

HEC MONTRÉAL

L'approvisionnement 4.0 – Barrières à l'adoption dans les PME québécoises

par

Jeanne Judith Assomo Obama

**Sciences de la gestion
(Logistique Internationale)**

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

Juillet, 2024

© Jeanne Judith Assomo Obama, 2024

RÉSUMÉ

Cette recherche porte sur l'adoption de l'approvisionnement 4.0 dans les PME. Précisément, nous avons mis l'accent sur les facteurs qui entravent la mise en œuvre des technologies 4.0 au soutien des achats dans les PME du Québec. Cette transformation semble avoir plusieurs bénéfices pour répondre aux préoccupations des professionnels des achats, mais reste encore peu déployée dans les petites organisations du Québec. L'objectif de ce mémoire est de dresser un portrait des barrières à l'utilisation de l'approvisionnement numérique et des conditions qui pourraient favoriser sa propagation dans les PME québécoises, à partir des perceptions des acteurs de cet univers. Pour ce faire, des entrevues semi-dirigées ont été réalisées auprès de 11 participants, provenant spécialement des PME de l'industrie manufacturière et de distribution, et d'autres horizons ayant une proximité avec les PME. Cette étude a permis de constater que même si l'application des technologies dernier cri prend de l'ampleur et a du potentiel, elle tarde à prendre de l'envol dans les petites entreprises et pour des raisons qui relèvent en majorité de la réalité caractéristique des PME, selon les considérations des personnes interviewées. Malgré son stade embryonnaire, l'utilisation des technologies 4.0 en achats dans les PME est importante, pour des besoins de performance et compétitivité dans un environnement de plus en plus incertain, même si ces bienfaits peuvent être moins abondants et varier dans une certaine mesure. Les PME aux outils d'achats vétustes et de base pour la plupart, ne sont pas dans les meilleures dispositions pour développer de telles pratiques et bénéficier des avantages qu'elles regorgent. Il est à souligner que quelques PME, certes moindre, ont des solutions et même des ambitions technologiques en achat élevées, certainement en raison de leurs industries très concurrentielles. Ce faisant, il convient de considérer les facteurs organisationnels, technologiques et environnementaux, pour comprendre les raisons qui heurtent et minent l'intérêt des praticiens porté sur une telle pratique dans les PME québécoises, et pour focaliser les efforts de numérisation des achats, avec précaution, dans la bonne dynamique.

Mots-clés : Approvisionnement 4.0, approvisionnement numérique, numérisation, PME, technologies 4.0, technologies numériques, achat, approvisionnement, achat 4.0, achat numérique, barrières, motivations, potentiel, degré d'utilisation.

REMERCIEMENTS

Je voudrais adresser mes sincères remerciements à ma directrice de mémoire, Madame Claudia Rebolledo, sans qui ce travail n'aurait pas pu aboutir aussi soigneusement. C'est premièrement grâce à votre soutien infaillible, votre grande expérience, disponibilité, écoute ainsi que votre patience que j'ai pu affronter les étapes dédiées à ce travail. Votre support et encadrement ont été des outils inestimables pour ma rédaction. Merci également, de m'avoir encouragée quand cela s'avérait nécessaire, cela à contribuer à me booster, influencer positivement ma motivation et à me maintenir sur le chemin de ma quête.

Je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont pris de leur temps pour m'aider dans la recherche des participants et même pour m'offrir des conseils précieux dans la planification et conceptualisation de mon projet : Olivier Lourdel, André Tchokogué, Martin Cousineau, Jacques Roy, Sylvain Landry et Jean-François Cordeau. Vos contributions m'ont permis de rencontrer des personnes formidables et de savoir m'orienter dans ma démarche. Merci également à Daphnée Bélizaire pour son appui dans la recherche de documents et références nécessaires à l'élaboration et la teneur de ma rédaction

Ce mémoire n'aurait également pas pu être effectif sans l'apport de toutes les personnes qui ont dénié me rencontrer. Un grand merci à l'ensemble des professionnels qui ont accepté de participer à cette étude. Votre générosité, implication, dévouement et volonté ont aidé à faire avancer le projet. Nos discussions et le partage de vos connaissances ont contribué à approfondir mes recherches sur le sujet et à découvrir avec un intérêt particulier l'environnement merveilleux dans lequel chacun d'entre vous évolue.

Finalement, un merci profond à toute ma famille, tous mes proches et toutes les personnes qui de près ou de loin, m'ont accompagnée tout au long de cette recherche et étaient toujours là pour me soutenir pendant les moments d'insécurité et de doute, en me donnant les multiples motifs qui étaient essentiels pour ragailhardir ma détermination. Votre amour et votre soutien inconditionnels ont été et seront toujours les sources premières de ma motivation quel que soit l'étape de ma vie.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	i
REMERCIEMENTS	ii
TABLE DES MATIÈRES.....	iii
LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES TABLEAUX	viii
LISTE DES ABRÉVIATIONS	x
CHAPITRE 1 – INTRODUCTION	1
CHAPITRE 2 – REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	7
2.1. L’approvisionnement.....	7
2.1.1. Évolution de l’approvisionnement.....	8
2.1.2. Rôle et importance de l’approvisionnement.....	9
2.2. L’approvisionnement numérique.....	11
2.2.1. Diversité définitionnelle des concepts, outils et niveau d’utilisation	12
2.2.2. L’impact de l’utilisation des technologies émergentes en approvisionnement	24
2.2.3. Les catalyseurs et les freins à l’adoption des technologies d’approvisionnement	40
2.2.4. L’approvisionnement 4.0 chez les PME.....	59
2.2.5. Les PME dans la recherche des technologies émergentes en approvisionnement.	60
2.3. Synthèse.....	64
CHAPITRE 3 – MÉTHODOLOGIE.....	66
3.1. L’approche qualitative.....	66
3.2. La recherche exploratoire et descriptive.....	67
3.3. Collecte des données	68
3.4. La population cible et la sélection de l’échantillon	68
3.5. Les entrevues semi-dirigées	70
3.5.1. Conception du guide d’entrevue.....	71
3.5.2. Éthique.....	71
3.5.3. Déroulement des entrevues.....	72
3.6. L’analyse des données.....	72
CHAPITRE 4 – PRÉSENTATION DES RÉSULTATS.....	74
4.1. Les données des acheteurs.....	74
4.1.1. Les défis et enjeux de l’approvisionnement dans les PME québécoises	74
4.1.2. Les généralités sur les progiciels de gestion en place.....	76
4.1.3. Stratégies utilisées face aux incertitudes d’approvisionnement	79

4.1.4.	La perception de la performance de la fonction « Approvisionnement ».....	80
4.1.5.	Les connaissances des technologies d'approvisionnement	81
4.1.6.	Les connaissances sur l'approvisionnement 4.0.....	81
4.1.7.	Le degré d'utilisation des technologies d'approvisionnement	82
4.1.8.	Les barrières de l'adoption des technologies 4.0 à des fins d'approvisionnement	84
4.1.9.	Les conditions propices pour un plus grand déploiement de l'achat 4.0.....	88
4.2.	Les données des experts en approvisionnement	92
4.2.1.	État et tendances de l'approvisionnement au Québec	92
4.2.2.	Les défis de l'approvisionnement dans les PME québécoises.....	93
4.2.3.	Le potentiel des technologies 4.0/TI au sein de l'approvisionnement.....	94
4.2.4.	Le degré d'utilisation actuel des technologies en approvisionnement	95
4.2.5.	Les obstacles à l'adoption des technologies d'achat 4.0	96
4.2.6.	Les facilitateurs de l'utilisation des technologies 4.0 aux achats	97
4.3.	Les données du fournisseur de technologies	98
4.3.1.	L'évolution des technologies de pointe	98
4.3.2.	Les détails techniques liés à l'utilisation des technologies numériques en achat ..	99
4.3.3.	Les défis de l'approvisionnement dans les PME québécoises.....	100
4.3.4.	Le potentiel des technologies d'achat 4.0 dans les PME.....	100
4.3.5.	Le degré d'utilisation des technologies en achat dans les PME	101
4.3.6.	Les barrières à l'implémentation des technologies d'achat numérique	101
4.3.7.	Les facteurs d'adoption de l'achat 4.0 dans les PME du Québec.....	102
4.4.	Les données du consultant en informatique	103
4.4.1.	L'évolution des technologies de pointe	103
4.4.2.	Les caractéristiques et détails techniques importants liés à l'implantation	104
4.4.3.	Les enjeux de l'approvisionnement.....	104
4.4.4.	Le potentiel des technologies 4.0 aux achats dans les PME.....	105
4.4.5.	Le degré d'utilisation des technologies 4.0 en approvisionnement dans les PME	106
4.4.6.	Les difficultés dans leur déploiement.....	106
4.4.7.	Les barrières à l'implémentation de l'approvisionnement 4.0	107
4.4.8.	Les conditions nécessaires pour un plus grand déploiement de l'achat 4.0	108
CHAPITRE 5 – ANALYSE ET DISCUSSION DES RÉSULTATS		109
5.1.	Les systèmes d'approvisionnement en place et leur degré d'utilisation dans les PME québécoises	109
5.1.1.	Les outils et technologies d'achat utilisés dans les PME québécoises	109
5.1.2.	Le degré d'utilisation des technologies d'approvisionnement dans les PME québécoises.....	112

5.2.	Le potentiel de l’approvisionnement 4.0 dans les PME du Québec	114
5.2.1.	Analyse SWOT.....	114
5.2.2.	Interprétation du potentiel de l’achat 4.0 dans les PME québécoises.....	115
5.3.	Les freins et obstacles à l’approvisionnement 4.0 dans les PME québécoises.....	120
5.3.1.	Comparaison des résultats avec la littérature.....	121
5.3.2.	Spécificités dans les résultats	123
5.4.	Les conditions nécessaires pour une plus grande adoption des technologies 4.0 en approvisionnement	129
5.4.1.	Comparaison des résultats avec la littérature.....	130
5.4.2.	Spécificités dans les résultats	131
CHAPITRE 6 – CONCLUSION.....		138
6.1.	Synthèse des résultats obtenus.....	138
6.1.1.	Quels sont les systèmes d’approvisionnement mis en œuvre dans les PME québécoises? Quel en est leur degré d’utilisation?	138
6.1.2.	Quel est le potentiel de l’approvisionnement 4.0 dans les PME du Québec?	139
6.1.3.	Quels sont les freins et obstacles à l’approvisionnement 4.0 dans les PME québécoises?	140
6.1.4.	Quelles sont les conditions nécessaires pour faciliter une plus grande adoption de l’approvisionnement numérique dans les PME du Québec?	141
6.2.	Les forces de l’étude.....	141
6.3.	Les contributions de la recherche	143
6.4.	Les limites de l’étude et les pistes futures de recherche.....	145
ANNEXES		147
Annexe 1 : Guide d’entrevue des gestionnaires des achats.....		147
Annexe 2 : Guide d’entrevue des experts en approvisionnement		148
Annexe 3 : Guide d’entrevue des experts en approvisionnement 2		149
Annexe 4 : Guide d’entrevue des fournisseurs de technologies.....		151
Annexe 5 : Guide d’entrevue des consultants en informatique.....		152
Annexe 6 : Certificat d’approbation éthique		154
Annexe 7 : Formulaire de consentement à une entrevue hors organisation.....		156
Annexe 8 : Liste des codes utilisés et leur description.....		158
Annexe 9 : Fréquence des obstacles relevés par les gestionnaires des achats selon le niveau d’utilisation de la technologie en approvisionnement de la PME (en % et en nombre d’occurrences).....		162
Annexe 10 : Fréquence des moteurs énoncés par les gestionnaires des achats par degré de numérisation en achat de la PME (en % et en nombre d’occurrences).....		164
Annexe 11 : Fréquence des défis, obstacles et motivations relevés par les experts en approvisionnement (en % et en nombre d’occurrences)		166

Annexe 12 : Fréquence des défis, obstacles et motivations relevés par le fournisseur de technologies (en % et en nombre d'occurrences).....	168
Annexe 13 : Fréquence des défis, obstacles et motivations relevés par le consultant en informatique (en % et en nombre d'occurrences).....	169
LISTE DE RÉFÉRENCES.....	170

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Évolution de l’approvisionnement	9
Figure 2 : Démarcation des systèmes TI en approvisionnement	16
Figure 3 : Les technologies numériques d’aujourd’hui et la mesure dans laquelle les capacités sont déployées dans le cadre de l’approvisionnement	21
Figure 4 : Niveau d’utilisation des technologies numériques de la nouvelle génération par l’approvisionnement	22
Figure 5 : Technologies qui devraient transformer les chaînes d’approvisionnement	23
Figure 6 : Structure typique de l’IoT dans la chaîne d’approvisionnement.....	26
Figure 7 : Big Data Analytics	28
Figure 8 : Soutien de la fonction d’approvisionnement avec la robotique (par exemple, AGV).....	29
Figure 9 : Tirer parti du processus d’approvisionnement avec la technologie Blockchain	33
Figure 10 : Le noyau numérique d’approvisionnement, nouvelle valeur et catalyseurs numériques.....	45
Figure 11 : Répartition des emplacements d’entreprises avec employés selon la tranche d’effectif, Québec, Ontario et Canada, décembre 2019.....	62
Figure 12 : Fréquences des défis et enjeux de l’approvisionnement dans les PME québécoises relevées par les gestionnaires des achats	75
Figure 13 : Fréquences d’apparition des barrières à l’approvisionnement 4.0 notées par les gestionnaires des achats (en % et en nombre d’apparitions, sur un total de 108).....	86
Figure 14 : Fréquences des conditions nécessaires à l’approvisionnement 4.0 notées par les gestionnaires des achats (en % et en nombre d’apparitions, sur un total de 68)	90

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Définitions de la numérisation.....	12
Tableau 2 : Définitions d'approvisionnement numérique et approvisionnement 4.0	14
Tableau 3 : Récapitulatif des concepts et leurs explications	17
Tableau 4 : Les technologies de l'industrie 4.0	19
Tableau 5 : Niveau de déploiement des technologies émergentes dans les entreprises ..	21
Tableau 6 : Sommaire des avantages de l'IoT au sein de l'approvisionnement.....	26
Tableau 7 : Impacts de la technologie Big Data / Business Intelligence.....	27
Tableau 8 : Sommaire des avantages de la RPA dans l'approvisionnement.....	30
Tableau 9 : Sommaire des avantages de l'IA/ML au sein de l'approvisionnement	32
Tableau 10 : Sommaire des avantages de la Blockchain dans les achats	33
Tableau 11 : Quand votre entreprise devrait-elle utiliser des contrats intelligents ?.....	35
Tableau 12 : Sommaire des avantages des contrats intelligents dans l'approvisionnement	35
Tableau 13 : Impacts du Cloud, Cybersécurité, Réalité virtuelle, Impression 3D	36
Tableau 14 : Sommaire des bénéfices de l'approvisionnement numérique	46
Tableau 15 : Récapitulatif des moteurs de la numérisation des achats	51
Tableau 16 : Récapitulatif des barrières à l'approvisionnement numérique	58
Tableau 17 : Facteurs critiques de succès associés à la transformation numérique dans les entreprises	59
Tableau 18 : Sommaire des facteurs influents et obstacles de l'adoption des TIC dans les PME	63
Tableau 19 : Sommaire des entrevues réalisées par type d'intervenants	70
Tableau 20 : Méthodologie de recherche	72
Tableau 21 : Sommaire des défis recensés par les acheteurs	74
Tableau 22 : Sommaire des progiciels en place recensés par les répondants.....	78
Tableau 23 : Sommaire des solutions alternatives pour surmonter les aléas d'approvisionnement.....	79
Tableau 24 : Critères de détermination des niveaux d'utilisation de la technologie.....	83
Tableau 25 : Degré d'utilisation des technologies en approvisionnement dans les PME	83

Tableau 26 : Liste des barrières de l’approvisionnement 4.0 dans les PME québécoises selon les gestionnaires des achats	84
Tableau 27 : Liste des conditions nécessaires pour un plus grand déploiement de l’approvisionnement 4.0	88
Tableau 28 : Analyse SWOT du potentiel de l’approvisionnement 4.0.....	114
Tableau 29 : Comparaison des obstacles recensés par les participants et les chercheurs	121
Tableau 30 : Comparaison des facteurs d’adoption ressortis par les participants et les chercheurs	130

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AGV : *Automated Guided Vehicle*

BC : *Blockchain*

BD / BDA : *Big Data / Big Data Analytics*

BI : *Business Intelligence*

CC : *Cloud Computing*

CO2 : Dioxyde de Carbone

CPO : *Chief Product Officer*

DLT : *Distributed Ledger Technology*

EDI : Échange de données informatisé ou *electronic data interchange*

ERP : *Enterprise Resource Planning*

FCEI : Fédération canadienne de l'entreprise indépendante

GPS : *Global Positioning System*

IA / AI : Intelligence Artificielle / *Artificial Intelligence*

IaaS : *Infrastructure as a Service*

IBM : *International Business Machines*

IoT : *Internet of Things*

ISDE : Innovation, Sciences et Développement économique

JDA : James Donald Armstrong

KPI : *Key Performance Indicators*

ML : *Machine Learning*

MRP : *Materials Requirements/Resources Planning ou Manufacturing Resources Planning*

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économiques

OMC : Organisation Mondiale du Commerce

P2P : *Procure to Pay*

PaaS : *Platform as a Service*

PIB : Produit Intérieur Brut

PME : Petite et Moyenne Entreprise

PwC : *Pricewaterhouse Coopers*

RA / AR : *Réalité Augmentée / Augmented Reality*

RFID : *Radio Frequency Identification* (Identification par Radio-fréquence)

ROI : *Retour sur Investissement*

RPA : *Robotic Process Automation*

RV / VR : *Réalité Virtuelle / Virtual Reality*

RSE : *Responsabilité Sociale / Sociétale de l'Entreprise*

S2C : *Source to Contract*

SaaS : *Software as a Service*

S2P : *Source to Pay*

SAP : *System Applications and Products*

SI : *Système d'Information*

SM : *Supplier Management*

SWOT : *Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats*

TI / TIC : *Technologies de l'Information / Technologies de l'Information et de la Communication*

USD : *United States Dollar*

USITC : *United States International Trade Commission*

CHAPITRE 1 – INTRODUCTION

Depuis quelques années, l'environnement commercial des entreprises subit des perturbations. Récemment, la crise internationale des chaînes d'approvisionnement a bousculé les normes existantes et les a rendues vulnérables, affectant les moyens de subsistance de nombreuses personnes (Joseph Jerome *et al.*, 2022). La pandémie a déclenché une crise mondiale, qui, semble-t-il, durera longtemps. Cette crise a affecté et nuï aux opérations ainsi qu'à l'efficacité de la chaîne d'approvisionnement (Queiroz *et al.*, 2020), mettant en lumière l'impréparation à faire face à ce genre de situation (Boccaletti *et al.*, 2020). Elle a mis en évidence plusieurs autres enjeux, notamment, les défis de qualité, coût, délai, pénurie de main-d'œuvre et même résilience, poussant les organisations à s'ajuster. En effet, la Covid-19 a mis à l'épreuve la résilience de toutes les chaînes d'approvisionnement du monde entier (Ivanov et Dolgui, 2020). La résilience est importante pour la conception d'une chaîne d'approvisionnement réussie et compétitive (Mohammed *et al.*, 2020). Par ailleurs, il faut préciser que l'évolution constante des comportements des clients, les exigences de variété et de personnalisation, d'efficacité et de maîtrise des coûts ont mis à rude épreuve les chaînes d'approvisionnement mondiales pour tirer parti de toutes les ressources et les gestionnaires sous pression, pour repousser leurs limites (Tripathi et Gupta, 2021). En clair, l'environnement commercial en croissance rapide, cela poussé par l'évolution des comportements et des exigences des clients d'une part et la pression concurrentielle croissante d'autre part (Bienhaus et Haddud, 2018), met davantage à nu les failles des systèmes et des processus organisationnels.

Tous ces enjeux ont d'importants effets négatifs sur les organisations. Les turbulences dans l'environnement commercial des entreprises augmentent la volatilité et augmentent le risque de défaillance des chaînes d'approvisionnement, obligeant les entreprises à chercher des moyens d'accroître l'agilité et la flexibilité structurelle de la chaîne d'approvisionnement (Christopher et Holweg, 2011, 2017). Cela se manifeste par des pertes de performance et de compétitivité ainsi qu'une absence de résilience dans les organisations. Toutes les incertitudes entourant l'offre et la demande, la complexité et la crise de la chaîne d'approvisionnement, ainsi que les autres événements perturbateurs

récents, combinés à la pression des consommateurs mettent fortement à mal les entreprises les moins préparées et moins agiles, parmi lesquelles les PME.

Ce contexte soulève de nombreuses préoccupations et réflexions chez les professionnels, en ce qui concerne les façons de gagner en proactivité. Les organisations ont besoin de mettre en place des processus agiles de manière à les rendre plus compétitives et surmonter ces défis. L'optimisation des activités devient un facteur clé pour assurer la durabilité des entreprises à l'échelle mondiale, incluant l'optimisation de la chaîne d'approvisionnement et d'autres fonctionnalités commerciales (Telukdarie *et al.*, 2018). En prenant les deux principaux visages incertains de l'entreprise (l'offre et la demande), les stratégies d'achat doivent être adaptées de façon à agir comme un catalyseur afin de répondre aux diverses demandes des clients (Caniato *et al.*, 2020), sachant que les entreprises cherchent à répondre aux besoins des clients et à en créer davantage pour soutenir le rendement en réalisant des bénéfices (Joseph Jerome *et al.*, 2022). Il faut en outre rappeler que même si l'approvisionnement prend de l'importance dans les organisations (Johnson *et al.*, 2014), il souffre encore d'une certaine légitimité universelle et d'une identité calquée sur la réduction des coûts, la reléguant à un rang inférieur dans l'ordre des priorités stratégiques. Il existe des preuves dans la littérature (Ellram, Tate et Choi, 2020b; Schutz *et al.*, 2020; Tchokogué, Nollet et Robineau, 2017) et en pratique (Deloitte 2019; The Hackett Group, 2020) que la reconnaissance reçue par la gestion des achats et de l'offre (MSP¹) n'a pas atteint ce rôle stratégique. La principale façon dont l'approvisionnement est évalué est toujours et uniquement basée sur la réduction des coûts (Ueltschy Murfield, Ellram et Giunipero, 2021). Bien que cela soit toujours une visée majeure de la gestion des achats (Ellram *et al.*, 2020b), la fonction des achats et de l'offre aimerait être reconnue pour sa création de valeur plus stratégique (Pohl et Förstl, 2011; Schütz *et al.*, 2020). En cela, les MSP continuent de lutter avec leur identité (Ellram *et al.*, 2020a; Tchokogué *et al.*, 2017) dans certaines organisations, notamment les PME, des entreprises de services ou bien des organismes gouvernementaux.

L'avènement de la numérisation et plus particulièrement l'industrie 4.0 est apparu comme une réponse à ces préoccupations. La numérisation exerce une réelle influence sur les

¹ Fait référence à l'acronyme anglais « PSM » indiquant « Purchasing and Supply Management ».

entreprises (Bienhaus et Haddud, 2018). Une fonction cruciale de la gestion de la chaîne d'approvisionnement qui peut jouer un rôle central dans cette transformation est « l'approvisionnement » (Gottge, Menzel et Forslund, 2020; Weissbarth, Geissbauer et Wetzstein, 2016, cités dans Tripathi et Gupta, 2021) et c'est l'objectif principal de cette étude. Les matériaux et services achetés dans une entreprise peuvent représenter jusqu'à 50 à 80 % des dépenses organisationnelles (Bienhaus et Haddud, 2018; Nicoletti, 2018a), montrant l'importance de la fonction et les possibilités de création de la valeur. Certaines recherches (pour ne citer que celles-là) à savoir celles de Bienhaus et Haddud (2018); Joseph Jerome *et al.* (2022); Nicoletti (2018b); Osmonbekov et Johnston (2018); Rejeb, Súle et Keogh (2018), soutiennent que la transformation numérique des processus, précisément, l'adoption des technologies 4.0 en approvisionnement peut aider les organisations à faire face à ces défis. En effet, face aux innombrables incertitudes, l'approvisionnement doit gagner en rapidité pour répondre aux demandes de l'entreprise, devenir plus interconnecté et plus agile (Nicoletti, 2018b). Ce faisant, la numérisation de la discipline commerciale perturbatrice et en évolution rapide est à l'ordre du jour de la haute direction des organisations, des instituts de recherche, de la politique, ainsi que des organisations à but non lucratif (Bienhaus et Haddud, 2018). Certaines entreprises ont déjà commencé à utiliser les technologies de l'information pour naviguer rapidement à travers les perturbations, gérant bien leur chaîne d'approvisionnement (Mohammed *et al.*, 2020).

La revue de la littérature effectuée démontre que les recherches à ce sujet ne sont pas abondantes, bien qu'il semble prendre de l'ampleur. Par ailleurs, elles semblent s'être davantage orientées sur les organisations de façon globale, mettant l'accent sur les grandes entreprises. Logiquement, étant donné qu'il s'agit d'un phénomène encore à ses prémices, les petites et moyennes entreprises ne sont pratiquement pas au cœur des recherches sur l'approvisionnement numérique. Pourtant, leur place est indéniable dans le paysage commercial des sociétés. Selon Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ISDE, 2023), les PME représentent la quasi-totalité des entreprises québécoises avec 99,7% d'organisations, en 2022, soit une baisse insignifiante de 0,1% comparée à 2019. Cette dominance de l'univers commercial québécois qui couvre les différentes sphères d'industrie à savoir la fabrication, le commerce, l'agriculture, etc., semble être la même dans l'ensemble du pays. Entre 2016 et 2020, les PME canadiennes représentent

près de la moitié du PIB. Précisément, leur contribution compte pour un plus de 48,2% de la valeur ajoutée de la production du pays (ISDE, 2023). Il paraît évident que les PME sont d'une grande importance dans l'économie du pays et conséquemment du Québec. Pareillement, elles sont reconnues à l'échelle internationale pour leurs apports en matière d'emploi (Statistique Canada, 2022b). En plus, ces entreprises connaissent de gros bouleversements liés aux perturbations récentes. Même si Statistique Canada (2022a), a révélé que les PME ont dominé la reprise en ce qui concerne le nombre d'importateurs et d'exportateurs après la pandémie, il n'en demeure pas moins que de façon générale, elles sont confrontées à de grands problèmes et subissent encore les effets de la pandémie. Spécifiquement, elles cherchent à surmonter les difficultés liées à la pandémie, au financement et à l'approvisionnement (Statistique Canada, 2022b). Aussi, les enjeux tels que la pénurie de main-d'œuvre, etc., freinent leur croissance. D'après la Fédération canadienne de l'entreprise indépendante (FCEI, 2021a, 2021b, 2023a, 2023b), 85% des PME québécoises sont principalement freinées par les pénuries de main-d'œuvre. Ce rapport met en lumière le fait que les PME québécoises éprouvent d'immenses difficultés à se replacer dans la compétitivité.

La découverte des lacunes dans la littérature quant à l'utilisation des technologies 4.0 en approvisionnement dans les PME et sur ce qui peut en constituer une entrave est à l'origine du choix de ce sujet d'étude. La contribution des petites organisations dans l'économie étant importante dans le pays et prenant en compte la pertinence de l'aspect régional, il a été décidé de se concentrer uniquement sur les PME québécoises. Elles sont celles ayant le plus grand dénombrement en termes d'entreprises au Québec (ISDE, 2023), et représentent les entreprises plus touchées par la fracture numérique (Cragg, Caldeira et Ward, 2011; Deloitte, 2021). De plus, contrairement aux maîtres de l'agilité que sont les grandes organisations, les entreprises les moins performantes et moins agiles, à savoir les PME, ont du mal et tardent à embarquer dans le virage numérique en approvisionnement (Deloitte, 2021). Cela affecte leur compétitivité ainsi que leur rentabilité, fragilisant leur contribution à l'économie régionale. Ce qui rend la profondeur de l'étude plus intéressante. Il a également été jugé pertinent d'explorer cette thématique auprès des PME utilisant au moins la technologie de base en approvisionnement, car en plus d'avoir une meilleure idée de l'utilisation des technologies d'achat, elles connaissent mieux les enjeux qui gravitent

autour de l'adoption de telles pratiques. La question de recherche suggérée est la suivante :

Quelles sont les barrières de l'approvisionnement 4.0 dans les PME québécoises?

Quatre sous-questions concourent à y répondre :

- Quels sont les systèmes d'approvisionnement mis en place dans les PME québécoises? Quel est leur degré d'utilisation?
- Quel est le potentiel de l'approvisionnement 4.0 dans les PME du Québec?
- Quels sont les freins et obstacles à l'approvisionnement 4.0 dans les PME québécoises?
- Quelles conditions sont nécessaires pour faciliter une plus grande adoption de l'approvisionnement numérique dans les PME du Québec?

Cette étude ambitionne d'identifier l'ensemble des éléments qui ralentissent la transformation numérique de l'approvisionnement dans les PME du Québec. Pour ce faire, il se doit de déterminer le niveau de développement technologique en approvisionnement des PME. Il s'agit de relever les systèmes d'achat mis en place dans ces entreprises. En plus, une meilleure compréhension du potentiel de l'approvisionnement numérique dans les PME en analysant ses avantages et inconvénients, semble appropriée. Ce mémoire explore également les freins et obstacles à la mise en œuvre des pratiques d'approvisionnement 4.0 afin de pouvoir les comparer à ceux relevés dans la littérature. Enfin, les incitatifs dont ont besoin les PME pour un plus grand déploiement des technologies sophistiquées en approvisionnement seront étudiés. De cette façon, l'objectif est d'établir des constats sur la situation existante et de pouvoir formuler des recommandations pour favoriser l'éclosion de telles pratiques dans les PME. Il a été déterminé que le recours à des entrevues semi-dirigées est la méthodologie la plus adéquate en fonction de la visée de cette recherche. Divers intervenants, dont les responsables des achats dans les PME, les experts en approvisionnement, un fournisseur de technologies d'approvisionnement ainsi qu'un consultant en informatique ont été interrogés afin de remplir les objectifs de ce travail.

Le bien-fondé de ce mémoire est à la fois académique et managérial. Le but est de pallier les lacunes de la littérature et d'étoffer le sujet sur non seulement la participation des PME à une telle pratique, mais aussi, de reconnaître ce qui empêche son plus grand usage au sein des petites et moyennes organisations. Cette contribution pourrait servir de base pour des

recherches ultérieures se focalisant sur le lien entre l'univers des PME et l'approvisionnement 4.0. En outre, il importe de préciser que les enjeux d'approvisionnement divergent d'un secteur d'activités à un autre. Ainsi, ce mémoire pourrait servir d'appui à la compréhension des réalités liées aux environnements des PME, à leurs contraintes ainsi que leurs motivations à manifester un intérêt et utiliser les pratiques d'achat numérique. Il pourrait aider les professionnels issus des PME et plus largement, les praticiens provenant de toutes organisations, à mieux s'orienter et cibler les stratégies numériques pouvant vraisemblablement tonifier les processus d'approvisionnement afin d'améliorer la compétitivité et assurer la pérennité des organisations. En ce sens, la pertinence de cette recherche exploratoire est fondée.

Ce mémoire est harmonisé de la manière suivante. Le chapitre 2 porte sur la revue de la littérature effectuée. L'approvisionnement fait l'objet d'une brève description. L'approvisionnement numérique et ses concepts latents sont définis dans le but de créer une base de connaissances commune pour les lecteurs. Les outils, leur degré d'utilisation, leurs impacts sur l'approvisionnement et l'organisation en général sont présentés, suivis des freins et facteurs d'adoption associés à l'achat 4.0 dans les entreprises. Le chapitre 3 est consacré à l'explication de la démarche méthodologique basée sur des entrevues. Dans le chapitre 4, le résultat des entrevues est décrit, suivi d'une analyse et d'une discussion des résultats au chapitre 5. Le dernier chapitre permet de faire le point sur les principales conclusions de cette étude, sert à en préciser les contributions et les limites. Des suggestions de recherches futures sont également émises.

CHAPITRE 2 – REVUE DE LA LITTÉRATURE

L'industrie 4.0, la numérisation, les technologies, etc., sont des mots qui font la une des discussions organisationnelles et académiques. En effet, les différents acteurs du monde des affaires et même les chercheurs sont à la quête de véritables solutions pour mieux aligner les stratégies organisationnelles et faire preuve d'une plus grande compétitivité. De ces solutions, une thématique émerge et revient de façon récurrente ces dernières années : l'« Approvisionnement 4.0 ». C'est un concept en plein essor, qui semble apporter de nombreux avantages aux entreprises et répondre aux différentes attentes de l'ensemble des acteurs de la chaîne d'approvisionnement. Son potentiel, sa nouveauté, sa popularité le rendent pertinent pour s'y attarder, de sorte à mieux le creuser. Cette recherche se focalise ainsi sur le phénomène, pour essayer d'en acquérir de meilleures connaissances.

Ce chapitre a pour but de recenser tout ce qui, jusqu'ici, a marqué l'intérêt de la littérature cherchant à lui apporter une compréhension supérieure. Pour ce faire, la première section apportera quelques rappels sur la notion d'approvisionnement, dont la définition, l'évolution, le rôle et les défis. La seconde développe en profondeur le concept d'approvisionnement numérique. Précisément, cette section va exposer les différentes définitions de l'approvisionnement 4.0. Il sera ensuite question d'aborder les technologies qui y sont intégrées ainsi que le niveau d'utilisation. Puis, les impacts liés au concept seront présentés. Finalement, les facteurs, les obstacles, ainsi que les « bonnes pratiques » à intégrer, en lien avec l'adoption du phénomène seront évoqués.

2.1. L'approvisionnement

De plus en plus, l'approvisionnement occupe une place stratégique au cœur des entreprises. C'est une fonction qui a longtemps été bafouée et a eu du mal à s'imposer en tant que valeur importante de l'organisation. L'Office québécois de la langue française définit l'approvisionnement comme l'activité consistant à fournir en temps voulu à l'entreprise tous les biens et les services qui sont nécessaires à son fonctionnement, à sa production ou à la vente directe, dans les meilleures conditions de sécurité, de coût et de qualité². Selon

² Il s'agit de la définition tirée de la vitrine linguistique du Gouvernement du Québec dans le domaine de Gestion – Gestion de l'approvisionnement « *Fonction Approvisionnement* », dont la dernière mise à jour date de 2006.

une autre définition, c'est une fonction de gestion des activités qui assure l'identification, l'achat, l'accès et la gestion des ressources externes nécessaires à une entreprise pour atteindre ses objectifs stratégiques (Andrew, 2005, cité dans Joseph Jerome *et al.*, 2022). Autrement, il s'agit du processus d'obtention des bons produits au bon moment, au bon coût, de sélection des fournisseurs, de compréhension des acquisitions financières, de réception et d'acomptes provisionnels d'informations essentielles, d'évaluation des sources des fournisseurs et d'organisation des matières premières à temps (Joseph Jerome *et al.*, 2022). Il faut souligner que les éléments qui caractérisent le coût total de possession, par exemple la qualité, l'efficacité, les retards, les ruptures de stock, la nature désuète et le coût de transport, sont intensément sollicités dans l'approvisionnement (Loppacher *et al.*, 2006; Monczka et Giunipero, 1984). Ceci rend les décisions d'achat extrêmement importantes pour assurer un processus fluide de gestion de la chaîne d'approvisionnement (Datta, 2017; Ivanov, Dolgui et Sokolov, 2019).

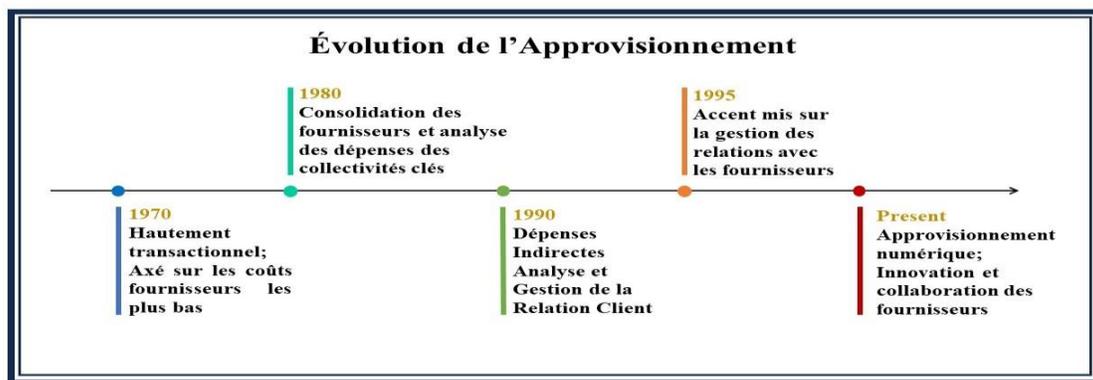
Il ressort de ces différentes définitions que l'approvisionnement consiste à placer ou acheminer le bon produit, au bon endroit, au bon moment, et ce, avec le minimum de ressources possible. En cela, l'approvisionnement occupe une place centrale pour les entreprises qui se veulent compétitives, dans la mesure où il revêt plusieurs atouts, qui bien exploités, peuvent permettre d'occuper des positions préférentielles. Ceci dit, il est logique de comprendre la progression de la fonction « Achat » depuis sa création jusqu'à nos jours.

2.1.1. Évolution de l'approvisionnement

Le concept d'approvisionnement existe depuis fort longtemps. Des milliers d'années avant Jésus-Christ, les scribes étaient déjà utilisés pour gérer l'achat des matières premières pour l'achèvement des pyramides égyptiennes (Yarramalli *et al.*, 2020). Seulement, ces activités étaient des tâches fastidieuses à effectuer et prenaient plus de temps, à l'instar des appels téléphoniques aux fournisseurs, générer des copies de bon de commande et créer des factures manuellement (Yarramalli *et al.*, 2020). Au fil du développement technologique, l'approvisionnement a commencé à évoluer du service à une fonction. De nouvelles technologies ont aidé les entreprises à améliorer la gestion des données des fournisseurs, permettant de négocier des conditions avec eux et mettre sur pieds des contrats à long terme (Systems Applications and Products [SAP] Ariba, 2016, cité dans Yarramalli *et al.*, 2020).

Yarramalli *et al.* (2020), résumant quelques dates dans la *Figure 1*, qu'ils considèrent comme les étapes marquantes de l'approvisionnement. Initialement, les systèmes d'achat ne maintenaient qu'une relation de pleine concurrence avec les fournisseurs axés sur la réduction des coûts (Tripathi et Gupta, 2021). En effet, au début des années 1970, l'objectif de l'approvisionnement était de réduire les coûts des fournisseurs. Durant les années 1980, l'attention des responsables des achats a changé et est passée des économies de coûts à la qualité et fiabilité des fournisseurs. Dans les années 1990, l'impact des dépenses indirectes a été identifié dans les activités quotidiennes, devenant une préoccupation majeure, car invisible par rapport aux dépenses directes. Puis, l'importance des fournisseurs grandissait dans les organisations, en 1995, la gestion de la relation fournisseur devenait nécessaire. L'approvisionnement est passé d'une activité d'acquisition de matériaux à une fonction opérationnelle capable d'augmenter la rentabilité (Giunipero et Brand, 1996), avec la gestion de la relation fournisseur. Ainsi, cette dernière est devenue l'une des priorités enclenchant un mécanisme où les fournisseurs sont considérés comme des partenaires avec généralement à la base des contrats à long terme (Yarramalli *et al.*, 2020).

Figure 1 : Évolution de l'approvisionnement



Source : Yarramalli *et al.* (2020, traduction libre)

2.1.2. Rôle et importance de l'approvisionnement

Le processus d'achat est un élément essentiel dans la gestion, car il influence fortement la performance de la chaîne d'approvisionnement d'une entreprise (Hsin Chang, Tsai et Hsu, 2013), ainsi que la performance organisationnelle (Bag *et al.*, 2020a; Bag *et al.*, 2020b; I.J. Chen, Paulraj et Lado, 2004). Les chercheurs ont reconnu que le rôle des acheteurs a considérablement changé et évolué au cours des dernières décennies (Johnson *et al.*,

2014; Wynstra, Suurmond et Nullmeier, 2019). Si bien que les achats contribuent aujourd'hui réellement au succès de l'entreprise sur de nombreux aspects (Ueltschy Murfield *et al.*, 2021). La littérature reconnaît l'approvisionnement en trois dimensions (Aisbett, Lasch et Pires, 2005; Klünder, Dörseln et Steven, 2019; Lee, Padmanabhan et Whang, 1997) : l'approvisionnement stratégique, tactique et opérationnel.

Par ailleurs, un objectif essentiel de l'approvisionnement est la réduction des coûts. L'approvisionnement peut être le principal facteur de coût pour l'organisation (Foster et Gupta, 1990). D'ailleurs Nicoletti (2018a), estime que c'est une fonction fondamentale de toute entreprise, d'où sa posture déterminante pour l'agilité (il peut représenter jusqu'à 80 % des coûts d'une organisation). Fait soutenu par d'autres auteurs dont, Bienhaus et Haddud (2018); Day (2002); Klünder *et al.*, (2019), relevant les opportunités de coûts du processus d'achat et l'importance pour les organisations de stimuler leurs services d'achat pour l'innovation et la contribution à la chaîne de valeur (Day, 2002). Raison pour laquelle, la recherche en gestion des opérations se concentre systématiquement sur l'amélioration de l'efficacité des achats. Une variation des coûts s'interprète par un effet de levier, à savoir un effet sur le profit qui peut varier à la hausse ou la baisse selon que le coût de l'approvisionnement croît ou diminue. Ainsi, la réduction des coûts demeure toujours une mesure importante de la responsabilité des approvisionnements (Ellram *et al.*, 2020b).

Giunipero et Brand (1996), ajoutent qu'il joue un rôle particulier dans la chaîne de valeur, spécialement en ce qui concerne les interfaces avec les clients et les fournisseurs. Par sa nature, c'est une fonction qui transcende les frontières de l'entreprise et relie les organisations (Kosmol, Reimann et Kaufmann, 2019). Autrement, le service des achats sert d'interface entre les partenaires internes et externes, et entre les capacités internes et externes (Kosmol *et al.*, 2019; van Weele, 2010; van Weele et van Raaij, 2014). Cela peut relever des activités ordinaires à l'instar de la gestion de la qualité ou des activités plus stratégiques comme la conception de nouveaux produits et services. Conformément à cela, Wehrle *et al.* (2022), émettent qu'au départ, la fonction d'achat avait moins d'importance dans le processus de développement de produits. Avec le temps, le caractère innovant du vendeur via la participation prématurée réussie aux procédures de création de nouveaux produits avec l'acheteur (Schiele, Veldman et Hüttinger, 2011) et les avantages de

l'intégration précoce des fournisseurs dans ladite création, ont drastiquement augmenté (Schiele 2010), rendant la fonction essentielle dans la recherche d'innovation. Ainsi, l'importance des achats continue de croître (Bals *et al.*, 2019). L'approvisionnement en tant qu'interface critique et stratégique pour l'efficacité, l'efficacité et la rentabilité organisationnelles dans une perspective à long terme (Bienhaus et Haddud, 2018), est aussi abordé par Hoejmoose, Brammer et Millington (2013), qui notent la valeur de la confiance, la coordination et la transparence en tant que facteurs clés du succès à long terme dans la relation acheteur-fournisseur. En outre, ce rôle d'interface véhicule l'image de l'entreprise auprès de ses partenaires. Si une entreprise n'est pas conforme dans ses procédures et codes de conduite, cela peut envoyer un mauvais signal, affecter sa réputation et ses relations.

Toutefois, l'approvisionnement a encore des paliers à franchir pour pleinement tirer parti de son potentiel. Ces défis sont nombreux dont la reconnaissance, la collaboration interne et externe, l'approvisionnement responsable, les TIC, etc. Ce dernier défi captive notre attention et sera au cœur des développements suivants.

2.2. L'approvisionnement numérique

La numérisation représente l'une des dernières révolutions de l'approvisionnement. Les besoins de résilience, réactivité, agilité et bien d'autres exigences imposées par la concurrence croissante et les clients ainsi qu'un environnement de plus en plus incertain, ont posé les bases d'une réflexion sur les nouveaux grades à atteindre. L'avènement de l'industrie 4.0, poussé par les attentes des clients en matière de développements technologiques (Foerstl, Schleper et Henke, 2017; Lin *et al.*, 2018; Mohammad Nazir et Shavarebi, 2019), est apparu comme une solution pour répondre à ces préoccupations. D'ailleurs, Sengupta (2013) et Deloitte (2014), citent « l'intelligence artificielle », la « Big Data », « l'industrie 4.0 » et la « numérisation » comme des champs d'action organisationnels sur lesquels il sera important de se focaliser dans les années à venir. Dans la littérature, différents termes sont utilisés pour parler de l'intégration des technologies 4.0 dans la fonction achat. Il s'agit de l'approvisionnement 4.0 (Joseph Jerome *et al.*, 2022), approvisionnement numérique (Kosmol *et al.*, 2019), achat 4.0, achat intelligent, etc. Ces concepts, différents en apparence, semblent traduire la même réalité. Cependant, leurs éclaircissements sont nécessaires pour mieux comprendre le phénomène.

2.2.1. Diversité définitionnelle des concepts, outils et niveau d'utilisation

L'arrivée des technologies de l'information et de la communication (TIC) a depuis révolutionné le monde, la façon de communiquer, de développer les relations d'affaires entre les partenaires. Jusqu'à récemment, on parlait de troisième révolution industrielle (Industrie 3.0). Les TIC avaient alors un rôle indispensable dans les systèmes organisationnels et les chaînes d'approvisionnement. Depuis peu, l'on parle de quatrième révolution industrielle (Industrie 4.0), qui marque un peu plus l'ère de la numérisation. Bienhaus et Haddud (2018), pensent d'ailleurs que la numérisation est un moteur clé de l'industrie 4.0. Elle a son lot d'avantages, mais surtout, elle touche l'ensemble de l'organisation. Une fonction organisationnelle et une activité de la chaîne d'approvisionnement qui joue un rôle important dans « l'ère numérique » est le domaine des achats (Bienhaus et Haddud, 2018). D'où les différentes terminologies évoquées plutôt. Toutefois, entre tous ces concepts, l'on peut finir par ne plus se retrouver. Il semble alors judicieux de leur apporter un certain entendement à travers les définitions de la littérature.

2.2.1.1. Définitions et explications des concepts

Dans la littérature, il existe une certaine ambiguïté pour décrire la numérisation. Bien que la numérisation soit un mot à la mode depuis plusieurs années, une définition consolidée du concept n'a pas été largement adoptée par les universitaires et les praticiens des affaires. Plusieurs définitions ont émergé du concept et sont présentées dans le *Tableau* suivant.

Tableau 1 : Définitions de la numérisation

Concept	Définitions
Numérisation	« <i>Processus matériel de conversion de flux analogiques d'informations en bits numériques</i> » (Brennen et Kreiss, 2016, cités par Srai et Lorentz, 2019).
	Dans le commerce de détail, elle « <i>se réfère de manière générale à l'intégration des technologies numériques dans le commerce de détail</i> » (Hagberg, Sundstrom et Egels-Zandén, 2016 : 696, traduction libre).
	Srai et Lorentz (2019 : 79, traduction libre), la numérisation est « <i>l'utilisation des technologies numériques</i> ».
	Selon Hallikas, Immonen et Brax (2021 : 631, traduction libre), elle représente « <i>la construction et l'adoption des ressources et des processus organisationnels pour tirer parti des données et de l'analyse</i> ».
	Elle désigne le changement sociotechnique produit par les technologies numériques (Teubner et Stockinger, 2020).
	C'est « <i>la transformation des processus d'affaires, des modèles, des systèmes à l'aide de solutions informatiques</i> » (Yarramalli <i>et al.</i> , 2020 : 474, traduction libre).

Bien que la définition de Srai et Lorentz (2019) soit simplifiée, elle relève bien le caractère utile de la technologie dans l'acte « d'utiliser ». C'est dans cette optique qu'elle est retenue dans notre travail. Bienhaus et Haddud (2018), pensent que la numérisation peut exercer

un rôle de levier pour aligner les stratégies d'approvisionnement existantes et développer de nouvelles stratégies d'achat, afin d'atteindre les objectifs organisationnels globaux de croissance à long terme, de rentabilité et d'avantage concurrentiel. Dans ce contexte, de nouveaux modèles commerciaux peuvent naître et l'approvisionnement doit gagner en largeur, c'est-à-dire, étendre sa fonction de support pour permettre à l'organisation d'agir en tant que pionnier plutôt que d'être juste un suiveur rapide (Johnson et Flynn, 2015).

La numérisation a vu éclore une flopée de technologies toutes aussi performantes et innovantes. En effet, l'industrie 4.0 a apporté moult outils de pointe dans la numérisation des processus d'affaires (Ghobakhloo, 2018), vaguement définis et qui se chevauchent partiellement (Glas et Kleemann, 2016; Lin *et al.*, 2018). Considérant que l'industrie 4.0 semble être un concept plus mature que la numérisation, Srari et Lorentz (2019), estiment que, la perspective d'utilisation de la numérisation est associée dans une large mesure, aux fondements technologiques de la quatrième révolution industrielle prévue. Autrement, l'on pourrait partir de l'industrie 4.0 pour mieux cerner les rouages de la numérisation.

