Hämmerle, T. K., & Schlund, S. (2013). Production work of the future—Industry 4.0. *Produktionsarbeit der zukunft–Industrie*, 4.
- Strozzi, F., Colicchia, C., Creazza, A., & Noè, C. (2017). Literature review on the ‘Smart Factory’ concept using bibliometric tools. *International Journal of Production Research*, 55(22), 6572-6591.

- Torres, O. (2000). Du rôle et de l'importance de la proximité dans la spécificité de gestion des PME. *5ème Congrès International sur la PME*, 25-27.
- Villani, C., Bonnet, Y., Berthet, C., Levin, F., Schoenauer, M., Cornut, A. C., & Rondepierre, B. (2018). *Donner un sens à l'intelligence artificielle: pour une stratégie nationale et européenne*. Conseil national du numérique.
- Vivier, E., & Ducrey, V. (2019). *Le guide de la transformation digitale: La méthode en 6 chantiers pour réussir votre transformation!* Editions Eyrolles.
- Weyer, S., Schmitt, M., Ohmer, M., & Gorecky, D. (2015). Towards Industry 4.0-Standardization as the crucial challenge for highly modular, multi-vendor production systems. *Ifac-Papersonline*, 48(3), 579-584.
- Wolff, D. (2004). Le concept de développement durable : Entre logique de marché et attentes de la société civile. *La Revue des Sciences de Gestion : Direction et Gestion*, 39 (207), 119.
- Yue, X., Cai, H., Yan, H., Zou, C., & Zhou, K. (2015). Cloud-assisted industrial cyber-physical systems: An insight. *Microprocessors and Microsystems*, 39(8), 1262-1270.

## 8 ANNEXES

### Annexe 1- Certificat d'éthique de la recherche avec des êtres humains.

3535



**CERTIFICAT D'ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE AVEC DES ÊTRES HUMAINS**

En vertu du mandat qui lui a été confié par l'Université, le Comité d'éthique de la recherche avec des êtres humains a analysé et approuvé pour certification éthique le protocole de recherche suivant :

**Titre :** Étude des impacts socio-économiques des projets de transformation numériques des PME dans une optique de DD

**Chercheur(s) :** Mounia Benmokrane  
Département de finance et économique

**Organisme(s) :** Aucun financement

**N° DU CERTIFICAT :** CER-20-272-07.13

**PÉRIODE DE VALIDITÉ :** Du 10 février 2021 au 10 février 2022

**En acceptant le certificat éthique, le chercheur s'engage à :**

- Aviser le CER par écrit des changements apportés à son protocole de recherche avant leur entrée en vigueur;
- Procéder au renouvellement annuel du certificat tant et aussi longtemps que la recherche ne sera pas terminée;
- Aviser par écrit le CER de l'abandon ou de l'interruption prématurée de la recherche;
- Faire parvenir par écrit au CER un rapport final dans le mois suivant la fin de la recherche.



Me Richard LeBlanc  
Président du comité



Fanny Longpré  
Secrétaire du comité

*Décanat de la recherche et de la création*      **Date d'émission :** 10 février 2021

## Annexe 2- Questionnaire de recherche

02/12/2021 13:44 Questionnaire « Impact socio-économique des projets de transformation numérique des PME dans une optique de DD »

Impact socio-économique des projets de transformation numérique des PME dans une optique de DD

Nom : \_\_\_\_\_

Code permanent : \_\_\_\_\_

### SECTION 1 / 4 : IDENTIFICATION

1.1. \* Nom

\_\_\_\_\_

1.2. \* Fonction

\_\_\_\_\_

1.3. \* Entreprise

\_\_\_\_\_

1.4. \* Emplacement au Québec

\_\_\_\_\_

### SECTION 2 / 4 : CONCERNANT VOTRE ENTREPRISE

Cette partie a pour but de déterminer les informations de l'entreprise ou répondant.

2.1. \* Depuis combien d'années travaillez-vous au sein de votre entreprise ?

- ☐ 1 à 2 ans
- ☐ 2 à 5 ans
- ☐ 5 à 10 ans
- ☐ Plus de 10 ans

2.2. \* Quel est le nombre d'employés dans votre entreprise ?

- ☐ Moins de 50 employés
- ☐ De 50 à 99 employés
- ☐ De 100 à 299 employés
- ☐ De 300 à 499 employés

2.3. \* Existe-il une approche 4,0 au sein de votre entreprise ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

2.4. \* Dans quelle phase de projet êtes-vous ?

- ☐ Démarrage
- ☐ Planification
- ☐ Exécution
- ☐ Clôture

2.5. \* Selon les outils technologiques suivants, sélectionnez les connaissances que vous maîtrisez :

- ☐ Simulation
- ☐ Big Data
- ☐ Internet des objets (IOD)
- ☐ Intelligence Artificielle
- ☐ Cobotique
- ☐ Système cyber physique (CPS)

### SECTION 3 / 4 : CONCERNANT L'IMPACT DE LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE AU SEIN DE VOTRE ENTREPRISE

3.1. \* Diriez-vous que la transformation numérique représente une source d'opportunité à votre entreprise ?