L'industrie 4.0 représente le croisement de différentes technologies améliorant les produits et les processus (Schmidt *et al.*, 2015). Elle rend une organisation « intelligente » en appliquant des SI et de communication avancés et des technologies tournées vers l'avenir (Sanders, Elangeswaran et Wulfsberg, 2016). Centrée sur la production, elle semble être guidée par des systèmes informatiques intégrés et le rendu des systèmes de fabrication plus autonomes, flexibles et configurables (Flatscher et Riel, 2016). Selon Nicoletti (2018b : 192, traduction libre), le terme représente « *la convergence des TIC et de l'automatisation des machines* ». Ceci implique des avantages basés sur l'automatisation et l'augmentation des quantités de données accessibles (Weyer *et al.*, 2015). Elle comprend également des concepts tels que les nouveaux systèmes de distribution et d'approvisionnement, l'usine intelligente, la RSE, etc., résultant d'un plus grand degré d'efficacité des ressources (Lasi *et al.*, 2014). En outre, ses principes incluent l'interopérabilité, la virtualisation, la décentralisation, la capacité en temps réel, l'orientation service et la modularité (Lu, 2017). Ceci dit, pour un tel projet, il est fondamental de connaître les technologies numériques.

À ce propos, Srari et Lorentz (2019), font la distinction entre les technologies numériques de base et avancées. Ils indiquent que les technologies numériques de base correspondent

aux technologies de l'industrie 3.0. Elles sont principalement basées sur l'internet et d'autres réseaux informatiques, traduisant ainsi l'approvisionnement électronique (*e-Procurement*), qui fait référence à l'achat en biens ou en services par voie électronique, habituellement par internet (De Boer, Harink et Heijboer, 2002; Presutti, 2003; Ronchi *et al.*, 2010; Schoenherr et Tummala, 2007). À contrario, les technologies numériques avancées vont au-delà de l'internet et font référence à d'autres outils à savoir, les technologies de l'industrie 4.0. Elles indiquent un ensemble de technologies numériques qui ont émergé plus récemment, telles que l'internet des objets, la technologie cognitive, etc. (Srai et Lorentz, 2019). Et c'est cette deuxième catégorie, qui sera considérée tout au long de notre étude. L'on parlera des technologies 4.0 ou technologies numériques.

La rupture technologique observée a une incidence non seulement sur le processus de production et la logistique, mais aussi dans tous les autres domaines fonctionnels d'une entreprise, en particulier les achats (Viale et Zouari, 2020). Ceci étant, il est logique de mentionner que l'industrie 4.0 ne se déroule pas uniquement dans une usine intelligente, mais aussi et surtout dans les achats (Glas et Kleemann, 2016). La conjonction des mots « approvisionnement », « industrie 4.0 » et « numérisation » est relativement nouvelle dans la littérature universitaire et la terminologie qui découle de cette transformation des achats est « Approvisionnement 4.0 » ou « Approvisionnement numérique » (Tripathi et Gupta, 2021). Geissbauer, Weissbarth et Wetzstein (2016), eux, catégorisent les terminologies existantes et les identifient par le terme le plus fréquent qui est « Achat 4.0 ». Le terme « Approvisionnement 4.0 » a été évoqué pour la première fois à partir de 2016 (Geissbauer *et al.*, 2016; Tjahjono *et al.*, 2017). Il s'agit donc de concepts nouveaux et le manque de références pourrait traduire une certaine insaisissabilité de ces derniers. Toutefois, certains auteurs se sont attelés à la tâche pour essayer de leur trouver le meilleur des sens et ceux-ci sont résumés dans le *Tableau 2*.

Tableau 2 : Définitions d'approvisionnement numérique et approvisionnement 4.0

Approvisionnement numérique	Approvisionnement 4.0
Selon Srai et Lorentz (2019 : 92, traduction libre), et conformément à la distinction faite entre les types de technologies numériques, la numérisation des achats prend deux formes à savoir la forme de base et la forme avancée. Ainsi, selon eux et marquant l'intérêt de leur étude, les pratiques d'approvisionnement numérique impliquent « l'utilisation de	Il décrit l'intersection de l'industrie 4.0 et de la fonction d'approvisionnement d'une chaîne d'approvisionnement (Bag <i>et al.</i> , 2021a). La numérisation des activités d'approvisionnement pour stimuler l'efficacité et automatiser le processus (Bienhaus et Haddud, 2018; Schiele, 2007).

'technologies numériques' avancées à des fins d'approvisionnement ».	Système intelligent capable de détecter de manière autonome la demande de matériaux, puis de créer sa commande et de la transmettre au fournisseur sans avoir besoin d'intervention humaine (Bienhaus et Haddud, 2018; Tjahjono <i>et al.</i> , 2017).
Deloitte (2017b : 3, traduction libre), l'approvisionnement numérique est « l'application de technologies perturbatrices qui permettent à l'approvisionnement stratégique ou Source to Contract (S2C) de devenir prédictif, à l'approvisionnement transactionnel ou Procure to Pay (P2P) de devenir automatisé et à la gestion des fournisseurs ou Supplier Management (SM) de devenir proactive ».	Pour Nicoletti (2018b : 206, traduction libre), c'est « l'intégration des technologies de l'information et de la communication et de l'automatisation à l'appui de l'approvisionnement ». Il poursuit en ce que la base de l'approvisionnement 4.0 est le passage de la chaîne d'approvisionnement à un réseau de valeur.

Ces définitions laissent entendre que l'approvisionnement numérique se fonde, exclusivement sur l'utilisation des technologies de pointe. Par ailleurs, les auteurs mettent en relief la transformation des différents processus traditionnels de l'approvisionnement en une fonction hautement informatisée. De ce fait, l'approvisionnement 4.0 serait tout simplement un croisement de la fonction « Approvisionnement » et de l'utilisation des technologies de l'industrie 4.0. Sachant que ces dernières représentent également les technologies numériques avancées (Srai et Lorentz, 2019), nous comprenons que les concepts « approvisionnement numérique » et « approvisionnement 4.0 » sont confondus dans la littérature. En d'autres termes, il n'existe pas de différences importantes qui suscitent un intérêt et nécessiteraient d'être soulignées. Raison pour laquelle, tout comme dans la littérature, les termes sont interchangeables tout au long de l'étude. Ceci étant, nous retiendrons comme définition commune dans notre travail, la définition de Srai et Lorentz (2019), à savoir, l'utilisation de « technologies numériques » avancées, seules ou en combinaison, à des fins d'approvisionnement. Cette définition, bien que simplifiée, décrit au mieux l'essence de la numérisation, l'industrie 4.0 et l'approvisionnement ensemble.

Le concept de numérisation a été associé à différents concepts, notamment la chaîne d'approvisionnement. On parle alors de la chaîne d'approvisionnement numérique. Des essais de conceptualisation de la notion ont été présentés par certains auteurs, en l'occurrence Frederico *et al.* (2019 : 275, traduction libre), qui la définissent comme suit :

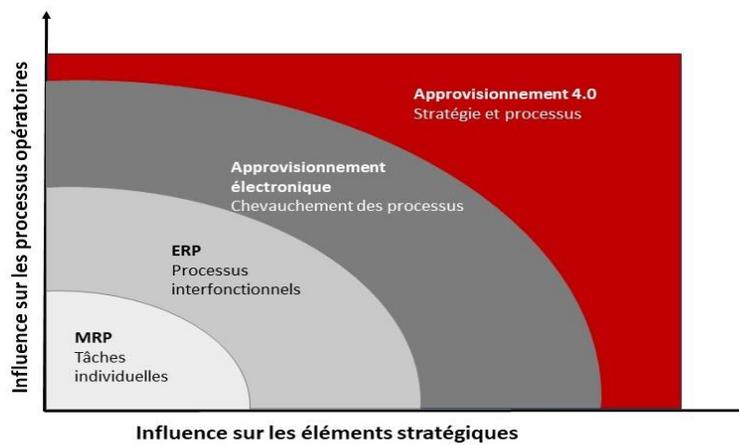
La chaîne d'approvisionnement 4.0 est une approche transformationnelle et holistique de la gestion de la chaîne d'approvisionnement qui utilise les technologies perturbatrices de l'industrie 4.0 pour rationaliser les processus, les activités et les relations de la chaîne d'approvisionnement afin de générer des avantages stratégiques significatifs pour toutes les parties prenantes de la chaîne d'approvisionnement.

Dans la même lignée, Ehie et Ferreira (2019), expliquent que le concept engage à la fois deux mesures : la première est relative à l'introduction de nouvelles solutions numériques

dans les processus de la chaîne d’approvisionnement, permettant la création des relations commerciales avec les fournisseurs et les clients, alors que la deuxième est liée aux rôles de ces outils dans la transformation des capacités de la chaîne d’approvisionnement et la performance opérationnelle. L’approvisionnement en étant un processus métier, il joue un rôle majeur dans cette transformation, qui peut affecter l’ensemble des parties prenantes.

Si on se base sur l’idée selon laquelle l’industrie 4.0 traduit la connexion numérique croissante de la production industrielle, l’achat 4.0 représente deux aspects associés (Kiel, Arnold et Voigt, 2017). Sur le plan opérationnel, il renvoie à la détermination intelligente des exigences et le traitement autonome des achats, tout en facilitant la coopération avec les fournisseurs et la disponibilité de toutes les informations pertinentes sur le plan stratégique (Klunder *et al.*, 2019). Ainsi, l’idée que l’on a pu se faire par le passé et justifiée par les technologies de l’industrie 3.0, comme quoi les technologies joueraient juste un rôle accessoire de facilitateur dans le volet opérationnel, semble dépassée. Dans cette percée, Nicoletti (2020), a montré que l’achat 4.0 peut procurer une panoplie d’avantages, libérant des ressources additionnelles pour se focaliser sur la prise de décisions stratégiques et d’autres activités. Il importe donc de noter que l’achat est un processus particulier, distinctif et créateur de valeur qui est transformé par la révolution industrielle (Klunder *et al.*, 2019). En effet, l’achat traditionnel est un processus aléatoire lorsqu’il est effectué manuellement, mais, sa numérisation (confère *Figure* suivante) peut optimiser de manière exponentielle le processus, en augmentant la visibilité des dépenses (Yarramalli *et al.*, 2020).

Figure 2 : Démarcation des systèmes TI en approvisionnement



Source : Kleemann (2019, cité dans Bauer et Göbl, 2019, traduction libre)

Plus le degré de numérisation est élevé, plus l'influence sur les processus et les éléments stratégiques est importante (Kleemann et Glas, 2017, cités dans Bauer et Göbl, 2019). Le *Tableau* suivant résume les concepts et leur description.

Tableau 3 : Récapitulatif des concepts et leurs explications

À retenir		
Numérisation	Elle se réfère à l'utilisation des technologies numériques (Srai et Lorentz, 2019).	Ces notions sont considérées comme le présent et l'avenir des processus organisationnels, dont l'approvisionnement.
Industrie 4.0	Elle désigne un modèle qui rend une organisation « intelligente », en appliquant des systèmes d'information et de communication avancés et des technologies tournées vers l'avenir (Sanders <i>et al.</i> , 2016).	Elles promettent de bouleverser complètement les méthodes et systèmes en place.
Technologies 4.0 / Technologies numériques	Elles indiquent un ensemble de technologies numériques qui ont émergé plus récemment, telles que l'Internet des objets, l'analyse des mégadonnées, la technologie cognitive, etc. (Srai et Lorentz, 2019).	L'intégration des TIC en particulier les technologies 4.0, au sein des processus d'approvisionnement pourrait conduire à une transformation numérique sans précédent et aboutir à de hauts niveaux de compétitivité des organisations.
Approvisionnement 4.0 / Approvisionnement numérique	Il s'agit de l'utilisation de « technologies numériques » avancées, seules ou en combinaison, à des fins d'approvisionnement (Srai et Lorentz, 2019).	Grâce à l'« industrie 4.0 » basée sur la transformation numérique, la notion « Achats 4.0 » influencera tous les processus d'approvisionnement impliquant l'intégration des TIC et de l'automatisation (Nicoletti, 2018b).

De ce qui précède, l'on peut conclure que, l'approvisionnement 4.0 est un concept qui suscite de plus en plus un intérêt chez les chercheurs, mais aussi dans la pratique. Assurément, il serait très prometteur pour les entreprises, car consisterait à les rendre plus performantes de façon globale. Il est donc nécessaire d'en connaître les outils. Clarifier cet aspect constitue l'objet des prochains paragraphes.

2.2.1.2. Les technologies de l'approvisionnement 4.0

L'industrie 4.0 regorge d'un ensemble de technologies permettant des produits intelligents ainsi que des processus intégrés. Elle modifie considérablement les produits, la façon de créer la valeur, les processus organisationnels, les modèles d'affaires, l'organisation et l'approvisionnement (Nicoletti, 2018b; Oesterreich et Teuteberg, 2016; Veile *et al.*, 2021) et crée des perturbations dans l'ensemble des processus de la chaîne d'approvisionnement (Viale et Zouari, 2020). Le caractère interconnecté que présente l'industrie 4.0 traduit que le plein potentiel de cette dernière, ne peut être exploité que dans les réseaux ou chaînes de valeur multi-organisationnelles et non dans un environnement isolé d'une seule entreprise (Müller, Buliga et Voigt, 2018a; Veile *et al.*, 2020). Différemment des technologies numériques plus traditionnelles et simples (échange de données informatisé, progiciels

administratifs, etc.) (Srai et Lorentz, 2019; Viale et Zouari, 2020), les technologies 4.0 sont beaucoup plus complexes, gourmandes en connaissances et fortement intégrées dans les processus de base des organisations (Kamble, Gunasekaran et Sharma, 2018).

Les recherches qui portent sur l'approvisionnement dans le contexte de l'industrie 4.0 ne sont pas nombreuses car encore à leurs prémices, mais en pleine progression. Avec ce manque de maturité, il est difficile de cerner complètement les technologies qui en font partie. Néanmoins, des solutions telles que le Cloud Computing (CC), la Blockchain (BC), l'Intelligence Artificielle (IA) dont l'apprentissage automatique, l'Internet des Objets (IoT) et la Big Data (BD) ont été acceptées comme des technologies de pointe pour transformer les achats (M. Kumar *et al.*, 2016; Yarramalli *et al.*, 2020), dont l'IoT, la BD et l'IA en sont les technologies clés (Bienhaus et Haddud, 2018). Dans le même ton, Karmehag et Löfnertz (2018), affirment que la BC, l'IA, la RPA, l'impression 3D et l'IoT sont les technologies les plus importantes qui influencent le processus d'approvisionnement dans les organisations. Certaines études de cas et des enquêtes ont révélé une acceptation des praticiens de l'approvisionnement au sujet de l'IoT, la BD, l'IA et le cloud (Bals *et al.*, 2019; Gottge *et al.*, 2020; Legenvre, Henke et Ruile, 2020), pour modifier les SI. Srai et Lorentz (2019), ont mis l'accent sur les outils IoT, médias sociaux, cloud, BD, IA, technologies mobiles, Réalité Virtuelle et Augmentée (VR/AR), BC et fabrication additive, insistant sur l'utilisation de multiples outils pour avoir des applications interconnectées.

Toutes ces recherches ont reconnu certains outils pour améliorer les achats, mais, il n'existe pas de consensus au sujet des solutions appropriées pour l'approvisionnement 4.0. De plus, il existe une pléthore de technologies que l'on finit par se perdre. Cela dit, puisque le concept d'achat numérique semble être lié à celui d'industrie 4.0 (Hofmann et Rüschi, 2017), la liste des outils de l'achat numérique pourrait être dressée en se référant à la littérature sur l'industrie 4.0, qui elle, paraît plus développée (Srai et Lorentz, 2019). Les technologies de l'industrie 4.0 régulièrement discutées dans la documentation (en l'occurrence, Bosman, Hartman et Sutherland, 2020; Büchi, Cugno et Castagnoli, 2020 ; Dos Santos *et al.*, 2021; Ghobakhloo et Ching, 2019; Hozdić, 2015; Lu, 2017; Organisation de Coopération et de Développement Économiques [OCDE], 2017; Posada *et al.*, 2015; Wan, Cai et Zhou, 2015; S. Wang *et al.*, 2016), sont reprises dans le *Tableau* suivant.

Tableau 4 : Les technologies de l'industrie 4.0

Technologies 4.0		
Collecte et analytique	Automatisation	Stockage et sécurité
<ul style="list-style-type: none"> • L'intelligence artificielle, • Les mégadonnées / Big Data / Data Analytics, • L'interaction personne-machine, • La planification des ressources d'entreprise (ERP), • L'Internet industriel des objets / l'Internet des Objets • La réalité augmentée / virtuelle, • Les réseaux / médias sociaux 	<ul style="list-style-type: none"> • L'automatisation (industrielle), • La fabrication additive / Impression 3D, • La robotique intelligente / autonome (RPA) 	<ul style="list-style-type: none"> • L'informatique en nuage / stockage, • Les systèmes cyberphysiques, • La cybersécurité,

En outre, plusieurs auteurs discutent de la technologie émergente Blockchain, en relation avec l'industrie 4.0 (Hofmann et Rüschi, 2017; Sikorski, Haughton et Kraft, 2017), y compris les contrats intelligents (Nicoletti, 2018b; Rejeb *et al.*, 2018).

Les technologies présentées ont un réel potentiel si on en croit la documentation consultée. Les chercheurs relatent qu'elles peuvent être croisées les unes aux autres, car ayant des caractéristiques similaires. Par exemple, Frank *et al.* (2019b), soutiennent que l'IoT, les Clouds et la Big Data sont des ressources pour la prise de décision basée sur les données et la gestion des activités, nécessaires à l'analyse prédictive. Dans cette mesure, la relation entre l'automatisation, Internet, les données et les personnes va améliorer l'efficacité, cultiver le développement moderne, faire croître les aspects financiers et ajuster le profil de la main-d'œuvre, ce qui changera enfin l'intensité des compétitions entre les organisations (Frank, Dalenogare et Ayala, 2019a; Nara *et al.*, 2021). Pour obtenir des résultats optimaux, il convient de les implémenter de façon appropriée. Nicoletti (2018b), a développé un cadre qui définit les domaines caractérisant l'approvisionnement 4.0. Il s'agit du modèle des six « C », en rapport avec le modèle de l'industrie 4.0 : cybernétique, communication, contrôle, collaboration, connexion et compréhension (Nicoletti, 2018b). Semblablement, Fostec (2018, cité dans Klünder *et al.*, 2019), a catégorisé l'approvisionnement 4.0 et a identifié ces outils en quatre catégories :

- Connectivité et communication : Internet industriel des objets, Cloud et Cybersécurité
- Données, intelligence et analytique : Big Data, Analyse de données

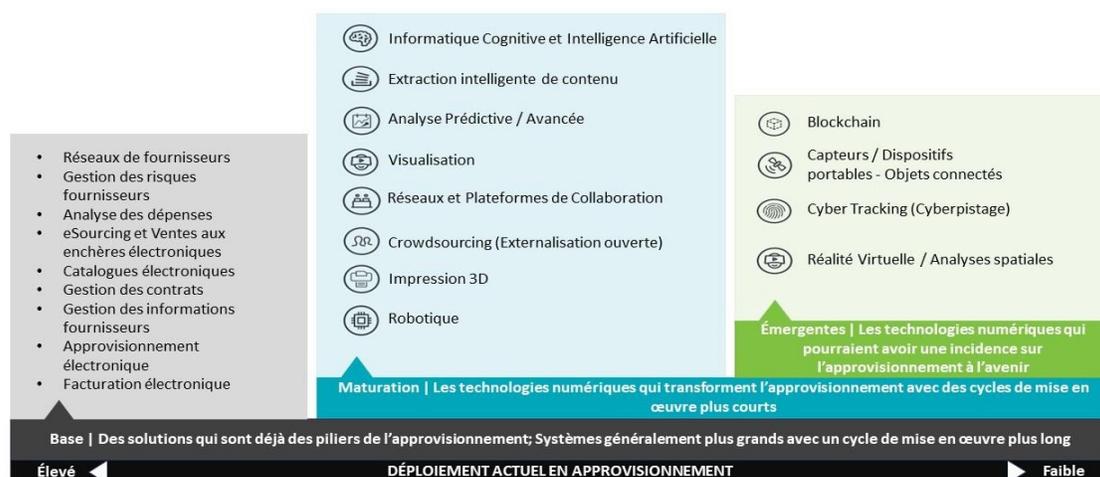
- Interaction personne-machine et machine-machine : Réalité virtuelle/augmentée, Technologie de fabrication (Impression 3D)
- Approvisionnement avancé : Transport autonome, Robotique avancée.

Les paragraphes précédents ont servi à présenter quelques-unes des technologies perturbatrices actuelles et leurs caractéristiques. De ce que l'on a pu constater, les TI jouent un rôle clé dans les achats (Kache et Seuring, 2017) et il n'existe pas de distinction majeure quant à une technologie plus importante qu'une autre, dédiée aux achats. S'il est bien dit qu'elles vont révolutionner le monde des affaires, Mircea, Stoica et Ghilic-Micu (2022), estiment que les plus agressives d'entre elles sont l'IA, le cloud, l'IoT et la BC.

2.2.1.3. Niveau d'utilisation

Les technologies d'approvisionnement ont une croissance rapide, de l'émergence à la maturation, jusqu'à ce qu'elles soient largement adoptées comme solutions de base (Deloitte, 2017b), justifiant leur répertoriage en tant que, technologies de base, matures et émergentes (Deloitte, 2017b; Viale et Zouari, 2020). Sachant que les solutions matures et émergentes correspondent aux technologies avancées, elles ne sont utilisées que dans un petit nombre de processus d'achat, principalement dans les grandes entreprises (Viale et Zouari, 2020). Mais, à mesure que l'approvisionnement évolue en tant que fonction stratégique (Chick et Handfield, 2015), il est essentiel d'obtenir les informations correctes et appropriées à partir de l'énorme quantité de données disponibles pour soutenir les processus décisionnels complexes (Bienhaus et Haddud, 2018). Deloitte (2017b), révèle que, les outils d'achat de base sont largement adoptés dans les entreprises et correspondent généralement à une combinaison d'analyse des dépenses, d'*eSourcing*, d'*eProcurement*, etc. Ils représentent des piliers de l'approvisionnement pour de nombreuses organisations et resteront pertinents dans un avenir prévisible (Deloitte, 2017b). De plus, ces systèmes de base sont souvent caractérisés par des déploiements nécessitant des dépenses en capital considérables et un travail important d'intégration des systèmes (Deloitte, 2017b). En revanche, les solutions émergentes et arrivant à maturité ont tendance à être beaucoup plus rapides à déployer, particulièrement dans les grandes entreprises, selon l'étude. Ce niveau de déploiement technologique est indiqué par Deloitte (2017b), dans la *Figure 3*.

Figure 3 : Les technologies numériques d'aujourd'hui et la mesure dans laquelle les capacités sont déployées dans le cadre de l'approvisionnement



Source : Inspiré de Deloitte (2017b)

Parlant du niveau d'utilisation proprement dit, même si ces technologies sont destinées à améliorer considérablement les processus, elles tardent tout de même à être déployées dans la grande majorité des entreprises. Des sondages comme ceux de Deloitte (2021), ont trouvé que ces solutions étaient déployées de façon plus prononcée dans les entreprises les plus agiles et performantes, car généralement avant-gardistes dans la mise en œuvre des technologies. Selon Deloitte (2021), jusqu'à présent, la plus grande adoption de la nouvelle génération technologique est orientée sur l'analyse descriptive / diagnostic avancé et la visualisation pour identifier les opportunités, ainsi que la RPA pour automatiser les tâches plus répétitives qui sont souvent de nature transactionnelle/opérationnelle. Toujours selon l'étude, il existe une grande différence (Tableau 5) dans les niveaux d'adoption entre les organisations hautement performantes et les autres (moins performantes).

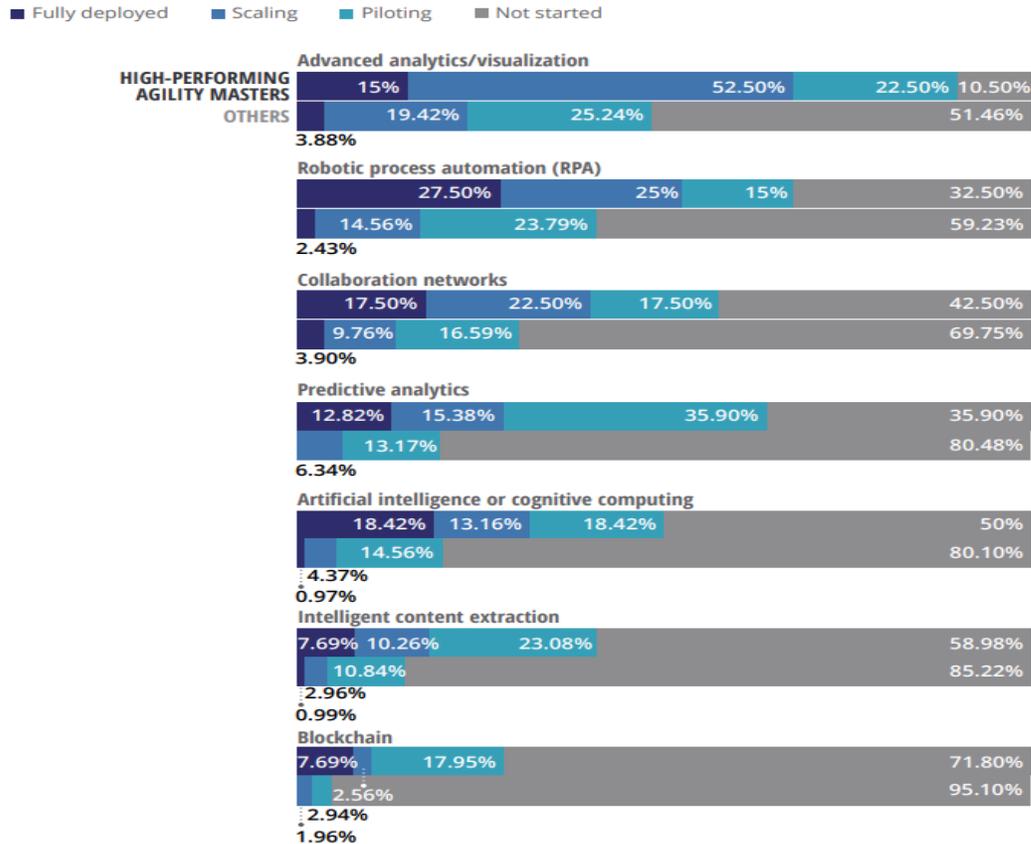
Tableau 5 : Niveau de déploiement des technologies émergentes dans les entreprises

Technologies	Comparaison (plus agiles contre moins performantes)
Analyses / visualisation avancées	Les plus grandes entreprises sont quatre à cinq fois plus susceptibles de faire un déploiement entier.
RPA	Les organisations plus agiles sont dix fois plus capables de déployer entièrement la solution.
Analyse prédictive	Les entreprises très agiles (12%) détiennent des capacités de déploiement entier par rapport aux autres (0%).
Capacités cognitives / IA	Dix-huit fois plus d'organisations plus performantes sont susceptibles d'avoir des capacités de mise en œuvre complète comparément aux autres.

Source : Issu des travaux de Deloitte (2021)

La Figure suivante illustre cette comparaison en termes de niveau d'utilisation. Les maîtres de l'agilité et les plus performants sont en avance dans l'adoption des technologies numériques de nouvelle génération.

Figure 4 : Niveau d'utilisation des technologies numériques de la nouvelle génération par l'approvisionnement



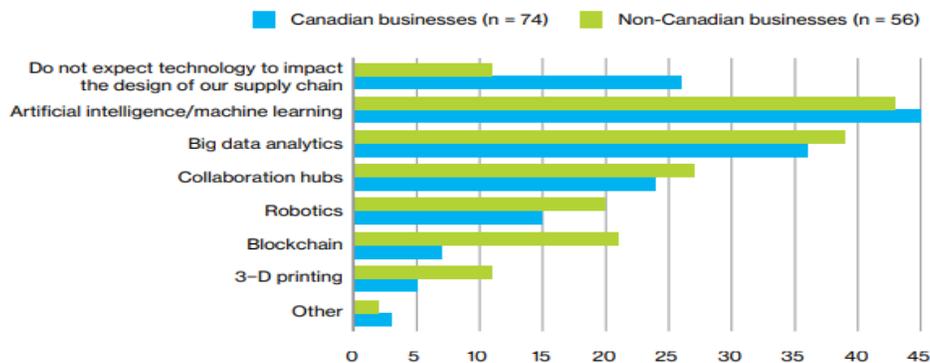
Source : Deloitte (2021)

Il est cependant utile de préciser que, même les entreprises « maîtres » de l'agilité, ne sont pas toutes engagées dans cette transformation. En effet, certaines d'entre elles semblent hésiter à adopter des outils plus transformateurs. Cela peut s'expliquer par le fait qu'elles n'ont peut-être pas encore déterminé la façon optimale de les intégrer dans leur modèle existant, ou qu'elles sont encore en train de chercher comment renforcer au mieux la confiance des parties prenantes et des équipes dans ces technologies (Deloitte, 2021). En outre, le besoin d'efficacité pousse à mettre l'accent sur le processus d'approvisionnement transactionnel (P2P), via la RPA par exemple. Ici, la RPA a connu la croissance la plus rapide (33 % d'adoption en hausse comparé au rapport de 2019) et de l'autre côté, les

processus d'achats stratégiques sont intensifiés au niveau de l'analyse (Deloitte, 2021). En plus, il existe un groupe de quatre domaines technologiques (analyse prédictive, IA, réseaux et contenu) qui ajoutent presque autant de valeur que la RPA et l'analyse avancée, mais ne sont pas adoptés de manière aussi agressive. La Blockchain essaie toujours de trouver sa place au-delà des cas d'utilisation limités dans les services financiers et les chaînes d'approvisionnement (Deloitte, 2021). Cela offre une opportunité pour l'avenir, mais l'adoption de la technologie n'est pas sans défis.

Pareillement, un sondage auprès des praticiens des entreprises canadiennes et non canadiennes de 2021, sur le futur des chaînes d'approvisionnement a révélé les tendances en termes d'influence des technologies émergentes sur les chaînes d'approvisionnement. Il en ressort que les principales technologies qui influenceront les chaînes d'approvisionnement de ces entreprises sont l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique ainsi que l'analyse des mégadonnées (The Conference Board of Canada, 2021). En outre, l'une des différences majeures dans les résultats de ce sondage est la proportion d'entreprises qui n'entrevoient pas une incidence de la technologie sur la conception de leur chaîne d'approvisionnement. Plus du quart des entreprises canadiennes contre seulement 10,7% des entreprises non canadiennes, déclarent ne pas s'attendre à ce que la technologie ait une incidence sur la conception de leur chaîne d'approvisionnement (The Conference Board of Canada, 2021). Les entreprises non canadiennes estiment que, la chaîne de blocs, la robotique et l'impression 3D auront un impact. La *Figure* suivante présente les résultats du sondage.

Figure 5 : Technologies qui devraient transformer les chaînes d'approvisionnement



Source : The Conference Board of Canada (2021)

2.2.2. L'impact de l'utilisation des technologies émergentes en approvisionnement

La littérature démontre un certain consensus sur le fait que les technologies 4.0 comptent transformer l'approvisionnement. En parcourant les écrits, il a été constaté que les impacts sont notés sous deux aspects : sur le plan de la fonctionnalité et celui de la performance.

2.2.2.1. Sur le plan fonctionnel

Les technologies 4.0 ont un effet sur l'ensemble du processus d'achat. Afin de définir ce dernier, nous considérons les travaux de van Weele (2014), où il a développé un processus d'achat, et qui a été revisité par Gottge *et al.* (2020). Le processus d'achat se compose ainsi de divers sous-processus (Bals *et al.*, 2019; Gottge *et al.*, 2020; Osmonbekov et Johnston, 2018; van Weele, 2014), divisés en activités stratégiques et opérationnelles (van Weele, 2014). Une partie stratégique qui s'étale sur trois sous-processus généraux : définition de la spécification, sélection du fournisseur et négociation/contrat. De même, la partie opérationnelle couvre trois sous-processus : la commande, l'accélération et l'évaluation (Gottge *et al.*, 2020). Ce processus peut intégrer d'autres sous-processus. Parallèlement, il existe trois situations d'achat distinctes : le rachat direct, le rachat modifié et la nouvelle tâche (Hill et Hillier, 1977; Nicosia et Wind, 1977; Robinson, Faris et Wind, 1967).

2.2.2.1.1. L'Internet des Objets ou Internet of Things (IoT)

L'IoT est l'un des domaines en plein essor parmi les dispositifs de détection et de collecte de données capables de bouleverser la gestion de la chaîne d'approvisionnement (Rejeb *et al.*, 2018). D'après McKinsey Global Institute (2013), l'IoT est l'utilisation de capteurs, d'actionneurs et de technologies de communication de données intégrés dans des objets physiques (divers types d'étiquettes RFID, smartphones, etc.) qui permettent d'identifier, suivre et tracer, de coordonner ou de contrôler ces objets sur un réseau de données ou sur internet. Dans la littérature actuelle sur les achats, les plateformes basées sur l'IoT pour le transfert d'informations sont les plus répandues (Tripathi et Gupta, 2021) et permettraient une intégration plus étroite (Forstner et Dümmler, 2014, cités dans Gottge *et al.*, 2020).

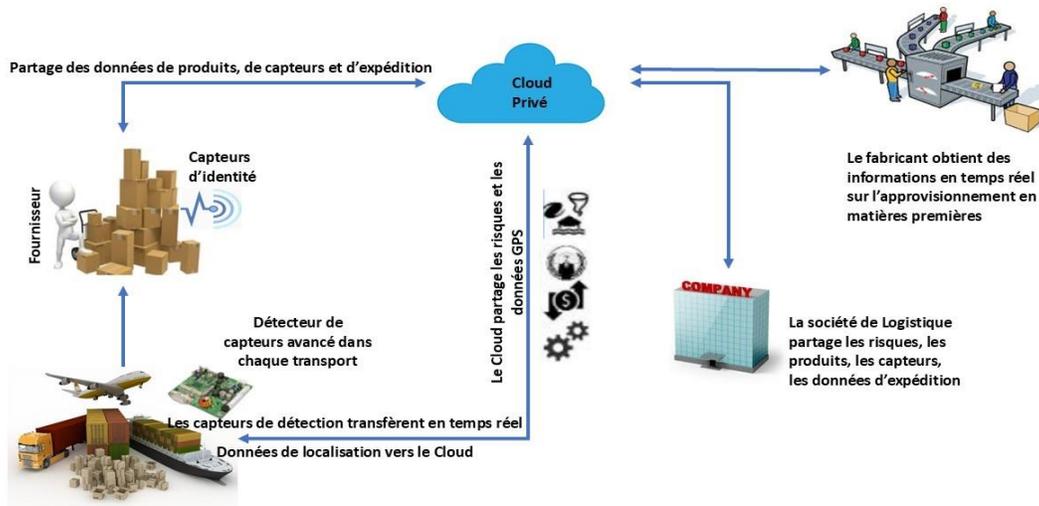
L'utilisation de l'IoT apporte un soutien significatif aux interactions via l'internet de tout, non seulement des personnes, mais aussi des objets, grâce à la disponibilité croissante des capteurs et au soutien du réseau internet, pour transmettre les données (Fang *et al.*, 2016; Nicoletti, 2018b; Osmonbekov et Johnston, 2018). Effectivement, l'intégration des

processus, des systèmes et de l'information au sein des organisations et entre elles, via l'IoT, permet une gestion en temps réel de l'achat, et facilite la collaboration (Bennett et Klug, 2012; Oesterreich et Teuteberg, 2016; Osmonbekov et Johnston, 2018; Smit *et al.*, 2016). D'ailleurs, Gottge *et al.* (2020), affirment que l'IoT transforme le processus d'achat grâce à l'émergence des plateformes collaboratives. La nécessité d'une plateforme collaborative et d'une interface utilisateur utilisant l'IoT est aussi soutenue par la littérature pour permettre une communication « plusieurs à plusieurs » offrant rapidité, transparence et intelligence aux achats (Bienhaus et Haddud, 2018; Busch, 2016, cité dans Tripathi et Gupta, 2021). Par ailleurs, les technologies comme l'IoT et la BD peuvent être utilisées pour automatiser la sélection des fournisseurs, en particulier pour les composants non critiques standardisés (Fang *et al.*, 2016; Pfohl, Yahsi et Kurnaz, 2015; G. Wang *et al.*, 2016; Yu, Wong et Li, 2017). Osmonbekov et Johnston (2018), ont suggéré que le processus d'achat comporte deux aspects fondamentaux : la communication et la transaction qui, grâce à l'IoT, deviendront plus humaines c'est-à-dire homme-homme ou personne-machine (pour les nouveaux achats et les rachats modifiés afin de garder un certain niveau de confiance et réduire l'incertitude) ou de machine à machine (pour les rachats directs) et changeront donc le rôle de l'acheteur.

En outre, pour Gottge *et al.* (2020), le processus d'achat 4.0 affecte la définition des spécifications (qui va se faire conjointement avec les fournisseurs), avec un élargissement du portefeuille d'achat, intègre un sous-processus (gestion des changements liés au rachat modifié), rend autonome les négociations pour les modifications techniques issues des rachats modifiés (permettant de réduire les renégociations fastidieuses à mesure que les paramètres de coût sont définis) et rend les appels d'offres plus interactifs avec les fournisseurs. Une autre perturbation sérieuse qu'apporterait l'IoT est la réduction de la taille du centre d'approvisionnement. En effet, la taille d'un centre d'achat est déterminée par la complexité du processus d'achat (Johnston et Bonoma, 1981) et les niveaux de formalisation (Dawes, Lee et Dowling, 1998). L'utilisation des grandes quantités de données issues de l'IoT et le niveau d'informatisation élevé de l'outil, peuvent permettre de réduire la complexité de nombreuses décisions d'achat ainsi que la grande paperasserie nécessaire dans la formalisation du processus d'achat (Osmonbekov et Johnston, 2018).

De surcroît, certaines activités d'achat pourraient accéder aux données recueillies par les capteurs et les utiliser pour faciliter le réapprovisionnement (Deloitte, 2017b; Rejeb *et al.*, 2018) et permettre le suivi des audits lors des visites sur site (Deloitte, 2017b). De façon générale, l'IoT poussera les normes d'achat existantes (Osmonbekov et Johnston, 2018). La *Figure* suivante présente une organisation de l'IoT et comment elle affecte les achats.

Figure 6 : Structure typique de l'IoT dans la chaîne d'approvisionnement



Source : Inspiré de SrinSoft (2018, cité dans Rejeb *et al.*, 2018)

Le *Tableau* suivant condense l'impact de l'IoT sur le processus d'approvisionnement.

Tableau 6 : Sommaire des avantages de l'IoT au sein de l'approvisionnement

Avantages	Sources
Soutien aux interactions homme-homme, homme-machine et machine-machine.	Nicoletti (2018b); Smit <i>et al.</i> (2016)
Sélection automatique des fournisseurs précisément pour les composants non critiques standardisés.	Fang <i>et al.</i> (2016); Pfohl <i>et al.</i> (2015); G. Wang <i>et al.</i> (2016); Yu <i>et al.</i> (2017)
Émergence des plateformes collaboratives, co-création des spécifications et élargissement du portefeuille d'achat, intégration de la gestion du changement dans le processus d'approvisionnement.	Gottge <i>et al.</i> (2020)
Modification de la structure des centres d'approvisionnement en diminuant la taille du centre d'achat ; en augmentant la participation (en termes d'implication individuelle dans les interactions) ; et en rendant plat le niveau hiérarchique (par la simplification du processus et les décisions basées sur les données), car il existe une certaine confiance en l'information objective obtenue via l'IoT et moins de sollicitude et dépendance de la haute hiérarchie pour la prise de décisions.	Osmonbekov et Johnston (2018)
Traitement efficace d'énormes quantités de données, améliorant ainsi les capacités de traitement de l'information du centre d'achat.	Osmonbekov et Johnston (2018); Saeed, Malhotra et Grover. (2005)
Facilitation du réapprovisionnement à travers par exemple, le suivi du mouvement des marchandises et les niveaux de stock.	Deloitte (2017b); Rejeb <i>et al.</i> (2018)

2.2.2.1.2. Big Data (BD)/Business Intelligence (BI)/Data Analytics ou Big Data Analytics (BDA)

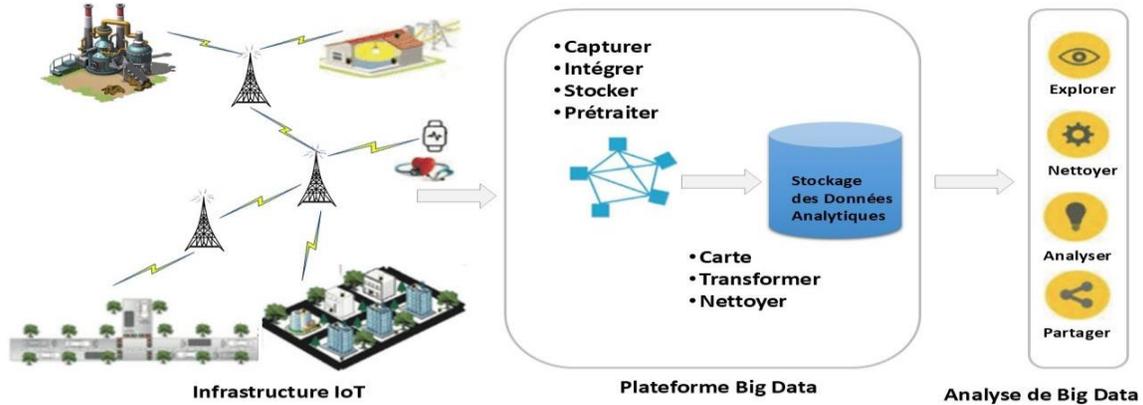
En français, Mégadonnées/Intelligence d’Affaires/Analyse de Données. Les mégadonnées sont des données à volume élevé, à grande vitesse et à grande variété (G. Wang *et al.*, 2016), qui sont difficiles à analyser avec les méthodes traditionnelles de traitement des données (Kang *et al.*, 2016; Popovic, Puklavec et Oliveira, 2019), mais, sont dotées d’une infrastructure technologique permettant l’agrégation de ces données et l’extraction d’informations précieuses à des fins diverses de gestion stratégique et de contrôle opérationnel (Gandomi et Haider, 2015). La BI (ou BDA) quant à elle, est l’application de statistiques avancées aux différentes données stockées sous la forme d’une communication électronique, par exemple des messages, des signaux GPS, etc., provenant de téléphones portables (Kache et Seuring, 2017). Les apports des outils BD/BI, repris dans le *Tableau 7*, sont entre autres l’analyse de données volumineuses, la réduction des délais dans les processus, l’amélioration de la planification opérationnelle et de la prise de décision, l’amélioration des capacités de prévision (Rejeb *et al.*, 2018), la visibilité, la flexibilité et l’intégration des processus d’achat (Popovic *et al.*, 2019; G. Wang *et al.*, 2016). Les données sont utilisées tel un outil pour créer de la valeur et une fois collectées, les analyses les utiliseront pour obtenir des avantages pour le client et l’organisation (Nicoletti, 2018b).

Tableau 7 : Impacts de la technologie Big Data / Business Intelligence

Impacts	
Big Data / Business Intelligence	Transformation des données non structurées en informations pertinentes (Rejeb <i>et al.</i> , 2018), et création des connaissances impériales sur les marchés d’approvisionnement, de façon à affiner l’intelligence desdits marchés (Arvidsson, Jonsson et Kaipia, 2021).
	Optimisation du processus de planification de la demande et la quantité à commander (Klünder <i>et al.</i> , 2019; Schoenherr et Speier-Pero, 2015).
	Sélection et évaluation de l’offre des fournisseurs, car elle est capable de comparer toutes les offres reçues entre elles, ainsi que les données du passé (Schoenherr et Speier-Pero, 2015) et gestion des risques liés l’approvisionnement (Arvidsson <i>et al.</i> , 2021).
	Favorise les achats stratégiques en évaluant les tendances du marché de l’approvisionnement et les fournisseurs, en formulant des stratégies d’achat et en prédisant les perturbations d’approvisionnement (Klünder <i>et al.</i> , 2019; Tripathi et Gupta, 2021; G. Wang <i>et al.</i> , 2016).
	Construction d’une base de fournisseurs plus large grâce aux simulations de scénarios des marchés de fournisseurs et des pré-qualifications automatiques issus de l’analyse des données (Gottge <i>et al.</i> , 2020).
	Négociations basées sur des faits tenant compte de l’historique des performances des fournisseurs. De même, les contrats seront basés sur des paramètres de produits et non plus sur les coûts uniquement, entraînant une diminution des délais des contrats (Gottge <i>et al.</i> , 2020; Tripathi et Gupta, 2021). Mais, les négociations resteront centrées sur l’humain.
	La prévention des pannes et fourniture des alertes précoces, transformant le dépannage de réactif à proactif (Gottge <i>et al.</i> , 2020) et l’intégration des différents risques associés afin de les gérer au mieux. Le système pourra combiner les données existantes pour suggérer des possibilités de résolution de problèmes, comme un transfert de capacité vers un autre fournisseur (Weyer <i>et al.</i> , 2015; K. Zhou, Liu et L. Zhou, 2015).
	Représente l’utilisation de la cybernétique organisationnelle permettant l’optimisation des processus d’approvisionnement dans les usines intelligentes, via le partage d’informations presque parfaites et en temps réel entre tous les partenaires impliqués (Rejeb <i>et al.</i> , 2018). De plus, l’adoption de la cybernétique dans les achats fournit une plateforme sécurisée et protégée pour gérer instantanément toutes les commandes des clients et des fournisseurs (Rejeb <i>et al.</i> , 2018).

La Figure qui suit présente une architecture d'un système intégrant la BDA.

Figure 7 : Big Data Analytics



Source : Inspiré de Ahmed et al. (2017)

2.2.2.1.3. Automatisation Robotisée des Processus (RPA)

D'après Hartley et Sawaya (2019), la robotique et l'automatisation des processus constituent généralement la première phase de transformation numérique d'une entreprise. La RPA est définie comme étant

une instance logicielle préconfigurée qui utilise des règles métier et une chorégraphie d'activité prédéfinie pour compléter l'exécution autonome d'une combinaison de processus, d'activités, de transactions et de tâches dans un ou plusieurs systèmes logiciels non liés afin de fournir un résultat ou un service avec une gestion des exceptions humaines (IEEE Corporate Advisory Group, 2017 : 11, traduction libre).

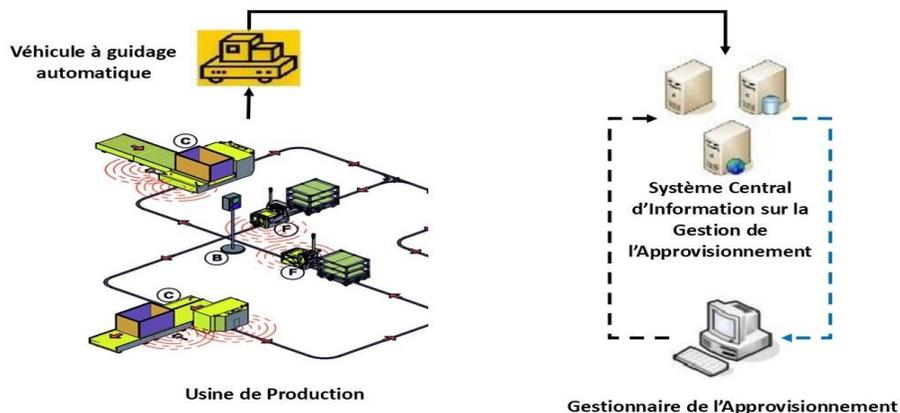
Cette définition interpelle sur un certain changement de l'agent humain par un agent « robot ». Huang et Vasarhelyi (2019), déclarent ainsi que, la RPA n'a pas pour dessein de perturber les SI en place, mais simplement de substituer un processus manuel par un processus automatisé. Une étude a dévoilé que plus de 60% des professionnels de la chaîne d'approvisionnement interrogés exploraient ou utilisaient la RPA pour automatiser les processus métier de la chaîne d'approvisionnement (APQC, 2018).

La RPA gagne du terrain dans les organisations d'approvisionnement (Axcias 2019, cité dans Viale et Zouari, 2020). Son principal apport en achat est l'automatisation des tâches répétitives et administratives. Rejeb *et al.*, (2018), suivis de Viale et Zouari (2020), rapportent que la RPA a le potentiel d'accélérer les outils d'achat existants en automatisant les processus transactionnels, tout en augmentant la précision, et orientant les gestionnaires

des achats vers les problèmes stratégiques connexes. Elle n'entraîne pas nécessairement des suppressions d'emplois mais, soulage les agents d'approvisionnement en termes de charge de travail, tout en leur permettant de se concentrer sur des tâches à valeur ajoutée et d'accroître leur légitimité (Viale et Zouari, 2020). Concrètement, dans les processus « *procure to pay* », la RPA peut déployer les contrats; créer et envoyer des demandes de devis; passer et concevoir des bons de commande; relier les bons de commande, les factures et les documents de réception; traiter les paiements; configurer des fournisseurs dans les systèmes de commande; etc. (Hartley et Sawaya, 2019; Monahan, 2017; Viale et Zouari, 2020), automatiser la réception des commandes (Tripathi et Gupta, 2021). Après réception du matériel, une notification peut être expédiée automatiquement à tous les employés responsables ou directement aux machines, qui pourront dès lors, utiliser ce matériel (Klünder *et al.*, 2019). L'objectif est d'alléger les processus d'achat (Viale et Zouari, 2020).

En outre, Rejeb *et al.* (2018), estiment que la robotique combinée à l'IA apporte plusieurs bienfaits. Selon eux, l'utilisation de véhicules à guidage automatique (AGV) à l'intérieur de l'usine de production par exemple (illustrée dans la *Figure 8*), peut aider la fonction d'achat en offrant une visibilité d'informations haute résolution et presque parfaite sur l'approvisionnement entrant et sortant. De même, les besoins des machines de traitement peuvent être harmonisés avec les données stockées et l'entrepôt de matériaux pour projeter la quantité de commande idéale, empêchant les pannes dans le processus de production ou les ruptures de stock et les coûts associés (Klünder *et al.*, 2019; Rejeb *et al.*, 2018).

Figure 8 : Soutien de la fonction d'approvisionnement avec la robotique (par exemple, AGV)



Source : Inspiré de Rejeb *et al.* (2018)

Le *Tableau* suivant résume les apports de la RPA aux processus d'achat.

Tableau 8 : Sommaire des avantages de la RPA dans l'approvisionnement

Avantages	Sources
Gestion (automatisation) des tâches non productives et amélioration des processus internes.	Viale et Zouari (2020)
Gestion efficace et harmonieuse des achats grâce à une visibilité des informations sur l'approvisionnement entrant et sortant dans les usines par exemple, via les AGV.	Rejeb <i>et al.</i> (2018)

2.2.2.1.4. L'Intelligence Artificielle (IA) / Machine Learning (ML)

L'IA est entendue comme la technologie qui fonctionne avec des algorithmes d'essais et d'erreurs et d'auto-apprentissage pour exécuter des fonctions qui impliquent principalement l'intelligence humaine (Bird *et al.*, 2021). La définition développée par Kaplan et Haenlein (2019 : 17, traduction libre) est : « *La capacité d'un système à interpréter correctement les données externes, à apprendre de ces données et à utiliser ces apprentissages pour atteindre des objectifs et des tâches spécifiques grâce à une adaptation flexible* ». Une composante essentielle de l'IA, est l'apprentissage automatique ou encore *Machine Learning*. L'apprentissage automatique aide à automatiser la prise de décision optimale et à prévoir les résultats à partir de l'utilisation des algorithmes (Yarramalli *et al.*, 2020). Autrement, avec l'IA, les machines apprennent de façon autonome et se comportent semblablement aux humains (Wamba-Taguimdje *et al.*, 2020). Même si elle est moins digitalisée que d'autres fonctions, l'approvisionnement s'oriente vers l'IA (Bienhaus et Haddud, 2018). Certains grands groupes l'utilisent déjà amplement, car leur haut niveau de maturité d'achat (Potage, 2017), leur permet de concevoir et d'adopter des systèmes basés sur l'IA pour effectuer des tâches en parallèle ou à la place de leurs acheteurs, et pour accomplir des missions qui ne peuvent être réalisées sans elle (Allal-Chérif, Simón-Moya et Ballester, 2021). L'IA évolue donc comme la nouvelle base opérationnelle des entreprises et a transformé la nature même des entreprises (sur le plan de la fonctionnalité et sur le plan de la compétitivité) (Iansiti et Lakhani, 2020, cités dans R. Cui, Li et S. Zhang, 2022). Généralement, les SI intelligents utilisés par les acheteurs sont composés des technologies d'aide à la décision, de surveillance stratégique, de prédiction et de collaboration (Allal-Chérif *et al.*, 2021).

Boute et Van Mieghem (2021), suivis de R. Cui *et al.* (2022), indiquent que l'IA détient deux capacités uniques et complémentaires : l'automatisation et l'intelligence, qui sont associées à des machines physiques ou à des logiciels substituant le travail manuel par des processus automatisés ou augmentant le travail humain grâce à des décisions intelligentes, pour un approvisionnement intelligent. Concrètement, elle est combinée à la RPA, pour l'automatisation du processus de demande de devis en imitant les interactions humaines et soulageant les travailleurs des tâches reproductibles via des chatbots ; puis, l'on y ajoute la composante d'intelligence aux décisions de sélection des fournisseurs, en utilisant sa capacité à collecter et à analyser des informations sur le marché (R. Cui *et al.*, 2022). Ainsi, les responsables des achats emploient l'IA pour identifier les fournisseurs potentiels, ce que l'on appelle la recommandation d'IA et qui s'oppose à la recommandation humaine, à savoir celle faite en fonction des acheteurs entre eux (R. Cui *et al.*, 2022). Les enquêtes dévoilent que 60% des entreprises utilisent l'IA pour automatiser le processus de demande de devis et 50% des entreprises l'utilisent pour recommander de nouveaux fournisseurs (Tata Consultancy Services, 2016). En plus, l'IA offre des opportunités pour les acheteurs de développer de nouvelles missions stratégiques et moins opérationnelles, collaboratives et durables (Allal-Chérif *et al.*, 2021), passant ainsi de l'achat transactionnel à l'achat stratégique. Clairement, l'IA aide les acheteurs à développer de nouvelles capacités et améliore la fonction d'achat tout en renforçant son rôle transversal et d'interface avec les partenaires externes (Allal-Chérif *et al.*, 2021).

En outre, les outils aident les acheteurs à classifier de manière accélérée les données non structurées sur les coûts, les dépenses, les contrats et les fournisseurs (Rejeb *et al.*, 2018). Par exemple, ils permettent la lecture de documents non structurés à l'image des PDF de contrats, etc. (Rejeb *et al.*, 2018), tout en y tirant des éléments de données cruciaux qui demandent plus de temps à réunir avec les technologies traditionnelles (Deloitte, 2017b; Rejeb *et al.*, 2018). Selon Hartley et Sawaya (2019), le ML est susceptible d'être une partie standard des systèmes de planification et d'exécution de la chaîne d'approvisionnement à l'avenir. Les grands fournisseurs de technologies tels qu'IBM, SAP, Oracle et JDA, ainsi que certains fournisseurs de logiciels plus spécialisés, se ruent pour intégrer le ML à leurs applications logicielles de chaîne d'approvisionnement (Banker, 2019). Le *Tableau 9* récapitule les bénéfices de l'intelligence artificielle dans la fonction d'approvisionnement.

Tableau 9 : Sommaire des avantages de l'IA/ML au sein de l'approvisionnement

Avantages	Sources
Listage et évaluation des fournisseurs.	Kosmol <i>et al.</i> (2019)
Facilitation des négociations.	Schulze-Horn <i>et al.</i> (2020)
Automatisation et soutien aux processus décisionnels complexes et stratégiques.	Bienhaus et Haddud (2018)
Prévision des résultats dans un environnement imprévisible et hostile.	Yarramalli <i>et al.</i> (2020)
Fourniture des achats prédictifs, gestion des relations avec les fournisseurs, gestion collaborative de projets et l'innovation ouverte.	Allal-Chérif <i>et al.</i> (2021)
Automatisation pour aider les acheteurs à se renseigner automatiquement sur les prix au lieu de demander en personne, et intelligence afin de les aider en utilisant un algorithme d'IA pour recommander des fournisseurs (y compris la sélection des fournisseurs à l'aide de systèmes de correspondance).	Allal-Chérif <i>et al.</i> (2021); R. Cui <i>et al.</i> (2022)

2.2.2.1.5. Blockchain et Contrats intelligents

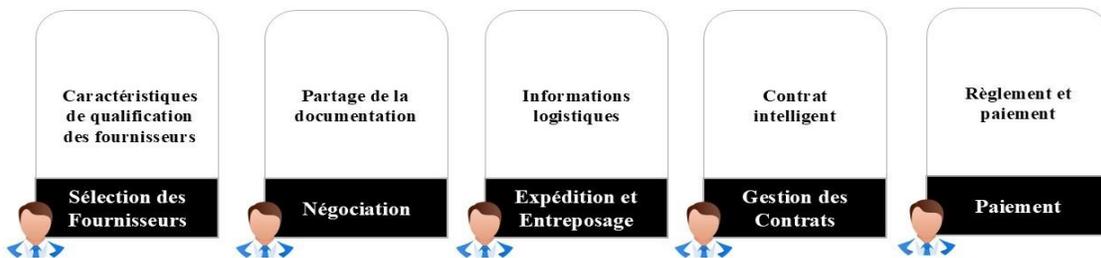
La blockchain est l'un des outils ayant suscité beaucoup d'attention ces dernières années. Rejeb *et al.* (2018), affirment qu'une BC est un registre numérique ouvert, décentralisé et distribué, servant à créer un réseau peer-to-peer³ de confiance pour l'échange d'informations, de valeur et d'actifs sur de nombreux ordinateurs. Elle est populaire pour son cas d'utilisation de bitcoin, mais aussi pour le fait d'offrir des opportunités pour améliorer l'intégrité (Rejeb *et al.*, 2018), éviter les risques de falsification ou de vol des documents (Francisco et Swanson, 2018). En effet, pour Gupta (2017, cité dans Hartley et Sawaya, 2019), dès lors que les données sont enregistrées dans la blockchain et vérifiées, elles ne peuvent pas être modifiées ou supprimées, assurant leur authenticité. Nicoletti (2018b), souligne qu'elle peut être perçue comme une « confiance numérique », dans la mesure où il s'agit d'un ensemble de données fiables, car elle est fondée sur un consensus. Ainsi, l'immutabilité, la notariation, la provenance assurée et la transparence sont les caractéristiques fondamentales de la BC (Nicoletti, 2018b; Rejeb *et al.*, 2018). En outre, elle renferme plusieurs technologies dont les principales sont les contrats intelligents, la cryptographie et la technologie des registres distribués (DLT) (Rejeb *et al.*, 2018).

La blockchain est pressentie pour transformer complètement le processus d'achat et améliorer davantage de transactions commerciales (Karmehag et Löfnertz, 2018). Elle permet de rationaliser le processus d'approvisionnement, de la sélection des fournisseurs à la réception des marchandises et à la libération des paiements (Rejeb *et al.*, 2018), de façon

³ En français, système « pair-à-pair », renvoie à un modèle d'échange en réseau informatique d'égal à égal entre ordinateurs (à la fois clients et serveurs) qui distribuent et reçoivent des données ou des fichiers (www.journaldunet.fr).

sécuritaire et transparente (Gunasekara, Sridarran et Rajaratnam, 2022). Grâce à cette immuabilité des activités au sein de la chaîne d’approvisionnement, une BC pourrait renforcer la confiance entre les acheteurs (Komdeur et Ingenbleek, 2021). En outre, les gestionnaires d’achat peuvent s’appuyer sur les données enregistrées dans la BC pour avoir des informations pertinentes sur les fournisseurs comme l’identité, la réputation ou encore les performances antérieures, visant à automatiser et accélérer l’évaluation et choix des fournisseurs, tout en minimisant les risques afférents (Nicoletti, 2018b; Rejeb *et al.*, 2018). Ces données peuvent aussi servir pour les audits afin de vérifier si les conditions spécifiées dans les contrats ont été respectées (Rejeb *et al.*, 2018). Cependant, contrairement à d’autres chercheurs pour qui, la blockchain fournit un système de messagerie d’entreprise unifié (Banerjee, 2018), Gunasekara *et al.* (2022), précisent que, son utilisation comme moyen de communication n’est pas son but premier et devrait être utilisée à des fins plus stratégiques, car une utilisation inutile entraînera un abus et la rendra non efficace. La *Figure* qui suit présente une architecture BC et son implémentation dans les achats.

Figure 9 : Tirer parti du processus d’approvisionnement avec la technologie Blockchain



Source : Inspiré de Rejeb *et al.* (2018), qui se sont basés sur les travaux de Nicoletti (2018b)

Le *Tableau* suivant résume les avantages de la Blockchain en approvisionnement.

Tableau 10 : Sommaire des avantages de la Blockchain dans les achats

Avantages	Sources
Amélioration et protection des transactions.	Karmehag et Löfnertz (2018)
Accès à une base de données immuable, sécurisée et partagée ; soutien à la prise de décision concernant la sélection du fournisseur.	Rejeb <i>et al.</i> (2018)
Prise en charge de la numérisation, l’enregistrement, sécurisation et facilitation du transfert, et accès rapide aux documents d’approvisionnement.	Nicoletti (2018b); Rejeb <i>et al.</i> (2018)
Élimination de toute différence de données entre les fournisseurs et les acheteurs.	Nicoletti (2018b)
Élimination des intermédiaires en permettant des transactions directes : une des fonctionnalités clés de la blockchain pour résoudre le problème des fraudes dans les transactions par l’intervention de tiers.	Gunasekara <i>et al.</i> (2022)

L'une des implémentations potentielles les plus intéressantes de la blockchain est le « contrat intelligent » (Nicoletti, 2018b). Il y est stocké pour le rendre inaltérable et immuable une fois déployé (Butijn *et al.*, 2023). Le concept a été introduit pour la première fois par Nick Szabo en 1994 (Rejeb *et al.*, 2018). Il l'a défini comme un protocole de transaction informatisé qui accomplit les termes d'un contrat (Hackius et Petersen, 2017, cités dans Rejeb *et al.*, 2018). Selon cet entendement, il faut retenir que le système cherche donc à « rendre les contrats « vivants » en transformant des dispositions contractuelles spécifiques en codes numériques exécutables [...] » (Nicoletti, 2018b : 220, traduction libre).

Nicoletti (2018b), relate que ces contrats agissent comme des contrats automatisés, pour l'avenir de l'approvisionnement. Ils offrent donc plusieurs avantages, notamment sur l'aspect opérationnel du processus d'achat (Butijn *et al.*, 2023). D'un point de vue technique, le contrat pourrait cesser d'être un fichier de document statique sur un serveur informatique, devenir autonome (se gérer lui-même), prendre des mesures indépendantes de la direction humaine et connaîtra sa valeur (Nicoletti, 2018b). Il contient toutes les informations importantes comme les personnes ayant signé le contrat, les administrateurs du contrat, le calendrier des paiements, les événements qui déclenchent ces paiements (livraison conformément aux conditions prédéfinies, etc.) et la fin probable du contrat (Nicoletti, 2018b). Il peut donc servir à automatiser les contrats, à exécuter les paiements et les conditions de contrats (Banerjee, 2018; Gunasekara *et al.*, 2022; Nicoletti, 2018b; Rejeb *et al.*, 2018), au-delà des limites de l'entreprise de manière sécurisée, fiable et décentralisée (Rejeb *et al.*, 2018). Les contrats intelligents sont aussi en mesure d'instaurer des accords fondés sur la performance, avec des paiements (primes ou pénalités) payés / déduits reflétant la performance des fournisseurs (Butijn *et al.*, 2023). Des éventualités plus importantes (les sources d'incertitude liée aux transactions), pourraient être considérées (Butijn *et al.*, 2023). Par exemple, ces contrats peuvent exclure un paiement d'astreinte lorsque la mauvaise exécution est causée par un cas de force majeure (la pandémie, etc.). L'adoption de la BC pour les contrats intelligents développerait leur rôle au-delà de la seule organisation et pourrait aider l'ensemble de l'écosystème (Nicoletti, 2018b). Toutefois, les contrats intelligents ne sont pas une solution universelle. Ils peuvent ne pas être appropriés pour des cas spécifiques de situations contractuelles (Butijn *et al.*, 2023). Ces derniers ont ainsi développé un cadre présenté dans le *Tableau* suivant et basé sur deux conditions clés :

(1) la facilité à saisir la complexité des transactions ; et (2) la facilité de conversion des clauses contractuelles en code, orientant sur les cas où déployer les contrats intelligents.

Tableau 11 : Quand votre entreprise devrait-elle utiliser des contrats intelligents ?

Complexité des transactions	Élevé	Gouvernance des échanges basée sur la confiance	Contrat partiellement intelligent
	Faible	Contrat Conventionnel	Contrat intelligent
		Faible	Élevé
		Codifiabilité des opérations (en code informatique)	

Source : Issu des travaux de Butijn et al. (2023)

L'utilisation des contrats intelligents convient lorsque les contrats sont auto-exécutaires et moins adaptée aux échanges plus complexes, caractérisés par la complexité et l'incertitude, l'évolution des exigences et les adaptations associées. Dans de pareilles situations, les parties peuvent bénéficier de compléter l'utilisation des contrats intelligents (ou partiellement intelligents) par des relations de confiance (Butijn et al., 2023). Le Tableau suivant condense les apports des contrats intelligents en approvisionnement.

Tableau 12 : Sommaire des avantages des contrats intelligents dans l'approvisionnement

Avantages	Sources
Gestion (automatisation) des contrats, exécution des paiements et des conditions de contrats (auto-exécution du contrat).	Banerjee (2018); Gunasekara et al. (2022); Nicoletti (2018b)
Ils imposent le respect des obligations contractuelles en effectuant de manière autonome des transactions à l'aide de fonds bloqués qui ne sont exécutés que lorsque les exigences préétablies sont remplies (1) ; (2). Concrètement, ils permettent de vérifier automatiquement les livraisons en termes de quantité et qualité conformément à la commande correspondante et aux conditions contractuelles associées, et sanctionne les paiements en conséquence (3).	(1) Hackius et Petersen (2017), cités dans Rejeb et al. (2018); (2) Luu et al. (2016) ; (3) Butijn et al. (2023)
Adaptés aux échanges simples et conviennent moins aux échanges complexes.	Butijn et al. (2023)

2.2.2.1.6. Le Cloud Computing, la Réalité Virtuelle/Augmentée (RV/RA), l'Impression 3D, les Systèmes Cyber-Physiques et Cybersécurité

Les différents apports de ces technologies sont résumés dans le Tableau suivant.

Tableau 13 : Impacts du Cloud, Cybersécurité, Réalité virtuelle, Impression 3D

Technologies	Description et impacts
Cloud Computing	<p>Encore appelé informatique en nuage ou infonuagique, il peut être compris comme une ressource informatique virtualisée qui peut prendre trois formes : la forme de logiciel ou <i>Software</i> en tant que service (SaaS), d'infrastructure en tant que service (IaaS) et/ou de plateforme en tant que service (PaaS) (Wu <i>et al.</i>, 2013). Il est utilisé pour fournir des services ou pour stocker les données créées par les entreprises (Rejeb <i>et al.</i>, 2018).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Partage des données importantes générées automatiquement au fournisseur (Schlick <i>et al.</i>, 2014, cités dans Klünder <i>et al.</i>, 2019), et entre les différents systèmes et ordinateurs (Mell et Grance, 2011, cités dans El Gadrouri, 2020). • Les solutions basées sur le cloud et les applications mobiles sont utilisées pour surveiller et exécuter des fonctions à distance avec une interface utilisateur commune (Bienhaus et Haddud, 2018), et assurer le contrôle à distance de l'ensemble du réseau (Porter et Heppelmann, 2014). • Facilite une intégration améliorée avec d'autres technologies numériques (interopérabilité), suite à l'échange permanent de données (Queiroz, Telles et Bonilla, 2019). • Facilite le suivi des changements en temps réel (partage aux différents intervenants, internes et externes à l'organisation), et la manière dont l'environnement commercial se comporte (Joseph Jerome <i>et al.</i>, 2022). • Contribue fortement à l'évolutivité, à l'accessibilité du réseau d'achat et harmonise la gestion de la chaîne d'approvisionnement avec les TI/SI au sein des entreprises (Iddris, 2018, cité dans El Gadrouri, 2020).
Systèmes Cyber-Physiques et Cybersécurité	<p>Les Systèmes Cyber-Physiques représentent une infrastructure de réseaux avec des dispositifs embarqués (capteurs) permettant une autogestion des processus physiques et leur retour d'informations (S. Wang <i>et al.</i>, 2016). Ils sont très associés à la Cybersécurité qui elle, joue le rôle de brigadier dans le cyber espace. El Gadrouri (2020), soutient effectivement que la Cybersécurité veille au contrôle et à la surveillance des opérations ainsi qu'à l'échange d'informations. Autrement, comme son nom l'indique, elle permet d'assurer la sécurité dans l'espace numérique.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ils peuvent être combinés à l'IoT ou au cloud computing pour arriver à des niveaux de production élevés, à travers l'amélioration de la sécurité et le partage des informations sur les chaînes d'approvisionnement (El Gadrouri, 2020). • Systèmes qui permettent la collecte, la transmission et un accès universel aux données et informations tout au long du cycle de vie du produit, de manière rapide, fiable et sûre (Fostec, 2018, cité dans Klünder <i>et al.</i>, 2019; Helu, Hedberg et Feeney, 2017).
Réalité virtuelle / augmentée	<p>Pour Joseph Jerome <i>et al.</i> (2022), elle désigne un ensemble parfait d'informations en temps réel, d'images, de textes et d'améliorations audiovisuelles pour une meilleure compréhension de la localisation, l'environnement et l'exécution des tâches. Réellement, la RA prend l'information du monde physique comme entrée et en guise de sortie, nous avons un graphique haute définition informatisée qui rend cette information compréhensible (Blaga <i>et al.</i>, 2021; Henderson et Feiner, 2011).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aide l'acheteur à visualiser facilement l'article acheté dans un paysage 3D plutôt que dans un paysage 2D (Joseph Jerome <i>et al.</i>, 2022). Permet un affichage d'informations numériques supplémentaires, en guise de support visuel pour l'employé par exemple (Zillmann et Appel, 2016, cités dans Klünder <i>et al.</i>, 2019). • Offre un support numérique fondamental dans les différentes interactions entre les partenaires (Joseph Jerome <i>et al.</i>, 2022). Toutes les interactions acheteur-fournisseur telles que les appels d'offres, la négociation et la signature de contrats peuvent être menées dans une nouvelle perspective, où les réunions d'approvisionnement rapprocheraient désormais les personnes et les organisations, améliorant ainsi la collaboration entre elles (Mukherjee, 2017, cité dans Joseph Jerome <i>et al.</i>, 2022; The Impact of Virtual and Augmented Reality on Procurement, 2016). • Sert pour le contrôle de la qualité de la commande reçue. Si le matériel doit être inspecté, des outils de réalité virtuelle ou augmentée (comme des lunettes de données) aident l'employé en donnant des instructions sur la manipulation et l'inspection (A.T. Kearney, 2015). • Un des avantages les plus importants réside dans le fait qu'une main-d'œuvre semi-qualifiée peut être formée pour travailler facilement avec elle (R. Kumar, Singh et Dwivedi, 2020). Autrement, elle est dotée d'une utilisation simple, ne demandant pas des compétences spécifiques et complexes. En plus, la RA crée de la valeur en intégrant harmonieusement les ressources disponibles et la main-d'œuvre, tout en exposant une réplique réelle du monde réel et des processus (Joseph Jerome <i>et al.</i>, 2022).

Encore appelée Fabrication additive, elle est une nouvelle technologie de production émergente, pour la fabrication rapide de prototypes ou de pièces de rechange (Berman, 2012). Bien qu'elle soit beaucoup plus utilisée au niveau de la fabrication, elle promet également de jouer un rôle non négligeable dans les autres fonctions de l'entreprise dont l'approvisionnement, au vu de son potentiel.

- Offre de nouvelles opportunités de créer des prototypes, des pièces de rechange ou des produits (semi-) manufacturés (Berman, 2012). Le prototypage rapide deviendra une partie intégrante du processus d'approvisionnement stratégique pour les matériaux directs (Deloitte, 2017b).
- Elle réduit les coûts de conception et de production, permet de répondre aux demandes spécifiques des clients par la capacité de fabrication à proximité des sites des clients, ce qui affecte les coûts de logistique, de transport et de stockage (Chopra, 2019), tout en éliminant certains types d'activités de stockage pour les articles à faible volume, en les substituant par une production à la demande (Deloitte, 2017b).
- Elle influence l'achat au niveau de la première étape du processus, à savoir dans la prise de décision de faire soi-même ou de faire faire. L'une des premières décisions qu'une organisation doit prendre lors de la création de la stratégie d'approvisionnement est la décision de faire ou d'acheter (Klunder *et al.*, 2019).

Les paragraphes achevés ont servi à montrer l'effet des technologies en approvisionnement sur le plan de la fonctionnalité. Cependant, ces différents changements apportent également des résultats en termes de performance ou compétitivité et cela constitue ce qui sera développé dans les lignes qui suivent.

2.2.2.2. Impacts de l'approvisionnement numérique sur la performance des achats

Des preuves démontrent que les grandes entreprises qui utilisent les technologies numériques (par exemple, l'utilisation de l'intelligence artificielle d'IBM Watson ou la solution d'approvisionnement au paiement de SAP Ariba), ont obtenu des améliorations significatives de la performance dans les achats, y compris des opérations plus efficaces, une empreinte carbone plus faible et des réductions de coûts substantielles (McGee, 2018). Un fait soutenu par Purchase et Dooley (2010), pour qui, dans le processus d'achat, la numérisation peut avoir des effets majeurs sur l'amélioration de l'efficacité et de l'optimisation des processus. Pareillement, les trois principaux avantages des technologies « nouvelle génération » tels que rapportés par les CPO sont l'efficacité des processus (65%), l'efficacité des processus (50%) et l'agilité accrue (50%) (Deloitte, 2021). Ainsi, les impacts sont nombreux et sont présentés dans les lignes suivantes.

2.2.2.2.1. Réduction des coûts

De nombreuses recherches ont convenu que la réduction des coûts est l'un des principaux bénéfices des technologies 4.0 en approvisionnement. Par exemple, Iddris (2018, cité dans El Gadrouri, 2020), soutient que l'informatique en nuage contribue fortement à la réduction des coûts et à l'efficacité des opérations du réseau d'achat. Dans un autre développement,

les coûts de transaction dans le processus d'achat devraient diminuer en réduisant l'incertitude et la spécificité des fournisseurs ; les coûts de recherche, de négociation et de surveillance de l'information par le biais des outils comme l'IoT et la Big Data (Gottge *et al.*, 2020), également, en raison de décisions de meilleure qualité fondées sur davantage d'informations et de participation à la centrale d'achat, améliorant ainsi l'efficacité et l'efficacité de l'approvisionnement (Osmonbekov et Johnston, 2018).

L'objectif principal de l'approvisionnement tactique et opérationnel est de minimiser tous les coûts découlant du processus d'achat. L'approvisionnement 4.0 y contribue, en automatisant ces activités d'achat (Joseph Jerome *et al.*, 2022; Klünder *et al.*, 2019). En plus, sachant que la plupart des entreprises externalisent les activités à faible valeur ajoutée, la RPA aide les organisations à réduire leurs coûts en n'ayant plus à externaliser (Lacity, 2017, cité dans Viale et Zouari, 2020). Une étude de PwC (2016), a d'ailleurs reconnu que 45 % des activités commerciales peuvent être automatisées, ce qui se traduit par une économie potentielle de 2 000 milliards USD de coûts de main-d'œuvre mondiaux. L'utilisation des contrats intelligents peut aussi entraîner des économies de coûts significatives, puisqu'ils aident à réduire les coûts administratifs liés au rapprochement et aux erreurs (Nicoletti, 2018b). De plus, l'ensemble des données disponibles sur les fournisseurs, pourra accroître la concurrence entre ceux-ci et réduire les prix d'achat des biens (Klünder *et al.*, 2019). Enfin, pour R. Cui *et al.* (2022), les coûts diminuent par la réduction du prix des devis des fournisseurs grâce aux robots (acheteurs chatbots) assistés de commandes intelligentes, d'où le potentiel d'une automatisation intelligente des achats.

2.2.2.2.2. Meilleure collaboration interne et externe

La collaboration depuis longtemps est une réalité ancrée dans la gestion de la chaîne logistique et les praticiens sont conscients qu'une grande partie de leur compétitivité passe par l'établissement de liens étroits avec l'ensemble des partenaires tout au long de cette chaîne (Nagati, Rebolledo et Jobin, 2009). Les relations de collaboration permettent de gagner un avantage concurrentiel durable et, lorsque la fonction achats jouit d'une légitimité interne, mais aussi externe élevée, elle peut davantage développer des relations de collaboration fructueuses en termes de qualité, de coût, et d'innovation (Tchokogué, Nollet et Chiurciu, 2014). Les chercheurs s'accordent pour dire qu'en renforçant la

légitimité des gestionnaires des achats (Viale et Zouari, 2020), la numérisation améliore la gestion des relations et donc intensifie la collaboration entre les différentes parties prenantes. Elle peut fournir un soutien puissant aux initiatives de collaboration et de coordination à l'intérieur, mais surtout à l'extérieur des organisations pour un travail harmonieux et atteindre des objectifs ambitieux (Allal-Chérif *et al.*, 2021; Batran *et al.*, 2017; Nicoletti, 2018b; Pellengahr *et al.*, 2016). Pour être stratégiques, les activités d'achat doivent inclure une analyse des tendances du marché, offrant aux gestionnaires des achats l'occasion d'agir à l'avance et d'anticiper les innovations futures produites par les fournisseurs (Viale et Zouari, 2020). Et, il est bien connu que la qualité de la relation acheteur-fournisseur est un facteur crucial pour atteindre cet objectif. De plus, ces initiatives de collaboration dépendent très largement du niveau de confiance entre les partenaires. La nécessité d'accroître la confiance est constamment soulignée dans les études sur les achats (Gottge *et al.*, 2020; Kang *et al.*, 2016), et une solution majeure pour instaurer et renforcer la confiance (en particulier dans la relation acheteur-fournisseur), est le partage de l'information en temps réel, la visibilité et la transparence (Bienhaus et Haddud, 2018; Hoejmose *et al.*, 2013; Osmonbekov et Johnston, 2018). Ce développement remet en cause la logique traditionnelle selon laquelle, la confiance est consolidée par les rapports humains. Bienhaus et Haddud (2018); Osmonbekov et Johnston (2018), ont cependant précisé que, même si la numérisation peut améliorer la confiance, les rencontres en personnes et interactions humaines demeurent vitales. Il est alors judicieux de préciser que, la numérisation, mais, associée à de forts rapports humains, aiderait à intensifier la confiance dans les relations. Cela dit, l'émergence des plateformes collaboratives est considérée comme le facteur le plus influent pour transformer l'approvisionnement (Gottge *et al.*, 2020; Oesterreich et Teuteberg, 2016). Sachant cela, les chercheurs ont suggéré la combinaison de l'IoT, la BD, l'IA, les systèmes cyber-physiques, le cloud et dans quelques cas, la BC pour développer une telle plateforme, de libre circulation de l'information afin de faciliter la confiance et la coordination (Tripathi et Gupta, 2021).

Parallèlement, une meilleure communication entre les départements grâce aux capteurs et objets physiques, permet d'éviter les conflits internes (Yarramalli *et al.*, 2020). De plus, la transparence et la visibilité des données augmentent la coordination et améliorent le traitement de l'information, conduisant à une réduction de risque de divergence et à

atteindre une discussion harmonisée sur les achats, car l'ensemble des décideurs dispose des mêmes informations plus objectives (Osmonbekov et Johnston, 2018). Selon ces derniers, un niveau de conflit plus faible peut conduire à de meilleures décisions d'achat, car les membres du centre d'achat travaillent en collaboration pour résoudre un problème d'achat. De même, le caractère immuable et irrévocable d'un enregistrement blockchain ainsi que les contrats intelligents aident à réduire, voire empêcher le risque de plaintes ou de litiges de la part des fournisseurs (Nicoletti, 2018b; Rejeb *et al.*, 2018), sinon gérer les réclamations de manière transparente, réactive et irréfutable (Nicoletti, 2018b).

2.2.2.2.3. Traçabilité, transparence des processus

La numérisation permet une meilleure visibilité, traçabilité, transparence aux multiples acteurs tout au long du processus d'approvisionnement, entraînant une minimisation de l'incertitude (Bienhaus et Haddud, 2018; Fang *et al.*, 2016; Mikhaylova *et al.*, 2021; Nicoletti, 2018b; Y. Wang, 2019). Par exemple, une BC peut constituer un moyen sûr et transparent de suivre et tracer les actifs physiques, enregistrant leurs propriétés (Abeyratne et Monfared, 2016), ou encore l'argent public (Mircea *et al.*, 2022). Ainsi, la numérisation offre une garantie quant à l'origine des biens achetés, assurant leur qualité. Cette traçabilité accrue pourrait fournir la preuve aux auditeurs que les matériaux proviennent de domaines certifiés, respectueux de l'environnement et socialement responsables (Nicoletti, 2018b).

2.2.2.2.4. Optimisation du temps et des ressources

Les gestionnaires considèrent le temps comme un élément critique. La réduction des délais peut améliorer la satisfaction des clients et constituer un avantage concurrentiel pour les entreprises (Bag *et al.*, 2020b). La sélection des fournisseurs et le processus d'achat transactionnel peuvent influencer la durée du cycle ainsi que les délais de livraison (Bag *et al.*, 2020b). La numérisation semble apporter une solution, car les technologies aident à réduire le temps de cycle pour l'approvisionnement, grâce à l'automatisation des fonctions transactionnelles (Joseph Jerome *et al.*, 2022). Concrètement, la RPA dans les achats offre une rapidité d'exécution qui entraîne une réduction des délais de traitement et la flexibilité (Strohmer *et al.*, 2020; Viale et Zouari, 2020). C'est-à-dire, elle peut réduire le temps de traitement des données jusqu'à 70 %, libérer jusqu'à 50 % de la main-d'œuvre actuelle et aider à réduire les coûts des matériaux jusqu'à 20 % en moyenne dans toutes les catégories

d'ici 2025, d'après les recherches et l'expérience de projet de Kearney (Strohmer *et al.*, 2020). Sachant que les robots sont inépuisables, ils peuvent travailler en tout temps et s'adapter à des charges de travail élevées (Viale et Zouari, 2020). Remplacer un processus d'achat manuel par l'automatisation à l'aide de technologies émergentes est l'objectif principal à l'ère de l'industrie 4.0 (Bag *et al.*, 2020b). Ainsi, grâce à la numérisation, l'intégration des fournisseurs et l'optimisation du cycle entre le fournisseur du fournisseur et le client du client deviennent plus efficaces (Joseph Jerome *et al.*, 2022).

En plus d'économiser du temps pour les acheteurs et de l'argent pour l'entreprise, la RPA aide à minimiser les erreurs humaines si le robot est correctement configuré, car il ne fera pas d'erreurs dues à l'inattention ou à la fatigue (Asatiani et Penttinen, 2016; Viale et Zouari, 2020). Ce qui traduit de meilleurs résultats en termes d'efficacité c'est-à-dire moins de gaspillage des ressources humaines, matérielles ou financières ; tangibles ou intangibles. Un cas frappant est l'évolution du rôle de l'acheteur. Les techniques traditionnelles de gestion des fournisseurs à savoir l'intégration, les négociations, les évaluations, etc., ont toujours été la raison du développement du domaine de l'approvisionnement, et l'utilisation de la technologie pour automatiser ces tâches répétitives offre l'opportunité d'allouer des ressources à d'autres fins (Joseph Jerome *et al.*, 2022).

2.2.2.2.5. L'approvisionnement responsable et éthique

L'approvisionnement n'est plus considéré comme une simple fonction de soutien et est de plus en plus aligné sur les objectifs de durabilité (Bag *et al.*, 2020b). L'approvisionnement responsable vise à intégrer des critères environnementaux et sociaux aux processus d'achat, de sorte à réduire les répercussions sur l'environnement, de croître les bénéfices pour la société et de renforcer la durabilité économique des organisations tout au long du cycle de vie des produits (selon la définition de l'Espace québécois de concertation sur les pratiques d'approvisionnement responsable, cité dans Rebolledo, 2016). La traçabilité, transparence et visibilité acquises tout au long des processus via les technologies permettent de développer des comportements éthiques et responsables. Par exemple, la BC aide à éviter la corruption dans le système, par manipulation interne des documents (données) et fraude, l'évaluation biaisée des offres (par incompetence ou corruption), la préférence potentielle d'un soumissionnaire (Cottrill, 2018; Mircea *et al.*, 2022; Partida, 2018), dans les processus

d'achat. De façon inductive, les processus transparents peuvent assurer une minimisation des risques de pratiques douteuses, pour un approvisionnement sain, améliorant ainsi la réputation des organisations et des partenaires impliqués.

En outre, la littérature a révélé que l'achat 4.0 fournit une visibilité et une résilience accrues, et relève les défis dans les opérations d'économie circulaire (Bag *et al.*, 2020b). En clair, les technologies 4.0 pourraient soutenir l'accélération, les capacités d'exécution, l'amélioration de la productivité des opérations de reconditionnement et d'économie circulaire, tout en répondant aux besoins des clients (Bag *et al.*, 2020b; Bag *et al.*, 2021a; Lopes de Sousa Jabbour *et al.*, 2019). De plus, les activités d'approvisionnement demandent plus de temps lors de l'exécution des commandes client et, peuvent donc relever de la durabilité de l'entreprise (Bag *et al.*, 2020b). En fournissant par exemple les informations en temps opportun, en automatisant les processus (Bienhaus et Haddud, 2018; Telukdarie *et al.*, 2018; J. Zhang, X. Chen et Fang, 2018; M. Zhang *et al.*, 2018; Y. Zhang *et al.*, 2018), les technologies aident les acheteurs à optimiser l'énergie, économiser des ressources naturelles rares et réduire le temps de cycle d'approvisionnement (Bag *et al.*, 2021a; Telukdarie *et al.*, 2018). Cela développera la capacité à gérer des achats agiles et axés sur le client (Aker *et al.*, 2016). Dans ce contexte, grâce au déploiement de la numérisation dans les achats, il est plus facile d'assurer non seulement la durabilité de l'entreprise, mais également la durabilité sociale et environnementale (Bag *et al.*, 2021a).

2.2.2.2.6. Agilité et résilience

La résilience peut être définie comme la capacité d'une chaîne d'approvisionnement à revenir à son état d'origine ou à passer à un nouvel état plus souhaitable après avoir été perturbée (Christopher et Peck, 2004). En l'absence de résilience, les entreprises obtiennent des résultats négatifs dans leurs opérations, et font face à des conséquences financières négatives (Piprani, Jaafar et Mohezar Ali, 2020). Sachant que la numérisation favorise la réduction de l'incertitude grâce à la transparence accrue (Bag *et al.*, 2020b; Gupta *et al.*, 2020) et aide à agir de manière proactive aux événements négatifs (Gupta *et al.*, 2020), elle a été reconnue pour apporter à l'approvisionnement les caractéristiques d'agilité, flexibilité et résilience de l'industrie 4.0 (Nicoletti, 2018b). Par exemple, à l'aide d'algorithmes puissants, l'IA aide à anticiper les problèmes avant qu'ils ne surviennent, recommander

des mesures pour tirer parti des opportunités et éviter les menaces, menant ainsi des achats prédictifs (Allal-Chérif *et al.*, 2021). Cela permet aux acheteurs de déployer des solutions préventives de manière proactive (Bienhaus et Haddud, 2018). Par ailleurs, l'élargissement de la base de fournisseurs et les outils d'analyse améliorés visent à diversifier les sources d'approvisionnement et par ricochet, minimiser les risques de perturbation (par exemple, réduire la probabilité de défaillance du fournisseur) (Klunder *et al.*, 2019). De façon générale, l'achat 4.0 vise à améliorer la santé de l'entreprise grâce à la visibilité et la résilience (Bag *et al.*, 2021a). Une visibilité accrue aide à la planification des matériaux, réduisant énormément les délais et un degré élevé de résilience peut aider les entreprises à facilement se rétablir après la crise de l'approvisionnement (Bag *et al.*, 2021a).

2.2.2.2.7. Les achats de qualité et satisfaction des parties prenantes

Selon Osmonbekov et Johnston (2018), les données pertinentes et complètes recueillies entraînent des décisions de meilleure qualité. Ces informations vont par exemple permettre de sélectionner le meilleur des fournisseurs pour des achats performants. En plus, la relation étroite avec les fournisseurs et la visibilité permettent la co-crédation des spécifications (Gottge *et al.*, 2020), améliorant la conception et la performance des produits ou des composants. Cette amélioration est d'autant plus concrète si les commentaires rapides sur les performances des produits sont partagés plus facilement ou en temps réel (Rejeb *et al.*, 2018). En outre, le fait que les technologies numériques accélèrent le traitement de la gestion des factures, la création des données fournisseurs ainsi que la gestion de leur base tout en évitant les erreurs humaines, implique une amélioration de la qualité opérationnelle du processus (Viale et Zouari, 2020). En effet, les partenaires peuvent se rendre compte de l'exactitude et de l'intégrité des données, les informations en temps réel, etc. Ce qui influence par la même occasion la perception des fournisseurs quant à la qualité de l'entreprise de l'acheteur (Viale et Zouari, 2020). Cela améliore donc la satisfaction des parties prenantes et permet de développer des relations de confiance.

2.2.2.2.8. Impact sur le rôle de l'acheteur

L'une des évolutions les plus importantes apportées par la numérisation est le changement de rôle de l'acheteur. Le rôle des acheteurs va migrer des activités opérationnelles à des activités plus stratégiques et à des emplois de négociation (Tripathi et Gupta, 2021). En

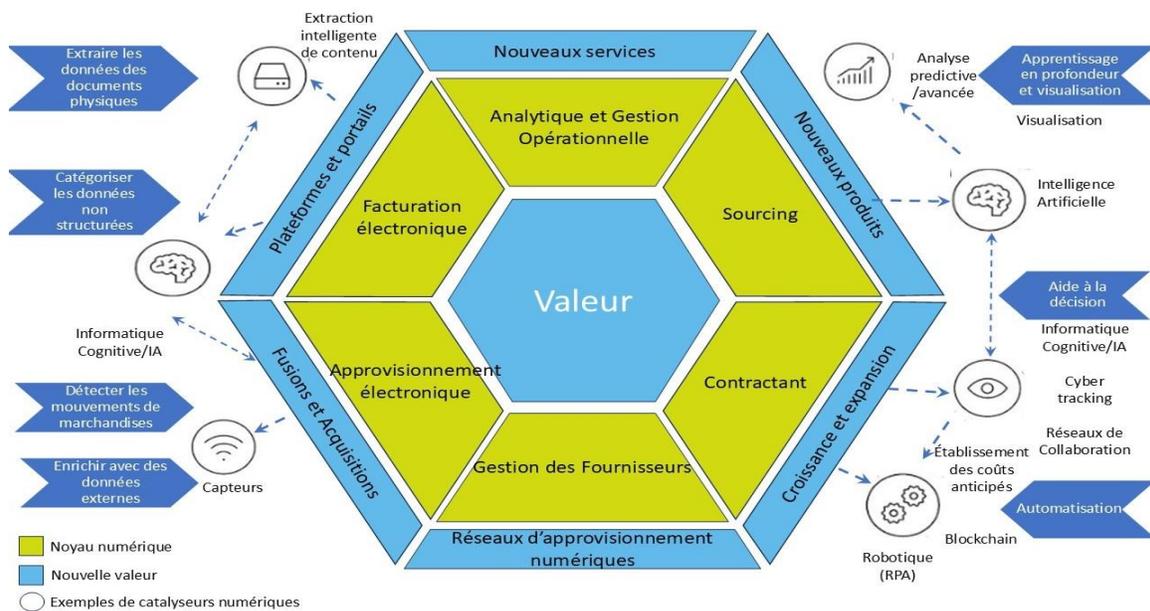
effet, une numérisation plus forte et l'automatisation des activités opérationnelles réduisent les tâches administratives et diminuent le fardeau de l'humain (Bals *et al.*, 2019; Osmonbekov et Johnston, 2018; Pfohl *et al.*, 2015; G. Wang *et al.*, 2016). Séparer les acheteurs des tâches à faible valeur ajoutée et souvent gourmandes en temps les aidera à être plus concentrés et efficaces dans des opérations plus créatives, stratégiques et complexes, en travaillant davantage avec les partenaires (Viale et Zouari, 2020). De ce fait, les compétences des professionnels des achats seront des compétences en communication, gestion des relations et la réflexion stratégique, ainsi que les connaissances en matière d'approvisionnement (Bals *et al.*, 2019). Delke *et al.* (2023), ajoutent qu'en plus de faire évoluer les emplois existants des professionnels des achats, la numérisation fera émerger de nouveaux rôles (moins généralistes et plus spécialistes) nécessaires dans la gestion des achats et de l'offre, accélérant ainsi la spécialisation des rôles des gestionnaires des achats. Ces nouveaux rôles sont organisés en six types à savoir, les analystes de données, les gestionnaires de données de référence, les responsables de l'automatisation des processus, les responsables de l'intégration des fournisseurs, les repéreurs d'innovation système et les spécialistes de la législation (Delke *et al.*, 2023). En plus, l'élargissement du portefeuille d'approvisionnement en raison de la personnalisation et l'augmentation des produits, exigera des acheteurs qu'ils élargissent leur expertise dans les fonctions interdisciplinaires, l'électronique et l'achat technologique (Foerstl *et al.*, 2017; Gottge *et al.*, 2020). Par exemple, la collaboration sera cruciale entre les programmeurs et les experts en achat pour former le système d'IA à la prise de décision et fournir des commentaires sur ses actions (Tripathi et Gupta, 2021). Ce faisant, cette réduction des emplois administratifs et opérationnels, ainsi que la création d'emplois dans des domaines qualifiés et créatifs pourraient offrir un sentiment plus élevé de satisfaction au travail (Tripathi et Gupta, 2021).

2.2.2.2.9. Performance globale

Il ressort de la littérature que les technologies 4.0 ont un impact sur la performance globale des processus de la chaîne d'approvisionnement précisément, l'approvisionnement (confère *Figure 10*). L'IA, la BD et l'IoT sont des éléments essentiels en ce qui concerne l'achat, afin d'automatiser les activités opérationnelles et de créer un espace pour des initiatives plus stratégiques pilotées par l'homme (Bienhaus et Haddud, 2018). À l'aide de ces technologies, il devient facile d'analyser, prédire, visualiser, tracer, affiner la capacité

de prise de décision en temps réel dans l'industrie (Patel, 2016; Shao *et al.*, 2021), de mieux gérer les risques, de collaborer pour une coordination standard des activités et des fonctions, qui est primordiale à l'amélioration de la productivité et l'efficacité du processus d'achat (Ibem et Laryea, 2014). Par ailleurs, les capacités d'analyse améliorent la compétitivité d'une entreprise et de façon plus large, la performance de la chaîne d'approvisionnement (Hallikas *et al.*, 2021). Pour Bauer et Göbl (2019), ainsi que Strohmer *et al.* (2020), l'achat numérique est l'occasion pour les entreprises de devenir plus efficaces et efficaces en matière d'approvisionnement stratégique et opérationnel. Gagner en efficacité dans les achats implique d'améliorer les processus (grâce à l'automatisation pour bénéficier de rapidité et précision), avec les technologies, les outils avancés et les écosystèmes; et une amélioration de l'efficacité consiste à faire des choses complètement nouvelles avec des outils numériques et à avoir un impact stratégique sur l'entreprise, basé sur des analyses avancées (Strohmer *et al.*, 2020). Les services d'achat avec un degré de numérisation plus élevé sont plus efficaces que ceux avec un degré plus faible et ayant moins de tâches administratives et manuelles (Bauer et Göbl, 2019). Les travaux de Bauer et Göbl (2019), montrent en plus qu'avec les nouvelles capacités issues de la numérisation et de l'industrie 4.0, la fonction d'approvisionnement gagnera en reconnaissance et attention, jouant ainsi un rôle de premier plan et encore plus important dans les entreprises.

Figure 10 : Le noyau numérique d'approvisionnement, nouvelle valeur et catalyseurs numériques



Source : Inspiré de Deloitte (2017a)

Le *Tableau 14* résume l'influence des technologies sophistiquées en approvisionnement.

Tableau 14 : Sommaire des bénéfices de l'approvisionnement numérique

Bénéfices	Sources
<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration de la précision des décisions stratégiques grâce aux meilleures données des processus d'approvisionnement stratégique, transactionnel et la gestion des fournisseurs ; • Accès à l'innovation des fournisseurs via les plateformes collaboratives et les laboratoires d'innovation, • Analyses avancées, une puissance de calcul accrue et des technologies de visualisation améliorées 	Deloitte (2017b)
<ul style="list-style-type: none"> • Automatisation des tâches à forte intensité de ressources humaines ; • Création des informations significatives à partir de données ; • Redéfinition des relations entre les membres de la chaîne d'approvisionnement 	Dehning, Richardson et Zmud (2003)
<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration de la transparence et la confiance dans la relation acheteur-fournisseur pour faire de l'approvisionnement un « nœud de réseau stratégique ». 	Bienhaus et Haddud (2018)
<ul style="list-style-type: none"> • Efficacité et efficacité de l'approvisionnement. L'efficacité la plus élevée peut être visible dans les départements d'approvisionnement avec des systèmes hautement intégrés et universellement connectés. 	Bauer et Göbl (2019); Strohmmer <i>et al.</i> (2020)
<ul style="list-style-type: none"> • Gain en importance et reconnaissance de la fonction d'achat dans les entreprises 	Bauer et Göbl (2019)
<ul style="list-style-type: none"> • Diminution des risques et conflits internes ainsi que liés aux relations contractuelles 	Nicoletti (2018b); Osmonbekov et Johnston (2018)

Les paragraphes précédents soutiennent que la numérisation a un effet indéniable sur les achats, autant bien sur le plan technique qu'au niveau de la performance. Ces gains potentiels démontrent que la valeur stratégique des achats est liée aux outils et aux niveaux de numérisation (Strohmmer *et al.*, 2020). Ce faisant, il serait intéressant de se pencher sur les motifs qui incitent à l'adoption de ces technologies en soutien à l'approvisionnement.