- ☐ Pas du tout d'accord
- ☐ Pas d'accord
- ☐ Sans opinion
- ☐ D'accord

☐ Tout à fait d'accord**3.2. \* Pensez-vous que la transformation numérique représente un risque à votre entreprise ?**

- ☐ Pas du tout d'accord  
☐ Pas d'accord  
☐ Sans opinion  
☐ D'accord  
☐ Tout à fait d'accord

**3.3. \* En général, êtes-vous à l'aise avec l'usage des technologies numériques ?**

- ☐ Oui  
☐ Non

**3.4. \* En termes d'utilisation des technologies numérique, diriez-vous que votre entreprise est avancée ?**

- ☐ Pas du tout d'accord  
☐ Pas d'accord  
☐ Sans opinion  
☐ D'accord  
☐ Tout à fait d'accord

**3.5. \* Êtes-vous optimiste quant aux conséquences de la numérisation sur :**

- ☐ L'avenir de votre entreprise  
☐ L'avenir de votre emploi  
☐ L'avenir de vos employés

**3.6. \* Avec le développement de la numérisation dans votre entreprise, diriez-vous que l'efficacité de ses dimensions s'est améliorée**

- ☐ La productivité dans votre entreprise  
☐ La qualité de vie de votre travail  
☐ L'esprit d'innovation  
☐ L'autonomie au travail  
☐ Le niveau de stress  
☐ La compétitivité économique

**3.7. \* Avec l'automatisation des tâches, maintenez-vous des conditions de travail sécuritaires ?**

- ☐ Oui  
☐ Non

**3.8. \* Préoccupez-vous des situations qui peuvent entraîner des risques pour la santé et sécurité des travailleurs ?**

- ☐ Oui  
☐ Non

**3.9. \* Pensez-vous que vos méthodes de travail sont sécuritaires ?**

- ☐ Oui  
☐ Non

**3.10. \* Globalement êtes-vous satisfait(e) du passage au numérique de votre entreprise ?**

- ☐ Pas du tout satisfait(e)  
☐ Pas satisfait(e)  
☐ Ni satisfait(e) ni insatisfait(e)  
☐ Satisfait(e)

**SECTION 4 / 4 : CONCERNANT LA MESURE DU NIVEAU D'IMPACT DE LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE AU SEIN DE VOTRE ENTREPRISE****4.1. \* Selon vous, quel été le niveau d'impact du projet de transformation numérique selon les impacts listés ci-dessus :**

La création de nouveaux postes

- ☐ Aucun impact  
☐ Impact faible

- ☐ Impact moyen
- ☐ Impact significatif
- ☐ Impact très profond

---

**4.2. \* Le développement des compétences technologiques des salariés**

- ☐ Aucun impact
- ☐ Impact faible
- ☐ Impact moyen
- ☐ Impact significatif
- ☐ Impact très profond

---

**4.3. \* La modification des pratiques de travail**

- ☐ Aucun impact
- ☐ Impact faible
- ☐ Impact moyen
- ☐ Impact significatif
- ☐ Impact très profond

---

**4.4. \* La disparition de certains emplois**

- ☐ Aucun impact
- ☐ Impact faible
- ☐ Impact moyen
- ☐ Impact significatif
- ☐ Impact très profond

---

**4.5. \* La hausse actuelle du chômage**

- ☐ Aucun impact
- ☐ Impact faible
- ☐ Impact moyen
- ☐ Impact significatif
- ☐ Impact très profond

---

**4.6. \* Le changement des coûts de transport ou de communication**

- ☐ Aucun impact
- ☐ Impact faible
- ☐ Impact moyen
- ☐ Impact significatif
- ☐ Impact très profond

---

**4.7. \* La création de nouvelles opportunités économiques**

- ☐ Aucun impact
- ☐ Impact faible
- ☐ Impact moyen
- ☐ Impact significatif
- ☐ Impact très profond

---

**4.8. \* L'utilisation des machines/robots**

- ☐ Aucun impact
- ☐ Impact faible
- ☐ Impact moyen
- ☐ Impact significatif
- ☐ Impact très profond

---

**4.9. \* Le changement des habitudes de vie**

- ☐ Aucun impact
- ☐ Impact faible
- ☐ Impact moyen
- ☐ Impact significatif
- ☐ Impact très profond

**4.10.** \* Le non-respect des lois de la santé et sécurité des travailleurs (SST)

- ☐ Aucun impact
  - ☐ Impact faible
  - ☐ Impact moyen
  - ☐ Impact significatif
  - ☐ Impact très profond
-