2.2.3. Les catalyseurs et les freins à l'adoption des technologies d'approvisionnement 4.0

Il est question dans cette section de s'intéresser aux éléments qui concourent à la mise en œuvre de l'approvisionnement 4.0. Il s'agit des motivations, les barrières et les défis.

2.2.3.1. Facteurs influençant l'adoption des nouvelles technologies numériques

Dans la littérature, les moteurs de l'adoption des technologies numériques ont été localisés à différents niveaux d'analyse. Au niveau organisationnel, les chercheurs préconisent que ces motifs sont associés à la préparation, ce qui signifie qu'une entreprise doit être « prête » (en remplissant certaines conditions préalables), si elle veut utiliser la technologie (Kros *et al.*, 2011; Richey, Daugherty et Roath, 2007). Il peut s'agir des motivations ou conditions nécessaires pour adopter. Ainsi, la documentation existante a retenu la préparation

technologique, organisationnelle et environnementale comme principaux facteurs qui favorisent l'adoption des technologies 4.0 (Kosmol *et al.*, 2019).

2.2.3.1.1. L'état de préparation technologique

La littérature reconnaît la préparation technologique comme un facteur clé dans la décision d'adoption (Li *et al.*, 2017; Zhu, Kraemer et Xu, 2006). L'état de préparation technologique indique la capacité d'une entreprise à adopter et utiliser de nouveaux actifs technologiques (Parasuraman, 2000, cité dans Richey *et al.*, 2007). Il considère deux éléments à savoir, l'infrastructure des technologies de l'information (TI) qui permet l'approvisionnement numérique, et les ressources humaines qui possèdent les connaissances et les compétences nécessaires pour mettre en œuvre les technologies numériques (Venkatesh et Bala, 2012; Zhu *et al.*, 2006). Ainsi, Kosmol *et al.* (2019), soutiennent que la mise en œuvre avec succès de l'achat numérique demande un certain niveau de préparation technologique. Selon eux, de faibles niveaux d'infrastructure informatique et de ressources humaines informatiques sont associés à une adoption infructueuse de la technologie. Conséquemment, une pratique d'approvisionnement 4.0 avec un degré plus élevé de sophistication technologique impose un niveau plus élevé de préparation technologique (Kosmol *et al.*, 2019). Autrement, le niveau de maturité de l'infrastructure TI existante doit correspondre avec les exigences qu'implique la pratique d'achat 4.0, pour faciliter l'interopérabilité entre les technologies.

En plus, les compétences requises pour mettre en œuvre ces technologies sont nécessaires. Les ressources de talents sont liées à l'achat 4.0 et les entreprises doivent mettre l'accent sur leur développement (Nicoletti, 2018b; Waller et Fawcett, 2013). Cela comprend la capacité du personnel d'analyse à faire de la programmation avancée, maintenir des relations à long terme avec les clients, etc. (Akter *et al.*, 2016). Sachant que les employés ne disposent pas de ces capacités, les organisations doivent d'un côté, offrir des programmes de formation pour développer leurs compétences ; de l'autre, embaucher des personnes ayant déjà des capacités nécessaires pour les nouvelles responsabilités, tâches et rôles (Bienhaus et Haddud, 2018). La gestion efficace et la rétention des talents sont des tâches difficiles et les gestionnaires des ressources humaines ont trouvé des moyens novateurs de conserver ces actifs dans l'organisation à long terme (Nicoletti 2018b).

2.2.3.1.2. La préparation organisationnelle

Un autre facteur explicatif de la décision d'adoption des technologies 4.0 est l'état de la préparation organisationnelle (Bakker *et al.*, 2008; D.Q. Chen, Preston et Swink, 2016; Kosmol *et al.*, 2019; Sternberg et Norrman, 2017). Cela fait référence aux conditions préalables de gestion dans une organisation qui lui permettent d'adopter les nouvelles technologies dans les achats (Li *et al.*, 2017). Il intègre le soutien de la haute direction, les ressources financières et la structure organisationnelle.

Le soutien obtenu de la haute direction a toujours été d'une importance capitale dans la littérature antérieure portant sur le déploiement de nouvelles technologies dans une entreprise stable (Abed, 2020; Axya et Beaudry, 2023; Bag *et al.*, 2021b; Pech et Vrchota, 2020; Rouibah, Dihani et Al-Qirim, 2020; Sony, Antony et Douglas, 2020). Les chercheurs pensent qu'il est un catalyseur essentiel pour les initiatives d'approvisionnement stratégique (Li *et al.*, 2017; Paulraj, I.J. Chen et Lado, 2012), mais aussi pour l'utilisation des TI dans les organisations (Kosmol *et al.*, 2019; Li *et al.*, 2017; Liang *et al.*, 2007). Les décideurs peuvent orienter les ressources financières et humaines vers la fonction d'achat (Cousins, Lawson et Squire, 2006) et faciliter les changements des normes, des valeurs et des cultures organisationnelles (D.Q. Chen *et al.*, 2016; Li *et al.*, 2017). En outre, les praticiens reconnaissent la valeur du soutien de la haute direction pour stimuler la numérisation des achats (Batan *et al.*, 2017; Pellengahr *et al.*, 2016).

Les ressources financières permettent aux entreprises d'investir dans le matériel, les logiciels et l'intégration de systèmes et représentent donc un facteur important pour l'adoption de la technologie (Zhu *et al.*, 2004). Les entreprises ont besoin de finances suffisantes pour mettre en œuvre les technologies numériques (D.Q. Chen *et al.*, 2016). Kosmol *et al.* (2019), trouvent néanmoins que les ressources financières sont une condition nécessaire, mais pas suffisante pour l'adoption de ces technologies aux achats.

La structure organisationnelle renferme les rôles, les responsabilités et les interfaces pour la coordination et l'intégration de l'achat numérique à la fois dans l'entreprise et avec les partenaires externes (Kosmol *et al.*, 2019). La coordination et l'intégration peuvent être exercées par des mécanismes verticaux (centralisés sous la direction d'un chef de la gestion numérique) ou des mécanismes latéraux (décentralisés entre les équipes

interfonctionnelles) (Kosmol *et al.*, 2019). Les auteurs stipulent que la structure organisationnelle est un ingrédient essentiel pour l'adoption des technologies numériques.

2.2.3.1.3. Facteurs environnementaux

Divers facteurs environnementaux influent sur l'utilisation des nouvelles technologies (Kosmol *et al.*, 2019). Des travaux précédents ont reconnu la pertinence générale des fournisseurs en tant que facteur environnemental, mais n'ont pas approfondi l'interaction réelle entre les entreprises acheteuses et les fournisseurs (Mishra, Konana et Barua, 2007). Le fait que la dyade acheteur-fournisseur soit essentielle dans la gestion de la chaîne d'approvisionnement a poussé Kosmol *et al.* (2019), à considérer cette perspective dyadique où le fournisseur est une contrepartie complémentaire de l'entreprise acheteuse, comme une influence de l'utilisation des technologies d'approvisionnement 4.0. En effet, puisque l'achat 4.0 considère les relations inter-entreprises (Srai et Lorentz, 2019), une organisation qui cherche à mettre en œuvre les technologies d'achat numérique est susceptible d'être influencée, sinon dépendante, de la préparation de ses fournisseurs (Bruque-Cámara, Moyano-Fuentes et Maqueira-Marín, 2016). Ainsi, la préparation numérique du côté du fournisseur est également considérée comme un déterminant important du déploiement de la technologie 4.0 (et de son succès), par l'entreprise acheteuse (Joseph Jerome *et al.*, 2022; Kosmol *et al.*, 2019). Parallèlement, Kosmol *et al.* (2019), insistent sur le rôle de la co-évolution de la préparation à l'achat numérique par l'acheteur et le fournisseur dans la mesure où, il est primordial d'avoir un niveau identique de préparation d'un côté comme de l'autre dans la dyade. Ce qui constitue un antécédent essentiel à l'adoption de pratiques d'approvisionnement numérique (Kosmol *et al.*, 2019).

De plus, la littérature a relevé que les facteurs environnementaux et le type de relation, précisément, les relations basées sur la confiance (qu'elles soient transactionnelles ou collaboratives) entre les entreprises, peuvent avoir un effet modérateur clé dans la décision d'adoption des technologies d'achat 4.0. En effet, la confiance exerce un rôle spécifique dans la relation et est un modérateur sur l'adoption de pratiques d'achat 4.0, en particulier lorsqu'un niveau plus profond d'intégration numérique est ciblé (Kosmol *et al.*, 2019). Ainsi, le type de relation peut modérer l'adoption car il influence les coûts de transaction, ainsi que la coordination bilatérale et l'échange de connaissances (M. Wang *et al.*, 2016).

En outre, un manque de confiance dans la relation pourrait rendre les entreprises hésitantes à déployer les technologies qui donnent une plus grande transparence à leurs partenaires de la chaîne d'approvisionnement (Kosmol *et al.*, 2019), afin de limiter les risques.

Outre ces trois grandes dimensions, certains travaux ont noté d'autres facteurs qui peuvent influencer la mise en œuvre de l'approvisionnement 4.0. Ainsi, nous notons :

L'augmentation attendue de l'efficacité et de l'avantage concurrentiel. La littérature semble unanime sur le fait que l'avantage ou rendement perçu peut être un facteur puissant d'adoption. Les motifs d'efficacité et d'efficience (Axya et Beaudry, 2023; Bhattacharjee et Premkumar, 2004; Čater *et al.*, 2021; Grewal, Comer et Mehta, 2001; Lorentz *et al.*, 2021; Obal, 2017; Son et Benbasat, 2007; Tsai, Huang et Lin, 2005), sont considérés comme une volonté organisationnelle interne d'adopter une nouvelle technologie (Obal, 2017) et reposent sur l'attente rationaliste d'améliorer l'efficacité des processus organisationnels (Son et Benbasat, 2007). Les facteurs d'efficience proviennent d'une meilleure gestion des contingences externes et internes liées à l'environnement (Lorentz *et al.*, 2021), comme la complexité interne, la complexité externe et le dynamisme externe (Duncan, 1972). Čater *et al.* (2021), suggèrent un moteur interne encore plus stratégique, qui est l'avantage concurrentiel attendu. Par exemple, l'utilisation de la RPA est influencée par son faible coût d'investissement (Hartley et Sawaya, 2019), des attentes de retour sur investissements généralement rapide (optimisation des coûts), l'examen et clarification du processus d'achat ainsi que tri et exactitude des données (Viale et Zouari, 2020).

La légitimité a aussi été approuvée comme motif d'adoption des technologies 4.0 au soutien des achats. Elle fait référence à la pression extérieure du marché, c'est-à-dire la mesure dans laquelle les conditions de la concurrence et de l'industrie obligent les participants à accorder une attention particulière aux décisions stratégiques des uns et des autres, y compris l'utilisation de technologies novatrices (Chwelos, Benbasat et Dexter, 2001; Gatignon et Robertson, 1989). Plusieurs études ont soutenu les motifs de légitimité (externes), à travers les pressions mimétiques des concurrents ainsi que les pressions normatives des fournisseurs et des clients (partenaires commerciaux) (Benders, Batenburg et van der Blonk, 2006; Chwelos *et al.*, 2001; Ghobakhloo et Ching, 2019; Lorentz *et al.*, 2021; Obal, 2017; Soares-Aguiar et Palma-dos-Reis, 2008). La légitimité prend aussi en

compte la pression coercitive, qui découle de l'influence politique ou réglementation publique et du besoin de légitimité (DiMaggio et Powell, 1983; Doherty, McConnell et Ellis-Chadwick, 2013; Lorentz *et al.*, 2021; T.S.H. Teo, Lin et Lai, 2009).

Un autre facteur incitatif à l'achat numérique serait les choix stratégiques opérés par les décideurs de l'organisation. Le choix stratégique de l'entreprise en matière de priorisation des économies, recherche d'efficacité, de l'innovation ou la durabilité, etc., est considéré comme un puissant moteur de la numérisation (Axya et Beaudry, 2023; Lorentz *et al.*, 2021). En d'autres termes, l'adoption de la numérisation dépend des orientations choisies, objectifs poursuivis et des priorités stratégiques désignées par les dirigeants de l'entreprise.

En outre, la facilité d'utilisation et l'utilité perçue sont reconnues comme des moteurs à la mise en œuvre des technologies d'approvisionnement 4.0 (Joseph Jerome *et al.*, 2022). En effet, le déploiement de toute technologie est couronné de succès lorsque les utilisateurs en voient l'utilité (Berlak, Hafner et Kuppelwieser, 2021; Chau, Deng et Tay, 2020; Sharma et Sehrawat, 2020). Une étude où le modèle d'acceptation de la technologie a été appliqué à la BC, dévoile que l'utilité perçue et la facilité d'utilisation perçue sont des moteurs majeurs de son implémentation (Grover *et al.*, 2019). De plus, une stratégie numérique d'entreprise claire et le maintien d'une vision holistique de la transformation numérique (c'est-à-dire pas seulement automatiser le P2P) (Deloitte, 2021), les événements perturbateurs récents (principalement la pandémie) et la nécessité qui en découle de bâtir des chaînes d'approvisionnement plus résilientes (The Conference Board of Canada, 2021), peuvent inciter les entreprises canadiennes à tirer parti des nouvelles technologies. Les différents incitatifs relevés dans la littérature sont résumés dans le *Tableau* suivant.

Tableau 15 : Récapitulatif des moteurs de la numérisation des achats

Motivations	Sources
Une bonne préparation technologique (infrastructure technologique et ressource humaine) et organisationnelle (soutien des dirigeants, ressources financières et structure organisationnelle), la préparation numérique du côté du fournisseur	Kosmol <i>et al.</i> (2019)
Efficacité et rendement perçus	Čater <i>et al.</i> (2021)
La légitimité, choix stratégiques des décideurs	Lorentz <i>et al.</i> (2021)
La gestion et rétention des talents	Nicoletti (2018b)
Facilité d'utilisation et l'utilité perçue	Joseph Jerome <i>et al.</i> (2022)
Stratégie numérique claire et vision holistique de la transformation numérique	Deloitte (2021)
Les incertitudes dans l'économie mondiale et les besoins de résilience associés	The Conference Board of Canada (2021)

Nous venons de faire un aperçu de la littérature en ce qui concerne les aspects qui incitent le déploiement des technologies 4.0 au niveau de l'approvisionnement. Il convient maintenant de se pencher sur ce qui pourrait entraver leur adoption.

2.2.3.2. Obstacles et défis liés à l'utilisation des technologies 4.0 en approvisionnement

Il existe une pléthore de raisons qui poussent les organisations à intégrer les technologies numériques en approvisionnement. Cependant, elles sont très souvent confrontées à certaines barrières qui peuvent entraver ou encore rendre la tâche plus complexe.

2.2.3.2.1. Les barrières à l'adoption des technologies 4.0 en approvisionnement

L'approvisionnement est à la traîne dans l'adoption de la technologie numérique comparé aux autres fonctions commerciales, spécifiquement celles en contact direct avec les clients (Burnson, 2018). À cet effet, plusieurs obstacles à l'achat numérique ont été identifiés dans la littérature. Ce qui montre déjà la panoplie de problèmes existante.

2.2.3.2.1.1. Inertie organisationnelle, des employés et absence de changement culturel

Comme toute décision stratégique, l'adoption des technologies d'approvisionnement 4.0 peut être freinée par l'inertie organisationnelle et des employés (Joseph Jerome *et al.*, 2022). Les auteurs la qualifient même de dissuasion. Elle peut être trouvée dans la plupart des organisations où les produits, les processus et les politiques sont stables et continus (Joseph Jerome *et al.*, 2022). D'après les études, c'est un obstacle interne et il est primordial de le maîtriser, car il ralentit l'adoption de changements et la prise de décision stratégique dans une organisation (Li *et al.*, 2019; Malimage *et al.*, 2020). Pareillement, les progrès au sein de la fonction d'approvisionnement traditionnelle peuvent être lents à émerger, car, il peut y avoir divers niveaux de résistance au changement et une réticence à s'éloigner des systèmes existants, précisément lorsque les investissements engendrent des changements structurels dans les processus opérationnels (Rejeb *et al.*, 2018).

De même, la culture organisationnelle guidée par les valeurs et les croyances de l'entreprise, est souvent un moteur pour les décisions organisationnelles (Joseph Jerome *et al.*, 2022). Selon plusieurs études, cette culture est importante lorsqu'il s'agit d'implémenter de nouvelles technologies perturbatrices (Alkaraan, 2020; Brunetti *et al.*,

2020; Joseph Jerome *et al.*, 2022; Ojo, Raman et Downe, 2019). Cette transformation culturelle doit d'ailleurs être facilitée (Rejeb *et al.*, 2018). Une étude estime que l'efficacité du déploiement de nouvelles technologies réduirait si tous les protagonistes liés au système ne sont pas prêts à adopter les technologies, et donc un changement de culture est vital pour une implémentation réussie (Alrahbi *et al.*, 2022).

2.2.3.2.1.2. Absence de communication interfonctionnelle et de soutien de la direction

Les organisations sont très souvent affectées par un manque de partage efficace de l'information et de communication entre les fonctions (Onat *et al.*, 2016). Pour un achat 4.0 réussi, il faut une forte communication, un partage de données et informations entre le service des achats et les autres départements (Joseph Jerome *et al.*, 2022), et un engagement entre ces fonctions (Rejeb *et al.*, 2018). De même, il peut exister une mauvaise communication entre les fournisseurs et l'acheteur, réduisant le partage d'informations (Wandfluh, Hofmann et Schoensleben, 2016).

Parallèlement, le soutien de la direction améliore l'intégration de la technologie avec les entreprises, augmentant son niveau d'adoption (Ooi *et al.*, 2018). Le manque de soutien des dirigeants est considéré comme un obstacle dans de nombreuses études portant sur l'introduction de nouvelles technologies dans le processus existant (Abed, 2020; Bag *et al.*, 2021b; Joseph Jerome *et al.*, 2022; Pech et Vrchota, 2020; Rouibah *et al.*, 2020; Sony *et al.*, 2020). Les responsables jouent un rôle capital, car ils fournissent les ressources nécessaires pour la transformation technologique (Barlette et Baillette, 2022), et pour les convaincre d'investir, il faudrait démontrer un retour sur investissement sur le long terme (Bonnabry et François, 2020). De plus, les investissements dans les TIC ont un ROI incertain, et c'est d'ailleurs l'un des motifs cruciaux du manque de soutien de la haute direction (Kembro, Danielsson et Smajli, 2017; Stewart et Jürjens, 2018).

2.2.3.2.1.3. Manque de ressources financières et investissements élevés, peu clairs

Selon Davila, Gupta et Palmer (2003), les entreprises disposant de ressources financières suffisantes sont plus susceptibles d'utiliser les nouvelles technologies que les entreprises moins nanties financièrement. Possiblement, les entreprises avec une meilleure santé financière perçoivent le même niveau d'investissement comme un sacrifice minime. En

outre, la disponibilité des finances aide les entreprises à mieux résister aux conséquences négatives en cas de faillite de l'adoption de la technologie (Gao, Leichter et Wei, 2012). D'autres auteurs soutiennent que les difficultés d'accès à un financement approprié (Gombault et Versteeg, 1999; Oliveira Neto *et al.*, 2017) et, par conséquent, le manque de capital d'investissement (Silvestre et Silva Neto, 2014) sont les obstacles clés à l'utilisation des nouvelles technologies dans les PME.

En outre, le coût élevé des investissements est un obstacle capital à l'application des technologies 4.0 en achat (Joseph Jerome *et al.*, 2022; Zhao *et al.*, 2019). La construction d'une infrastructure robuste pour l'achat 4.0 demande d'énormes investissements (Leong *et al.*, 2020). Ces derniers vont au-delà de la mise en œuvre des technologies, ils incluent aussi la formation et l'embauche des bonnes personnes (Masood et Sonntag, 2020). D'ailleurs, une étude révèle que le coût élevé de la formation est une barrière à la mise en œuvre de nouvelles initiatives (Chakraborty, Mutingi et Vashishth, 2019) et un manque de ressources (argent, temps ou personnel) pour la formation des employés pourrait freiner l'implémentation de l'achat 4.0. L'adoption d'une nouvelle technologie sans formation adéquate causerait des incidents négatifs qui nuiraient à l'image de l'entreprise et réduiraient la confiance des parties prenantes dans la technologie (Confente *et al.*, 2019). Ces investissements sont élevés au point de constituer un désastre si l'augmentation de la performance est peu satisfaisante, représentant un très grand risque (Romero-Silva et Hernández-López, 2020). Les petites, moyennes et microentreprises possédant des ressources limitées, investissent seulement si les avantages sont visibles (Kamble *et al.*, 2020). Même si ces technologies contribuent à réduire le temps et les coûts de transaction en rationalisant les processus d'achat, les investissements difficiles à quantifier rendent leurs coûts et ceux d'exploitation réels inconnus (Bokrantz *et al.*, 2020; Rejeb, 2018) et sont toujours dissuasifs pour de nombreuses entreprises de les adopter (Rejeb, 2018).

2.2.3.2.1.4. La compétence des employés

Plusieurs études concluent que les pratiques d'approvisionnement 4.0 exigent un ensemble de compétences très différent de celui des gestionnaires des achats (Batran *et al.*, 2017; Pellengahr *et al.*, 2016), et que les employés doivent être dûment qualifiés pour pouvoir utiliser les nouvelles technologies (Erol *et al.*, 2016; Veile *et al.*, 2020; Venkatesh et Bala,

2012). Avec de nouveaux profils d'emploi, un niveau adéquat de savoir-faire et diversifié d'expertise (tel que les scientifiques des données), est requis pour la transformation des achats (Schoenherr et Speier-Pero, 2015), exploiter les nouvelles technologies et faciliter leur adoption durable (Rejeb *et al.*, 2018). De plus, l'objectif de la mise en œuvre de l'achat 4.0 est d'automatiser les tâches répétitives et de se concentrer davantage sur les tâches stratégiques requérant des capacités cognitives (Joseph Jerome *et al.*, 2022). Toutefois, les tâches cognitives exigent une formation approfondie (Burgess et Connell, 2020; Stanitsas, Kirytopoulos et Leopoulos, 2021). Les employés qualifiés étant des facteurs critiques de succès (Müller, Kiel et Voigt, 2018b), leur manque de compétences est identifié comme un obstacle mordant à l'adoption de l'achat 4.0 (Čater *et al.*, 2021; Stanton Chase, 2017).

2.2.3.2.1.5. Manque de volonté, d'engagement et de capacités des fournisseurs

Sachant que l'approvisionnement nécessite au moins deux parties à savoir l'acheteur et le fournisseur, il est clair que des décisions d'approvisionnement impliquent également les fournisseurs. D'ailleurs, Kosmol *et al.* (2019) ainsi que Rejeb *et al.* (2018), mettent l'accent sur le rôle de l'acheteur et du fournisseur dans l'adoption de l'achat numérique, dans le sens où les deux doivent être prêts à adopter la technologie. Il faut une volonté de la part du fournisseur d'utiliser la connectivité améliorée pour partager l'information afin de tirer le maximum d'avantages (Kurnia *et al.*, 2015). De plus, la capacité technique du fournisseur est un critère clé lors de l'intégration d'un nouveau fournisseur (Scott, Burke et Szmerekovsky, 2018). Lorsque l'entreprise implémente l'achat 4.0, elle doit vérifier si le fournisseur est techniquement équipé pour collaborer (Joseph Jerome *et al.*, 2022).

2.2.3.2.1.6. Manque d'infrastructure des technologies et des systèmes de l'information

L'infrastructure des TI renvoie aux technologies de l'information qui permettent des pratiques d'approvisionnement numérique (Zhu *et al.*, 2006). Une bonne infrastructure informatique est essentielle à l'adoption de nouvelles technologies (Francalanza, Borg et Constantinescu, 2017; Joseph Jerome *et al.*, 2022). Vu que les entreprises diffèrent considérablement dans l'infrastructure informatique dont elles disposent (en raison probablement du niveau de transformation numérique ou encore de la taille de l'entreprise, etc.), l'infrastructure a été identifiée comme l'un des principaux obstacles de l'achat

numérique (Kache et Seuring, 2017). De plus, L.D. Xu, E.L. Xu et L. Li, (2018), ont relevé qu'il y a encore une pénurie d'outils nécessaires à l'adoption réussie des techniques de l'industrie 4.0. Des études estiment qu'une infrastructure TI solide, suffisamment récente, est essentielle et que son absence rendra l'adoption de toute technologie infructueuse (Joseph Jerome *et al.*, 2022; Kamble *et al.*, 2018; Sharma *et al.*, 2020).

2.2.3.2.1.7. Immaturité technologique et manque d'adéquation organisationnelle

Toute entreprise qui adopte des solutions numériques innovantes peut acquérir une position concurrentielle tout en améliorant la transparence et en réduisant les risques (Rejeb *et al.*, 2018). Cependant, la plupart de ces technologies sont encore en phase de développement. Rejeb *et al.* (2018), affirment qu'il existe des exceptions comme l'IoT, les trois composants clés de la BC de Bitcoin. Par ailleurs, la sensibilisation technologique est encore peu suffisante et une plus grande diffusion devrait être menée afin de promouvoir les nouvelles technologies en matière d'achats (Rejeb *et al.*, 2018). De ce fait, les praticiens doivent être ouverts d'esprit pour l'ensemble de la quatrième révolution industrielle et réceptifs aux opportunités induites par ces innovations de rupture (Bienhaus et Haddud, 2018).

Par ailleurs, si l'adoption d'une nouvelle technologie n'est pas adaptée aux spécificités organisationnelles d'une entreprise, la synchronisation avec les équipements, outils, structures et processus existants peut devenir complexe et coûteuse. Cela peut être encore plus périlleux pour les petites entreprises (Müller *et al.*, 2018a; Pirola, Cimini et Pinto, 2020). Plusieurs autres études (Deloitte, 2021; Ghobakhloo et Ching, 2019; Ramdani, Kawalek et Lorenzo, 2009), ont aussi corroboré la pertinence de l'adéquation organisationnelle pour la mise en œuvre de nouvelles technologies.

2.2.3.2.1.8. L'incompréhension des exigences, avantages et utilisation complexe

La compréhension insuffisante des exigences et des capacités du processus est reconnue comme un obstacle important par plusieurs dont (Joseph Jerome *et al.*, 2022). Elle ne conduit qu'à la réalisation partielle des avantages, ce qui implique que des ressources supplémentaires doivent être déployées pour améliorer la réalisation (Goh *et al.*, 2020). Il est nécessaire que la capacité de traitement de l'information de l'entreprise corresponde à ses besoins (Li, Dai et L. Cui, 2020). Les risques et les défis opérationnels les plus importants à l'adoption sont principalement dus à une incompréhension du fonctionnement

de ces technologies (Rejeb *et al.*, 2018). Ce qui peut expliquer ce manque est le fait que les technologies 4.0 sont encore à leurs prémices et malgré des études, leur application reste limitée (Fosso Wamba, Queiroz et Trinchera, 2020; Frank *et al.*, 2019a). En plus, divers écrits évoquent que la technologie actuelle n'est pas conviviale et doit être développée de manière à plaire aux utilisateurs (Davila Delgado *et al.*, 2020; Jain, Gyanchandani et Khare, 2016). Il faut dire qu'un manque de connexion émotionnelle entre l'utilisateur et la technologie peut perturber les perceptions de ce dernier (Pereira Pessôa et Jauregui Becker, 2020), rendant l'utilisation difficile et freinant l'adoption (Joseph Jerome *et al.*, 2022).

2.2.3.2.1.9. Sécurité, confidentialité des données et lois, réglementations

La confidentialité est un élément critique dans toute relation d'affaires et particulièrement dans l'adoption des nouvelles technologies. Stephens et Valverde (2013), soulignent l'importance croissante de la sécurité dans le domaine des achats, en particulier pour un certain nombre de flux d'informations virtuels et de transactions automatisées. D'un point de vue stratégique, les relations entre acheteurs et fournisseurs sont généralement sur le long terme. Joseph Jerome *et al.* (2022), estiment que la sécurité et la confidentialité des informations peuvent constituer une entrave à l'approvisionnement 4.0 dans la mesure où, ces technologies ont des difficultés à les préserver de façon intégrale et à gérer les problèmes de réglementation (Zhao *et al.*, 2019). De plus, les fuites d'informations entre les partenaires dans un approvisionnement sont préjudiciables et peuvent entraîner une diminution de la coopération dans la chaîne d'approvisionnement (Ried *et al.*, 2021). Une enquête a d'ailleurs révélé que certains professionnels s'inquiètent de la sécurité et de l'intégrité des données (van Hoek, 2019). D'autres études postulent que, malgré les nombreux avantages reconnus aux technologies, la question de la sécurité, confidentialité et intégrité des données demeure (Khalid *et al.*, 2018; Liu *et al.*, 2020; Saberi *et al.*, 2019).

Parallèlement, des défis d'ordre réglementaire (en termes de sécurité des données, exécution de la technologie, etc.) sont préjudiciables à la mise en œuvre de l'achat 4.0. Par exemple, Gunasekara *et al.* (2022), stipulent que la loi pourrait être un problème à l'application des contrats intelligents et il est approprié de les considérer comme des contrats juridiquement contraignants. Raison pour laquelle des règlements devraient être définis. Comme suggéré, les transactions financières peuvent être effectuées via des crypto-

monnaies (Mansfield-Devine, 2017; Ying, Jia et Du, 2018) ou encore via un système basé sur des jetons à titre d'exemple (Gunasekara *et al.*, 2022). Ceci éliminerait les institutions financières dans le cadre des transactions directes (Nakamoto, 2008), permettant ainsi de considérer ces contrats comme des contrats légaux (Gunasekara *et al.*, 2022). Le *Tableau* qui suit présente un condensé des barrières à l'adoption de l'achat numérique.

Tableau 16 : Récapitulatif des barrières à l'approvisionnement numérique

Obstacles	Sources
Inertie organisationnelle et des employés	Li <i>et al.</i> (2019); Malimage <i>et al.</i> (2020)
Absence de communication interfonctionnelle	Onat <i>et al.</i> (2016)
Manque de ressources et coûts élevés des investissements ; absence de volonté du fournisseur ; manque de soutien de la direction ; manque de sécurité	Joseph Jerome <i>et al.</i> (2022)
Manque de compétence des employés	Čater <i>et al.</i> (2021)
Manque d'infrastructure informatique	Kache et Seuring (2017)
Immaturité technologique ; compréhension insuffisante des exigences et du fonctionnement des technologies ; utilisation complexe	Davila Delgado <i>et al.</i> (2020); Joseph Jerome <i>et al.</i> (2022); Rejeb <i>et al.</i> (2018)
Lois et réglementations	Gunasekara <i>et al.</i> (2022)
Mauvaise intégration entre les applications (manque d'adéquation)	Deloitte (2021)
Aspects gouvernementaux à l'instar des charges fiscales excessives	Oliveira Neto <i>et al.</i> (2017)

Les lignes précédentes ont mis en lumière les obstacles à l'adoption de l'achat 4.0. Fort est de constater que l'achat numérique n'est pas sans challenge et son implémentation semble être une tâche complexe. Les organisations doivent fournir un environnement commercial approprié pour surmonter ces défis. En conséquence, la littérature a relevé les meilleures pratiques associées à leur utilisation, qu'il est pertinent de présenter.

2.2.3.2.2. Les bonnes pratiques issues de la mise en œuvre de l'achat numérique

La littérature considère que l'approvisionnement lui-même est un facteur critique dans le développement de la numérisation. Ce faisant, Mantey (2015), a identifié la responsabilité des achats pour favoriser un écosystème intelligent, à travers, la création d'infrastructures d'information communes afin de créer de la transparence, de la traçabilité et de l'agilité, dans la quantité croissante d'informations. En plus, en pensant aux nouveaux écosystèmes de chaîne d'approvisionnement interconnectés et automatisés, la question de la confiance joue un rôle vital et important (Bienhaus et Haddud, 2018), au vu des quantités de données échangées et des risques associés (opportunisme, fuite de confidentialité, etc.). Elle doit ainsi être maintenue pour minimiser ces risques. Aussi, les entreprises doivent au préalable déterminer leur stratégie numérique de façon claire et en tirer les actions appropriées dans un second temps (Bienhaus et Haddud, 2018), afin de bien se lancer dans la transformation.

Certaines recherches, dont Hartley et Sawaya (2019), ont essayé de résumer la démarche à suivre pour la mise en œuvre réussie d'une ou de plusieurs technologies émergentes au sein des processus métier de la chaîne d'approvisionnement. Il s'agit d'identifier un visionnaire de la technologie de la chaîne d'approvisionnement qui peut guider l'organisation à travers le labyrinthe des technologies numériques ; élaborer une feuille de route de la technologie numérique pour les processus et mettre à jour les systèmes d'information fondamentaux. Un développement intéressant, repris dans le *Tableau* qui suit, concerne les facteurs clés de succès, rapportés par Axya et Beaudry (2023), ainsi que Axya et Magny (2023).

Tableau 17 : Facteurs critiques de succès associés à la transformation numérique dans les entreprises

Conditions gagnantes	Description
La structure de gouvernance des données	Il faut savoir ce qui est pertinent à conserver comme données pour le projet.
Le retour sur investissement	Il est certes important mais ne doit pas conditionner la décision d'adoption. Le ROI des projets de transformation numérique est très difficile à obtenir. Il devrait compter environ pour 25% dans la décision et les 75% restants, doivent être basés sur la vision et d'autres facteurs. Il doit être perceptible et attendu sur le long terme et non sur le court terme.
Le support de la direction	Il faut s'engager le plus rapidement dans la transformation numérique pour rester compétitif.
Le droit à l'erreur	Il faut apprendre des projets qui ne fonctionnent pas. Les projets qui sont un échec sont plus avantageux car, ils indiquent les éléments à éviter et les pistes d'amélioration dans le futur.
Les cycles courts et les petites victoires	Puisqu'il y a des erreurs, il est préférable de débiter avec des projets plus petits et essayer de fragmenter les gros projets en plus petits cycles (faire des petits projets dans les grands pour en donner la crédibilité en avançant), ce qui va engendrer des petites victoires, qui sont importantes à célébrer.
Le temps	Il faut trouver le temps à consacrer au projet. La difficulté est souvent de libérer du temps pour travailler dans la transformation numérique. Bien qu'elle ne soit pas optimale, une solution serait d'externaliser c'est-à-dire, intégrer des personnes externes qui seront réellement dédiées au projet de numérisation.
Des objectifs clairs	Il faut en avoir pour mobiliser et galvaniser son équipe.
Un champion dédié	Il faut avoir un expert dédié au projet en interne pour assurer son avancement. Un consultant peut le faire et d'ailleurs, apporter une panoplie d'idées, car il est présent sur plusieurs horizons. Seulement, il ne sera jamais un porteur du projet en interne. S'il n'y a pas de champion dédié, le projet ne pourrait être couronné de succès. Ils précisent qu'il s'agit d'un des facteurs les plus importants.

2.2.4. L'approvisionnement 4.0 chez les PME

Bien que la recherche sur l'approvisionnement 4.0 représente un domaine d'études de plus en plus important, les travaux dans ce domaine sont très souvent fondés sur les grandes entreprises, négligeant ainsi les PME. En clair, dans nos recherches, nous n'avons trouvé aucune étude qui porte sur l'approvisionnement 4.0 en contexte PME, peut-être parce que le phénomène est encore à ses balbutiements. Cela suggère que la majorité des entreprises pourrait avoir été négligée puisque, les PME représentent environ 90% et plus, de toutes

les entreprises dans le monde (Commission Européenne [Eurostat], 2015; OCDE, 1997, cité dans Heidt *et al.*, 2019).

Certaines études portant sur les technologies trouvées néanmoins, cherchent à s'attarder sur les PME. En termes de facteurs ou barrières d'investissement en sécurité des TI, outre Angst *et al.* (2017), qui reconnaissent la taille des hôpitaux pour exercer une influence sur ces investissements, seules les études de Heidt, Gerlach et Buxmann (2019), ainsi que Lee et Larsen (2009), soutiennent l'influence des caractéristiques des PME sur les décisions organisationnelles d'investissement dans la sécurité des TI. D'autres études, dont Ghobakhloo et Tang (2011, 2013); Julien, Carrieres et Hébert (1988); Kurnia *et al.* (2015); Nkouka Safoulanitou (2014); Okundaye, Fan et Dwyer (2019); Sin Tan *et al.* (2010), portent sur les facteurs et obstacles d'adoption des TIC ou encore de l'e-commerce dans les PME. Plus récemment, Hennebert, Cayrat et Morissette (2019); Moeuf *et al.* (2018); Moeuf *et al.* (2020); Stentoft *et al.* (2021), (pour ne citer que ces recherches), ont abordé l'industrie 4.0 centrée sur les petits et moyens fabricants. Ces constatations supposent que malgré l'importance croissante des PME et de l'adoption de l'approvisionnement 4.0, aucune étude n'a encore fait le lien entre ces deux aspects (encore moins en contexte canadien), notamment en termes de déterminants et freins à l'adoption. Et c'est cette lacune que nous essayons de combler dans cette étude. En outre, malgré le potentiel et les bénéfices colossaux promis et apportés par les technologies émergentes en achat, les résultats de certaines enquêtes dont celles de Deloitte (2021), montrent que les PME sont en retard par rapport aux grandes entreprises dans les pratiques d'approvisionnement 4.0. Les entreprises les moins performantes et agiles tardent à adopter l'achat 4.0 contrairement à celles qui sont leaders. Seulement une petite proportion de ces entreprises moins agiles, essaye de prendre le train en marche pour ne pas rester à la marge. Il convient donc de se demander ce qui peut constituer une entrave à cette démarche au niveau des PME.

2.2.5. Les PME dans la recherche des technologies émergentes en approvisionnement

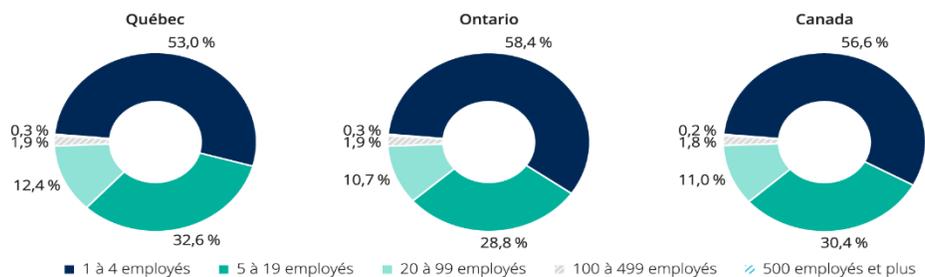
La recherche sur les technologies 4.0 dans les processus d'approvisionnement n'a pas clairement mis l'accent sur un développement en contexte PME. Néanmoins, des études antérieures dont quelques-unes récentes, se sont axées sur les PME, apportant de nombreuses conclusions, en ce qui concerne l'adoption des technologies au sein des PME.

2.2.5.1. Définition et pertinence des PME

Le terme « petite et moyenne entreprise » (PME) désigne généralement le plus grand secteur d'activité dans les pays industrialisés et les pays en développement (Ballantine, Levy et Powell, 1998). En général, les PME sont définies comme des organisations indépendantes non filialisées qui emploient moins d'un certain nombre de personnes, variant selon les systèmes statistiques nationaux (OCDE 2005, 2008). D'après Julien (1997, cité dans Gélinas, 2005), une PME est un tout où les fonctions sont toutes intégrées ou très fortement reliées. Par ailleurs, le propriétaire dirigeant en contrôle la plupart des aspects en dirigeant plusieurs des fonctions (Gélinas, 2005). Toujours selon Julien (1997, cité dans Gélinas, 2005), une PME revêt les caractéristiques suivantes : la petite taille (catégorisée selon le chiffre d'affaires et le nombre d'employés) ; la centralisation de la gestion autour du propriétaire dirigeant ; la faible spécialisation des équipes de direction, des employés et des équipements ; une stratégie peu formalisée ; un système d'information interne peu complexe et externe simple.

Bien qu'il n'existe pas de définition universellement acceptée des PME à l'échelle mondiale, la plupart des institutions nord-américaines fixent la limite supérieure à 500 employés pour la plupart des organisations, avec les limites de revenus annuels oscillants de 250 000 à 25 millions de dollars américains (United States International Trade Commission [USITC], 2010). D'autres pays définissent les PME dont le nombre maximal d'employés est de 100 (par exemple, Kenya, Nigéria, etc.) ou de 200 (comme l'Afrique du Sud, etc.) (Heidt *et al.*, 2019). L'une des limites supérieures les plus fréquentes est cependant le seuil de 250 employés proposé par la Commission Européenne (EU, 2003; Eurostat, 2016). D'après l'Organisation Mondiale du Commerce, les microentreprises dominent le paysage commercial dans tous les pays, puisqu'elles représentent 70 à 90 % de toutes les entreprises dans le monde (OMC, 2016). Ce qui s'accorde avec l'environnement québécois. En effet, en 2019, la quasi-totalité (99,8 %) des entreprises québécoises sont des PME, c'est-à-dire qu'elles ont moins de 500 employés, dont plus de la moitié (53,0 %), comptent moins de cinq employés, et uniquement 1,8 % entre 100 et 499 employés, selon le bulletin Science, technologie et innovation par l'Institut de la Statistique du Québec (2020), ce qui est repris et illustré dans la *Figure* qui suit.

Figure 11 : Répartition des emplacements d'entreprises avec employés selon la tranche d'effectif, Québec, Ontario et Canada, décembre 2019



Source : Statistique Canada (2020), Tableau 33-10-0222-01 – Nombre d'entreprises canadiennes, avec employés, décembre 2019. Adapté par l'Institut de la statistique du Québec (2020)

Le pourcentage de l'emploi total et de la création d'emplois ainsi que la part des PME dans le PIB d'un pays et leur contribution à l'innovation ont valu aux PME, la réputation d'être l'« épine dorsale » de l'économie de leur pays respectif (Dutta et Evrard, 1999; Verhees et Meulenber, 2004). En matière de rôle important des PME, des recherches ont été menées afin de comprendre comment les PME peuvent différer sur le plan structurel des grandes entreprises et pourquoi les PME sont apparemment plus touchées par ce que l'on appelle la « fracture numérique » (Boyes et Irani, 2003; Cragg *et al.*, 2011; Wielicki et Arendt, 2010). Cette fracture numérique indique que les PME sont à la traîne, lorsqu'il s'agit d'exploiter l'innovation technologique et d'en être un bénéficiaire à l'ère de la transformation numérique. D'ailleurs, Deloitte (2021), affirme à la fin de son enquête que la fracture numérique est peut-être l'écart le plus important entre les maîtres de l'agilité les plus performants et le reste du peloton (autrement, les PME). Étant donné que l'adoption des technologies de l'information (TI) et systèmes d'information (SI) est un élément d'organisation clé, une partie importante de l'attention de la recherche s'y est penchée, tout en relevant les facteurs influents potentiels qui sont uniques dans le contexte des PME.

2.2.5.2. L'adoption des technologies (TI/SI) dans les PME

L'introduction de nouvelles technologies dans les entreprises, en particulier dans les PME, est un problème complexe. Si leur modernisation semble nécessaire, voire primordiale pour adapter les structures industrielles à la concurrence nationale et internationale, plusieurs facteurs peuvent influencer négativement ou positivement le mouvement d'innovation technologique (Julien *et al.*, 1988). Les recherches sur les SI et les disciplines connexes ont reconnu que les PME sont structurellement différentes des grandes entreprises puisque,

leurs caractéristiques particulières ont une incidence sur l'adoption de la technologie ou l'évaluation des SI (Arendt, 2008; Ballantine *et al.*, 1998; Cragg *et al.*, 2011). L'adoption des TIC aide les PME à croître en devenant plus efficaces, novatrices et concurrentielles à l'échelle mondiale (Agwu et Murray, 2015; Jones *et al.*, 2014; Napitupulu *et al.*, 2018; Rahayu et Day, 2015, 2017; Taruté et Gatautis, 2014). Mais, il semble que beaucoup de PME tardent à emprunter le virage technologique, se laissant distancer par les grandes entreprises. Or, compte tenu de l'importance des PME dans l'économie, de leur capacité particulière à créer des emplois et de leur impact régional, il est essentiel qu'elles empruntent la voie technologique pour faire face aux nouveaux défis de l'économie mondiale (Julien *et al.*, 1988; Rahayu et Day, 2017). Les facteurs et barrières à l'adoption des TIC par les PME sont nombreux dans la littérature. Ils sont présentés de façon non exhaustive dans le *Tableau* suivant.

Tableau 18 : Sommaire des facteurs influents et obstacles de l'adoption des TIC dans les PME

Facteurs	Barrières
<ul style="list-style-type: none"> • Capacités d'absorption de l'entreprise telles que la taille de l'entreprise, le profil du management (cadres et propriétaire-dirigeant), etc. (1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7). • Les facteurs liés à la demande et conditions du marché (6 ; 8 ; 9). • Les bénéfices prévus de l'adoption des TIC (10 ; 6 ; 11). • Les relations des firmes avec l'étranger (12 ; 13 ; 14). • Le virage numérique des PME manufacturières est motivé par le besoin d'optimiser les processus de production et d'assurer leur pérennité, ainsi que pour combler ou se prémunir contre les pénuries de main-d'œuvre (15). Avec comme facteurs critiques de succès, le fait de s'appuyer sur une culture technologique et d'exercer un leadership proactif (15). 	<ul style="list-style-type: none"> • L'environnement macroéconomique, comprend les caractéristiques des pays telles que la culture nationale, le cadre institutionnel, les pressions de la mondialisation, etc. (1 ; 2 ; 3 ; 4). • Le micro-environnement comprend les caractéristiques générales propres à l'industrie (fournisseurs, clients, etc.), qui affectent l'entreprise par la pression concurrentielle (5 ; 6 ; 7). • La dernière couche se compose de caractéristiques organisationnelles et de caractéristiques de leadership (du propriétaire-gérant) distinctes de la PME focale (8 ; 9 ; 4). Il peut s'agir de ressources limitées, une base de petits actifs, un faible niveau de formalisation, une culture enracinée, l'insularité géographique, etc. (10 ; 2) ; le coût d'adoption et de mise en œuvre et le retour sur investissement (11 ; 12 ; 13 ; 4) ; la technologie et des capacités limitées de ces PME (14 ; 4) ; la complexité relative des technologies (10 ; 15).
<p>(1) Cragg et King, 1993; (2) Fillis, Johansson et Wagner, 2004; (3) Forman, 2005; (4) Julien <i>et al.</i>, 1988; (5) Lund Vinding, 2006; (6) Mehrtens, Cragg et Mills, 2001; (7) Poon et Swatman, 1999; (8) Nkouka Safoulanitou, 2014; (9) Pamukçu et Cincera, 2001 ; (10) Iacovou, Benbasat et Dexter, 1995; (11) Pupion et Leroux, 2006 ; (12) Chrysostome et Rosson, 2009; (13) Houghton et Winklhofer, 2004; (14) Tseng, Tansuhaj et Rose, 2004, cité dans Nkouka Safoulanitou, 2014; (15) Hennebert <i>et al.</i>, 2019.</p>	<p>(1) Agwu et Murray, 2015; (2) Heidt <i>et al.</i>, 2019; (3) Okundaye <i>et al.</i>, 2019 ; (4) Taruté et Gatautis, 2014; (5) Melville, Kraemer et Gurbaxani, 2004; (6) Stockdale et Standing, 2006; (7) T.L. Teo, Chan et Parker, 2004; (8) Chell, Haworth et Brearley, 1991, cités dans Heidt <i>et al.</i>, 2019; (9) MacGregor et Vrazalic, 2005; (10) Brown et Kaewkitipong, 2009; (11) Jones, Beynon-Davies et Muir, 2003; (12) Khatibi, Thyagarajan et Seetharaman, 2003; (13) Sin Tan <i>et al.</i>, 2010; (14) Rahayu et Day, 2015, 2017; (15) Brown et Lockett, 2004.</p>

Plus récemment, le manque d'expertise, un état d'esprit stratégique à court terme, le risque d'obsolescence des technologies (Moeuf *et al.*, 2020); le manque de normes, de compréhension de l'importance stratégique, des choix conscients en raison d'un manque

d'attraction technologique, un niveau relativement faible de préparation à l'industrie 4.0 (Stentoft *et al.*, 2021), ont été notés comme obstacles à l'industrie 4.0 dans les PME.

En outre, les recherches faites par CommerceNet (2000, cité dans Gélinas, 2005); Poussart (2002); Tedeschi (2001); Trent et Monczka (1998); Wenninger (2000); The Conference Board of Canada (2001, cité dans Gélinas, 2005), révèlent que les PME tardent à implémenter l'approvisionnement électronique pour deux raisons principales à savoir, le manque d'adaptation des processus des fournisseurs pour l'approvisionnement en ligne et le scepticisme vis-à-vis des sites Internet au sujet de la sécurité des transactions. Toujours selon ces recherches, les préoccupations quant à la qualité des biens achetés et le respect des délais de livraison, les coûts de mise en œuvre ont été notés comme obstacles. Dans le contexte des PME québécoises, la rentabilité insuffisante de la technologie en question, les risques financiers trop grands, les ressources financières déficientes et les problèmes de conversions coûteuses se sont avérés être les principaux obstacles (Julien *et al.*, 1988). D'autres freins peuvent provenir du manque d'adéquation des nouveaux équipements, manque de communication, manque d'expertise ou encore du manque d'informations du propriétaire-dirigeant sur les caractéristiques, etc. (Julien *et al.*, 1988).

Les lignes précédentes ont présenté de façon succincte l'introduction de la technologie au niveau des PME. Comme nous l'avons dit plutôt, il n'existe aucune étude trouvée dans la littérature qui fasse le lien entre PME et approvisionnement 4.0. Particulièrement, nous ne trouvons aucun développement qui porte sur les obstacles à l'adoption des technologies émergentes au niveau de l'approvisionnement au sein des PME. Par conséquent, nous énonçons la question de recherche suivante : **quelles sont les barrières qui entravent l'adoption des technologies 4.0 en approvisionnement dans les PME québécoises?**

2.3. Synthèse

La littérature nous a permis de comprendre que la numérisation des processus, plus particulièrement l'approvisionnement 4.0, est un phénomène avec un énorme potentiel. Il offre de nouvelles opportunités aux organisations, notamment, en termes de vitesse de réaction, d'informations en temps réel, processus collaboratifs, en fin de compte, d'efficacité et d'efficience des processus. Il existe une pléthore de technologies qui peuvent

contribuer à rendre les processus d'achat agiles et résilients, il convient pour les entreprises de savoir les adapter pour en tirer le meilleur des partis. Pour cela, elles doivent réunir plusieurs conditions, dont une bonne préparation organisationnelle et technologique, catalysant l'adoption de ces solutions. Mais aussi, elles doivent surmonter divers obstacles et défis que cause l'utilisation de nouveaux dispositifs numériques, à l'instar de la sécurité des données. Cela est vrai pour toutes les entreprises, mais tout précisément pour les PME.

Comme nous avons pu le constater, les PME tardent à emprunter le virage numérique, pourtant elles sont les moins concurrentielles dans la nouvelle économie mondiale. Cela n'est pas sans raison et c'est l'énigme à laquelle nous cherchons à apporter des réponses, par le volet empirique de cette étude. Il s'agit de répondre à la question : **quelles sont les barrières de l'approvisionnement 4.0 dans les PME québécoises?** Nous pouvons penser que cet écart est justifié par le coût relativement élevé des investissements technologiques, puisque les PME ont des ressources limitées. D'autres raisons pourraient être le manque de compétences, d'orientation du fournisseur de technologies, de soutien de la direction, d'infrastructures appropriées pour les technologies 4.0, etc. Il faut dire que les PME (pour celles qui sont plus avancées) sont généralement dotées de technologies de base (rarement à jour), ne facilitant pas l'implantation de technologies récentes. En bref, sur le terrain, nous pensons trouver de nombreuses réponses à cette préoccupation, dont celles que nous venons d'énumérer. De cette façon, nous pourrions mieux cerner le concept et il sera possible de proposer des recommandations et pistes de réflexion, pour aider les PME québécoises à adopter les technologies 4.0 en soutien à leurs activités d'approvisionnement. Pour y parvenir, il est de notre ressort de mener une recherche basée sur une méthodologie adéquate, et c'est ce qui fera l'objet du prochain chapitre.

CHAPITRE 3 – MÉTHODOLOGIE

Tout travail de recherche suit une logique méthodologique précise, adoptée par le chercheur. En recherche, il existe deux grandes méthodologies : la méthodologie quantitative et la méthodologie qualitative. Dans notre cas, nous avons choisi de mener une recherche qualitative à dessein exploratoire et descriptif. Ce chapitre dont certains développements sont inspirés des mémoires de Lena Cyr-Haschigk (2014) et Marilou Dalpé (2019), vise donc à présenter en détail la méthodologie adoptée dans cette étude, tout en justifiant ce choix pour soutenir et démontrer leur convenance selon le sujet traité. La première section s'attèlera à aborder la pertinence de la méthodologie qualitative et les sections suivantes serviront à justifier le caractère exploratoire descriptif de ce travail, ainsi qu'à décliner la méthode retenue pour la collecte de données et la méthode d'analyse, soit l'analyse de contenu.

3.1. L'approche qualitative

Cette étude cherche à mieux cerner et comprendre les raisons qui découragent les PME à adopter les pratiques d'approvisionnement 4.0 au sein de leur structure. Précisément, il s'agit d'identifier les motivations derrière la réponse tardive de ces entreprises quant à l'adoption des technologies 4.0 au sein de leur processus d'approvisionnement.

Nous avons choisi une méthodologie qualitative quant à un tel axe du sujet, car la question et l'objet de recherche visent à décrire et expliquer un phénomène selon un aspect négligé (Hennink, Hutter et Bailey, 2011) à savoir, sous l'angle des PME. Selon Thiétart *et al.* (2014), en plus de chercher à tester une théorie, l'approche qualitative est très souvent accompagnée d'une orientation vers la construction. Plus loin, tel qu'indiqué par Myers (2013), la recherche qualitative permet de décrire et expliquer le pourquoi des faits, des constats. Elle permet également d'inclure les conditions du contexte dans lesquelles les protagonistes de l'étude s'établissent (Yin, 2016), et donc d'analyser tout en prenant en compte les caractéristiques environnementales et situationnelles propres à ces derniers. Elle est ainsi reconnue comme étant l'approche la plus appropriée pour un sujet précis en profondeur. Elle est généralement utilisée dans le cadre d'études exploratoires, précisément lorsque le sujet est relativement nouveau avec peu de travaux sur le propos. Toutefois, les

études qualitatives sont réputées pour ne pas permettre la généralisation des résultats à grande échelle. Thiétart *et al.* (2014), mentionnent d'ailleurs que l'utilité de l'approche qualitative n'est pas de produire la généralisation d'une théorie existante. Autrement, la limite des études qualitatives demeure dans le fait qu'elles souffrent de représentativité. Sachant tout de même que l'objectif est d'analyser une situation particulière, la méthodologie qualitative s'avère être pertinente dans ce cadre.

3.2. La recherche exploratoire et descriptive

La recherche exploratoire peut viser à clarifier un problème qui a été plus ou moins défini (Trudel, Simard et Vonarx, 2007). Elle peut créer des nouvelles hypothèses et ressortir des concepts à l'aide d'individus ayant une bonne connaissance du sujet étudié (Sue et Ritter, 2012). Comme son nom l'indique, elle peut être aussi un préalable à des recherches qui se fondent sur un minimum de connaissances, pour être effectives (Trudel *et al.*, 2007). Elle permettrait ainsi de baliser une réalité à étudier ou de sélectionner les méthodes de collecte des données les plus appropriées pour documenter les aspects de cette réalité, ou encore de choisir des informateurs voire des sources de données fiables sur ces aspects (Trudel *et al.*, 2007). Ainsi, elle est conseillée lorsque le phénomène étudié est d'une grande envergure et a été peu abordé dans la littérature (Bourgeois, 2016). Autrement, elle cherche à produire des connaissances sur des phénomènes inconnus. De son côté, la recherche descriptive dépeint intégralement une situation, un phénomène et/ou les personnes impliquées, principalement à l'aide des données qualitatives (Sue et Ritter, 2012).

Étant donné que cette étude tend à découvrir et mieux comprendre les barrières et freins à l'adoption de l'approvisionnement 4.0 dans les PME, la portée exploratoire du travail est clairement mise en évidence. Surtout que, le passage en revue de la littérature révèle l'absence d'intérêt d'études portées vers les PME. Par ailleurs, le travail cherche aussi à broser un portrait du phénomène, ce qui marque son caractère descriptif. Dans le cadre de l'étude, divers participants devront être consultés pour avoir des connaissances plus pertinentes, concrètes, ainsi que par souci de complémentarité de la réalité perçue. Ces intervenants étant répartis dans différentes organisations et sachant que l'étude est à large portée, la réalisation des entrevues semi-dirigées s'est avérée être un choix judicieux, contrairement à d'autres méthodes à l'instar de l'étude de cas, qui semblent moins adaptées.

3.3. Collecte des données

Il est souhaitable d'utiliser plusieurs outils de collectes de données dans une recherche qualitative (Yin, 2003). Toutefois, dans le contexte de notre étude, les données secondaires sont non disponibles, voire inexistantes, pour nous aider à parvenir à nos fins. Dans notre projet, nous avons alors procédé au recueil des données primaires uniquement. Celles-ci sont collectées à l'aide d'entrevues semi-dirigées auprès des répondants. Ces derniers sont de plusieurs types. Il s'agit notamment des gestionnaires, consultants et fournisseurs de technologies. Une telle variété dans le choix des répondants contribue à rendre le sujet à l'étude plus compréhensif et apporte une meilleure consistance à la validité des résultats de la recherche. Cette collecte sera exposée en détail dans les prochaines sections.

3.4. La population cible et la sélection de l'échantillon

En raison du temps restreint pour la réalisation de cette étude, il était essentiel de se concentrer sur les acteurs les plus pertinents. Une sélection minutieuse a été effectuée afin de cibler des participants de premier plan dans la numérisation de l'approvisionnement.

Une première sélection de l'échantillon concerne les PME dont la fonction achat est critique et centrale ainsi qu'ayant un volume d'achats important. Deux industries à savoir la distribution et la manufacture nous ont semblé appropriées et ont été priorisées pour représenter les PME dans l'intérêt de notre étude. À cet effet, une recension des PME de ces industries, situées dans la région de Montréal et ses alentours a été faite, et celles se situant dans un rayon adéquat pour mener les entrevues ont été sollicitées par courriel d'invitation de participation et/ou téléphone. Aussi, les gestionnaires des achats dans les PME dont nous avons les contacts ont été sollicités directement par les mêmes moyens. En outre, les gestionnaires étant difficiles à contacter et sachant que nous menions une étude hors organisation, deux répondants qui certes, ne travaillaient pas dans une PME, mais, avaient eu à le faire, ont été référencés par les premiers répondants. Puisque nous étudions l'adoption des technologies de pointe, il était idéal de se concentrer sur les PME qui utilisent au minimum la technologie de base aux achats. À la suite de discussions préliminaires avec les répondants à notre invitation, nous avons pu déterminer les entreprises qui sont pertinentes dans le cadre de notre travail et avons été dirigés vers les personnes les mieux affûtées du département concerné, à savoir, les directeurs (trices) des

achats et les acheteurs (euses), à interviewer. Les directeurs d'approvisionnement ont très souvent été plus disponibles à répondre aux questions que les acheteurs. En fin de compte, tous les participants détenaient énormément d'expérience, que ce soit dans leur poste ou alors au sein de leur parcours professionnel, pour témoigner de l'approvisionnement et des PME. Ce qui a contribué à enrichir et approfondir leurs réponses. Il est à préciser que la plupart du temps, ces personnes font un cumul de fonctions et l'approvisionnement n'étant pas une fonction distincte dans ces entreprises, elle se retrouvait généralement sous la houlette de la fonction « Chaîne d'approvisionnement », dirigée par un même responsable.

Un deuxième niveau de l'échantillon concerne les experts en approvisionnement. Il s'agit des acteurs très proches des achats et détiennent une bonne compréhension de leurs besoins et des façons de les dynamiser. Dans le but d'avoir un avis au cœur des achats, mais externe aux entreprises, il était intéressant de s'adresser aux consultants en achat. Pour ce faire, la technique de l'échantillonnage en boule de neige a été empruntée. Elle consiste à « *ajouter à un noyau d'individus [...] tous ceux qui sont en relation [...] avec eux, et ainsi de suite* » (Beaud, 2021 : 214). Ainsi, une ressource influente en entreprise a référé une de ses connaissances ayant un profil qui correspondait parfaitement aux caractéristiques recherchées, qui à son tour, a référé quelques-uns de ses collaborateurs. Par ailleurs, des acteurs clés dans le domaine de l'approvisionnement nous ont recommandé certains de leurs contacts qui répondaient aux critères énoncés. En toute chose, les participants avaient eu à collaborer à plusieurs reprises avec les PME au Québec, au courant de leur carrière.

Les entrevues pour chacun de ces deux types de participants soient, les gestionnaires et les experts en achats, ont cessé lorsqu'une saturation des données a été constatée, c'est-à-dire lorsqu'aucune nouvelle information pertinente n'a été soulevée.

Ces catégories d'intervenants ayant une vision limitée des opportunités technologiques offertes aujourd'hui en approvisionnement, il était essentiel d'entendre des avis de personnes plus proches du domaine numérique, dont les fournisseurs des technologies. En effet, ils sont au premier plan en ce qui concerne l'évolution des technologies. Ce qui suppose qu'ils ont une meilleure connaissance de leurs capacités, leur fonctionnement, leur complexité. Il était important de bien comprendre les aspects techniques et critiques de ces technologies qui pourraient possiblement freiner leur adoption au sein des PME. Ainsi, les

fournisseurs se trouvant dans les environs de Montréal, détenant une assez bonne réputation ont été contactés. Nous avons pris attache avec eux par courriel d’invitation et téléphone.

Finalement, le dernier palier de l’échantillon touchait les consultants informatiques, question de complémentarité. Ils ont une certaine expertise et collaborent avec les PME afin de les aider dans le déploiement et l’utilisation des technologies. Pour ce faire, une liste de consultants se situant aux alentours de la région de Montréal a été élaborée et une demande leur a été envoyée par courriel, dans un premier temps. Étant sans réponse, ils ont été contactés par téléphone, dans un second temps. Toujours sans réponse, la technique d’échantillonnage en boule de neige a été employée. Une ressource importante des achats a ainsi recommandé plusieurs de ses connaissances répondant aux critères recherchés. Parmi les consultants référencés, un seul a accepté de participer au projet. De toute façon, ce dernier détenait une expérience solide en matière de déploiement des technologies d’achat et d’excellentes connaissances sur les PME. En plus, son parcours et ses années d’expériences acquises dans plusieurs compagnies de renom, ont davantage contribué à enrichir et approfondir ses réponses. Le *Tableau 19* résume les entrevues effectuées.

Tableau 19 : Sommaire des entrevues réalisées par type d’intervenants

Intervenants	Entrevues	Participants	Durée
Gestionnaires des approvisionnements dans les PME (3 directeurs de la chaîne d’approvisionnement, 1 directrice des approvisionnements stratégiques, 1 Chief Operating Officer, 1 acheteur – tous d’entreprises différentes)	6	6	50 min à 1h
Experts en approvisionnement (2 consultants en approvisionnement exerçant pour de grands cabinets – tous différents, 1 consultant Président et propriétaire de cabinet – à son propre compte)	3	3	50 min à 1h30 min
Fournisseurs de technologies (1 directeur des opérations dans une compagnie de logiciel d’approvisionnement)	1	1	1h10 min
Consultants en informatique (1 intégrateur des solutions S2P et « <i>software provider</i> ⁴ »)	1	1	1h15 min

3.5. Les entrevues semi-dirigées

Lapan, Quartaroli et Riemer (2012), estiment que l’entretien semi-structuré aide à mieux cerner et comprendre l’éventail de perceptions d’un problème par les personnes clés d’un

⁴ Anglicisme faisant référence au groupe de mots « Fournisseur de logiciels ».

domaine. Plus loin, Savoie-Zajc (2021 : 276), souligne que : « *L'entrevue semi-dirigée consiste en une interaction verbale animée de façon souple par le chercheur. [...]. Grâce à cette interaction, une compréhension riche du phénomène à l'étude sera construite conjointement avec l'interviewé* ». Compte tenu du caractère exploratoire de cette recherche, les entrevues semi-dirigées sont la méthode de collecte de données sélectionnée.

3.5.1. Conception du guide d'entrevue

Dans le souci d'une profondeur de l'étude, il fallait orienter les questions de sorte à recueillir des informations selon divers angles du sujet et les types de participants. Ainsi, quatre guides d'entrevue distincts ont été développés. Précisément, un guide spécifique pour chaque catégorie de répondants à savoir, les gestionnaires des achats, les consultants en informatique, les fournisseurs de technologies et les experts en approvisionnement. Les thèmes ont été choisis et adaptés avec précaution de façon à pouvoir répondre à la question de recherche au gré de l'expertise des répondants.

Par ailleurs, afin de constituer un guide d'entrevue respectant les normes, le choix d'adoption des principes de création d'un guide d'entrevue formulés par Savoie-Zajc (2021), a été préféré. Alors, lorsque possible, les questions sont ouvertes, courtes, revêtent les caractéristiques de neutralité, pertinence. Elles suivent également une logique importante allant du général au particulier, les questions plus générales étant posées au début et les questions plus précises vers la fin, en vue d'atteindre la profondeur recherchée. Certaines questions ont été reformulées par souci de clarté durant et à la suite des premières entrevues. Il est aussi à noter qu'à la demande d'un répondant, certaines questions ont dû être réajustées pour employer les termes qui lui sont plus familiers et s'adapter à l'environnement dans lequel il évolue. En plus, de nouvelles questions ont été générées au courant des entretiens de façon à enrichir la discussion et étoffer les propos des participants. Les *Annexes 1, 2, 3, 4 et 5* présentent les versions finales des guides d'entrevue.

3.5.2. Éthique

Il est à préciser que les règles d'éthique ont été rigoureusement observées dans cette recherche en vue d'assurer l'intégrité des personnes interviewées ainsi que de leur organisation. D'ailleurs, la recherche a été préalablement approuvée par le Comité d'Éthique de la Recherche de HEC Montréal (voir *Annexe 6*). Par ailleurs, les formulaires

de consentement des entrevues hors organisation ont été préliminairement remplis par chaque personne interrogée (voir *Annexe 7*). En outre, chaque participant a eu accès au guide d'entrevue au minimum 48 heures avant, afin de s'y familiariser. Et les entrevues ont débuté dès lors que tous les points d'ombre au sujet de la recherche ont été éclaircis.

3.5.3. Déroulement des entrevues

Les entretiens ont pour la plupart, été menés au moyen des outils de communication à distance. Les entrevues des gestionnaires des achats, experts en approvisionnement et fournisseur de technologies ont toutes été réalisées en visioconférence à l'exception d'une seule entrevue des gestionnaires des achats qui a été faite directement dans le bureau du gestionnaire. Finalement, l'interview réalisée avec le consultant en informatique s'est tenue dans son bureau. Toutes ces entrevues ont été effectuées entre les mois de mai et octobre 2023. Certaines entrevues ont été enregistrées lorsque les intervenants donnaient leur consentement. Le *Tableau* qui suit résume la méthodologie de recherche employée.

Tableau 20 : Méthodologie de recherche

Méthodologie de recherche	
Type de recherche	<ul style="list-style-type: none"> • Qualitative • Exploratoire-descriptive
Collecte de données	<ul style="list-style-type: none"> • Primaire : 11 entrevues semi-structurées d'une heure en moyenne
Intervenants	<ul style="list-style-type: none"> • 6 gestionnaires des achats dans les PME québécoises • 3 experts en approvisionnement • 1 fournisseur de technologies • 1 consultant en informatique
Outils	<ul style="list-style-type: none"> • 4 guides d'entrevue

3.6. L'analyse des données

Les propos des répondants ont été consignés par une prise de note tel que recommandé par (Savoie-Zajc, 2021), et quand cela a été possible, les entrevues ont été enregistrées, puis retranscrites à l'aide du logiciel *Microsoft Word*. Ce logiciel gratuit multi-usage dont un module de retranscription des documents audio, a aidé à accélérer cette phase (bien que de façon non optimale), en raison de ses algorithmes et de ses robots d'intelligence artificielle. D'après Savoie-Zajc (2021), la transcription des entrevues (verbatim) est importante, car le chercheur rassemble tout le matériel verbal sans réaliser de tri, en vue de leur analyse.

L'analyse qualitative a été réalisée grâce au logiciel *ATLAS.ti*. Il dénombre une variété d'options notamment, le groupement de documents, le codage qualitatif, l'ajout de mémos, etc. Savoie-Zajc (2000), suggère une relecture des verbatims avant l'analyse, afin de s'assurer de la bonne compréhension des discours des répondants. Ce qui a été fait, et par la suite, une liste de codes préliminaires, y compris leur description a été dressée, celle-ci en lien avec les questions de l'étude. Un regroupement des codes par concepts (défis, stratégie, obstacles, etc.) a été effectué ensuite, conformément à la préconisation de Tesch (1990). Au fur et mesure que l'analyse avançait, cette liste a été ajustée. L'*Annexe 8* dévoile les codes finaux ainsi que leurs explications. À ce niveau, Tesch (1990), estime que le chercheur peut distinguer ses catégories d'analyse suivant les données organisées par concepts. Pour identifier convenablement les perceptions divergentes entre les catégories d'intervenants durant l'analyse, une classification des données par type de participants (gestionnaires des achats, experts en achats, fournisseur de technologie, consultant en informatique), a été élaborée. En plus, par souci de profondeur, des différences ont été relevées au sein d'une même catégorie en l'occurrence entre les gestionnaires des achats, en fonction de leur niveau technologique. C'est dans cette mesure que les données ont été assemblées par catégorie de niveau technologique de chaque PME (niveau 1 à niveau 4). Il a ainsi pu être mené des analyses croisées entre les thématiques, les types de participants et les catégories de niveau technologique. Aussi, des analyses de fréquences d'apparition des codes ont été faites en vue de compléter les résultats. Cette mesure a permis de mieux cerner la mise en œuvre de l'approvisionnement 4.0 dans les PME, son potentiel, de déterminer le niveau technologique des PME, ainsi que d'identifier les freins et facteurs d'adoption de ces pratiques innovantes, ce qui constitue l'objectif majeur de cette étude.

CHAPITRE 4 – PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Ce chapitre vise à exposer les données recueillies lors de nos entrevues, auprès des participants présentés au chapitre précédent. À cet effet, nous avons effectué un regroupement de données par catégorie d'intervenants contactés (gestionnaires des achats, fournisseurs de technologies, consultants en informatique et experts en approvisionnement) et, lorsque possible, par thématiques à savoir, les sujets abordés. Il faudrait rappeler que ces données sont issues de 11 entrevues semi-dirigées : 6 avec les gestionnaires des achats dans les PME québécoises, 3 avec les experts en approvisionnement, 1 avec un fournisseur de technologies et 1 avec un consultant en informatique.

4.1. Les données des acheteurs

Tout au long de notre recherche, nous avons eu à rencontrer six responsables des approvisionnements issus de différentes PME.

4.1.1. Les défis et enjeux de l'approvisionnement dans les PME québécoises

Les entreprises sélectionnées dans le cadre de cette étude ont été minutieusement choisies de façon à refléter le portrait le plus proche de l'approvisionnement dans les PME québécoises, répondant au mieux, des préoccupations actuelles en matière d'achat. Les défis ont ainsi été clairement identifiés. S'il y a un point qui a longuement été souligné chez l'ensemble des répondants, c'est le contexte actuel dans lequel vivent toutes les entreprises. En effet, la pandémie et plus récemment la guerre en Ukraine, ont eu comme effet de fragiliser les chaînes d'approvisionnement, particulièrement celles des PME. Les répondants ont donc relevé que les enjeux d'hier c'est-à-dire avant ces perturbations, sont encore plus vrais aujourd'hui. Le *Tableau 21* donne un récapitulatif de ces défis et enjeux.

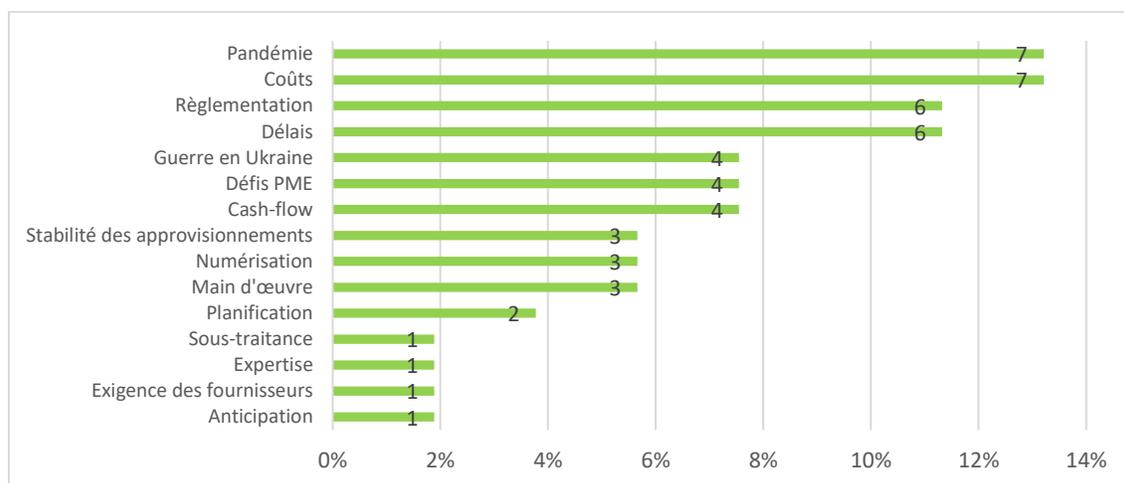
Tableau 21 : Sommaire des défis recensés par les acheteurs

Défis de l'approvisionnement		Description
1	Anticipation	Les besoins des clients internes et externes sont difficiles à connaître, évaluer et anticiper dans le contexte actuel d'incertitude.
2	Cash-flow	Les liquidités et flux financiers dans les PME sont insuffisants pour garantir la continuité des achats.
3	Coûts	Les coûts des marchandises, produits, ainsi que du transport sont élevés et fluctuent.
4	Défis PME	Les faibles volumes d'achat, faible pouvoir de négociation, la taille de l'entreprise, etc., rendent les PME non privilégiées et les approvisionnements difficiles.
5	Délais	Les délais d'approvisionnement sont allongés en contexte incertain, prolongeant les délais de production des entreprises.

6	Exigence des fournisseurs	Les pressions de volume d'achat élevé, imposées par les fournisseurs rendent complexes des orientations et investissements en achat stratégique.
7	Expertise	Le manque de talents, de compétences spécialisées freine l'innovation dans les approvisionnements.
8	Guerre en Ukraine	La guerre en Ukraine rend l'environnement incertain, instables et insécures les approvisionnements.
9	Main-d'œuvre	La rareté de la main-d'œuvre affecte négativement l'atteinte des objectifs des PME.
10	Numérisation	Les contraintes de transformation numérique suscitent des questionnements et mettent à nu les failles des PME quant à leurs capacités à développer des processus d'achats technologiques et performants.
11	Pandémie	La Covid-19 rend l'environnement incertain et augmente les risques d'approvisionnement.
12	Planification	L'aspect prévisionnel et la planification difficiles à intégrer dans les PME fragilisent la qualité et la tenue des achats.
13	Règlementation	Les lois et normes instaurées pour réguler les affaires complexifient les échanges à l'échelle nationale et internationale.
14	Sous-traitance	L'incapacité des sous-traitants à exécuter la demande de la PME met à rude épreuve la capacité d'approvisionnement de cette dernière.
15	Stabilité des approvisionnements	La continuité de la disponibilité des produits est de moins en moins évidente en contexte d'incertitude actuel et influence négativement la performance des achats mais aussi organisationnelle des PME.

D'après les gestionnaires des achats, les défis et enjeux de l'approvisionnement au Québec en ce qui concerne les PME, sont nombreux. En effet, en allant chercher au plus loin possible, quinze défis et enjeux ont été ressortis. Les défis pour lesquels la quasi-totalité des répondants était d'avis faisaient référence à la pandémie et la guerre en Ukraine et leurs conséquences dont la volatilité dans les marchés. Il en est de même pour ce qui est des coûts et des délais, qui font également partie des défis les mieux notés. Sachant que les PME ne sont pas les plus priorisées sur le marché, elles doivent beaucoup lutter avec les coûts pour être à mesure d'augmenter leurs marges bénéficiaires. Les fréquences d'apparition qui sont liées à l'importance accordée à chacun d'eux, sont variables. Celles-ci sont présentées dans la *Figure 12*.

Figure 12 : Fréquences des défis et enjeux de l'approvisionnement dans les PME québécoises relevées par les gestionnaires des achats



Deux défis arrivent en tête de liste : la pandémie et les coûts. Comme mentionné précédemment, plusieurs répondants ont relevé que la pandémie précisément ses multiples effets était ce à quoi toutes les entreprises sont confrontées. En effet, les répondants ont insisté sur le fait que les PME doivent composer avec les différentes difficultés laissées par la Covid-19, essayant ainsi de se reconstruire. La pandémie a engendré de nouveaux défis à l'instar du besoin de relocalisation, l'explosion des coûts et bien d'autres. Certainement, la réduction des coûts a toujours été une préoccupation majeure pour les PME. Mais, la crise de la chaîne d'approvisionnement a davantage mis cela en lumière car les entreprises ont pu les voir exploser, qu'il s'agisse du coût des produits ou du coût du transport. Un répondant a d'ailleurs mentionné que : « *L'un des défis, surtout depuis la covid, c'est vraiment [...], et ensuite la gestion des coûts parce qu'il y a beaucoup de pression inflationniste. Donc la gestion des coûts* ». Pour eux, les défis les plus importants actuellement sont de se relever de la pandémie et de faire face à la hausse des prix subséquente. Deux autres défis suivent la tête de liste. Parlant de la réglementation, les répondants font savoir qu'il existe de nombreuses lois et normes, instaurées aussi bien par les gouvernements que par les partenaires de la chaîne d'approvisionnement pour régir les affaires. Concernant les délais, pareillement, ils se sont vus rallongés depuis la crise, constituant un gros défi pour les acteurs. Les délais longs vont entraîner de nouveaux enjeux, notamment, une énorme capacité à anticiper avec fiabilité les besoins des clients pour être en mesure d'y répondre. Il s'en suit plusieurs autres défis qui sont d'importance variable, perceptibles dans la *Figure* précédemment présentée.

4.1.2. Les généralités sur les progiciels de gestion en place

Plusieurs systèmes ont été mentionnés par les participants dans le cadre de cette étude, pour aider à gérer la fonction « Approvisionnement ». Il peut s'agir d'outils « maison », ou d'outils « marché » (standards), s'inscrivant selon le type d'entreprise et les objectifs poursuivis par cette dernière. Les gestionnaires des achats rencontrés ont laissé entendre que les PME sont pour la plupart du temps, semblables en matière de système d'approvisionnement utilisé. Elles ont mis en place un système ERP ou MRP, bien que système de base, prenant en charge plusieurs sinon l'ensemble des processus de l'entreprise y compris, la gestion des achats (avec un module se chargeant d'une tâche spécifique d'approvisionnement). De façon concrète, il n'existe pas de technologie essentiellement

dédiée à l'approvisionnement. Les participants ont tenu à préciser que les logiciels installés ne sont pas les plus récents sur le marché et étaient pour la majorité, des solutions de base.

Plusieurs répondants ont ajouté que ces systèmes intègrent uniquement le volet transactionnel ou opérationnel des approvisionnements. Un seul répondant a déclaré avoir un système plutôt récent précisant que son entreprise est à l'avant-garde des technologies et collabore avec un fournisseur de technologies pour la gestion de ses fournisseurs (portail fournisseurs) grâce au logiciel de pointe offert par ce fournisseur de logiciels. Le participant révèle que : « *Nous, on fonctionne vraiment avec un système MRP où tout est intégré et puis après ça, on va fonctionner avec des BI [Business Intelligence], [...] je pourrais dire, on utilise un petit peu l'intelligence artificielle. [...], on a un système vraiment à la pointe de la technologie. On est très avancés sur essayer de mettre de l'intelligence dans notre système. C'est-à-dire, une fois que la demande de nos clients est mise dans le système, on veut que le système nous propose la façon la plus intelligente de s'approvisionner* ». Parmi les autres outils d'approvisionnement soulevés par les participants, se trouve l'Excel. Un des répondants a souligné que bien qu'il utilise un système MRP, il utilise aussi énormément le logiciel Excel pour une meilleure gestion des achats. Plus loin, un gestionnaire d'achats a reconnu, outre la solution maison, se servir d'outils comme le Kanban ou encore le système par point de commande pour gérer ses approvisionnements.

Par ailleurs, certains répondants ont mentionné que leurs systèmes d'approvisionnement sont désuets. D'autres ont même recours à beaucoup de solutions non informatisées, qui sont des méthodes manuelles pour essayer de combler les limites que présentent leurs systèmes. Un répondant s'exprime d'ailleurs en affirmant que : « *Et c'est sûr qu'en PME, on n'a pas les grands systèmes MRP de ce monde [...]. Donc, on va souvent fonctionner par des Kanban ou des méthodes de réapprovisionnement qui sont très manuelles, très lourdes, et nécessitant du temps personnel [...]* ». Certains acteurs ont en plus tenu à préciser qu'il existe certaines PME qui n'ont recours qu'à une de ces méthodes pour la gestion de l'approvisionnement. Ceci dit, les systèmes d'approvisionnement dans les PME au Québec sont souvent archaïques, de vieux systèmes et des systèmes « maison », selon le type de PME, mais qui répondent à leurs besoins. Parlant des PME qui adoptent ce genre de systèmes, un répondant affirme : « *[...] C'est plus d'instaurer quelque chose qui va faire*

l'affaire avec le nombre d'employés qu'on a. Puis, qui ne va pas nous demander beaucoup de développement, beaucoup de temps, mais juste qu'il faut que notre système fonctionne ».

Le Tableau 22 dresse un portrait des systèmes de gestion des achats dans les PME.

Tableau 22 : Sommaire des progiciels en place recensés par les répondants

Outils	Description	Rôle
Microsoft Excel	Logiciel tableur de la suite Office qui permet d'organiser, analyser et visualiser les données avec les formules ⁵ (www.microsoft.com).	<ul style="list-style-type: none"> • Aide à l'élaboration des plans directeurs de production • Aide à la recherche et visualisation des articles en inventaire • Aide à faire des calculs mathématiques et tables statistiques pour analyser des données
Kanban	« Outil de gestion de projet visuel qui permet de suivre les tâches en temps réel, de gérer les priorités et de favoriser la collaboration entre les membres de l'équipe ⁶ . »	Indicateur visuel qui permet d'organiser et de suivre les tâches de manière claire et efficace. Il est semblable au système par point de commande mais dédié à des articles à plus petite valeur.
Point de commande	« Terme utilisé en gestion des stocks et en logistique pour déterminer quand réapprovisionner un article particulier ⁷ . »	Déterminer un point de commande et un stock de sécurité à partir de la quantité du besoin et le niveau de stock.
Processus non informatisés	Méthodes de gestion de l'approvisionnement manuelles.	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre à jour l'historique et le niveau de stock. • Aide au réapprovisionnement manuel • Échange de bons de commande par courriel ou par FAX • Gestion des fournisseurs par appel téléphonique ou courriel • Calcul et suivi des indicateurs de performance et autres informations
Système ERP / MRP	« Progiciel de Gestion Intégré qui aide à gérer l'ensemble des activités de l'entreprise, notamment l'automatisation et les processus liés aux fonctions Finance, Ressources Humaines, Production, Supply Chain, Services, Achats et autres ⁸ . » / Système de gestion de production informatisé aidant à la planification de la production en fonction des ressources en personnel, en matières premières, en machines et en temps, par rapport à un besoin de stock.	<ul style="list-style-type: none"> • Gestion partielle ou complète de l'approvisionnement • Intègre les demandes des clients • Planification de la production en besoin en heures, personnel, en matières premières. • Offre la vision et la proactivité aux acheteurs ainsi que la visibilité aux fournisseurs • Intègre anticipation et intelligence à travers l'intelligence d'affaires/intelligence artificielle pour mener un approvisionnement intelligent. Par exemple le logiciel va suggérer le niveau de stock à conserver ou encore la stratégie à adopter pour l'achat d'un produit. • Gestion des contrats et partage d'informations avec les fournisseurs • Génère des scénarii d'approvisionnement • Gestion des commandes • Échange d'informations en interne et gestion des stocks.

⁵ Description empruntée sur le site Web de l'éditeur Microsoft.

⁶ Description tirée de l'article de Julia Martins, « Qu'est-ce que la méthode kanban? Définition et outils », 2024.

⁷ Description tirée de l'article de Luis Rodríguez, « Point de commande : levier d'optimisation de la Supply Chain », 2024.

⁸ Description du système logiciel ERP tirée du site Web de SAP.

4.1.3. Stratégies utilisées face aux incertitudes d'approvisionnement

La discussion avec les PME nous a permis de relever de multiples stratégies alternatives utilisées pour faire face aux incertitudes d'approvisionnement. À défaut d'avoir recours à la technologie, les PME sont très imaginatives pour mettre en place des stratégies de gestion des risques d'approvisionnement. Les répondants ont fait allusion à bon nombre d'alternatives qui s'inscrivent dépendamment du type d'entreprise et du type de leader. Un répondant déclare à cet effet que : « [...] [les stratégies] vont avec la créativité des leaders de PME, c'est-à-dire la façon avec laquelle ils veulent travailler avec leurs fournisseurs ».

Trois des répondants ont soutenu que la proactivité est l'une des solutions à développer pour faire face aux incertitudes d'approvisionnement. Pour eux, c'est important de développer des capacités à anticiper et à mettre en œuvre toutes les mesures nécessaires de façon à prévenir les différents risques de l'approvisionnement. La diversification des sources d'approvisionnement et la relocalisation font aussi partie des stratégies les plus citées par les acheteurs. La pandémie et la guerre en Ukraine plus récemment, ont poussé les entreprises à repenser leurs chaînes d'approvisionnement. Raisons pour lesquelles certains répondants ont soutenu que ramener la production des matières premières plus proche ou en interne et diversifier les fournisseurs ainsi que leur espace géographique semblent être des solutions nécessaires pour y répondre. En effet, tel que mentionné par un collaborateur : « On essaie de diversifier les sources d'approvisionnement pour mitiger les impacts. Les impacts géographiques par exemple catastrophes naturelles, guerre, pandémie, etc. ». Les différentes solutions exposées sont résumées dans le Tableau suivant.

Tableau 23 : Sommaire des solutions alternatives pour surmonter les aléas d'approvisionnement

	Stratégies	Description
1	Diversification des sources d'approvisionnement	La diversification des sources aide à réduire les risques d'approvisionnement en élargissant ses fournisseurs (leur emplacement), en sécurisant et garantissant l'exécution des achats.
2	Entraide entre PME	L'entraide entre les PME permet le dépannage de celles qui sont en difficulté, de sorte qu'elles peuvent se réapprovisionner auprès d'autres PME concurrentes et éviter des pénuries de stock.
3	Entraide entre usines du groupe	L'entraide entre les usines permet de faire en sorte qu'au sein d'un même groupe, les différents sites puissent maintenir un niveau de stock adéquat pour la production.
4	Mesures issues de la créativité des leaders	Les leaders créatifs sont non seulement flexibles sur leur façon de travailler avec leurs fournisseurs, leur assurant ainsi certains privilèges, mais aussi capables de s'adapter et développer de multiples stratégies pour améliorer la performance organisationnelle.
5	Proactivité	La proactivité aide prévenir des perturbations et mettre en place des stratégies pour y faire face.
6	Réflexion de synergie (cumul des volumes)	Le cumul des volumes aide les PME à minimiser les coûts d'approvisionnement et à bénéficier d'autres avantages subséquents dans les offres des fournisseurs.

7	Relations stratégiques	Les relations étroites avec les fournisseurs permettent aux PME de développer une certaine flexibilité dans leurs achats et de bénéficier des privilèges offerts par leurs fournisseurs.
8	Relocalisation	La relocalisation permet aux PME d'avoir un certain contrôle non seulement sur la provenance des biens achetés, mais aussi de potentiellement garantir la stabilité de ses approvisionnements.
9	Stratégie d'approvisionnement double	Elle permet à la PME de répartir sa commande de biens critiques et ceux à fort volume d'achat entre deux fournisseurs de sorte à sécuriser ses achats. Il en est de même pour les biens moins critiques, qui peuvent avoir un fournisseur attitré et un autre servant de secours au besoin.
10	Surplus de commande	Il permet de commander un supplément de biens afin d'avoir une marge et d'éviter de tomber en panne de stock face aux aléas.
11	Surstockage	Il permet de garder en stock une quantité importante de biens achetés (au-delà du besoin ponctuel et potentiellement, de la capacité de stockage de la PME) pour éviter une rupture de stock pendant une période suffisamment longue en cas de perturbations.
12	Visibilité	Elle permet d'offrir au fournisseur la transparence dont il a besoin, de sorte à améliorer ses prévisions et sa planification pour répondre au mieux (fidèlement) aux demandes de la PME.

4.1.4. La perception de la performance de la fonction « Approvisionnement »

Tous les répondants que nous avons rencontrés ont été unanimes sur le sujet et se sont dits satisfaits de la performance de la fonction « Approvisionnement », bien que les systèmes en place ne soient pas les plus optimaux. Un participant a d'ailleurs déclaré que leur système était défaillant, car ils travaillent pour le système et non l'inverse ou avec le système, ce qui ne les aide pas beaucoup. Il souligne cependant que son équipe et lui parviennent à s'approvisionner convenablement, mais envisagent de changer de système dans un futur proche. Outre ce cas, les gestionnaires ont reconnu avoir des systèmes certes de base pour certains, mais, qui fonctionnent bien et leur permet d'effectuer leur travail, ne justifiant pas un investissement dans les technologies de pointe. Tel qu'énoncé par un des collaborateurs : « [...] c'est que jusqu'à maintenant, le système nous permet d'être efficace. [...], [la fonction « Approvisionnement »] est quand même assez performante [...]. [...] le système ERP nous indique ce dont on a besoin ». Il est clair que cette satisfaction s'aligne avec leurs attentes et objectifs fixés. Certainement, il y a toujours des améliorations à faire, mais le rendement actuel des processus d'approvisionnement est positif. Bien sûr, la pandémie n'a pas rendu les choses faciles de leur côté mais, ils s'en remettent.

Par ailleurs, il a été noté dans chaque entreprise qu'il existe des indicateurs de performance permettant de faire le suivi de la performance en l'évaluant sur différents points. Un acheteur le dit si bien quand il affirme : « [Parlant de la performance de la fonction Approvisionnement], nous, ça va bien. On mesure différents KPI pour dire qu'on est bon. Donc, ça confirme qu'on a bien les bons produits dans le bon entrepôt ». Ces indicateurs

vont permettre aux entreprises de faire le point, de savoir en temps réel à quel niveau elles se trouvent par rapport aux objectifs fixés et résultats attendus. Ainsi, cela leur permet de s'ajuster à chaque fois qu'ils constatent qu'un indicateur est à la baisse ou alors, ne suit pas les objectifs visés. Un des répondants souligne à ce sujet : « *La vision de la performance, elle est là quand même en PME. On essaie d'obtenir de bons résultats puis, on essaie d'être juste ou rigoureux dans notre approche* ».

4.1.5. Les connaissances des technologies d'approvisionnement

Parlant des connaissances des technologies au service de l'approvisionnement, les acheteurs ont laissé entendre qu'ils connaissent ces technologies. Ils connaissent des logiciels qui sont conçus pour aider dans la gestion de l'approvisionnement à l'instar des gros logiciels standards tels que SAP ou encore JAGGAER. Ils tiennent tout de même à préciser que dans l'univers de la PME, ce n'est pas ce qui est commun. En général, pour de nombreuses raisons dont la grosseur ou la lourdeur des systèmes voire la nécessité selon le besoin, les PME ne vont pas vers ce genre de solutions d'approvisionnement. Les outils les plus réputés sont des petits logiciels et des solutions maison, plus adaptés à l'environnement de la PME. Ce sont des outils développés selon le modèle de l'entreprise et ses besoins. À ce sujet, un collaborateur a soutenu : « *Dans les PME, ce sont souvent des outils maison mais qui fonctionnent quand même. Donc, on peut fonctionner au même titre que SAP mais à beaucoup plus petite échelle. [...] Mais, tant qu'on peut ressortir de l'information de données à travers et voir nos écarts, ça répond aux besoins de la PME* ».

4.1.6. Les connaissances sur l'approvisionnement 4.0

Les participants dans l'ensemble, ont révélé connaître l'approvisionnement 4.0 ou avoir au moins entendu parler. Ils connaissent ses outils, ses méthodes, ses avantages ou sa valeur ajoutée. La plupart avouent que la numérisation de l'approvisionnement est quelque chose de très bénéfique car elle peut conduire l'entreprise vers des niveaux encore plus hauts. D'après les participants, les avantages liés à l'approvisionnement numérique sont multiples. Concrètement, pour eux, l'approvisionnement 4.0 est synonyme de : « *Partage d'informations en temps réel, de tout ce qui se passe autant au niveau des stocks, qu'au niveau du départ du matériel ou de la prise en charge de la fabrication* ». Également, ils

associent l'approvisionnement numérique à l'automatisation, l'anticipation et l'intelligence, une meilleure prise de décisions et bien d'autres potentiels.

Seulement, pour bon nombre de PME, ce n'est pas quelque chose qui est sur la table des discussions. Cela s'explique par le fait que dans les PME en général, les priorités sont placées à un autre endroit. Elles préfèrent mieux s'investir à atteindre d'autres objectifs qui seraient plus bénéfiques pour leur cœur de métier. En précisant tout de même que, dans un avenir où leur volume d'activités sera plus immense, ces pratiques pourraient être intéressantes et valoir la peine. C'est dans cette mesure qu'un participant déclare : « *[La connaissance d'approvisionnement 4.0.] Oui, on connaît le 4.0. [...] Mais, je ne peux pas dire qu'on en a parlé à l'interne, parce qu'il y avait beaucoup de feu à éteindre du côté de la production* ». Un autre a quant à lui estimé que l'approvisionnement 4.0 reste quelque chose d'idéal. Tel qu'exprimé par le répondant : « *Aujourd'hui, on a beau en parler de ce concept-là, ça reste conceptuel même en grandes entreprises* ». Autrement, ils sont pleinement conscients du potentiel d'une telle pratique, mais ça reste abstrait et ce n'est pas encore à l'ordre du jour. Plus loin, un participant a soutenu que l'approvisionnement 4.0 n'a pas de valeur ajoutée à l'entreprise car elle n'est pas bien adaptée à la PME. Pour lui, ce n'est pas la quantité d'outils qui importe, car il préfère mieux en avoir très peu mais qui soient efficaces. Surtout que selon ses dires, la numérisation de l'approvisionnement ne changera rien et n'apportera pas de valeur ajoutée à leur chaîne d'approvisionnement précisément auprès de leurs fournisseurs et clients. Seul un des répondants a soutenu que passer à l'approvisionnement 4.0 fait partie de leurs objectifs dans les échéances à venir.

4.1.7. Le degré d'utilisation des technologies d'approvisionnement

Les données récoltées dévoilent que la plupart des PME ont sensiblement le même niveau d'utilisation de la technologie. En faisant un parallèle avec leurs systèmes en place, certains acheteurs déclarent que leurs solutions intègrent une utilisation de base pour l'approvisionnement, c'est-à-dire, les systèmes se contentent d'exécuter une petite partie du processus dont la partie aval ou opérationnelle du cycle (*Procure to Pay* ou *P2P*). Souvent, ça va être des petites tâches particulières à l'instar de l'émission des bons de commande. Et toute la partie stratégique peut se faire manuellement. Il faut dire que la majorité des PME rencontrées a un usage limité de la technologie en approvisionnement.

À titre d'exemple, un répondant s'est exprimé à ce sujet : « *Ce sont souvent des outils qui sont très maison. Ce ne sont pas des outils de partage, ce sont souvent des outils qui sont vraiment à l'interne, pour gérer un peu les stocks, voir l'état des stocks. Des outils qui montrent aussi l'état de la livraison des articles [...]* ».

Pour illustrer le niveau d'utilisation des technologies en approvisionnement dans les PME du Québec, nous avons considéré les données recueillies auprès des gestionnaires des achats. Le *Tableau 25* présente le degré d'utilisation des technologies en approvisionnement reconnu par chaque répondant. Il est à préciser qu'il est catégorisé du niveau 0 au niveau 5, le niveau 0 indiquant le niveau le plus faible c'est-à-dire aucun déploiement de technologie et le niveau 5, le niveau le plus élevé à savoir, le déploiement complet des technologies d'approvisionnement 4.0. Pour le déterminer, nous avons segmenté le niveau en deux critères à savoir l'état de la technologie et l'utilisation qui en est faite (le niveau d'intégration des processus d'approvisionnement) dans chaque entreprise. Le *Tableau 24* reprend les niveaux de classification.

Tableau 24 : Critères de détermination des niveaux d'utilisation de la technologie

Niveau	État de la technologie	Intégration des processus d'approvisionnement
Niveau 0	Aucune technologie	Aucune intégration (gestion manuelle de l'approvisionnement)
Niveau 1 (niveau de base)	Technologies de base archaïques, outils maison obsolètes	Intégration partielle : quelques tâches du processus opérationnel/transactionnel.
Niveau 2	Technologies de base bonnes (maison ou standards)	P2P : processus opérationnel/transactionnel
Niveau 3	Technologies maison ou standards bonnes	Source to Pay (S2P) : processus opérationnel et stratégique
Niveau 4	Technologies récentes	S2P et SM : processus opérationnel et/ou stratégique et/ou gestion des fournisseurs
Niveau 5	Fine pointe de la technologie	S2P et SM : processus opérationnel et stratégique et gestion des fournisseurs (de bout en bout).

Dans leurs propos, chaque collaborateur a indiqué l'état du système utilisé et l'intégration qui en est faite dans la PME à laquelle il appartient, soutenant un degré d'utilisation particulier. À partir de ces données, nous avons obtenu le *Tableau* qui suit. Il est à noter que l'étude n'étant pas précise, nous avons choisi d'illustrer le degré par approximation.

Tableau 25 : Degré d'utilisation des technologies en approvisionnement dans les PME

Répondants	Technologie	Utilisation	Degré
A	Kanban, point de commande, solutions non informatisées, outils maison désuet (technologie de base)	Utilisation très faible. Les systèmes touchent essentiellement les processus opérationnels / transactionnels.	Niveau 1

B	Système de technologie récente intégrant l'anticipation et l'intelligence	Utilisation avancée. La technologie intègre à la fois les processus stratégiques et opérationnels mais de façon non complète.	Niveau 4
C	MRP (outil maison) et Excel	Les technologies touchent le volet opérationnel et le volet stratégique.	Niveau 3
D	ERP/MRP et méthodes manuelles	Utilisation de base. Le système touche les processus opérationnels / transactionnels.	Niveau 2
E	ERP maison, Excel et méthodes manuelles	Utilisation de base. Le système touche les processus opérationnels / transactionnels.	Niveau 2
F	ERP de base obsolète (technologie de base) et méthodes manuelles	Utilisation de base. Le système touche les processus opérationnels / transactionnels.	Niveau 1

De leur perception et suivant les critères énoncés précédemment, il ressort que, parmi les gestionnaires interrogés, deux répondent pour les PME de niveau 1, deux autres appartiennent aux PME de niveau 2 et un pour chacune des PME de niveau 3 et 4. Il apparaît que le niveau technologique reconnu à la plupart des PME interrogées, varie entre le niveau 1 et 2. Les PME ont ainsi en général, une utilisation de base des outils numériques.

4.1.8. Les barrières de l'adoption des technologies 4.0 à des fins d'approvisionnement
L'analyse des verbatims a permis de ressortir de nombreux freins à l'approvisionnement numérique dans les PME. Il est à préciser que les résultats obtenus n'ont pas été regroupés par entreprise étant donné que chaque répondant provient d'une organisation différente. En outre, il n'a pas été jugé pertinent de faire ce regroupement, car les résultats sont peu variants en fonction de l'industrie à laquelle ils appartiennent. Le *Tableau 26* donne pour chacun des freins, une définition concise.

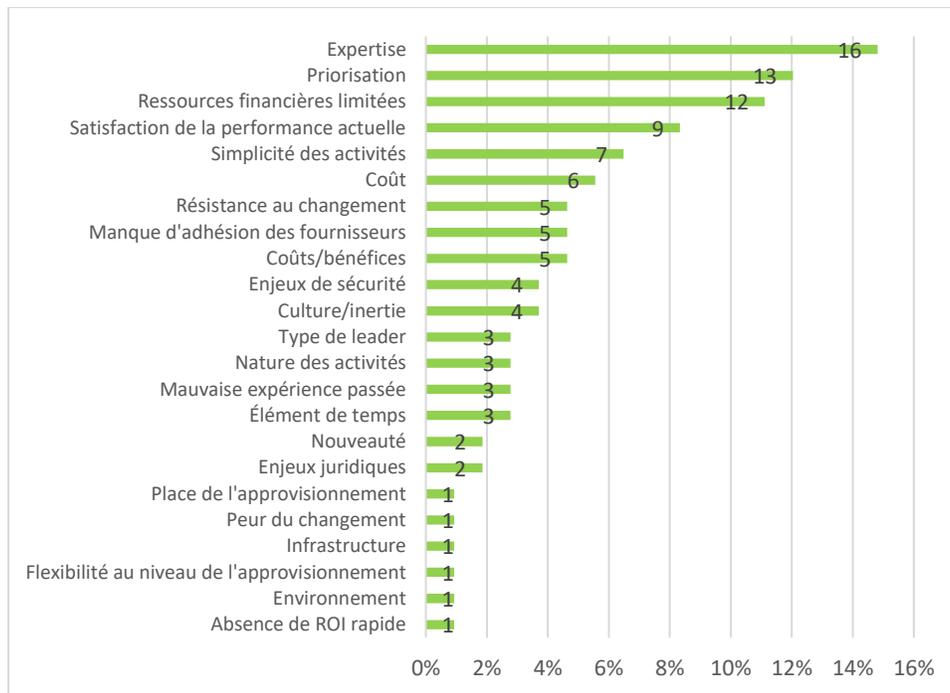
Tableau 26 : Liste des barrières de l'approvisionnement 4.0 dans les PME québécoises selon les gestionnaires des achats

Freins		Description
1	Absence de retour sur investissement (ROI) rapide	Le fait de ne pas percevoir un ROI ou des bénéfices dans un délai court, minimise l'intérêt des décideurs porté sur cette numérisation et ne les conforte pas dans la décision d'y investir. Le ROI devant se faire entre deux et cinq suivant l'investissement numérique.
2	Absence de viabilité	L'absence de toutes les conditions nécessaires au succès du projet peut simplement le ruiner.
3	Coût	Les coûts des investissements numériques sont élevés et peuvent décourager les petites organisations qui ont des finances restreintes, de s'y lancer.
4	Coûts/bénéfices	Un rapport coût/bénéfice faible ne concourt pas en faveur de l'innovation technologique, car le rendement attendu est disproportionnel et inférieur à l'investissement.
5	Culture/inertie	Les habitudes et processus organisationnels stables nuisent à la création et à l'innovation (singulièrement technologique) dans les PME.
6	Élément de temps	Les longs délais des projets technologiques peuvent conduire à l'arrêt des activités des PME et entraîner des pertes. Aussi, l'absence des ressources de temps, n'aide pas à s'y lancer.
7	Enjeux de sécurité	Le manque de sécurité et le risque de fuite de confidentialité présents dans le partage des informations interentreprises lié à l'utilisation des technologies haut de gamme, peuvent créer des ravages considérables et rompre la confiance entre les partenaires.

8	Enjeux juridiques (réglementation)	La méconnaissance et le non-respect de la réglementation qui encadre l'utilisation des technologies expose la PME à des poursuites judiciaires en cas de défaillance. Risque que bon nombre de PME ne sont pas prêtes à prendre.
9	Environnement de l'entreprise	Les concurrents, les partenaires qui n'utilisent pas les technologies d'achat numérique ont une influence néfaste et n'aident pas l'entreprise acheteuse à se lancer dans cette transformation.
10	Expertise	L'absence des ressources de talent en interne complexifie la mise en œuvre de l'approvisionnement 4.0 dans la mesure où il faut soit, recruter des personnes compétentes qui sont rares; soit, former des employés à l'utilisation des technologies et aller chercher des experts pour implanter ces systèmes, ce qui est coûteux pour la PME.
11	Flexibilité au niveau de l'approvisionnement	Elle permet à la PME de s'adapter à toutes les éventualités et d'être en mesure de rentrer en possession du stock dont elle a besoin, limitant ainsi le besoin de solutions sophistiquées et dispendieuses à l'image de l'achat numérique.
12	Incompréhension de la chaîne d'approvisionnement	Elle entraîne un manque de compréhension de ses enjeux, ses besoins, comme la numérisation et de comment atteindre des performances optimales.
13	Incompréhension des systèmes	Elle crée un manque d'utilité ainsi qu'un manque d'intérêt envers les outils technologiques pour la PME.
14	Infrastructure	Une infrastructure vieille n'est pas propice pour accueillir des technologies très sophistiquées car cela rendrait la tâche complexe (absence d'interopérabilité), ce qui peut dissuader les décideurs de s'y investir.
15	Manque d'adhésion des fournisseurs	La non-adhésion des fournisseurs nuit à la mise en œuvre du projet de numérisation en rendant la technologie inutilisable.
16	Mauvaise expérience passée (manque de rigueur)	Elle a entraîné une non-fiabilité des données qui ne convainc pas les décideurs à adhérer de nouveau à l'innovation numérique.
17	Nature des activités (Industrie)	Certaines activités comme celles des services, du bois, etc., ne sont pas adéquates pour une utilisation constante et effrénée des technologies (manque d'adéquation organisationnelle).
18	Nouveauté (immaturité technologique)	Le caractère immature implique une non-diffusion large de ces technologies et n'inspire pas confiance quant à un meilleur rendement certain de ces dernières auprès des PME.
19	Peu d'outils adéquats pour les achats	Il diminue l'intérêt des systèmes chez les PME car elles ont de la difficulté à trouver des outils correspondant à leur entreprise c'est-à-dire, qui sont uniquement dédiés à la fonction d'achat tout en intégrant les technologies 4.0, ont une gestion simple et améliorent la performance.
20	Peur du changement	Elle empêche les employés de s'ouvrir et d'adhérer à l'innovation par crainte (très souvent non fondée) d'être dépassés et relégués par les technologies.
21	Place de l'approvisionnement	La faible importance accordée à la fonction d'achat dans les PME n'incite pas généralement les décideurs à y faire des investissements coûteux, dont le développement technologique.
22	Priorisation	Les projets de numérisation des achats ne faisant pas souvent partie des objectifs prioritaires chez les PME, ils sont renvoyés à plus tard, retardant voire empêchant leur mise en œuvre.
23	Résistance au changement	De nombreuses raisons selon le contexte, poussent les employés à la révolte face à l'adoption de l'approvisionnement 4.0, ralentissant son émergence dans les PME.
24	Ressources financières limitées	Les moyens financiers faibles dans les PME ne donnent pas de marge aux dirigeants pour développer des processus sophistiqués et investir dans la transformation numérique des achats.
25	Satisfaction de la performance actuelle	Une performance de la fonction d'achat et organisationnelle satisfaisante ne justifie pas des investissements numériques majeurs dans les achats pour les dirigeants de PME.
26	Simplicité des activités	Les activités non complexes des PME peuvent être gérées manuellement ou avec peu d'outils technologiques (de base), tel que Excel, limitant la nécessité des technologies de pointe.
27	Taille	La petite taille des organisations et par ricochet des employés ne favorise pas le déploiement technologique important dans les achats car les équipes peuvent performer avec peu d'outils.
28	Type de leader	La vision limitée et non portée sur des objectifs ambitieux (sur l'avenir) des dirigeants freine considérablement l'innovation technologique dans les PME.
29	Utilisation complexe	Les systèmes difficiles à utiliser, dissuadent très souvent les dirigeants de les adopter car ils demandent du temps et de la formation qui sont coûteux pour les PME.

D'après les questionnaires des achats des PME, les barrières à implémenter l'achat 4.0 dans les PME québécoises sont nombreuses. En effet, tous secteurs d'activités confondus, vingt-trois freins et obstacles ont été décelés. Les fréquences d'apparition, qui peuvent être liées à l'importance assignée à chacun d'entre eux, sont variables et exposées dans la *Figure 13*.

Figure 13 : Fréquences d'apparition des barrières à l'approvisionnement 4.0 notées par les gestionnaires des achats (en % et en nombre d'apparitions, sur un total de 108)



Trois barrières représentent le trio de tête avec une importance qui varie : l'expertise, la priorisation et les ressources financières limitées. La plus importante des trois selon les répondants est le manque d'expertise. En effet, tel que mentionné par un répondant : « *En entreprise, on parle beaucoup d'automatiser certaines activités ou de partager de l'information. Le problème qu'il y a, c'est [...]. Et puis, on n'a pas l'expertise en PME, pour développer* ». Les PME en général, manquent des compétences spéciales et détiennent les expertises de base, car les personnes les plus compétentes sont rares et difficiles à retenir. Pour les acheteurs, ce manque, qu'il s'agisse de compétences numériques, en amélioration continue ou encore stratégiques (en approvisionnement), est un enjeu crucial pour les PME dans le virage numérique. Ce frein est plus ou moins associé aux barrières de la priorisation et des ressources financières limitées. Selon les acteurs, sans ressources qualifiées internes, les entreprises seraient obligées d'avoir recours à la consultation qui a un coût élevé rendant

encore plus dispendieux le projet. Ce qui pourrait ne pas rentrer dans les budgets au vu des ressources financières limitées et la numérisation ne ferait pas partie des objectifs prioritaires des entreprises. D'ailleurs, un répondant s'exprime à ce sujet : « *Toujours, quand on ajoute les technologies de l'information, [...]. Puis, on n'a pas quelqu'un qui est expert en développement, donc, il faut aller consulter et cela coûte cher* ». En plus, des ressources financières restreintes constituent toujours un frein si l'on n'est pas capable de justifier à quel point l'investissement crée de la valeur, martèle un des acteurs. Avec des budgets serrés, les PME ne pourront pas aller chercher les experts dans le domaine (consultants) et auront très souvent tendance à investir dans des objectifs qui leur semblent primordiaux. Et en général, la numérisation n'en fait pas partie. Par ailleurs, la satisfaction de la performance de la fonction « Approvisionnement » a été soulignée comme un frein marquant, car elle ne justifie pas de tels investissements technologiques. Un répondant exprime d'ailleurs sa vision de la chose : « *Le fait d'être satisfait de notre performance ne nous donne pas l'intérêt d'aller faire de gros investissements technologiques pour l'approvisionnement. [...]. Alors pourquoi on passerait plus d'efforts à faire quelque chose qui va déjà bien [...]?* ». Viennent ensuite plusieurs autres obstacles d'importance variable.

Une analyse plus approfondie a été menée dans le but de vérifier si l'importance de ces barrières varie selon les catégories de gestionnaires des achats. Autrement, pour savoir si l'importance accordée aux obstacles est rattachée au degré d'utilisation de la technologie reconnu par chaque gestionnaire. Nous avons catégorisé les gestionnaires des achats à partir du degré de numérisation auquel ils appartiennent (niveau 1 à niveau 4). Les résultats sont illustrés à l'*Annexe 9*.

Les barrières mentionnées par les gestionnaires des achats divergent dépendamment de leur niveau actuel d'utilisation de la technologie. Les principaux freins pour chaque type de gestionnaires varient quelque peu. Les acteurs considèrent communément l'expertise, les ressources financières limitées, la résistance au changement et la priorisation parmi les obstacles les plus importants pour les mêmes motifs que ceux formulés antérieurement. La résistance au changement quant à elle provient du fait que les PME ont en commun des employés qui sont habitués à travailler d'une certaine façon et avec les mêmes outils pendant une longue période. Le plus souvent, ce sont des employés d'une génération

évoluée, proches de la retraite et qui ne sont pas friands d'innovation technologique. La nature des activités est le 3^e frein plus important chez les gestionnaires de niveau 1, possiblement parce que ces PME évoluent dans des industries qui ne favorisent pas beaucoup le développement technologique, par exemple les secteurs de service, et plus loin, certains types d'activités même dans le secteur manufacturier. La satisfaction de la performance est la 2^e barrière marquante chez les gestionnaires du niveau 2, principalement pour les mêmes raisons évoquées plus haut. La simplicité des activités ainsi que le ratio coûts/bénéfices sont respectivement 1^{er} et 3^e obstacle chez le gestionnaire de niveau 3. Cela peut être dû au fait que les activités d'approvisionnement de l'entreprise ne sont pas complexes. Tel que rapporté par l'acteur : « *On n'a pas encore besoin de ce niveau-là [approvisionnement 4.0], [...] La simplicité de nos activités et de notre chaîne d'approvisionnement également, ne justifie pas l'utilisation de l'intelligence artificielle* ».

Le gestionnaire de niveau 4 a quant à lui repris le coût et les enjeux de sécurité comme respectivement, 1^{re} et 3^e entrave à l'approvisionnement numérique. Cette considération peut provenir du fait que la PME affiliée à ce gestionnaire est la seule qui soit à un niveau avancé dans l'utilisation des technologies d'approvisionnement. Étant en avant-garde de ces solutions, elle est consciente de l'investissement financier que représente un tel projet. À ce propos : « *C'est vraiment l'anticipation et l'intelligence mises dans le système pour [s'approvisionner]. [...] C'est sûr que c'est de l'investissement, ça coûte de l'argent quand même de développer toutes ces choses* ». Pareillement, les risques liés à la confidentialité des données ont par expérience été une complexité considérable à laquelle elle a dû se heurter. Les obstacles qui sont parmi les moins reconnus doivent être justifiés par le fait qu'ils sont singuliers à chaque répondant et le contexte vécu dans l'entreprise.

4.1.9. Les conditions propices pour un plus grand déploiement de l'achat 4.0

Comme pour les obstacles, plusieurs facteurs ou motivations pour favoriser l'adoption de l'approvisionnement numérique dans les PME ont été évoqués par les participants à cette étude. Celles-ci sont reprises et décrites sommairement dans le *Tableau* suivant.

Tableau 27 : Liste des conditions nécessaires pour un plus grand déploiement de l'approvisionnement 4.0

	Motivations	Description
1	Adhésion de la haute direction	Le soutien de la haute direction est un vecteur majeur de l'adoption de l'approvisionnement 4.0 dans les PME car celle-ci va mettre tous les moyens nécessaires pour la réussite du projet.

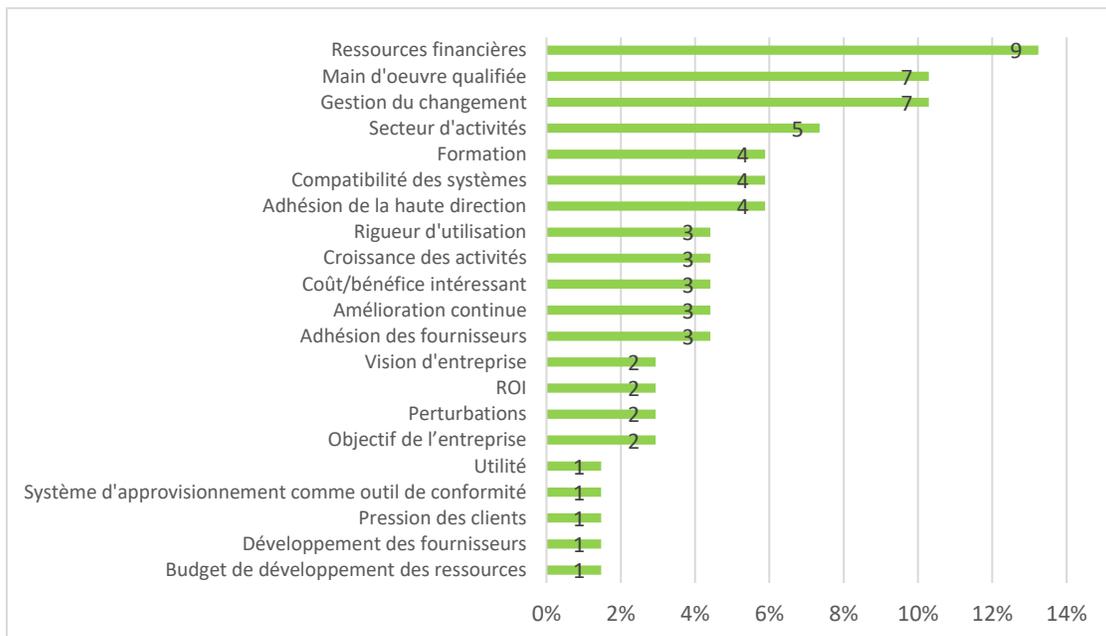
2	Adhésion des fournisseurs	La collaboration des fournisseurs contribue à rendre utile l'application des technologies 4.0 en approvisionnement car les partenaires seront au même niveau de partage d'informations.
3	Amélioration continue (intégration du processus)	La quête continuelle d'amélioration et de performance facilite l'innovation dans les processus des PME, dont l'achat, car les responsables comprennent les enjeux et les besoins.
4	Budget de développement des ressources	L'allocation d'un budget pour développer les ressources est essentielle car il permettra de réunir les ressources déterminantes pour la concrétisation du projet d'achat numérique.
5	Compatibilité des systèmes	Un système d'achat suffisamment récent est approprié pour intégrer les technologies 4.0, facilitant ainsi, l'interopérabilité.
6	Coût/bénéfice intéressant	Le rapport entre le coût et les bénéfices attendus positif incite les décideurs à se lancer dans la transformation numérique des achats dans les PME.
7	Croissance des activités	L'explosion du volume des activités de la PME est un moteur clé dans la mesure où la vitalité des technologies puissantes se fera ressentir en ce moment, pour soutenir cette croissance.
8	Développement des fournisseurs	Il peut jouer un rôle modérateur et influencer l'adhésion des fournisseurs au projet numérique de la PME acheteuse et ainsi consolider la tenue de cette transformation.
9	Élément de temps	Un délai convenable de l'investissement numérique, respectant l'échéancier de la PME est plus susceptible d'encourager la mise en œuvre de l'achat 4.0 dans cette dernière.
10	Formation	Elle permet d'acquérir les compétences nécessaires qui vont servir au déploiement et à l'utilisation des technologies 4.0 en approvisionnement dans les PME.
11	Gestion du changement	Une bonne gestion du changement permet de contenir tous les réfractaires, les inciter à accepter l'innovation et à travailler avec les technologies d'achat numérique dans les PME.
12	Main-d'œuvre qualifiée	La possession de ressources qualifiées favorise non seulement la décision d'adoption du projet d'approvisionnement 4.0, mais également, facilite sa mise en œuvre.
13	Objectif de l'entreprise	Placer la numérisation des achats parmi les objectifs stratégiques de l'entreprise concourt à sa réalisation.
14	Perturbations	Les différentes crises de la chaîne d'approvisionnement motivent les dirigeants des PME à se lancer dans la recherche de résilience à travers la numérisation de l'approvisionnement.
15	Pression des acheteurs	La pression mise par les employés aux achats pour leur bien-être, le développement de leurs compétences, suivre les tendances du marché est nécessaire à une adoption de l'achat 4.0.
16	Pression des clients (Légitimité)	Les attentes des clients quant à l'amélioration des processus dans les PME, en étant plus rapides et performants pour eux aussi, avoir des niveaux de compétitivité élevés suscitent une prise de conscience chez les dirigeants et un besoin de transformation 4.0 des achats.
17	Ressources financières	La disponibilité des moyens financiers suffisants est toujours un déterminant capital de la décision de migration vers la numérisation des achats chez les PME, qui s'avère coûteuse.
18	Rigueur d'utilisation	Savoir mettre de la rigueur dans l'utilisation de ces technologies est primordiale pour assurer la fiabilité des données et favoriser leur déploiement en approvisionnement dans les PME.
19	Retour sur investissement (ROI)	Les bénéfices attendus sont importants pour convaincre les décideurs de PME d'embarquer dans le virage numérique de l'approvisionnement.
20	Secteur d'activités	Les secteurs d'activités avec une forte concurrence favorisent davantage la décision d'investir dans les technologies 4.0 en approvisionnement, précisément dans les PME.
21	Système « supply friendly »⁹	Un système adéquat autant pour les acheteurs que pour les fournisseurs, crée un partenariat de gagnant-gagnant et influence l'engagement des fournisseurs au projet d'achat numérique.
22	Système d'approvisionnement comme outil de conformité	Les pressions gouvernementales peuvent contraindre les PME à adopter les technologies d'approvisionnement 4.0 pour se conformer à la norme existante potentielle.
23	Taille	La grandeur de la PME est un moteur non négligeable dans la mesure où les grandes équipes d'approvisionnement ont besoin de coordination, offerte par les technologies de fine pointe.
24	Structure organisationnelle	Une évolution de la structure organisationnelle (rôles, responsabilités, etc.) est essentielle pour garantir le succès de la mise en œuvre des technologies 4.0 en approvisionnement.
25	Utilisation facile	L'utilisation facile de ces outils nouvelle génération aide en faveur de la décision de leur adoption dans les PME, car cela n'engendre pas des coûts importants de formation.

⁹ Anglicisme utilisé par le répondant pour désigner un système qui est favorable à l'intégration des fournisseurs dans l'utilisation des technologies d'approvisionnement.

26	Utilité	La nécessité et l'utilité technologique en PME, pour répondre à des besoins cruciaux dans un environnement incertain, sont aussi importantes pour favoriser l'emploi de ces outils.
27	Vision d'entreprise	L'intégration de l'ensemble de l'organisation dans le projet suscite une considération de ce dernier chez chacun des protagonistes, entraînant leur implication colossale pour sa réussite.

Pour les gestionnaires interviewés, tous confondus, le facteur d'adoption le plus important est la ressource financière. Logiquement, les investissements dans un projet de numérisation sont généralement dispendieux et les PME doivent s'assurer de la disponibilité des ressources financières, c'est-à-dire trouver des moyens de financer ce projet. Par exemple, être en mesure de bénéficier des subventions du gouvernement ou encore des aides de financement offertes par des entreprises. Tel que mentionné par un répondant : « [...] Nous, on essaye beaucoup de solliciter les aides du gouvernement parce que le gouvernement aide beaucoup pour déployer ce genre de choses. [...] ». En outre, un projet de numérisation des achats ne peut aboutir sans une main-d'œuvre qualifiée, notamment pour implanter le système, former les employés, être capable de travailler avec lui, etc. De même, un bon plan de gestion de changement doit être mis en place pour essayer de canaliser tout ce qui est susceptible de nuire ou empêcher que le projet ne se concrétise. La Figure 14 dévoile les occurrences des motivations selon les répondants.

Figure 14 : Fréquences des conditions nécessaires à l'approvisionnement 4.0 notées par les gestionnaires des achats (en % et en nombre d'apparitions, sur un total de 68)



En creusant un peu plus les résultats spécifiques à chaque niveau technologique de gestionnaires (*Annexe 10*), plusieurs nuances apparaissent. Pour ce qui est des gestionnaires les moins avancés dans l'utilisation de la technologie, le secteur d'activités, la gestion du changement et l'adhésion de la haute direction se partagent équitablement la tête de la liste. Ils estiment que les technologies même utilisées dans les bureaux, émettent beaucoup d'ondes susceptibles de perturber leurs activités, d'où l'utilisation limitée des technologies. Le type d'activités et plus large, le secteur d'activités pourrait faciliter l'adoption de l'achat 4.0. Ce facteur peut être lié de prêt aux deux autres, car un des répondants a affirmé évoluer « dans un vieux métier ». Et les gens ne sont pas intéressés à changer leur façon de travailler, car habitués à leurs méthodes. D'où l'importance de la gestion du changement et l'adhésion de la haute direction, car l'exemple doit venir d'en haut. Par ailleurs, la disponibilité des ressources financières reste une des motivations les plus importantes chez les gestionnaires du niveau 2, 3 et 4. Concernant les participants du niveau 2, ils considèrent en plus la main-d'œuvre qualifiée et la compatibilité des systèmes comme faisant partie des facteurs les plus importants. Cela peut s'expliquer par les mêmes motifs que ceux évoqués précédemment. Le gestionnaire de niveau 3 considère le ratio coût/bénéfice intéressant et l'adhésion des fournisseurs comme les facteurs primordiaux. Pour lui, avant toute chose, il faudrait bien évaluer l'investissement qu'un tel projet demande et les bénéfices qu'il va engendrer. Si la numérisation est capable de créer de la valeur c'est-à-dire que l'investissement devient rentable à court ou moyen terme, alors cela serait un grand moteur d'adoption. D'ailleurs, il le dit si bien : « *Il faut qu'il y ait un rapport coût/bénéfice intéressant. C'est la première chose. Puis normalement, quand ça devient financièrement intéressant, les entreprises embarquent* ». Pareillement, le gestionnaire de niveau 3 stipule : « *[...] il faut que nos grands fournisseurs adoptent les outils. Sinon, on va investir dans un outil pour rien* ». Un manque de collaboration des fournisseurs pourrait complexifier la tâche et rendre l'adoption inutile.

Finalement, le collaborateur du niveau 4 considère le secteur d'activités, les perturbations et la formation comme moteurs principaux d'adoption de l'achat 4.0. En effet, le gestionnaire a affirmé être dans une industrie très compétitive qui impose que les entreprises soient toujours en train de s'améliorer, innover et cela passe par la veille technologique. À ce propos, il soutient : « *L'industrie dans laquelle on se trouve, est très*

compétitive. Donc, quelque part, on n'a pas le choix d'en passer par là pour rester compétitif, en fait ». En plus, les crises comme la pénurie de la main-d'œuvre dans une industrie exigeante peuvent être surmontées grâce à la robotisation par exemple. Tel que révélé par l'acteur : « *C'est certain qu'avec la raréfaction de la main-d'œuvre, on veut de plus en plus automatiser* ». Logiquement, le facteur de la formation provient du fait que la PME dans laquelle il évolue s'est heurtée à un manque de compétences en interne.

4.2. Les données des experts en approvisionnement

Au courant de notre recherche, nous avons rencontré trois experts en approvisionnement. Ceux-ci ont été interrogés sur différents sujets.

4.2.1. État et tendances de l'approvisionnement au Québec

Les spécialistes des achats ont reconnu unanimement que l'approvisionnement au Québec est en retard par rapport à l'Europe par exemple, qui en est une référence et souffre de reconnaissance, en particulier dans les PME québécoises. Cela est justifié certainement par le fait que l'approvisionnement est né il n'y a pas si longtemps au Canada et n'est pas encore une fonction développée. Du coup, les responsables dans les entreprises lui accordent une importance plus ou moins limitée. Un répondant a d'ailleurs soutenu que : « *Au Québec, on garde une vue traditionnelle, où l'approvisionnement est considéré comme un mal nécessaire [...]* ». Les collaborateurs stipulent que ce problème de reconnaissance explique qu'il y ait peu d'investissements d'outils ou de ressources (temps, humaines, argent, etc.) dans la fonction. Les dirigeants ne sont même pas conscients de la valeur créée ou du facteur de différenciation que représente l'approvisionnement. Les répondants ajoutent que malgré cette importance minime, il y a un éveil de conscience. D'ailleurs, la fonction est en cours de professionnalisation. Cette évolution se fait davantage ressentir depuis la pandémie qui a offert une meilleure visibilité aux chaînes d'approvisionnement.

Cela étant dit, l'approvisionnement connaît justement plusieurs tendances de divers ordres. Les experts déclarent que l'un des éléments tendanciels c'est la gestion de la relation fournisseur, passant des achats opérationnels à un mode plus stratégique. Tel que noté par un acteur : « *La tendance c'est qu'on va gérer une relation fournisseur avec son fournisseur [...] le compte à rebours est déjà enclenché sur la fin des acheteurs opérationnels, parce que les systèmes vont le faire. [...] Et là, il va y avoir une tangente qui va aller vers*

l'élément stratégique ». Une autre tendance importante relevée est la gestion des risques. Plusieurs collaborateurs mentionnent que de plus en plus, il existe une grande considération dans la gestion des risques des tiers. Ceci est principalement dû au besoin de transparence et contrôle qui se fait ressentir dans les chaînes d'approvisionnement. Dans le même sciage, un participant a relevé qu'il existe une bonne attention mise sur le volet ESG (Environnement, Social et Gouvernance), plus présente dans l'environnement des banques.

Par ailleurs, un élément qui monte en puissance, c'est la déresponsabilisation des acheteurs dans leur chaîne d'approvisionnement, relève un expert. Tel qu'énoncé par ce dernier : « *L'acheteur est passé de gérer cinq fournisseurs à gérer un fournisseur. [...], ils se déresponsabilisent de leur chaîne d'approvisionnement et tendent à responsabiliser les fournisseurs de niveau 1 et de niveau 2* ». En clair, les acheteurs ont tendance à s'approvisionner en modules ou préfabriqués et non plus en pièces détachées, offrant une plus grande responsabilité à leurs fournisseurs. Il va de soi que la diversification des compétences des fournisseurs a été relevée comme un fait important en achat aujourd'hui. Un autre aspect de portée est la numérisation de l'approvisionnement. Les experts relatent que les aspects technologiques y compris l'intelligence artificielle font un gros tollé dans l'univers organisationnel, précisément dans le domaine de la chaîne d'approvisionnement. Cela peut s'expliquer par le désir des organisations de rendre les processus plus robustes et d'offrir une meilleure gestion des risques depuis la Covid-19. Pour eux, la numérisation de la chaîne de valeur, et en particulier des achats prend de l'envergure.

4.2.2. Les défis de l'approvisionnement dans les PME québécoises

Quelques-uns des défis relevés plus haut ont été reconnus par les trois experts interrogés. Cependant, tel que ressorti par l'*Annexe II*, leurs occurrences sont nuancées par rapport à celles des gestionnaires des achats.

Comparément aux données des gestionnaires, la numérisation est le défi le plus important noté par les experts. En effet, le besoin de numérisation se fait de plus en plus ressentir dans toutes les entreprises, y compris les PME, surtout dans le contexte actuel des affaires. Ils estiment qu'en PME, on n'a pas toujours connaissance de ce que l'on dépense en approvisionnement. La visibilité sur les dépenses d'achat est très importante car, elle permet d'avoir une véritable analytique et d'être capable de mieux se positionner. Cette

transformation peut être quelque chose de difficile, mais nécessaire en PME. Un deuxième défi crucial cité est le manque de compétences. Pour eux, les ressources humaines ont besoin d'être formées en approvisionnement car, ce ne sont pas tous les praticiens qui l'ont étudié. Elles doivent aussi détenir des compétences diverses, dont celles en informatique. Un des répondants l'a souligné : « *Le principal défi va être à deux niveaux. Il va être au niveau des ressources humaines, ça, c'est sûr et certain, et la qualité des ressources humaines. [...] surtout avec la tendance qui est en train de se prendre par rapport à la numérisation. Il faut avoir des gens qui sont à l'aise avec justement des technologies* ».

Par ailleurs, la pandémie et un mode plus stratégique se partagent la troisième place parmi les préoccupations essentielles mentionnées par les participants. Tel que précisé plus haut, la pandémie a beaucoup affecté les PME et celles-ci, essayent encore de remettre leurs chaînes d'approvisionnement sur les rails. Pour ce qui est du mode stratégique, les dirigeants en PME commencent à comprendre qu'une façon d'avoir un avantage concurrentiel et d'être compétitif, c'est de considérer l'approvisionnement comme une source de différenciation en lui donnant une place plus importante à savoir stratégique. Tel que notifié par l'un des acteurs : « *L'autre défi va être justement, de passer d'un mode très opérationnel à un mode plus stratégique* ».

4.2.3. Le potentiel des technologies 4.0/TI au sein de l'approvisionnement

Parlant du potentiel des technologies 4.0 en approvisionnement, les répondants ont été unanimes. Ils estiment que le potentiel est énorme, bien que les PME en soient encore très éloignées. Il se manifesterait comme des gains en termes d'efficacité, efficacité et de conformité aux contrats. Ils précisent que les PME sont beaucoup orientées vers la réduction des coûts. Alors, l'automatisation des processus non stratégiques pourrait les aider dans ce sens. Par exemple les bons de commande deviendraient automatisés ou semi-automatisés pour une exécution rapide et un gain en temps. Pareillement, les technologies 4.0 aux achats offrirait une meilleure gestion des risques et de la croissance des activités. Elles contribueraient également à hausser l'image de la fonction « Approvisionnement », tout en permettant un plus grand volet stratégique à travers des analyses stratégiques, du suivi et de la visibilité tout au long des processus de la chaîne d'approvisionnement. De façon générale, les pratiques d'approvisionnement numérique ont un impact positif sur

l'organisation, affectant par la même occasion, l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement, soulignaient les experts. Toutefois, il y a encore beaucoup d'éducation à faire dans ce sens, précisément dans les PME, avouent les collaborateurs. En plus, un d'eux indique que l'utilisation du terme « Approvisionnement 4.0 » n'est pas appropriée, car il s'agirait d'un concept trop ésotérique pour ses partenaires, ne correspondant pas à leurs attentes. Raison pour laquelle, l'acteur a plutôt souhaité donner sa vision au sujet de l'utilisation et l'évolution des technologies en approvisionnement.

4.2.4. Le degré d'utilisation actuel des technologies en approvisionnement

Les données recueillies auprès des experts révèlent que l'utilisation des technologies en approvisionnement est très limitée dans les PME. « *Le degré d'utilisation des technologies d'approvisionnement dans les PME n'est pas très avancé* », signale un participant. Très peu de PME pratiquent l'approvisionnement 4.0, il y a souvent de beaux projets dans ces entreprises, mais peu nombreux. Ils affirment que la plupart des PME ont des systèmes de base pour aider dans la gestion de base (minimale) ou relativement avancée des processus non stratégiques de l'entreprise, dont les processus aval de l'approvisionnement (*Procure to Pay*). La partie amont du cycle c'est-à-dire les processus stratégiques (*Source to Contract*) n'étant pas développée ou très peu. D'ailleurs, beaucoup de PME ont encore les vieux systèmes, soutient un participant. Tel que relaté par un répondant : « *Tous les ERP présentement, sont très axés au niveau production, planification, ainsi de suite. Les modules achats sont encore assez archaïques. [...] il y a un module pour placer les bons de commande, ça s'arrête là* ». Plus loin, le collaborateur mentionne qu'une minorité de PME sait même comment exploiter convenablement ses systèmes d'approvisionnement.

Par ailleurs, les experts ont précisé que les PME qui sont les plus avancées proviennent en général du secteur manufacturier. Tel qu'énoncé par un participant : « *C'est sûr et certain que les PME manufacturières qui sont proches des hautes technologies, vont être des [avant-gardistes] par rapport à la technologie. [...]. Tandis, que les autres PME auront du mal. Par exemple, quelqu'un qui est dans le domaine pharmaceutique, [...] il va être beaucoup plus enclin à tenter de numériser, [...]. Versus, une ébénisterie [...] qui est quasi artisanale* ». Les PME manufacturières sont les plus avancées, car elles n'ont peut-être pas trop le choix de développer les systèmes d'approvisionnement si elles veulent demeurer

compétitives. Entre autres, elles vont mettre l'accent sur les dépenses directes et indirectes, développant une façon moderne de travailler avec les fournisseurs, pour ce qui est de la partie amont. En aval, elles vont essayer au maximum d'automatiser les processus pour gagner en efficacité et efficacité, rapportent les experts.

4.2.5. Les obstacles à l'adoption des technologies d'achat 4.0

Bon nombre de barrières énoncées par les gestionnaires ont également été ressorties par les experts en approvisionnement. Seulement, des fluctuations (voir *Annexe II*) en ce qui concerne l'importance accordée à chacune d'elles ont été observées. Les experts ont en outre énoncé des freins qui n'étaient pas mentionnés par les acheteurs.

À l'image des gestionnaires, l'expertise a été reconnue comme le facteur d'entrave majeur. Les experts pensent que le manque de compétences spéciales (pour former, implanter la technologie, l'utiliser, etc.) peut freiner, voire empêcher des investissements en achat numérique dans les PME. C'est compréhensible dans la mesure où, les PME détiennent en général des ressources aux compétences de base, manquant de formation et très orientées sur le volet opérationnel des achats. D'après un des experts : « *La compétence et la maturité de leurs gens [...], peuvent être un frein aussi à l'utilisation de la numérisation au niveau des [achats]. Parce qu'on est encore très axés [sur la partie opérationnelle]* ». Le deuxième obstacle crucial cité par les répondants est l'élément de temps. Pour eux, l'absence de ressources en temps ou la longue durée du projet (implantation, formation, etc.) est un enjeu sérieux à considérer dans la transformation, car pouvant la ruiner. Or, les ressources de temps ne sont pas les plus disponibles dans les PME, car ces dernières sont plus préoccupées à faire valoir la raison d'être de l'entreprise. Par ailleurs, les experts notent que les longs délais de réalisation peuvent affecter la rentabilité de l'entreprise. Tel qu'exprimé : « *La seule certitude qu'on a dans un changement de système ou dans le déploiement d'un nouveau système, c'est que [...] L'élément de temps n'est jamais respecté. [...] Ce qui peut entraîner un manque des livraisons ou des ventes, car il y a une période d'arrêt, parce que le système ne marche pas* ». Beaucoup de PME, ayant connaissance de cela, ne sont donc pas très souvent motivées à embarquer dans cette numérisation.

Les experts ont également relevé comme troisième frein principal, l'incompréhension des systèmes informatiques. Selon les collaborateurs, les PME ne comprennent pas comment

fonctionnent les systèmes et comment travailler avec eux pour en faire un outil de différenciation. Ils soutiennent que cette méconnaissance entraîne une sous-utilisation des systèmes, freinant une plus grande adoption, car les entreprises ne sont pas en mesure de tirer le meilleur parti des technologies. Par exemple la visibilité nécessaire est très souvent manquante dans ces organisations, bien qu'ayant des solutions en place. « *Aujourd'hui, cette visibilité, on ne l'a pas dans les organisations et pour moi, c'est un élément fondamental de la portion opérationnelle des achats. [...]. Ce qui est justement une barrière, c'est l'incompréhension des systèmes* », relate un des interviewés. Un des collaborateurs ajoute que l'approche « petits pas, petits pas » pour faciliter l'adoption des systèmes 4.0 n'est pas toujours bien présentée aux PME. Il s'en suit la barrière du coût. Les acteurs justifient la non-adoption de l'achat 4.0 par la valeur élevée que représentent les investissements. Qu'il s'agisse du coût de la technologie, ou encore du coût de la formation et tout ce qui concourt à cet investissement, les coûts sont dispendieux et constituent définitivement une barrière pour les PME qui ont des moyens financiers limités. Par la suite, vient une pléthore de barrières d'importance variée et moins pertinentes.

Étant donné que cette catégorie de répondants abordait l'approvisionnement 4.0 d'un point de vue externe à la PME, sans nécessairement être concernée par le degré d'utilisation de la technologie en achat, une analyse plus approfondie n'a pas pu être effectuée.

4.2.6. Les facilitateurs de l'utilisation des technologies 4.0 aux achats

Tout comme les barrières, plusieurs des motivations relevées par les gestionnaires des achats ont été abordées par les experts en approvisionnement, avec une importance variée pour chacune d'elles (voir *Annexe II*). Il est à préciser que ces derniers ont en plus reconnu certains autres facilitateurs qui n'ont pas été notés par les gestionnaires des achats.

En regard des résultats des gestionnaires des achats, les experts ont mis l'accent sur l'adhésion de la haute direction en tant que condition la plus significative. D'après les répondants, une bonne préparation à l'implémentation démarre par le soutien de la haute direction. Les décideurs doivent être innovants et comprendre l'utilité de la technologie. Les experts estiment que si les leaders de PME n'ont pas un intérêt porté sur le projet, il est fort probable que ce dernier ne voit jamais le jour. Un expert exprime d'ailleurs sa vision de la chose : « *Les facteurs clés d'un succès vers la numérisation de [l'approvisionnement]*

dans une organisation, c'est fort simple, il faut que ça vienne d'en haut. Il faut que l'appel vienne du président, le propriétaire ou du directeur général, peu importe la structure. [...] Et aussi longtemps que ça ne vient pas de la haute direction, ça ne marchera pas ».

Par ailleurs, le retour sur investissement ainsi que les ressources financières occupent équitablement la deuxième place d'importance parmi les conditions. L'approvisionnement 4.0 a un potentiel qui devrait être perceptible par les dirigeants afin de les inciter à s'y lancer. En plus, les investissements sont tellement élevés qu'il est primordial d'obtenir les bénéfices dans un délai suffisamment court pour que ces investissements demeurent rentables. De même, les répondants pensent qu'une façon de garantir l'adoption de l'approvisionnement 4.0 dans les PME au Québec, est d'avoir suffisamment de ressources financières en sa disposition. Tout comme les gestionnaires d'achats, cette condition figure parmi les plus significatives. Cela passe aussi par des marchés qui permettent de proposer à moindre coût les systèmes d'approvisionnement « nouvelle génération », spécifient les acteurs. Tel qu'énoncé par un participant : « *Pour emboîter la numérisation de l'approvisionnement, [...] Le deuxième élément ce sont les ressources financières* ». Un troisième niveau d'importance de ces motivations, traite de l'élément de temps. Les experts soutiennent que la notion de temps est toute aussi déterminante dans la validité de l'achat 4.0. Il faudrait que les délais de réalisation s'alignent suffisamment avec les activités de l'entreprise de sorte que celle-ci ne sorte pas de sa compétitivité et de sa profitabilité, martèle un expert. Pour cela, les PME doivent être capables de former un plan de déploiement qui affiche des délais réalistes et raisonnables. Vient ensuite la gestion du changement. Ces individus estiment qu'une adoption de l'achat 4.0 dans les PME requiert une bonne gestion du changement pour inciter les employés à travailler dans ce sens. Les autres moteurs sont de moindre importance.

4.3. Les données du fournisseur de technologies

Pendant notre étude nous avons eu à rencontrer un fournisseur de logiciels spécialisés dans les approvisionnements. Il a été interrogé sur les points qui suivent :

4.3.1. L'évolution des technologies de pointe

Le fournisseur fait savoir que les technologies numériques ont énormément évolué ces dernières années. Elles évoluent bien évidemment avec les besoins des organisations. Au

départ, la gestion d'organisations se faisait exclusivement manuellement. Puis, il y a eu des EDI ou encore des courriels pour faciliter les communications et échanges aussi bien en interne qu'en externe. Un cap allait être franchi lorsque les entreprises avaient à cœur de gérer distinctement l'exécution de chaque processus organisationnel (production, finance, achat, etc.). Alors, il y a eu la conception des logiciels à dessein. Quelque temps plus tard, les organisations souhaitaient uniformiser et centraliser l'information dans les tous départements pour qu'elle aide à une meilleure prise de décision. D'où, l'émergence des ERP afin de relier les différents processus. Aujourd'hui, les organisations sont soucieuses de gagner en une meilleure prise de décision ainsi qu'en efficacité et en rendant les processus plus intelligents et en limitant les tâches à faible valeur ajoutée dans chaque département, dont les achats. Raison pour laquelle, les systèmes d'approvisionnement sont capables d'intégrer actuellement, les technologies les plus récentes. Il précise tout de même que la pertinence de ces technologies est davantage reconnue dans les processus de production, les dirigeants ayant encore du mal à valoriser l'achat via ces technologies. Tel que souligné par l'acteur : « *L'industrie 4.0 [...], les manufacturiers ont compris qu'ils ont besoin de ça. Plus c'est proche de la production, plus c'est facile à comprendre. [...] la robotisation, c'est excellent. Une excellente idée, dépendamment de ce qu'ils font* ».

4.3.2. Les détails techniques liés à l'utilisation des technologies numériques en achat

De façon sommaire, le répondant a fait savoir que les solutions numériques pour l'approvisionnement détiennent une architecture spéciale et demandent une intégration particulière pour un bon fonctionnement. Comme relaté par le fournisseur : « *Quand on parle d'approvisionnement, c'est littéralement [...] tous tes [fournisseurs] autour, et ton système d'approvisionnement est juste au milieu. Ce genre d'infrastructure technologique, d'échange d'informations, c'est spécial. Ce n'est pas la même stratégie d'implémentation [...] que tu aurais avec un système ERP par exemple* ». Par ailleurs, ce sont des technologies techniquement complexes aussi bien pour les entreprises acheteuses que pour leurs fournisseurs par exemple, pour « coter » les prix des demandes de leurs clients. Le fournisseur précise qu'il s'agit en général de gros systèmes, lourds et poussés sur les fournisseurs. Et les fournisseurs se retrouvent parfois asphyxiés quand ils doivent collaborer avec plusieurs clients qui ont des systèmes différents. « *[...] Si tu es un fournisseur puis tu as dix compagnies qui ont des systèmes différents parce qu'elles veulent*

faire [de l'approvisionnement] 4.0, tu as dix systèmes à apprendre. [...] C'est extrêmement lourd pour l'équipe de fournisseurs [...] », insiste le collaborateur.

4.3.3. Les défis de l'approvisionnement dans les PME québécoises

Trois des défis cités par les gestionnaires et les experts en approvisionnement ont été formellement reconnus par le fournisseur (voir *Annexe 12*). La pénurie de main-d'œuvre est reconnue comme le défi le plus significatif. Le contexte actuel de la société rend la disponibilité des ressources humaines plus ou moins qualifiées, rare et leur rétention difficile, particulièrement dans les PME. Les deux autres défis présentent la même significativité : la pandémie et l'exigence des fournisseurs. Le fournisseur note qu'un peu avant, pendant et après justement la pandémie, le marché est devenu complètement acquis à la cause des fournisseurs en raison de la forte demande, leur conférant un pouvoir de négociation très important, pouvant perturber les activités des PME. Il l'énonce d'ailleurs si bien : « [...] pendant la pandémie, le marché est devenu complètement, du moins en manufacturier, un [marché des fournisseurs]. [...] Et ça, c'est parce qu'il y avait une grosse demande. La capacité des fournisseurs étant limitée, alors, ce sont eux qui choisissent les clients avec lesquels ils veulent travailler ».

4.3.4. Le potentiel des technologies d'achat 4.0 dans les PME

En ce qui concerne le potentiel de l'approvisionnement 4.0, le collaborateur a également reconnu que ces pratiques ont un énorme potentiel. Il estime que ces technologies sont très utiles dans la relation fournisseur, mais aussi, contribuent à solidifier et améliorer les processus d'approvisionnement à des fins de performance plus élevée. Il le stipule d'ailleurs : « [Parlant de l'approvisionnement 4.0] [...] Il y a énormément de gains qui peuvent être faits juste en solidifiant justement l'approvisionnement ». Pour lui, en automatisant et en rendant les processus robustes via ces technologies, les entreprises pourraient aller chercher des avantages considérables, dont une collaboration acheteur-fournisseur très étroite. En outre, l'approvisionnement 4.0 est synonyme de robotisation, intelligence, rapidité et bien d'autres bénéfices dans l'ensemble de l'organisation. De façon générale, le fournisseur note qu'il y a de gros gains à faire de ce côté, notamment en termes d'efficacité et d'efficacités. Il faudrait cependant pouvoir trouver la bonne façon de l'intégrer dans la relation acheteur-fournisseur.

4.3.5. Le degré d'utilisation des technologies en achat dans les PME

Parlant du degré d'utilisation des technologies, le fournisseur ne s'est pas trop étendu sur la question et a simplement notifié que les PME en général ne sont pas très avancées dans l'utilisation des technologies pour l'approvisionnement. Il tient à préciser que tant que ce n'est pas proche des processus de production par exemple, l'intérêt pour les technologies est limité. D'ailleurs, les PME utilisent pour la plupart, des technologies de base avec une intégration « P2P » des processus d'approvisionnement. Il exprime son point de vue à ce propos : « *[Quand tu es une PME], tes outils c'est ton courriel, ton Excel spreadsheet, tu as peut-être un ERP qui te rajoute du travail, parce que là, il faut que tu mettes tes informations dans l'ERP manuellement* ». Concrètement, il s'agit des petits ERP qui sont des logiciels d'entreprise combinés à l'échange de courriels ou encore de l'Excel, etc., et en font une utilisation minimale pour l'approvisionnement. Le reste va être une gestion manuelle, pour combler les limites de leurs systèmes. Il ajoute qu'il y a des PME qui utilisent même encore de vieux systèmes, obsolètes pour les achats. Peu de compagnies (PME) ont un usage avancé des technologies en approvisionnement et ont même mis en place des systèmes propres à l'approvisionnement.

4.3.6. Les barrières à l'implémentation des technologies d'achat numérique

Plusieurs barrières recensées précédemment ont été relevées par le fournisseur des technologies (voir *Annexe 12*). Les résultats du fournisseur démontrent que ce dernier a mis l'accent sur le manque d'adhésion des fournisseurs. Pour lui, un projet d'adoption de l'approvisionnement 4.0 ne peut se faire sans la collaboration des fournisseurs. Leur manque d'adhésion ne contribuerait qu'à une ruine du projet. Il précise que les fournisseurs en général n'embarquent pas dans ce projet en raison de la lourdeur des systèmes sur eux. En effet, ces outils sont des systèmes centrés sur les acheteurs et poussés sur les fournisseurs, leur mettant énormément de poids et complexifiant leurs activités. Il ajoute que ce type de système, combiné à la tendance du marché qui donne le pouvoir aux fournisseurs, entrave une implémentation de l'approvisionnement 4.0. « *[...] parce qu'il y a [...] un « supplier market¹⁰ » quand même assez fort, cela fait en sorte qu'un système qui*

¹⁰ Anglicisme utilisé par le répondant pour désigner un marché acquis à la cause des fournisseurs, c'est-à-dire le pouvoir est détenu par les fournisseurs.

est uniquement « acheteur centric¹¹ » qui pousse agressivement sur les fournisseurs, ça ne marche plus. Donc, [...] c'est ce qui arrive avec le manque d'adoption en approvisionnement », insiste le collaborateur.

Deux barrières importantes également et qui semblent liées sont la taille et l'incompréhension des systèmes. Pour le participant, la taille de l'entreprise précisément le nombre d'employés et le nombre d'acheteurs dans une organisation est un frein important dans l'adoption de l'approvisionnement 4.0. Les entreprises de petite taille (n'excédant pas 25 employés par exemple) n'ont pas en général des activités complexes et peuvent trouver des façons de gérer manuellement ou avec le minimum d'outils, leur processus d'approvisionnement. Ce faisant, la nécessité d'adopter des systèmes d'approvisionnement 4.0 ne se ferait guère ressentir. Parallèlement, plus l'entreprise est petite, plus elle ne comprend pas et ne perçoit même pas l'utilité des systèmes. L'incompréhension des systèmes c'est-à-dire de leur utilité, associée à une faible densité des activités, entraîne un manque de besoin de la technologie. Ce manque d'utilité de la technologie se traduit simplement par un manque d'adoption de l'achat 4.0. Tel que relaté par le fournisseur : « *[Les petites entreprises], la plupart du temps, n'en ont pas besoin nécessairement. [...] Elles peuvent travailler avec des courriels et c'est correct. [...] Une fois de temps en temps, elles ont peut-être besoin de trouver un nouveau fournisseur. Donc, c'est utile d'avoir par exemple, une technologie pour trouver des fournisseurs. Mais autre que ça, c'est-à-dire solidifier leurs processus d'approvisionnement 4.0, il n'y a pas tant de gains à faire* ». Les autres freins ont une importance minime.

4.3.7. Les facteurs d'adoption de l'achat 4.0 dans les PME du Québec

Le fournisseur de logiciels a également ressorti plusieurs conditions propices à une plus grande adoption des technologies 4.0 à des fins d'approvisionnement dans les PME (voir *Annexe 12*). Trois conditions et motivations se partagent la tête de la liste des facteurs d'importance : la taille, l'adhésion des fournisseurs et l'adhésion de la haute direction. Parlant de la taille, il a aussi considéré qu'une plus grande implémentation de l'approvisionnement numérique passe par une taille importante de la PME. Pour lui, plus

¹¹ Anglicisme utilisé par le répondant pour désigner un système d'achat favorable aux acheteurs et agressif pour les fournisseurs.

l'entreprise grandit, plus il y a d'employés dans le département approvisionnement par exemple, demandant une certaine coordination et plus on observe un accroissement et une complexité des activités demandant à être soutenus par des systèmes performants. Tel que révélé par le répondant : « *[Parlant des PME les moins petites], c'est là qu'il y a une réelle intensité et elles commencent à avoir de la difficulté [avec la gestion manuelle]. [...] Elle a beaucoup de fournisseurs [...]. Là, ça commence à être complexe. Tu intensifies ton équipe d'acheteurs, mais c'est difficile à gérer. [...] C'est là qu'elles commencent à tester des logiciels d'approvisionnement* ». Pour ce qui est de l'adhésion des fournisseurs, il pense que : « *C'est la partie la plus importante d'un système d'approvisionnement pour qu'il fonctionne, le fournisseur, il faut qu'il embarque, il faut que tous les fournisseurs embarquent à 100 %. S'ils n'embarquent pas à 100 %, il y a le risque que l'acheteur décide de ne plus continuer [...]* ». Pour lui, la collaboration intégrale des fournisseurs à cette transformation est cruciale pour que les partenaires soient au même niveau, rendant la technologie utilisable. En outre, l'adhésion de la haute direction est un facteur tout aussi essentiel que les deux précédents. Un tel projet nécessite un leader innovant, ambitieux qui comprend la technologie et qui est visionnaire. D'après le fournisseur : « *Ça part d'en haut, ça part du dirigeant qui comprend par exemple chacune des technologies. [...]. C'est un prérequis. Si tu n'as pas ça, ça ne marchera pas* ». Les autres facteurs sont les moins cités.

4.4. Les données du consultant en informatique

Tout au long de cette étude, nous avons rencontré un consultant en informatique qui a été interviewé sur la base des sujets suivants :

4.4.1. L'évolution des technologies de pointe

Tout comme le fournisseur de technologies, le consultant a exprimé que les technologies ont beaucoup évolué, passant de simples technologies de support à des outils managériaux de prise de décision et source de compétitivité. De façon précise, ces quinze dernières années, de nombreux logiciels de gestion ont été développés au niveau des achats. Tel qu'il le dit si bien : « *Certains logiciels aujourd'hui se spécialisent plus sur des processus dédiés comme les appels d'offres, la gestion des contrats ou tout ce qui est un boom aujourd'hui, c'est le Business Network [réseau d'affaires]. C'est plus de la collaboration avec les fournisseurs via un réseau, [...]* ». Il ajoute que trois éléments tendanciels qui se

réfèrent aux problématiques actuelles essayent d'être intégrés dans ces systèmes de nos jours, dont deux ont trait à l'environnement. Il s'agit du « *Green Procurement* » c'est-à-dire les approvisionnements ou achats verts, car les entreprises doivent s'aligner en termes d'émission de CO2 et tout ce qui entoure. Le deuxième élément renvoie à la gestion du risque du fournisseur qui est liée aux risques que comportent certains pays et où les compagnies font travailler des enfants (« *child labor* »). Finalement, l'émergence des dernières technologies, dont l'Intelligence Artificielle, qui défraie les chroniques et qui promet d'améliorer considérablement les façons de faire. Il le mentionne clairement : « *On n'en est pas là encore, mais il y a plein de choses qui se font en gros, principalement, pour réduire l'effort manuel des acheteurs [...]* ». Donc, il prétend que tous ces éléments essayent d'être pris en charge aujourd'hui dans les systèmes pour permettre aux organisations de les gérer au mieux. « *Je vois l'évolution des ERP, des progiciels de gestion des achats, comme ces trois aspects qui évoluent de plus en plus et qui vont devenir une norme, je pense, très prochainement* », insinue le collaborateur.

4.4.2. Les caractéristiques et détails techniques importants liés à l'implantation

Parlant des caractéristiques et détails techniques, il fait savoir que de son point de vue, il ne perçoit pas grand-chose. Le seul élément qui lui semble pertinent c'est l'environnement du système, qu'il a encore appelé « *schéma directeur du système actuel* » de l'entreprise. Il estime que si le système d'achat en place est basé sur une architecture où il existe plusieurs systèmes connectés, alors, l'intégration d'un nouveau système d'approvisionnement qui sera le nouveau noyau de cette architecture, peut être complexe. Cela va au passage, exploser les coûts de l'implémentation, car il faudra également intégrer les systèmes périphériques. Il affirme : « *À la fin, le but c'est d'avoir un seul système logiquement. Un système d'achat ce n'est pas un système financier. Donc il y aura toujours le système d'achat central, avec une intégration avec le système financier. [...]* Ce sont les détails ou caractéristiques techniques qu'il faut que la compagnie prenne en compte ».

4.4.3. Les enjeux de l'approvisionnement

Six défis et enjeux ont été mentionnés par le consultant (voir *Annexe 13*). Ceux-ci présentant la même valeur. La pandémie est considérée comme un défi pour les mêmes raisons ressorties par les autres catégories de répondants. La dépendance externe est

également considérée comme un enjeu pertinent chez les PME. Il affirme : « *Les défis c'est quand on mondialise. C'est-à-dire que si on externalise la production en dehors du Québec ou en dehors de son pays, [...] et on a un cas comme la Covid-19 qui a cassé en fait la logistique mondiale, on est bloqué. On n'est plus capable de produire parce qu'on dépend trop de l'externe* ». En outre, la relocalisation et la diversification des sources d'approvisionnement sont notées comme des défis, car elles essaient de corriger cette dépendance externe. Ce qui n'est pas si simple, car les prix onéreux du transport depuis la pandémie affectent et limitent les activités. D'ailleurs, il exprime sa vision : « *[...] Et toujours pareil, si tu délocalises, c'est moins cher. Mais là, le fait de délocaliser avec la Covid-19, ça a explosé le coût des containers quand tu les fais venir ici, et ce n'est même pas rentable potentiellement* ». De plus, les défis PME à savoir les caractéristiques de la PME sont aussi considérés comme un enjeu. Simplement, leur taille, leur pouvoir de négociation, leur volume d'achat, etc., font que les PME ne sont pas les entreprises les plus priorisées sur le marché, manquant de privilèges. Et c'est un enjeu permanent auquel elles sont confrontées. Finalement, les coûts sont également cités comme un défi en approvisionnement dans les PME. Il est à noter que ces défis sont plus ou moins rattachés et il convient aux PME de les considérer pour passer au travers.

4.4.4. Le potentiel des technologies 4.0 aux achats dans les PME

Le consultant a laissé entendre que l'approvisionnement numérique détient un potentiel immense. Il affirme : « *[Parlant de l'intelligence artificielle en approvisionnement] Donc, en gros, ça aide les acheteurs ou les gens des achats à mieux évaluer potentiellement les risques ou les aider à prendre des décisions. L'intelligence artificielle aide par rapport à cela et bien sûr à réduire les tâches non nécessaires ou qui ne sont pas productives, qui n'apportent rien à l'acheteur. Par exemple l'automatisation des demandes d'achat, etc., sont des tâches que l'outil comme l'intelligence artificielle peut faire* ». Il assure que toutes ces nouvelles technologies sont capables de transformer l'achat de différentes manières pour en optimiser les processus. Entre autres, elles peuvent servir à diversifier le panel de fournisseurs, contribuer à réduire les enjeux ou les blocages d'approvisionnement, mieux contrôler les fournisseurs en termes de risques. Elles aident aussi à réduire les étapes manuelles des équipes d'approvisionnement tout en automatisant davantage les processus d'approvisionnement. Il estime que ces technologies dans les achats peuvent apporter tous

ces bienfaits et permettre aux PME d'améliorer leur performance, d'où l'importance de potentiellement les considérer. Cependant, selon lui, il est toujours essentiel pour la PME de se demander si elle est prête à adhérer à cette transformation, si ces pratiques sont nécessaires et valent le coup, au vu de sa réalité ainsi que de l'investissement requis par un tel projet. Il ajoute qu'en l'état actuel, il ne perçoit pas une propagation de ces nouvelles techniques d'achat dans les PME, à moins d'une pression et contrainte gouvernementale.

4.4.5. Le degré d'utilisation des technologies 4.0 en approvisionnement dans les PME
Conformément aux répondants précédents au sujet du degré d'utilisation, le consultant a établi que l'utilisation de la technologie en approvisionnement dans les PME est faible. Il déclare : « *Le degré d'utilisation, moi je dirais, très limité. Parce que ça nécessite un changement drastique aussi de leurs processus. Donc chez les PME, ce n'est pas avancé* ». Il fait savoir que beaucoup de PME utilisent des petits logiciels maison qui sont configurables à fond et peuvent faire ce qu'elles veulent pour la tenue de leurs approvisionnements. Tel qu'il l'affirme : « *[Parlant de systèmes dans les PME] C'est pour ça que les PME, ce que je peux voir, font souvent des systèmes maison « custom ». [...] Elles ont encore du mal à adopter un software plus standard. [...] Ce sont des ERP très basiques, très simples, potentiellement pas chers, [...]* ». En outre, ces outils de base sont destinés à prendre en charge le volet opérationnel de l'approvisionnement, précise-t-il. Il énonce en plus : « *C'est très manuel dans les PME. Les PME sont très manuelles. En termes de processus, elles sont tellement manuelles qu'elles arrivent à fournir un outil [...]* ». Il manifeste ainsi que les PME sont encore très archaïques dans l'utilisation de la technologie dans les achats, pour bon nombre d'entre elles.

4.4.6. Les difficultés dans leur déploiement

Le répondant fait savoir qu'en général, l'implémentation de l'approvisionnement 4.0 est assujettie à plusieurs défis qui pourraient hypothéquer sa mise en œuvre. Il soutient que l'une des difficultés rencontrées est la dépendance envers les ressources internes. Avant un tel déploiement, il est préférable de s'assurer d'avoir la capacité en interne et de mettre à disposition les ressources nécessaires. Il précise d'ailleurs qu'il s'agit d'une règle d'or, sans quoi, la mise en œuvre ne serait pas viable. Tel que précisé par le répondant : « *[...] Si le client n'a pas les ressources, a minima, jamais il ne déploiera. Donc ça, c'est une difficulté*

principale qu'un client peut avoir. [...] C'est la dépendance envers les gens du client ». De plus, il est souvent difficile d'adopter la méthodologie de projet, soulève le collaborateur. Selon ce dernier, une méthodologie liée au projet est toujours de mise quand il s'agit de déployer les technologies d'approvisionnement 4.0. Cela nécessite d'avoir un état d'esprit, mais c'est complexe car les personnes en interne préfèrent mieux s'enfermer dans leurs méthodes qu'elles maîtrisent. Finalement, un autre enjeu est l'acceptation des meilleures pratiques, d'après le participant. Dans la mesure où les PME sont très manuelles et pas très évoluées, un déploiement d'une nouvelle pratique peut se rendre complexe, car elles ne seront pas forcément disposées à prendre l'outil et à se l'imprégner tel qu'il est, car plus à l'aise avec les anciennes pratiques. Comme rapporté par le consultant : « C'est ça qui fait que le déploiement va être simple ou pas. [...] C'est simple si on a les gens, s'ils acceptent la méthodologie de projet et s'ils adhèrent aux meilleures pratiques ».

4.4.7. Les barrières à l'implémentation de l'approvisionnement 4.0

Les obstacles et freins à l'approvisionnement 4.0 soulevés par le consultant varient de ceux mentionnés par les autres acteurs. En effet, le répondant estime que les PME sont principalement stoppées par la résistance au changement et par le coût (*Annexe 13*). Il affirme : « Pour moi, la barrière principalement c'est l'humain, c'est la personne, c'est le niveau de maturité. [...] Parce que si tu n'as que des réfractaires, ton projet ne va jamais être déployé ». Le caractère réfractaire des employés par le fait qu'ils ne sont pas prêts à changer leurs pratiques et font de la résistance dans l'organisation, constitue une entrave au déploiement de l'achat 4.0. De plus, il soutient : « [...] Mais encore une fois, [l'implémentation des technologies d'approvisionnement 4.0] a un coût. C'est le coût qui fait en sorte de se demander si ça vaut la peine de mettre en place cela. [...] Les principales barrières, la principale de toutes, c'est l'humain. Et puis les coûts ». La barrière liée aux investissements élevés est considérée comme un véritable obstacle à l'approvisionnement numérique dans les PME du Québec. Celle-ci est plus ou moins liée à la barrière des ressources financières limitées. D'après le participant, une PME qui a des moyens financiers limités, en l'occurrence, un montant en dépenses d'achats faible, peut difficilement se permettre des investissements en achat numérique qui sont élevés. En outre, la culture/inertie est également citée comme un obstacle notoire. Le caractère statique des processus et des méthodes est pris en compte par les PME et freine le

changement des méthodes de travail. Cela dit, la non-adoption de l'achat 4.0 dans les PME peut s'expliquer par le fait que les employés aiment et sont habitués à travailler d'une certaine façon pendant longtemps, conduisant à un climat qui n'est pas propice à une innovation dans les processus. Les autres obstacles sont de moindre importance.

4.4.8. Les conditions nécessaires pour un plus grand déploiement de l'achat 4.0

Tel que l'*Annexe 13* le dévoile, ce collaborateur considère que le retour sur investissement (ROI) constitue un moteur déterminant de l'achat 4.0 dans les PME. L'acteur soutient que les PME sont à la quête de performance et sont sensibles aux résultats. Si les dirigeants sont capables de percevoir des bénéfices suffisamment importants alors, ils sont plus susceptibles d'embarquer dans cette transformation de l'approvisionnement. Il l'exprime d'ailleurs : « *Quand tu es président et tu investis, tu veux t'assurer que tu as un retour sur investissement* ». En plus, ce ROI doit se faire dans un temps suffisamment rapide, c'est-à-dire, deux à cinq ans, d'après l'acteur. « *[Les PME] ne vont pas investir plusieurs millions de dollars, juste dans un outil qui va mettre 10-20 ans à être rentable potentiellement* », souligne-t-il. Cela dit, les bénéfices perçus, notamment dans un délai approprié, suscitent un intérêt d'envergure envers la numérisation des achats dans les PME québécoises.

Par ailleurs, la croissance des activités est un vecteur essentiel de l'achat 4.0 dans les PME selon le consultant. L'acteur explique qu'un accroissement important des activités peut mettre à mal les capacités des PME, car, les systèmes ne sont pas en mesure de supporter cette nouvelle charge de travail, en termes d'approvisionnement. Dans ce sens, elles seront contraintes à déployer des systèmes qui pourraient gérer cette croissance, dont des systèmes d'approvisionnement 4.0. Il s'étale d'ailleurs sur le sujet : « *Si la compagnie voit une explosion de son chiffre d'affaires dans le futur. Vers une croissance importante sûre, ça peut jouer dans le facteur d'accélérer un programme de déploiement. [...] Parce que les systèmes maison à un moment donné vont être limités. [...] Donc, [...], pour moi, c'est une des conditions qui pourraient amener une compagnie, une PME québécoise à penser à changer d'ERP* ». Vient ensuite, l'adhésion de la haute direction. Encore une fois, un projet de numérisation de l'approvisionnement ne peut voir le jour qu'à la condition que les leaders de PME, en soient complètement parties prenantes. Finalement, plusieurs autres conditions nécessaires s'enchaînent, mais avec une importance plus ou moins intéressante.

CHAPITRE 5 – ANALYSE ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

Ce chapitre examine les informations récoltées à travers la revue de la littérature et lors des entrevues dans le but de répondre à la question de recherche : **Quelles sont les barrières de l’approvisionnement 4.0 dans les PME québécoises?** Pour répondre à cette question, nous allons passer à travers des sous-questions, parcourant chacune un aspect différent de ce sujet :

- *Quels sont les systèmes d’approvisionnement mis en place dans les PME québécoises? Quel est leur degré d’utilisation?*
- *Quel est le potentiel de l’approvisionnement 4.0 dans les PME du Québec?*
- *Quels sont les freins et obstacles à l’approvisionnement 4.0 dans les PME québécoises?*
- *Quelles conditions sont nécessaires pour faciliter une plus grande adoption de l’approvisionnement numérique dans les PME du Québec?*

Chaque sous-question représente une section de ce chapitre.

5.1. Les systèmes d’approvisionnement en place et leur degré d’utilisation dans les PME québécoises

Dans le but de mieux situer le niveau technologique des PME québécoises comparément à l’approvisionnement 4.0, il est intéressant de se pencher sur les systèmes qui sont déployés ainsi que leur niveau de déploiement. Cette section a pour objectif d’en discuter.

5.1.1. Les outils et technologies d’achat utilisés dans les PME québécoises

Le déploiement des **technologies de base** en approvisionnement semble être quelque chose de commun dans les PME. Les participants à l’étude ont été pour la majorité en accord avec le fait que les PME ont mis en œuvre des systèmes fondés sur les outils non actuels pour des fins d’approvisionnement. Cela est d’autant plus vrai quand on sait que dans la plupart des PME où évoluent les gestionnaires des achats rencontrés, l’approvisionnement est géré par les outils de base. Clairement, les PME développent des **ERP/MRP ou outils maison** en général, qui sont très personnalisables et qui sont adaptés très souvent à leurs besoins. Il faut également préciser que ces solutions logicielles peuvent parfois être en état

de vétusté et d'obsolescence, car, si on se fie à ce que les participants ont révélé, tant qu'elles sont encore opérationnelles, c'est convenable.

Ces propos sont révélateurs du fait qu'en majorité, les PME n'ont pas mis en place des solutions essentielles à l'approvisionnement 4.0. Après tout, les études consultées relatent que les petites organisations ont un accès difficile à l'innovation (Oliveira Neto *et al.*, 2017). À titre de rappel, l'Internet des Objets, l'intelligence artificielle, la Big Data (Bienhaus et Haddud, 2018), la Blockchain, etc., ont été acceptés comme les technologies de pointe utilisées pour la transformation des achats (M. Kumar *et al.*, 2016) et déployées dans un petit nombre d'entreprises, dont spécifiquement les grandes (Viale et Zouari, 2020). Ces technologies de la nouvelle génération sont celles qui conduisent l'approvisionnement à un niveau de performance optimal (Nicoletti, 2018b). À titre d'exemple, les grandes entreprises qui sont les organisations les mieux performantes, les ont implémentées et en tirent le meilleur parti (*voir la sous-section 2.1.3 du chapitre 2*). Or, dans les PME, ce n'est pas encore le cas visiblement. Les participants mentionnent que les PME en général, mettent en œuvre un outil qui va « *faire l'affaire* ». Le fait que les PME n'aient pas implanté des outils actuels ne les prédispose pas à l'achat 4.0, mais ne les empêche pas d'être satisfaits de leur performance. En effet, l'un des protagonistes a déclaré que les PME en général ont des systèmes qui fonctionnent plutôt bien et répondent à leurs besoins, ne permettant pas de justifier des investissements dans des technologies de fine pointe. De plus, certaines PME sont encore très limitées, car elles utilisent essentiellement de l'Excel ou du Kanban ou une quelconque solution non optimale voire des méthodes manuelles (l'échange de courriels étant la touche informatique la plus élevée) pour les aider dans l'exercice de leurs tâches d'approvisionnement. Les répondants expliquent que parfois, et selon le domaine d'activités de l'organisation ainsi que la place qu'occupe l'approvisionnement, les PME vont se limiter à utiliser un logiciel comme Excel. Ce dernier est certes un excellent outil d'aide à la décision, il reste quand même limité. Les organisations qui ont simplement besoin de déterminer c'est quoi la quantité à commander et gérer l'essentiel des communications par courriels ou appels téléphoniques, ne vont pas se gêner à restreindre leurs investissements technologiques. Ce qui explique l'état des systèmes d'approvisionnement dans ces PME.

Un des répondants a souligné que les petites PME familiales par exemple, qui ne sont pas ambitieuses c'est-à-dire n'ont pas des objectifs de croissance, ont généralement des fournisseurs qui sont des personnes proches, de la famille. Cette condition fait en sorte qu'elles ne soient pas portées vers des technologies, car elles peuvent gérer le volet externe par des appels téléphoniques et le volet interne manuellement. Les leaders de ce type de PME sont très créatifs quand il s'agit de trouver des solutions ou de mettre en place des stratégies d'approvisionnement qui leur conviennent, à l'instar d'acheter en ligne sur des sites comme *Amazon*. Toutefois, il existe des PME qui ont mis en place des technologies de pointe pour mener à bien leurs processus d'approvisionnement. Il s'agit potentiellement d'une minorité de PME, puisque parmi tous les gestionnaires interrogés et pour des besoins d'illustration, un seul a déclaré que la PME dans laquelle il évolue a implémenté un système d'approvisionnement assez récent qui s'appuie sur l'intelligence artificielle et la Big Data/Business Intelligence. Il faut préciser que l'acteur a affirmé que l'organisation était en passe de prendre le statut de grande entreprise et qu'elle détient des objectifs de croissance très ambitieux. Celui-ci stipule que l'entreprise n'a pas le choix d'être à l'avant-garde des technologies au vu de l'environnement très compétitif dans lequel elle évolue. La mise en œuvre d'un système d'achat performant qui intègre des technologies sophistiquées s'inscrit logiquement comme une nécessité indéniable.

Puisque les répondants ont révélé que les PME ont majoritairement mis en place la *technologie de base*, nous ne pouvons pas soutenir qu'elles sont prédisposées à l'approvisionnement 4.0. Il existe un gros écart entre les systèmes d'approvisionnement 4.0 et ceux développés par la plupart des PME du Québec. Ceux-ci allant des méthodes manuelles à des systèmes de base dans la grande majorité. Ainsi, la relation qu'ont les PME avec l'usage de la technologie en achat est très similaire aux propos de Deloitte (2017b), selon lesquels, les technologies d'approvisionnement de base sont largement adoptées au sein des organisations. Ce fait suppose que l'architecture technologique présente dans la plupart des PME québécoises est faible, n'étant potentiellement pas adaptée aux technologies 4.0, car rendrait complexe l'interopérabilité. Ce qui constitue potentiellement un frein à la numérisation de l'approvisionnement dans les PME québécoises. Aussi, ces technologies de base répondent aux attentes et satisfont les besoins de l'entreprise, car elles lui permettent d'atteindre ses objectifs. Cette satisfaction de la performance ainsi que leurs

capacités à trouver des solutions alternatives face aux incertitudes, peuvent également être considérées comme des obstacles à l'approvisionnement 4.0, puisqu'elles ne peuvent pas justifier un investissement important dans les technologies d'approvisionnement.

5.1.2. Le degré d'utilisation des technologies d'approvisionnement dans les PME québécoises

Le degré de numérisation n'est pas élevé de façon globale dans les PME. Certains protagonistes ont révélé que l'usage des technologies en approvisionnement dans les PME est purement de base dans la plupart des cas, c'est-à-dire, déployer les technologies sur les processus *P2P* (transactionnels/opérationnels). Ceci est vérifiable auprès des PME dans lesquelles évoluent les gestionnaires interviewés, car celles-ci font des technologies, une utilisation de base, le volet stratégique étant géré manuellement. Les ERP/MRP implantés ont pour rôle de piloter tous les processus de l'entreprise, intégrant parfois, un petit module pour l'approvisionnement. Autrement, il n'existe pas d'outil propre aux achats. Cette affirmation pourrait s'expliquer par la place qu'occupe l'approvisionnement dans ces PME.

Ces propos laissent entrevoir que les PME n'ont pas le degré d'utilisation technologique requis pour parler d'approvisionnement 4.0. En guise de rappel, dans le domaine de l'approvisionnement 4.0, l'attention est mise sur une application de « technologies numériques » avancées (Srai et Lorentz, 2019). Cette utilisation des solutions avancées peut toucher aussi bien l'ensemble des processus ou alors juste une petite partie des processus d'approvisionnement. À titre illustratif, certaines entreprises multinationales ont déployé ces technologies avancées selon leurs besoins (Deloitte, 2021). Elles sont d'ailleurs reconnues comme les plus agiles et performantes et bénéficient des retombées de l'approvisionnement 4.0 (*confère section 2.1.3 du chapitre 2*). Or, ce n'est pas ce qui se fait dans les PME en majorité. Une des raisons sous-jacentes à ce niveau, se résume à un problème de nécessité, car leurs besoins, leurs objectifs ne convergent pas dans ce sens.

Cependant, les répondants soutiennent qu'il existe des PME pour lesquelles les systèmes intègrent aussi bien les processus opérationnels et les processus stratégiques d'approvisionnement, dont les plus avancées, sont issues du secteur manufacturier. Elles ne sont potentiellement pas nombreuses quand on sait que parmi les gestionnaires interviewés et par souci de référence, deux seulement ont reconnu que leurs systèmes

géraient les deux principaux processus d'approvisionnement, même si cette gestion n'est pas faite de bout en bout. En effet, il existe toujours des maillons qui ne sont pas pris en charge par ces systèmes. Néanmoins, pour l'une de ces deux PME, le niveau technologique reste inférieur à celui de l'approvisionnement numérique, car la solution qu'elle utilise n'est pas une technologie de la nouvelle génération. Cela suppose que, même si une entreprise arrive à déployer son système sur l'ensemble du processus d'achat (intégration complète), si sa technologie n'est pas avancée, on ne peut pas parler d'approvisionnement 4.0 (Srai et Lorentz, 2021). En revanche, l'autre PME peut assimiler son système comme un outil d'approvisionnement 4.0 (bien que l'intégration ne soit pas complète), car elle a développé un système d'achat intelligent grâce à l'IA et l'intelligence d'affaires intégrées.

L'écart entre le niveau observé dans les PME et celui acquis à l'approvisionnement numérique est si grand que l'on ne pourrait parler d'approvisionnement 4.0 en PME de façon générale. Ces constats sont conformes aux sondages de Deloitte (2021), qui ont découvert que ces solutions étaient déployées de façon plus prononcée dans les entreprises les plus agiles et les plus performantes, car généralement avant-gardistes dans la mise en œuvre des technologies. Même s'il existe quelques PME qui sont déjà avancées dans ce domaine, il demeure que la grande majorité n'en est pas encore à ce stade. Il semble ainsi fondé de penser que dans l'ensemble, le degré d'utilisation des technologies en approvisionnement est *faible* dans les PME québécoises.

Les paragraphes qui précèdent dévoilent que les PME sont en retard en matière d'achats numériques. Ce retard technologique peut expliquer le fait que les PME soient moins compétitives et performantes que les grandes entreprises. Ces dernières sont passées à des niveaux avancés en approvisionnement numérique, notamment en implémentant les technologies comme l'IA, la RPA, etc., dans leur système. Mais encore, ce retard technologique suppose que les PME au Québec ont une infrastructure technologique faiblement développée. Cette dernière n'étant pas propice à l'approvisionnement 4.0, car rendrait complexe l'interopérabilité, constitue un frein, si on se fie aux développements de la littérature (Francalanza *et al.*, 2017; Joseph Jerome *et al.*, 2022).

5.2. Le potentiel de l’approvisionnement 4.0 dans les PME du Québec

Dans le but de cerner au mieux le besoin d’approvisionnement numérique chez les PME, il est essentiel d’analyser le potentiel qui émane de l’approvisionnement numérique. L’analyse minutieuse du potentiel montre des points de ressemblance entre les participants. Cette section a pour but de les analyser en profondeur.

5.2.1. Analyse SWOT

Les sous-sections 1.6, 2.3, 3.4 et 4.4 du chapitre 4-Présentation des résultats, exposent le potentiel de l’approvisionnement numérique reconnu par les différentes catégories de répondants. Pour analyser comme il se doit le potentiel des technologies numériques en approvisionnement, nous avons trouvé judicieux de réaliser une analyse des forces, faiblesses, opportunités, menaces de l’approvisionnement 4.0, basée sur les résultats obtenus des participants. Le *Tableau 28* présente cette analyse.

Tableau 28 : Analyse SWOT du potentiel de l’approvisionnement 4.0

<p style="text-align: center;">Forces :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Partage d’informations en temps réel • Anticipation et intelligence pour des achats intelligents • Efficacité et efficacité • Suivi et traçabilité • Visibilité et transparence • Minimisation des coûts • Réduction des délais • Meilleure gestion de l’accroissement des activités • Relation acheteur-acheteur étroite • Solidification des processus • Élargissement du panel des fournisseurs • Automatisation des processus et réduction des tâches manuelles • Gain en temps entre les processus • Valorisation de la fonction d’approvisionnement et du rôle de l’acheteur • Meilleure prise de décision 	<p style="text-align: center;">Faiblesses :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beaucoup de formation et de sensibilisation nécessaires • Détient de nombreux outils (pouvant être mélangeant et complexe) • Mauvaise adaptation pour les PME • Manque de valeur ajoutée pour certaines PME • Aspect conceptuel, abstrait et ésotérique • Risques et difficultés dans l’implantation des technologies 4.0 (complexité en lien avec les coûts, temps, interopérabilité, etc.)
<p style="text-align: center;">Opportunités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hausser l’image de l’approvisionnement • Prévention et meilleure gestion des risques et enjeux de l’approvisionnement • Meilleure collaboration 	<p style="text-align: center;">Menaces :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Absence de plus-value auprès des partenaires de la chaîne d’approvisionnement • Difficulté d’intégration dans la chaîne d’approvisionnement (relation acheteur-fournisseur)

5.2.2. Interprétation du potentiel de l'achat 4.0 dans les PME québécoises

L'ensemble des protagonistes s'est entendu pour dire que l'approvisionnement numérique a un énorme potentiel. D'après eux, l'achat 4.0 s'apparente à un partage d'informations en temps réel entre les partenaires pour une meilleure collaboration. Ce qui est aussi soutenu par (Osmonbekov et Johnston, 2018; Smit *et al.*, 2016). En effet, les PME ont besoin d'avoir de l'information à jour, pour les aider dans leurs activités et à anticiper les besoins de leurs clients, afin de mener des achats appropriés et conformes à la demande. De plus, avec ce partage d'informations, elles peuvent s'assurer de rentrer dans leurs délais, car elles auront une meilleure maîtrise de leurs niveaux de stocks, meilleure communication avec leurs fournisseurs et pourront planifier leurs approvisionnements en conséquence.

En outre, les participants affirment que l'achat numérique peut aider les PME à développer des relations acheteur-fournisseur plus étroites et de qualité pour une meilleure collaboration. Lorsqu'une relation de confiance est bâtie entre acheteurs et fournisseurs, et grâce à une légitimité reconnue, ces derniers sont plus susceptibles de développer de nouvelles idées avec l'acheteur (Homfeldt *et al.*, 2017, cités dans Viale et Zouari, 2020). Cette relation étroite est davantage intéressante, car elle peut contribuer à faire des PME, des clients privilégiés et leur offrir une place de choix sur le marché. Cette assertion est cohérente avec la littérature puisque cette dernière révèle que la numérisation des achats pourra être un pilier pour renforcer la collaboration entre les partenaires (Allal-Chérif *et al.*, 2021; Batran *et al.*, 2017; Nicoletti, 2018b). Il est bon de préciser que et en adéquation avec certains acteurs, les caractéristiques des PME, font d'elles naturellement, qu'elles ne sont pas les plus priorisées sur le marché. Elles auront ainsi besoin de développer ces relations de confiance pour avoir un plus gros pouvoir, bénéficier des coûts réduits, et de tous les avantages que peuvent offrir les fournisseurs, surtout dans le climat actuel des affaires. Néanmoins, cette plus-value est à prendre avec précaution, car dans le cas de la PME, une collaboration et être un client privilégié ne sont pas uniquement définis par la mise en œuvre de ces technologies. Autrement, ces technologies seules, ne suffisent pas à apporter ces bienfaits. Certainement, elles peuvent offrir un meilleur partage d'informations et une plus grande visibilité, mais la collaboration entre les partenaires demande bien plus (Bienhaus et Haddud, 2018). Il faudrait que la PME soit aussi capable d'offrir des garanties à ses fournisseurs, des relations « gagnant-gagnant », etc. Or, ce n'est

pas si évident quand on sait qu'elles ont un faible pouvoir d'achat par exemple. Donc, il faudrait développer d'autres stratégies combinées certainement à la numérisation pour profiter de ses avantages, et être des clients privilégiés.

Par ailleurs, les collaborateurs estiment que l'approvisionnement numérique pourrait permettre aux PME d'automatiser leurs processus à faible valeur ajoutée et réduire les étapes manuelles, incitant les acheteurs à effectuer des tâches plus valorisantes, plus stratégiques. Ces propos s'accordent avec les conclusions de Viale et Zouari (2020 : 192, traduction libre), selon lesquels : « *La RPA libère l'acheteur des tâches sans valeur ajoutée et améliore son efficacité opérationnelle, mais aussi sa légitimité. [...] Avec l'émergence des nouvelles technologies, l'activité de l'acheteur évolue rapidement en raison de la numérisation* ». Avec la pénurie de main-d'œuvre actuelle et les séquelles de la pandémie, dont elles sont les plus affectées, les PME auraient bien besoin d'automatiser plusieurs de leurs processus répétitifs pour se donner les moyens de développer les stratégies d'approvisionnement qui les mèneraient à des niveaux élevés de performance. Outre ce besoin, l'automatisation peut accélérer les processus d'approvisionnement opérationnel, alliant rapidité et vitesse dans l'exécution pour réduire les délais.

De même, les répondants affirment que les technologies 4.0 en approvisionnement sont source d'intelligence, d'anticipation des systèmes et par ricochet, d'achats intelligents. Grâce aux analyses prédictives qui émanent de l'apprentissage machine, les acheteurs pourront prendre de meilleures décisions basées sur les données, anticiper les besoins ainsi que les risques d'approvisionnement et réaliser des achats prédictifs. Tel que relaté dans la littérature, les systèmes d'information intelligents utilisés par les acheteurs permettent de prendre des décisions éclairées, tout en ayant des attraits prédictifs et collaboratifs (Allal-Chérif *et al.*, 2021). Les répondants ont signalé que les PME sont confrontées à des ruptures des stocks chez leurs fournisseurs. Un système intelligent pourrait anticiper ces perturbations et aider l'entreprise à se prévaloir des risques. Il s'agit pour les PME de s'assurer de la stabilité et la continuité des approvisionnements. Dans la même veine, les protagonistes déclarent que ces technologies aident à diversifier les sources d'approvisionnement et de réduire les enjeux d'approvisionnement. En créant une base de fournisseurs très large et en contrôlant par exemple les risques chez les fournisseurs, les

acheteurs sont à mesure d'améliorer l'agilité et renforcer la résilience des processus. Ceci est cohérent avec la littérature, qui a décrit les technologies à l'instar de la Big Data/Business Intelligence, l'IA, etc., comme capables d'apporter de telles améliorations en approvisionnement (Gottge *et al.*, 2020; Klünder *et al.*, 2019). Les PME ont besoin de développer leurs stratégies et de renforcer leurs capacités de résilience, depuis la crise internationale de la chaîne d'approvisionnement. Cependant, il faut prendre en compte que la grande partie des PME peut avoir très peu de fournisseurs en raison de leurs activités à faible volume et souvent, ceux-ci vont être locaux. Alors, un tel avantage semble difficile à percevoir dans les PME, car elles n'en ont peut-être pas besoin. Ainsi, la numérisation ne pourrait pas fournir cette valeur ajoutée dans le contexte des PME.

Également, la numérisation de l'approvisionnement peut être source d'efficacité et d'efficience dans les PME selon les collaborateurs. Ces propos sont fidèles à ceux recensés dans la revue de la littérature. Effectivement, en automatisant les activités d'achat, l'approvisionnement 4.0 contribue à minimiser les coûts (Joseph Jerome *et al.*, 2022; Klünder *et al.*, 2019) à des fins d'efficacité et d'efficience de l'entreprise (Osmonbekov et Johnston, 2018). À titre de rappel et tel que rapporté par les répondants, la gestion des coûts est l'un des défis les plus importants rencontrés par les PME. La numérisation pourrait donc les aider dans ce sens. L'achat 4.0 aiderait aussi à la minimisation des délais, au soutien des PME dans leurs objectifs de croissance. En plus, la numérisation contribue à hausser l'image de l'approvisionnement dans les PME, calquée à une fonction purement opérationnelle/transactionnelle. Clairement, elle peut lui permettre d'occuper une place plus importante, c'est-à-dire stratégique et source de différenciation dans l'organisation. En effet, grâce à l'automatisation des activités à faible valeur ajoutée, la numérisation aide à accroître la légitimité (interne et externe) des gestionnaires des achats et donc de la fonction (Viale et Zouari, 2020). Un haut niveau de légitimité externe de la fonction achats conduit à une amélioration de l'avantage concurrentiel, mais aussi de faire « vendre » la fonction achats (Tchokogué *et al.*, 2014), par une meilleure collaboration ainsi qu'une reconnaissance accrue de la valeur et de l'importance de l'entreprise en tant que client, de sorte à devenir un client privilégié (Nollet, Rebolledo et Popel, 2012; Schiele, 2012; Tchokogué *et al.*, 2014).

Les paragraphes précédents supposent que l'approvisionnement 4.0 peut améliorer et transformer les PME à différents niveaux (*confère sous-section 2.2 chapitre 2*). Clairement, les PME peuvent améliorer leurs processus pour réaliser des achats performants et gagner un avantage concurrentiel. Il a ainsi un potentiel énorme, intéressant à exploiter. Cependant, il y a aussi des points moins valorisants qui sont relevés par les acteurs.

Certains protagonistes mentionnent que l'approvisionnement 4.0 demande encore énormément de développements auprès des utilisateurs, mais aussi de grosses campagnes de sensibilisation pour montrer les bienfaits de la pratique. En effet, il est question de développer une culture technologique et d'investir dans la formation des personnes, ce qui demande des ressources en temps, humaines et même financières, qui ne sont pas toujours disponibles en PME. Ces mots rejoignent ceux de la littérature, à l'instar des travaux de Hennebert *et al.*, (2019), qui soutiennent l'ancrage d'une culture technologique comme facteur de succès dans le déploiement des nouveaux systèmes dans les PME, bien qu'orientés vers une discipline différente (production) mais liée à l'approvisionnement. En plus, un des protagonistes souligne l'aspect conceptuel de l'approvisionnement 4.0. Il faut dire que les pratiques d'achat 4.0 sont nouvelles et ne laissent pas place à beaucoup de développements et d'expérimentations. Cet aspect des choses ne représente pas un point positif pour favoriser leur vulgarisation dans les organisations, précisément pour les PME, qui généralement, ont besoin de certitudes quand il s'agit de faire des investissements importants. Ce point de vue est d'ailleurs en adéquation avec Rejeb *et al.* (2018), qui soulignent le caractère nouveau et immature des pratiques d'approvisionnement 4.0. Cela est encore plus vrai, quand on sait qu'un des acteurs nous a demandé de reformuler le concept « Approvisionnement 4.0 » en un concept plus concret, car le trouvant trop ésotérique pour ses clients. Il a rapporté n'avoir jamais parlé d'approvisionnement 4.0 dans ses mandats, car, ses partenaires s'attendent à des références beaucoup plus pragmatiques. Il souligne ainsi l'écart qui existe entre ce qui peut être enseigné dans la littérature et la façon dont la pratique est menée sur le plan empirique. Il a ainsi préféré s'exprimer sur l'utilisation des technologies en approvisionnement et la façon dont ce dernier évoluera.

Par ailleurs, les pratiques d'approvisionnement numérique sont basées sur une quantité énorme d'outils de la nouvelle génération, au point de s'en perdre, remarquait un des

collaborateurs. Ce point de vue également évoqué dans la littérature, ne contribue pas à embellir le visage de l'approvisionnement 4.0. Effectivement, ce caractère multi-outils peut porter à confusion et être mélangeant, rendant les pratiques de numérisation des achats plus complexes qu'autre chose, aux yeux des décideurs. Un des collaborateurs souligne que cette multitude d'outils ne convient pas nécessairement aux PME. Pour celui-ci, l'approvisionnement 4.0 via ses nombreuses technologies, n'est pas bien adapté aux PME, ce qui ne peut donc pas leur générer des retombées positives, car moins il y a d'outils, mieux c'est. Autrement, l'approvisionnement 4.0 n'est pas un atout s'il ne correspond pas à la façon de travailler et fonctionner de l'entreprise. Ces propos ne s'accordent pas avec la littérature, car cette dernière précise bel et bien que l'achat 4.0 renvoie à l'utilisation des technologies avancées, individuellement ou en combinaison, en approvisionnement (Srai et Lorentz, 2019), dépendamment du niveau de numérisation désiré. En d'autres mots, l'approvisionnement 4.0 peut tout aussi être adapté pour les PME. Seulement, ce point de vue peut avoir un fondement dans la mesure où, par les caractéristiques (différentes des autres entreprises) des PME, ces technologies sont peut-être trop puissantes pour elles et pourraient être sous-employées dans ces dernières, ce qui n'apporterait pas les bénéfices escomptés. En effet, ces technologies sont idéales pour la gestion des activités à forte densité par exemple, et les PME généralement, n'en ont pas. Elles ont des stratégies déjà en place pour leur permettre d'atteindre leurs objectifs. Cela dit, une application de ces solutions dans les petites organisations ne serait peut-être pas autant efficace, profitable que promis et contribuerait potentiellement, au contraire à perturber les PME. Plus loin, le répondant stipule que cette pratique n'apporte pas vraiment de valeur ajoutée aux partenaires de la chaîne d'approvisionnement. Ces mots s'inscrivent en contradiction à la littérature, pour laquelle, les avantages de l'approvisionnement numérique sont nombreux et touchent aussi bien l'entreprise que ses partenaires de la chaîne d'approvisionnement tout entière (*voir sous-section 2.2 chapitre 2*). Logiquement, compte tenu de cet énorme avantage reconnu par la littérature et par les pairs dudit répondant, nous ne pouvons associer cet avis à la catégorie des points pertinents liés à l'achat 4.0.

Même s'ils ne sont pas nombreux, il existe des aspects moins flatteurs qu'il convient de contrôler pour s'assurer de tirer le meilleur parti de l'approvisionnement 4.0. Bien que la

plupart de ces points négatifs ne soient pas corroborés par la littérature, ils peuvent tout de même constituer un frein à l'approvisionnement 4.0 au niveau des PME.

Au vu des développements précédents, il est aisé de reconnaître que l'approvisionnement numérique représente une innovation sans précédent pour les organisations y compris pour les PME québécoises, car elles sont encore très éloignées des niveaux de performance des grandes entreprises. Concrètement, la numérisation peut les aider à gagner en agilité, compétitivité, pour une performance optimale. Néanmoins, sans enlever à l'approvisionnement 4.0 sa valeur, il importe de relever que ses avantages peuvent ne pas être réels ou obtenus par les PME dans une certaine mesure. En effet, même si les avantages de l'achat numérique sont nombreux, il n'est pas certain qu'ils soient toujours effectifs dans les petites organisations comme dans les grandes, en raison de leurs particularités et en ce sens, constituerait plutôt un fardeau. Ce fait pourrait ralentir voire empêcher leur diffusion dans les petites entreprises. Les PME sont fondamentalement différentes des grandes entreprises et évoluent dans des contextes particuliers (Cragg *et al.*, 2011), où des stratégies sont flexibles selon la situation, la vision et la créativité du leader prédominant, les activités sont à faible densité, les fournisseurs sont peu nombreux, les données ne sont pas suffisamment volumineuses, etc., pour nécessiter la puissance de ces technologies. Cela dit, elles sont capables de se gérer et de trouver des solutions autres que numériques, pour relever leurs défis et obtenir des rendements souhaités. En ce sens, elles n'ont peut-être pas souvent besoin de développements technologiques aussi importants pour atteindre leurs objectifs. Il incombe ainsi aux PME de se demander si ces techniques valent la peine et de trouver la façon adéquate d'adapter ces pratiques à la réalité des entreprises pour qu'elles soient pertinentes et en profiter. Par exemple, il peut s'agir de concentrer des efforts de numérisation sur les processus qui apportent le plus de valeur à l'entreprise ou encore de choisir une technologie qui saura convenir et répondre aux besoins de l'organisation pour l'aider à gagner en performance sur des aspects qui le sont moins.

5.3. Les freins et obstacles à l'approvisionnement 4.0 dans les PME québécoises

L'examen des freins et obstacles liés à l'approvisionnement 4.0 dans les PME met en exergue des divergences et ressemblances souvent notoires entre les acteurs interrogés dans

le cadre de cette recherche. Cette section cherche à analyser ces découvertes avec acuité afin de répondre à la troisième question de ce chapitre.

5.3.1. Comparaison des résultats avec la littérature

Une comparaison entre les obstacles dégagés de la revue de la littérature et ceux abordés lors des entrevues a été effectuée. Cet exercice est dans le but de mesurer et confronter les résultats de notre recherche à ceux découlant des études antérieures. Le *Tableau 29* en dévoile l'examen.

Tableau 29 : Comparaison des obstacles recensés par les participants et les chercheurs

Obstacles	Revue de la littérature	Gestionnaires des achats	Experts en achats	Fournisseur technologies	Consultant informatique
Absence de changement culturel	✓				
Absence de communication interfonctionnelle	✓				
Absence de ROI rapide		✓	✓	✓	✓
Absence de viabilité					✓
Compétence des employés	✓	✓	✓	✓	
Coûts/bénéfices		✓	✓		✓
Élément de temps		✓	✓		
Enjeux juridiques	✓	✓			
Environnement de l'entreprise		✓	✓		
Flexibilité au niveau de l'approvisionnement		✓			
Freins gouvernementaux (par exemple les charges fiscales excessives)	✓				
Immaturité technologique	✓	✓			
Incompréhension de la chaîne d'approvisionnement			✓		
Incompréhension des technologies	✓		✓	✓	
Inertie organisationnelle et des employés	✓	✓		✓	✓
Investissements élevés et peu clairs	✓	✓	✓	✓	✓
Manque d'adéquation organisationnelle	✓	✓ (Nature des activités)			
Manque d'infrastructure des technologies	✓	✓	✓		
Manque de ressources financières et de ressources pour la formation	✓	✓	✓		✓
Manque de soutien de la direction	✓	✓	✓	✓	
Manque de volonté, d'engagement du fournisseur	✓	✓	✓	✓	✓
Mauvaise expérience passée (manque de rigueur)		✓	✓	✓	
Peu d'outils adéquats pour les achats	✓		✓	✓	
Peur du changement	✓	✓	✓		✓
Place de l'approvisionnement		✓	✓	✓	

Priorisation		✓		✓	
Résistance au changement	✓	✓	✓		✓
Satisfaction de la performance		✓	✓		
Sécurité, confidentialité des données	✓	✓			
Simplicité des activités		✓			✓
Taille			✓	✓	✓
Utilisation complexe	✓			✓	

Plusieurs obstacles, précisément treize, notés par les participants à cette étude, ne font pas partie de ceux relevés dans la littérature. Ils sont tous liés à un aspect interne ou externe de la PME. Notamment la taille, la simplicité des activités, la satisfaction de la performance, la priorisation, place de l’approvisionnement, manque de rigueur, incompréhension de chaîne d’approvisionnement, flexibilité au niveau de l’approvisionnement, élément de temps, coûts/bénéfices, absence de viabilité et absence de ROI rapide sont des freins internes à l’organisation. De l’autre bord, l’environnement de l’entreprise est un obstacle qui émane de l’environnement externe de l’entreprise. Certains de ces freins étant associés à un acteur en particulier. Il semble ainsi évident qu’en prenant un angle d’approche précis, l’on peut intensifier les trouvailles à ce niveau. De plus, ces obstacles supplémentaires proviennent peut-être du fait que les répondants ont abordé l’approvisionnement 4.0 sur la base de leurs connaissances et expériences singulières. Cet écart confirme en outre que, les PME évoluent dans un contexte particulier qui leur est propre.

Par ailleurs, la priorisation ainsi que la satisfaction de la performance sont parfois citées par les participants comme des entraves sérieuses à l’approvisionnement numérique, ce qui ne cadre pas avec les études consultées, car, celles-ci ne les ont même pas abordées. En étant les acteurs majeurs de la pratique d’approvisionnement dans les PME, les gestionnaires des achats par le biais des décideurs, sont soucieux de préserver au mieux la profitabilité et la compétitivité de l’entreprise en accordant la primauté à sa raison d’être. Leur attention étant portée sur cela, l’absence de changement culturel et de communication interfonctionnelle portée par Joseph Jerome *et al.* (2022), ainsi que les freins gouvernementaux mentionnés par Oliveira Neto *et al.* (2017), semblent ne pas être des obstacles concrets pour les gestionnaires. Il faut préciser qu’ils n’ont même pas été soulevés lors des entrevues. Également, certains freins ont été uniquement cités par une catégorie de répondants spécifique et non par les autres types de participants, soit

l'utilisation complexe (fournisseur de technologies), l'incompréhension de la chaîne d'approvisionnement (expert en approvisionnement), flexibilité d'approvisionnement et enjeux juridiques (gestionnaires des achats) et absence de viabilité (consultant en informatique). Ainsi, il est possible de penser qu'observer chaque catégorie de répondants permet de scruter ces découvertes et mieux comprendre le phénomène.

Outre ces différences, les autres obstacles ont été mentionnés au moins par deux catégories diverses, y compris la revue de la littérature, et font ainsi partie de la pléthore des éléments qui justifient pourquoi les PME québécoises tardent voire n'arrivent pas à adopter l'approvisionnement 4.0. Les résultats démontrent néanmoins que, la hiérarchisation de ces freins varie en fonction des protagonistes et dans une certaine mesure, du niveau technologique en approvisionnement des PME.

5.3.2. Spécificités dans les résultats

Il existe de nombreux points divergents dans les freins et observés chez les participants. Il convient de les souligner de façon accentuée. Cette sous-section est à dessein.

Particularités selon les acteurs

Même si les pratiques d'achat 4.0 sont propres aux entreprises qui les réalisent, les experts en achats, les fournisseurs de technologies et les consultants en informatique ont un rôle à jouer dans cette transformation numérique. Ils sont alors tout aussi capables de déceler les raisons pour lesquelles les PME sont en retard en matière d'approvisionnement numérique.

Pour deux des catégories de répondants à savoir les gestionnaires et les experts en approvisionnement, *l'expertise* c'est-à-dire le manque de compétences demeure le principal frein. Cela s'aligne aux propos de la littérature selon laquelle, les employés qualifiés sont donc des facteurs clés (Müller *et al.*, 2018b) et leur manque de compétences est identifié comme un obstacle crucial à l'adoption de l'approvisionnement 4.0 (Čáter *et al.*, 2021). Les compétences peuvent être en approvisionnement et/ou informatique c'est-à-dire, essentielles pour implanter les nouvelles technologies. Les PME manquent de ces compétences en interne, ce qui constitue un vrai handicap, encore plus lorsqu'on sait que les compétences des ressources externes à l'instar des consultants, sont dispendieuses. Les PME ont besoin de ces expertises pour s'assurer de la bonne démarche du projet, car, il

sera vital de détenir des expertises diversifiées pour soutenir les différentes facettes de la numérisation de l'approvisionnement. Cet obstacle peut être plus ou moins associé à plusieurs autres entraves à l'approvisionnement 4.0.

Les **gestionnaires des achats** sont des acteurs internes à la numérisation de l'approvisionnement dans les PME. Les obstacles sur lesquels ils mettent l'accent se raccordent beaucoup plus aux éléments que la PME peut contrôler. Étant des acteurs de premier plan dans l'achat 4.0, ils portent leur attention sur les réalités contraignantes des PME, notamment la *priorisation* et les *ressources financières limitées*. Cela suppose que les obstacles à l'achat 4.0 dans les PME sont d'abord internes et découlent très souvent des caractéristiques organisationnelles. Leurs propos semblent indiquer que ces freins sont tout aussi vrais dans d'autres contextes, spécifiquement lorsqu'il s'agit d'innovation dans l'organisation. Les répondants ont signalé que les PME manquent de budget et les ressources financières dont elles disposent, suffisent généralement pour leur vie et souvent même leur survie, ne donnant pas souvent la possibilité de se lancer dans de grands projets. Ainsi, elles préfèrent mieux les investir dans leur cœur de métier. Les finances faibles sont toujours un frein si l'on n'est pas capable d'acheter la technologie ou même de rentabiliser l'investissement. Pareillement, il est toujours question de priorisation selon les répondants. Les leaders ont tendance à accorder la priorité à la raison d'être de leur entreprise, renvoyant au loin les projets qui n'y sont pas directement liés, surtout s'il existe des moyens de gestion alternatifs pour atteindre leurs objectifs. Cela met en évidence le caractère décisionnel nécessaire dans la mise en œuvre d'un projet de numérisation de l'achat.

Les **experts en approvisionnement** se démarquent par le *temps de déploiement*, y compris les *ressources en temps* et l'*incompréhension des systèmes*. En effet, la longue durée du déploiement peut dissuader les dirigeants de se lancer dans un tel projet, de peur de se retrouver dans une période morte, surtout lorsque les ressources de temps sont absorbées par d'autres objectifs. Axya et Beaudry (2023), relatent que, c'est difficile de libérer du temps pour travailler dans un projet de transformation numérique dans les PME. Bien qu'il n'ait pas été clairement soutenu par la littérature, cet obstacle semble pertinent pour les experts. Un d'eux précisait d'ailleurs que la plupart du temps, les décideurs dans les PME sont craintifs et préoccupés par les délais de déploiement. Par ailleurs, l'incompréhension

de l'utilité et du fonctionnement des technologies a pour effet de ne pas percevoir le potentiel en arrière de celles-ci. En ce sens, cela constitue un frein à l'approvisionnement 4.0 dans les PME. Selon Rejeb *et al.* (2018), les risques et les défis opérationnels majeurs à l'adoption de l'achat numérique sont dus à cette incompréhension. Ces freins sont très valorisés par les experts, contrairement aux gestionnaires des achats. Pour ces derniers, le temps est un facteur d'entrave de valeur moindre puisqu'il n'a pas été souligné de façon insistante. Pareillement, l'incompréhension des systèmes n'a même pas été relevée par les gestionnaires. Un autre obstacle déterminant est *l'investissement élevé* que représente la numérisation des achats. Ce frein est d'autant plus percutant lorsqu'on sait que les PME disposent de moyens financiers faibles, c'est-à-dire, elles n'ont pas souvent la capacité financière nécessaire pour engager un tel projet. En cela, les coûts élevés de la numérisation des achats restent dissuasifs (Joseph Jerome *et al.*, 2022) dans les PME québécoises.

Le fournisseur de technologies s'appuie sur le *manque d'engagement des fournisseurs*, pour justifier le retard des PME dans l'adoption de l'achat numérique. En effet, l'obstacle majeur pour lui est le manque d'adhésion des fournisseurs au projet de numérisation, qui peut découler des systèmes trop lourds et poussés sur ces derniers. Ces propos corroborent les écrits consultés selon lesquels, la non-participation du fournisseur à l'achat 4.0 est un frein avéré à son adoption (Joseph Jerome *et al.*, 2022). En d'autres mots, l'adoption peut être freinée par un manque de volonté, de capacités et d'engagement du fournisseur, car les partenaires ne seront pas au même niveau de partage d'informations, rendant impossible l'utilisation de la technologie. Cet obstacle semble pertinent, car, il a aussi été relevé comme frein important par les gestionnaires et les experts en achats. De plus, l'acteur a reconnu la *taille* et *l'incompréhension des technologies* comme entraves prépondérantes à l'achat numérique. En ce qui concerne la taille, il déclare que plus l'entreprise est petite, moins elle perçoit l'utilité des technologies. Si on sait qu'au Québec, les PME sont distinguées par leur chiffre d'affaires et leur nombre d'employés, le répondant s'est attardé sur le nombre d'employés, soit au plus 25, pour définir la petite PME. Le besoin des technologies découle d'une intensité au niveau des activités et les petites entreprises sont réputées pour avoir un faible volume d'activités. Elles peuvent gérer les opérations manuellement la plupart du temps ou avec le minimum d'outils possible. Toutefois, il n'existe aucune mention dans les écrits consultés que la taille de l'organisation pourrait

ruiner un projet de numérisation des achats. Cet écart peut se comprendre par le fait que ces travaux ne se sont pas penchés sur le cas des PME. Aussi, l'implémentation de l'achat 4.0 peut être freinée par un manque de compréhension des technologies. Tout comme les experts en achat, le fournisseur de logiciels appréhende cet obstacle comme étant notoire.

Le **consultant en informatique** se distingue par la *résistance au changement* ainsi que l'obstacle des *investissements élevés*. Pour l'acteur, l'un des facteurs d'entrave les plus importants est l'humain et son caractère réfractaire à l'implantation des technologies émergentes en approvisionnement. Si le fournisseur de logiciels n'a pas mentionné ce frein, les autres catégories de répondants l'ont relevé. Les employés qui ne sont pas disposés à changer leurs méthodes constituent très souvent des agents déstabilisateurs à chaque innovation dans les PME. Comme soutenu par les chercheurs, les progrès au sein de la fonction d'achat peuvent être retardés, en raison de la résistance au changement et une peur à s'éloigner des systèmes existants (Rejeb *et al.*, 2018). C'est un frein qui peut être lié à la peur du changement. Pareillement, les investissements élevés peuvent mettre à mal des projets de numérisation. Les coûts des technologies, des consultants, de la formation même de l'embauche sont de véritables entraves à l'approvisionnement 4.0, dans la mesure où ils sont élevés, difficiles à quantifier, les avantages ne sont pas facilement perceptibles et les ressources financières des PME sont restreintes. La revue de la littérature stipule d'ailleurs que, les investissements difficilement mesurables sont toujours dissuasifs pour de nombreuses entreprises d'adopter ces technologies (Rejeb, 2018). Cet obstacle peut être rattaché à celui des *ressources financières limitées*. D'ailleurs, ce dernier et en particulier, le montant faible des dépenses en achats de la PME, est aussi reconnu comme un obstacle vital par le consultant. Les difficultés d'accès à un financement approprié (Oliveira Neto *et al.*, 2017) et le manque de capital d'investissement (Silvestre et Silva Neto, 2014) sont les obstacles majeurs à l'utilisation des nouvelles technologies dans les PME. De plus, *l'inertie* observée dans les PME a été citée comme un frein interne important, dans le sens où les employés démontrent une certaine stabilité dans leurs méthodes et processus, ne favorisant pas la transformation. Cela s'accorde avec la littérature selon laquelle, l'inertie organisationnelle est un obstacle à maîtriser, car il ralentit l'adoption de changements dans une organisation (Li *et al.*, 2019; Joseph Jerome *et al.*, 2022). Cet obstacle peut être lié à d'autres freins, dont la résistance au changement et la peur du changement.

Il est intéressant de constater que les freins et obstacles premiers, du moins la plupart, notés par les acteurs, relèvent du domaine interne de l'entreprise. Seul le manque d'engagement des fournisseurs semble être un frein hors du contrôle de la PME. Toutefois, et dans une certaine mesure, cet obstacle peut aussi être sous l'encadrement de l'entreprise dans la mesure où, les organisations évoluent et sont liées à leurs fournisseurs. L'approvisionnement est une fonction en contact direct avec les fournisseurs et un facteur affectant le fournisseur devient également du ressort de l'entreprise. Dans ce sens, le manque d'adhésion des fournisseurs peut être sous le contrôle de la PME, car, cette dernière peut exercer une influence sur la collaboration du fournisseur au projet de numérisation. De plus, ces obstacles touchent trois grands aspects des entreprises, notamment le volet technologique (investissements élevés, incompréhension des systèmes, élément de temps), le volet organisationnel (culture/inertie, ressources financières limitées, taille, priorisation, résistance au changement et compétences) et le volet environnemental (manque d'engagement des fournisseurs). Ce fait s'aligne avec la littérature selon laquelle, il faut travailler sur ces trois niveaux pour favoriser la numérisation des achats. Ce constat met en évidence le caractère interne des obstacles et criard de leur maîtrise.

Particularités selon le niveau technologique en approvisionnement

Les données récoltées montrent qu'il est crucial de considérer le niveau technologique en approvisionnement dans les PME pour comprendre les raisons derrière leur retard dans la transformation numérique de l'approvisionnement. En effet, les entraves ne sont pas les mêmes selon les niveaux technologiques des PME observés, soit le niveau 1 au niveau 4.

En ce qui concerne les acteurs des PME du **niveau 1**, les principaux freins sont le manque de compétences, les ressources financières limitées, la résistance au changement et la nature des activités. Ces entreprises sont encore dans les prémices de l'utilisation des technologies en approvisionnement et ont ainsi une vision limitée à leur égard. Et moins elles sont numérisées, plus ces obstacles sont présents. Pour parler de la nature des activités, les collaborateurs font remarquer que l'industrie dans laquelle l'entreprise évolue peut affecter sa capacité à adopter les technologies, dépendamment de l'importance de la fonction d'achat. Les entreprises de service sont moins susceptibles d'adopter comparativement aux entreprises manufacturières. Parallèlement, les entreprises

manufacturières qui ont un certain type d'activités (par exemple, les activités en lien avec l'extraction du bois et la fabrication des produits dérivés, le domaine de la métallurgie, etc.), ont soit des restrictions au niveau de la technologie (manque d'adéquation), soit un manque d'utilité de celle-ci, constituant alors un frein à l'application des technologies.

Les gestionnaires des PME du **niveau 2** mettent l'accent sur la priorisation, la satisfaction de la performance et les ressources financières limitées pour expliquer le manque d'adoption de l'approvisionnement 4.0. Il faut dire que ces entreprises ont déjà un système plus ou moins bon en place qui leur permet d'atteindre leurs objectifs. Ce fait ne justifie pas des investissements élevés dans des projets de numérisation de l'approvisionnement, surtout dans une mesure où, comme toujours, les ressources de la PME sont moindres.

Le répondant de la PME du **niveau 3**, s'insurge quant à la simplicité des activités, la priorisation, l'expertise et le rapport coûts/bénéfices. Si à ce stade, la PME a compris l'utilité des technologies, il n'en demeure pas moins, que ses activités ne sont pas étoffées pour qu'elle puisse considérer la numérisation des achats comme un objectif prioritaire. En d'autres mots, elle est capable de gérer ses activités d'achat avec les outils en place et elle atteint ses objectifs. De plus, les bénéfices engendrés contre les investissements engagés ne sont pas suffisamment séduisants pour favoriser la tenue d'un tel projet.

Le collaborateur de la PME de **niveau 4**, se prononce sur les investissements élevés, la résistance au changement et les enjeux de sécurité pour marquer les obstacles à l'achat numérique. À ce niveau, la PME a commencé à déployer les technologies sophistiquées en approvisionnement et est au courant des enjeux et difficultés qui entourent le projet. En effet, elle comprend mieux les freins et les gênes au déploiement. Des investissements trop élevés peuvent dissuader de se lancer dans ce projet. Pareillement, il va exister des réfractaires ainsi que des préoccupations quant à la sécurité et la gestion des données, notamment du côté des partenaires, qui peuvent freiner la réalisation du projet d'achat 4.0.

Un fait criant dans ces résultats est le fait que l'infrastructure technologique ne soit pas mentionnée comme obstacle marquant, surtout venant des gestionnaires issus des PME de niveaux technologiques moins avancés. Pourtant, c'est un point qui a été soulevé dans la littérature en ce sens qu'une infrastructure technologique solide, suffisamment récente est essentielle et que son absence rendra l'adoption de toute nouvelle technologie infructueuse

(Joseph Jerome *et al.*, 2022; Kosmol *et al.*, 2019; Sharma *et al.*, 2020). Les PME de niveau 1 par exemple, sont à un niveau très basique de l'utilisation technologique, ce qui suppose qu'elles ont une infrastructure qui n'est pas assez développée, faible et qui ne facilite pas l'interopérabilité, pouvant considérablement les freiner dans l'adoption. Cet écart peut s'expliquer par le fait que les répondants à ces niveaux technologiques (1 et 2) n'étaient pas suffisamment nombreux pour témoigner de cet obstacle. En second, il existe une variation importante entre les freins dominants selon le niveau. Cela suppose que les obstacles à l'approvisionnement 4.0 énoncés, pourraient être liés au niveau technologique que la PME démontre. Un troisième constat notoire est que la grande partie de ces freins principaux est interne à l'organisation et à mesure que le niveau de transformation numérique évolue, les obstacles évoluent également. C'est-à-dire, ils passent de freins qui sont sous le contrôle de la PME, à des obstacles qui n'émanent pas de son incapacité, mais plutôt de l'environnement extérieur, où elle est sans contrôle ou tout du moins, en a très peu. Cela pourrait signifier que, plus l'entreprise est numérisée en approvisionnement, plus, elle a acquis les prérequis internes nécessaires au déploiement des technologies d'achat 4.0. Autrement, elle a déjà réussi à dompter les obstacles internes à l'organisation.

En résumé, il est possible de constater que les freins et obstacles les plus importants de la numérisation des achats dans les PME québécoises sont d'abord internes à l'organisation, c'est-à-dire sous son contrôle. Ils peuvent varier selon le type d'entreprise et son niveau technologique aux achats ainsi que le type de perception (interne ou externe), mais, ils demeurent des freins à maîtriser. Les efforts de numérisation de l'approvisionnement dans les PME au Québec passent ainsi en premier, par la maîtrise de ces obstacles internes. S'en suit le reste. Les autres entraves sont certes moins importantes, mais non négligeables, dépendamment du contexte dans lequel la PME évolue.

5.4. Les conditions nécessaires pour une plus grande adoption des technologies 4.0 en approvisionnement

L'analyse des facteurs d'adoption de l'approvisionnement numérique dans les PME montre des différences entre les protagonistes de cette étude. Il incombe d'en discuter dans cette section, afin de déceler les conditions d'adoption des technologies d'approvisionnement 4.0 dans les PME québécoises.

5.4.1. Comparaison des résultats avec la littérature

Les moteurs énoncés de la revue de la littérature et ceux ressortis lors des entrevues ont été comparés dans le but d'identifier les disparités et similarités entre les résultats de notre recherche et ceux des études passées. Le *Tableau 30* présente l'analyse.

Tableau 30 : Comparaison des facteurs d'adoption ressortis par les participants et les chercheurs

Moteurs	Revue de la littérature	Gestionnaires des achats	Experts en achats	Fournisseur technologies	Consultant informatique
Adhésion des fournisseurs	✓	✓		✓	
Amélioration continue		✓			
Bénéfices perçus et attendus	✓	✓	✓	✓	✓
Budget de développement des ressources		✓			
Choix stratégique (objectif)	✓	✓		✓	
Coût/bénéfice intéressant		✓			
Croissance des activités		✓	✓	✓	✓
Élément de temps	✓		✓		
Facilité d'utilisation	✓			✓	
Formation (gestion des talents)	✓	✓	✓		✓
Gestion du changement	✓	✓	✓		✓
Incertitudes et besoins de résilience	✓	✓		✓	
Légitimité (pression normative)	✓	✓ (Pression des clients)	✓ (Pression des clients)		
Main-d'œuvre qualifiée	✓	✓	✓		✓
Préparation technologique (infrastructure)	✓	✓	✓		
Pression des acheteurs (employés)				✓	
Relation de confiance (développement des fournisseurs)	✓	✓	✓		
Ressources financières	✓	✓	✓		✓
Rigueur d'utilisation		✓			
Secteur d'activités (pression mimétique)	✓	✓	✓		✓
Soutien de la haute direction	✓	✓	✓	✓	✓
Stratégie numérique claire et vision holistique de la numérisation	✓	✓		✓	
Structure organisationnelle	✓				✓
Système « supply friendly »				✓	
Système d'approvisionnement comme outil de conformité (pression coercitive ou gouvernementale)	✓	✓			✓
Taille			✓	✓	✓
Utilité perçue	✓	✓	✓	✓	

Au regard de cette confrontation, fort est de constater qu'il existe une panoplie de motifs relevés par les acteurs de la recherche n'ayant pas été mentionnée par les chercheurs. Cela suppose que les entrevues ont fait ressortir de nouveaux facteurs d'adoption à l'approvisionnement 4.0, précisément en lien avec les PME du Québec. Un tel écart peut se comprendre par le fait que les répondants se sont exprimés sur la base de leurs expériences, la littérature ne s'étant pas penchée sur le cas spécifique de la PME en termes d'achat 4.0. Effectivement, les nouveaux facteurs sont : l'amélioration continue, le budget de développement des ressources, le coût/bénéfice intéressant, la croissance des activités, la pression des acheteurs, la rigueur d'utilisation, le système « supply friendly » et la taille. Ces motivations peuvent être propres aux types de répondants. Aussi, la formation des employés est un moteur plébiscité par certains protagonistes dans le sens où, elle permet d'acquérir les compétences utiles à l'approvisionnement 4.0. Seulement, cet avis s'oppose quelque peu aux travaux antécédents, selon lesquels, les coûts élevés de la formation sont un obstacle à la mise en œuvre de pratiques innovantes (Chakraborty *et al.*, 2019). Un des acteurs suggérait d'ailleurs que l'idéal dans l'adoption de l'approvisionnement 4.0 serait que les employés n'aient pas besoin de formation dans les PME. Ce faisant, s'il est vrai qu'une bonne formation est nécessaire pour les pratiques d'achat numérique, il n'en demeure pas moins que son coût pourrait décourager plus d'un, en particulier les PME aux finances restreintes. D'où, la nécessité de disposer de moyens financiers suffisants pour un tel projet. Par ailleurs, les résultats témoignent du fait que la primeur accordée à ces incitatifs, tout comme pour les obstacles, diverge selon les participants et le niveau technologique de la PME.

5.4.2. Spécificités dans les résultats

Plusieurs différences sont observées dans les propos des répondants et il convient de les ressortir dans cette sous-section.

Particularités selon les acteurs

Quelques nuances existent entre les moteurs des gestionnaires, experts, fournisseur et consultant. Ils ne sont pas forcément les mêmes et fluctuent en significativité.

Des similarités sont notées dans les facteurs d'adoption notoires. *Les ressources financières suffisantes* sont le facteur d'adoption le plus important chez les gestionnaires des achats et

un des plus marquants du côté des experts en achats. La capacité des PME à supporter les coûts élevés de l'investissement technologique pourrait certainement la propulser dans la quête de l'innovation par les technologies de pointe, estiment les collaborateurs. Trouver des moyens de financement, ouvrirait ainsi une trappe vers la numérisation des achats pour les PME québécoises. Ces moyens peuvent provenir par exemple des subventions, des financements des grandes entreprises, des banques, etc. Bien qu'elles soient une condition nécessaire, mais pas suffisante (Kosmol *et al.*, 2019), les entreprises ont besoin de finances suffisantes pour déployer les technologies numériques (D.Q. Chen *et al.*, 2016). Pareillement, le *soutien de la haute direction* est l'incitatif majeur auprès des experts en approvisionnement et un des plus critiques chez le fournisseur de technologies ainsi que le consultant en informatique. En effet, comme il en est de tous les projets d'innovation, le soutien de la haute direction est primordial au projet d'achat 4.0. Dans les PME, les leaders ont très souvent des visions stables, qui ne sont pas très ambitieuses. Cela est davantage visible chez les dirigeants d'une certaine tranche d'âge, qui ont un esprit et une vision familiale de leur entreprise, précise un des acteurs. La transformation numérique dans les PME a besoin d'un dirigeant qui comprend et a un intérêt pour les technologies, croit au projet et en est la locomotive. Plusieurs études ont souligné le rôle majeur du soutien des dirigeants dans l'adoption des nouvelles technologies (Bag *et al.*, 2021b; Sony *et al.*, 2020). Ce sont les dirigeants qui mettront tous les moyens en œuvre pour que le projet soit un succès. Ces motivations peuvent être associées à d'autres dans la liste des résultats.

Parlant des **gestionnaires des achats**, la *main-d'œuvre qualifiée* et la *gestion du changement* sont d'autres facteurs d'adoption de poids. Les collaborateurs ont affirmé que l'achat 4.0 demande des compétences spéciales, précisément en approvisionnement, en informatique, en amélioration continue. La littérature soutient ce point de vue dans le sens où, pour elle, les ressources de talents sont intimement liées à l'approvisionnement 4.0 (Nicoletti, 2018b). Ce sont des compétences rares, que les PME ne détiennent pas. Elles en ont besoin pour implanter les technologies, former les employés, travailler avec elles et développer des stratégies, etc. Les répondants précisent que ces compétences se doivent d'être internes à l'organisation, car le recours aux expertises externes, rendrait le projet davantage coûteux et pourrait le mettre en péril. Du même avis, Axya et Beaudry (2023), ajoutent qu'un expert externe ne sera jamais un porteur du projet à l'interne et si l'entreprise

n'a pas d'experts dédiés en interne, le projet ne marchera pas. Ainsi, cette acquisition de talents peut se faire par la formation et/ou par recrutement. La gestion du changement est nécessaire pour accompagner le projet et s'assurer de sa bonne marche. Les répondants pensent que les réfractaires ainsi que les processus et cultures stables pourraient constituer des éléments perturbateurs au projet. Alors, il convient pour les PME de mettre en place un bon plan de gestion de changement guidé par une équipe spécialement dédiée et soutenue par les dirigeants. Ce propos est corroboré par les chercheurs, en ce sens que les décideurs peuvent faciliter les changements des normes, des valeurs et des cultures organisationnelles (D.Q. Chen *et al.*, 2016; Li *et al.*, 2017). Cela passe par des communications à petite et grande échelle, des sensibilisations pour inciter les personnes à adhérer au projet, etc.

Les **experts en approvisionnement** soutiennent que le *retour sur investissement* est un facteur d'adoption de taille. Si les dirigeants sont à mesure de percevoir la valeur ajoutée des technologies 4.0 en approvisionnement, cela peut déclencher un intérêt chez ces derniers. Le ROI peut être en termes d'efficacité, d'avantage concurrentiel, de rendements financiers, etc. Ces bénéfices perçus et attendus peuvent être un moteur crucial dans la décision d'implémenter l'achat numérique. D'ailleurs, la littérature suggère que les avantages perçus sont un facteur clé de l'adoption de l'approvisionnement numérique (Axya et Beaudry, 2023; Doherty *et al.*, 2013; Lorentz *et al.*, 2021).

Du côté du **fournisseur des technologies**, la *taille* et l'*adhésion des fournisseurs* sont les conditions dominantes d'adoption. Pour l'acteur, la taille de l'entreprise c'est-à-dire le nombre d'employés précisément dans le département achat, peut pousser l'entreprise à mettre en œuvre les technologies 4.0 pour assurer le mécanisme de coordination, la communication et la gestion des activités qui deviennent intenses, car plus l'entreprise s'agrandit, plus la charge de travail est énorme. Ce facteur n'est pas porté par la littérature, mais semble pertinent pour le fournisseur, car les grandes équipes de travail aux achats, ont besoin d'être soutenues par des systèmes adéquats. De plus, l'adhésion des fournisseurs joue un grand rôle dans l'influence à la numérisation des achats, car, l'utilisation de la technologie ne peut se faire sans leur collaboration. Cet avis concorde avec les développements des chercheurs. D'après eux, l'engagement des fournisseurs par leur préparation numérique ainsi que leurs capacités, sont considérés comme des déterminants

importants du déploiement de la technologie d'achat 4.0 (Joseph Jerome *et al.*, 2022; Kosmol *et al.*, 2019). Une étude préconise la co-évolution numérique entre le fournisseur et l'acheteur (Kosmol *et al.*, 2019). Elle insiste sur le rôle de la relation acheteur-fournisseur à travers la confiance, pour exercer un effet modérateur clé et booster les pratiques d'achat 4.0 (Kosmol *et al.*, 2019) (*confère sous-section 2.3.1 chapitre 2*). Il est ainsi primordial pour le collaborateur que tous les fournisseurs adhèrent à l'achat 4.0.

Le **consultant en informatique** considère également le *retour sur investissement* et la *croissance des activités* comme facteurs prépondérants à la numérisation des achats dans les PME. En ce qui concerne le ROI, l'acteur a insinué les mêmes raisons que celles évoquées précédemment, en ajoutant que ces bienfaits doivent résulter dans un délai suffisamment court (par exemple, deux à cinq ans) pour demeurer dans la rentabilité du projet. Cette idée s'oppose en quelque sorte aux conclusions d'Axya et Beaudry (2023), selon lesquelles, le ROI des projets de numérisation est très difficile à obtenir et qu'il ne faudrait pas uniquement baser des décisions d'adoption sur lui. En fin de compte, un ROI doit être attendu sur le long terme et non le court terme (Axya et Beaudry, 2023). Quant à la croissance des activités, il estime qu'il est indéniable que les dirigeants de PME entrevoient une augmentation considérable de l'intensité des activités, pour penser à adopter un système d'approvisionnement 4.0. En effet, une croissance des activités peut rendre le système en place défaillant, dans la mesure où, il ne sera plus capable de supporter la nouvelle charge de travail, affectant et ramenant à la baisse la rentabilité de l'entreprise. Seulement à ce moment, les dirigeants seront contraints de déployer les technologies d'achat 4.0, car n'ayant plus le choix s'ils veulent demeurer compétitifs et améliorer leurs performances. Avant cela, changer de système pour un système d'achat de pointe ne saurait être justifiable. Ce facteur, qui peut être rattaché à celui de la taille de l'entreprise, n'est toutefois pas défendu dans la littérature comme telle. Il peut être greffé à celui de l'*utilité perçue* dans une certaine mesure, pour être soutenu par les études antérieures.

Particularités selon le niveau technologique en approvisionnement

Les informations recueillies démontrent qu'il est tout aussi pertinent de prendre en compte le niveau d'utilisation technologique auquel les répondants de PME sont rattachés, pour convenablement identifier les facteurs d'adoption de l'approvisionnement 4.0.

Les répondants des PME du **niveau 1** ont mis l'accent sur le secteur d'activités, la gestion du changement et l'adhésion de la haute direction, pour définir les moteurs capitaux à l'achat 4.0. Ces facteurs étant tous les trois liés. La nature du secteur comme le secteur manufacturier peut influencer l'utilisation des technologies d'approvisionnement 4.0. Tel que noté par les acteurs, les PME du secteur manufacturier sont davantage susceptibles d'adopter l'achat 4.0. Un secteur d'activités compétitif demandant des innovations perpétuelles, peut inciter les dirigeants de PME à faire de la veille technologique pour rester en avant-garde des nouvelles méthodes et potentiellement gagner en avantage concurrentiel. Logiquement, un dirigeant qui comprend l'achat 4.0 et son besoin, est plus susceptible de conduire vers cette numérisation et de mettre en place un bon plan pour impulser le changement (Li *et al.*, 2017), minimisant les diverses formes de résistance.

Les ressources financières et la main-d'œuvre qualifiée sont les deux motivations majeures établies par les protagonistes des PME du **niveau 2**. Celles-ci peuvent être dues au fait que les PME sont conscientes de l'importance technologique actuelle et des opportunités de ce côté. Seulement, elles sont limitées par les revenus de l'entreprise et les compétences de base à disposition. Dans cette mesure, briser ces deux obstacles pourrait favoriser leur passage à un niveau optimal et ultime de l'utilisation de la technologie aux achats. La compatibilité des systèmes plus clairement, une infrastructure technologique suffisamment développée est un autre moteur à l'achat 4.0 dans les PME selon ces acteurs. Ceux-ci ont vu les difficultés d'intégration entre leurs précédents systèmes, plus anciens (vieux) et leurs systèmes actuels. Ils prônent ainsi des architectures informatiques moins vieilles, plus récentes (compatibles) pour faciliter l'intégration et l'interopérabilité.

L'acteur de la PME de **niveau 3** quant à lui, a présenté le ratio coût/bénéfice intéressant et l'adhésion des fournisseurs comme les fondamentaux de l'achat numérique dans les PME. Si certains ont pensé que les bénéfices à eux seuls suffisent pour justifier l'achat 4.0, pour cet acteur, c'est la balance positive entre les bénéfices obtenus et les coûts engendrés qui est pertinente, pour motiver de passer à un cap supérieur en technologies d'achats. En fait, les bénéfices doivent minimum être proportionnels à l'investissement sinon, cela ne serait pas profitable. Pareillement, l'adhésion des fournisseurs est due au fait que, l'acteur est conscient que les besoins de collaboration se font énormément ressentir à mesure que les

processus d'approvisionnement deviennent numérisés, pour avoir un partage uniforme d'informations. Les ressources financières sont un autre moteur de poids noté. Cela semble évident, puisque la mise en œuvre d'un projet pareil a des coûts élevés.

Finalement, le collaborateur de la PME du **niveau 4** se prononce au sujet du secteur d'activités, des ressources financières, des perturbations et de la formation comme motifs décisifs pour favoriser l'adoption de l'approvisionnement 4.0 dans les PME. En ce qui concerne le secteur d'activités et les ressources financières, il soutient ces facteurs pour les mêmes motifs que ceux évoqués précédemment. En plus, il a affirmé évoluer dans une industrie très concurrentielle, ce qui contraint la PME à déployer la technologie 4.0 au moins dans tous ses processus principaux, dont l'approvisionnement, et avoir bien conscience de l'impact du secteur d'activités sur la décision d'adopter. La formation n'est qu'une suite logique, pour acquérir les compétences essentielles à l'approvisionnement numérique. L'acteur comprend bien que les ressources qualifiées font partie des prérequis au projet. Par ailleurs, les événements incertains et perturbateurs (pandémie, pénurie de main-d'œuvre, etc.) peuvent motiver les PME à migrer vers l'approvisionnement 4.0, car, ces dernières auront des besoins de résilience pour se prémunir de ces risques. Cet avis est conforme à la littérature (The Conference Board of Canada, 2021). D'ailleurs, dans une discipline organisationnelle connexe, soit le domaine de la production, Hennebert *et al.* (2019), ont stipulé que la transformation numérique des PME manufacturières, est soutenue par un besoin de combler et se prémunir contre les pénuries de main-d'œuvre. Cela dit, les PME ont besoin de se parer de ces technologies pour une meilleure gestion des risques.

Au regard des paragraphes précédents, il est possible de constater que ces motivations et conditions touchent le volet interne et externe de l'organisation. En plus, tout comme dans la littérature, elles peuvent être organisées en facteurs technologiques, organisationnels et environnementaux. Par ailleurs, ces moteurs peuvent être liés les uns aux autres dépendamment de la mesure dans laquelle ils affectent l'entreprise. Aussi, un point important qui a été mentionné dans la littérature à savoir, l'effet modérateur de la relation de confiance pour inciter l'utilisation de la technologie d'approvisionnement 4.0 chez les fournisseurs. Cet effet a également été révélé par certains répondants à travers le facteur de développement des fournisseurs. En effet, les acteurs ont reconnu que le développement

des fournisseurs peut créer des relations étroites et de confiance entre les partenaires, permettant à ces derniers d'évoluer communément vers la transformation numérique en approvisionnement. Ainsi, cette relation de confiance à partir du développement des fournisseurs jouerait alors un rôle modérateur dans l'adoption de l'achat numérique.

En somme, l'ensemble de ces résultats suggère que pour identifier et comprendre de façon approfondie les barrières et les facteurs d'adoption de l'approvisionnement 4.0 dans les PME au Québec, il serait intéressant de considérer le niveau de transformation numérique de l'entreprise. En ne se référant qu'aux données scindées par catégories de répondants, sans distinction du niveau technologique des PME, l'intérêt d'un facteur peut être exagéré et d'un autre minimisé, conduisant à une compréhension partielle du phénomène. À titre d'exemple, il est possible d'affirmer que le manque de compétences est l'obstacle vital pour les gestionnaires des achats. Or, cet obstacle ne s'applique presque exclusivement qu'aux PME de niveau 1 et 3. Il ne serait donc pas pertinent d'orienter des efforts de numérisation de l'approvisionnement en minimisant l'ampleur de ce frein chez les PME de niveau 4, c'est-à-dire ayant un niveau de numérisation de l'approvisionnement plutôt avancé. En plus, il est pertinent de comparer les barrières et moteurs des gestionnaires des achats à ceux des acteurs externes en l'occurrence, les experts en approvisionnement, les fournisseurs de technologies et les consultants en informatique. Ceci afin de mieux comprendre où l'attention de chacun est davantage axée et comment s'organiser pour répondre au mieux à la transformation numérique de l'approvisionnement dans les PME québécoises.

CHAPITRE 6 – CONCLUSION

L'objectif de cette recherche était de dresser un portrait de l'approvisionnement 4.0 dans les PME québécoises en ressortant principalement ses barrières ainsi que ses facteurs d'adoption. Ce dernier chapitre a pour but de ressortir les principales conclusions de ce travail de recherche sur l'utilisation des technologies 4.0 à des fins d'achat dans les PME québécoises. Les forces de l'étude seront exposées, de même que ses contributions académiques et managériales. Enfin, les limites de cette recherche seront examinées, et des pistes futures de recherche en résulteront.

6.1. Synthèse des résultats obtenus

La visée principale de cette étude était de comprendre les différents éléments qui affectent les PME du Québec et constituent une entrave à l'approvisionnement numérique chez ces dernières. Pour ce faire, des entrevues semi-dirigées ont été réalisées auprès de gestionnaires des achats de PME, des experts en approvisionnement, un fournisseur de technologies et un consultant en informatique. La question de recherche posée était : **quelles sont les barrières de l'approvisionnement 4.0 dans les PME québécoises?** La réponse à ce questionnement a été générée à partir de sous-questions, dont les principaux résultats sont condensés dans cette section.

6.1.1. Quels sont les systèmes d'approvisionnement mis en œuvre dans les PME québécoises? Quel en est leur degré d'utilisation?

L'analyse des verbatims des participants à l'étude a permis ressortir que l'utilisation de la technologie en approvisionnement est semblable dans la grande partie des PME québécoises, celle-ci étant une technologie de base. Les PME sont très créatives et sont capables de développer des outils maison tout aussi efficaces que des solutions de marché. Elles déploient des ERP ou MRP qui intègrent tous les processus ou du moins, la plupart des processus organisationnels centraux, dont l'approvisionnement. En plus, il existe des PME qui ont déjà implémenté des systèmes suffisamment développés accueillant les technologies d'achat 4.0, bien qu'elles ne soient pas nombreuses. En fin de compte, elles semblent satisfaites de leur rendement la plupart du temps.

Par ailleurs, ces technologies sont parfois déployées partiellement sur les processus d'approvisionnement. Certainement, elles peuvent être limitées par les capacités de leurs systèmes en place, mais cela reste que l'utilisation faite des technologies en approvisionnement s'accorde avec la nature du logiciel, c'est-à-dire, une utilisation de base. Concrètement, les PME mettent l'accent sur les processus opérationnels/transactionnels (*P2P*) d'approvisionnement en termes de déploiement technologique, laissant les processus stratégiques à la gestion manuelle. Cela peut consister à une simple prise en charge des bons de commande, ou encore un échange de données informatisées, etc. Encore une fois, il existe des PME à un degré d'utilisation technologique avancé, c'est-à-dire, utilisant des technologies avancées et les déployant sur les processus opérationnels et stratégiques d'achat, mais, celles-ci représentent une petite proportion. Dans cette perspective, les PME ont un retard technologique en approvisionnement. En plus, leurs infrastructures informatiques ne sont pas suffisamment développées pour faciliter l'interopérabilité et abriter l'approvisionnement 4.0, ce qui constitue un frein à ce dernier. Pareillement, les niveaux de performance engendrés par leurs outils actuels et la satisfaction qui en découle, n'offrent pas la possibilité de faire d'importants investissements technologiques.

6.1.2. Quel est le potentiel de l'approvisionnement 4.0 dans les PME du Québec?

Cette étude a mis de l'avant que le potentiel de l'approvisionnement 4.0 dans les PME québécoises est considérable. Le contexte actuel des affaires c'est-à-dire depuis la pandémie, a largement évolué. Les échanges sont devenus beaucoup plus complexes, demandant que les entreprises s'adaptent à de nouvelles méthodes pour minimiser les coûts, délais, accélérer les processus, bénéficier d'une plus grande visibilité et transparence, meilleure gestion des risques, de relations de confiance, etc. Il semble que la numérisation des achats puisse apporter cela aux PME, en se fiant à l'avis des participants. L'approvisionnement 4.0 serait alors un atout majeur pour ces dernières, car, elles seraient à mesure de répondre aux besoins de l'industrie, de gagner en avantage concurrentiel, de se prémunir des risques et de s'offrir une place de choix dans la compétitivité des entreprises. Cependant, l'achat numérique semble ne pas seulement revêtir des points positifs et faire l'unanimité auprès des décideurs. Le fait qu'il soit doté d'un nombre incalculable d'outils par exemple, assombrit sa perception et ne laisse pas place à une

meilleure compréhension chez les gestionnaires dans les PME. Cette incompréhension pourrait entacher son potentiel et freiner son adoption dans l'entreprise. De plus, c'est toujours une question de besoin, car, malgré leurs caractéristiques, les PME arrivent quand même à trouver des façons d'être performantes et d'atteindre leurs objectifs. Dans un tel cas, l'approvisionnement 4.0 n'aurait pas vraiment de valeur ajoutée, car ces technologies seraient sous-employées potentiellement, sans être efficaces et auraient plus tendance à perturber les PME. Autrement, les avantages promis de la numérisation ne seraient pas forcément obtenus et les mêmes dans le milieu des PME. Il est alors judicieux de dire que le potentiel est énorme, mais, les PME doivent se demander si elles sont prêtes pour cette innovation, ayant préalablement évalué sa nécessité et savoir adapter ces pratiques d'approvisionnement 4.0 à leur situation, pour en tirer le meilleur des partis.

6.1.3. Quels sont les freins et obstacles à l'approvisionnement 4.0 dans les PME québécoises?

L'analyse des fréquences des freins et obstacles relevés par les participants a permis de spécifier qu'ils fluctuent de façon significative suivant deux caractéristiques : les protagonistes et le niveau technologique de la PME. La position des acteurs par rapport aux pratiques d'approvisionnement numérique dans les PME tend à varier l'importance accordée à certains aspects, possiblement en raison de leurs potentiels liens étroits avec les problématiques organisationnelles et environnementales des PME. Les caractéristiques organisationnelles (taille, manque de ressources (temps, employés, argent), manque de soutien de la direction, etc.) des PME, les expériences passées, les processus d'approvisionnement plus ou moins développés, les relations avec leurs partenaires, leur environnement et plusieurs autres facteurs semblent également être des éléments qui affectent l'importance de ces barrières. Par ailleurs, il semble que le niveau de transformation numérique de ces PME exerce une influence et peut expliquer l'incapacité à mettre en œuvre des technologies d'approvisionnement 4.0. Il a en outre pu être admis que la littérature actuelle n'est pas complète à ce niveau. Il existe des éléments soulevés par les acteurs qui ne figurent pas dans les études antérieures. Il serait préférable d'étudier ces éléments avec un angle d'approche plus précis. Une généralisation pour tout type de collaborateurs et de niveaux de développements technologiques des PME est chimérique, car ne ressortirait pas l'ensemble des pertinences du champ du sujet à l'étude. Établir un

ordre hiérarchique apporte également une plus-value dans la mesure où, cela permet de relever les inconvenances entre les propos des acteurs et leur contexte (en illustration, si les mesures primordiales pour permettre une numérisation plus poussée ne correspondent pas à une barrière classée dans les plus capitales).

6.1.4. Quelles sont les conditions nécessaires pour faciliter une plus grande adoption de l’approvisionnement numérique dans les PME du Québec?

Les occurrences des moteurs et conditions nécessaires issues des entrevues ont permis de déterminer qu’il existe des nuances entre ceux-ci. Tout comme les barrières, il a été permis d’établir que les moteurs varient selon les acteurs et le niveau technologique de la PME. La considération accordée à un ou plusieurs facteurs découle de la position qu’occupent les différentes parties prenantes aux pratiques d’approvisionnement 4.0. Il a été convenu que les aspects organisationnels, technologiques et environnementaux tendent à influencer la décision d’adoption de l’achat numérique. Concrètement, le soutien de la direction, la disponibilité des ressources (temps, employés compétents, argent), une infrastructure assez développée, l’adhésion des fournisseurs, etc., constituent les principaux facteurs d’adoption du projet numérique des achats, reconnus par les participants, en conformité avec les conclusions des travaux antérieurs. Autrement, les PME doivent être prêtes pour cette transformation. Par ailleurs, des éléments comme la légitimité, l’utilité perçue, sont aussi des soutiens aux pratiques de numérisation de l’approvisionnement. Il est à préciser que la littérature actuelle est incomplète à ce niveau, car il existe des éléments ressortis dans les entrevues qui ne sont pas soutenus dans les écrits passés. En plus, il est judicieux d’analyser ces éléments sous un abord spécifique pour avoir des résultats plus profonds et couvrant toutes les facettes du sujet à l’étude. Enfin, effectuer un classement permet non seulement de montrer les incitatifs dominants, mais aussi, de souligner des incongruités présentes dans les discours des parties prenantes à l’étude.

6.2. Les forces de l’étude

Cette œuvre est le résultat d’une multitude de choix méthodologiques qui l’ont guidée et ont permis de consolider son bien-fondé, sa rigueur, sa pertinence et sa validité.

De prime abord, la décision de mener une étude exploratoire-descriptive suivant le sujet sélectionné est une force indéniable de cette recherche. Recommandée pour des sujets à

faible teneur dans la littérature (Bourgeois, 2016; Trudel *et al.*, 2007), elle a été utile pour poser les fondements sur ce thème. En outre, suivant Sue et Ritter (2012), l'étude empirique c'est-à-dire le recueil des avis de la part des acteurs de la mise en œuvre des pratiques d'achat numérique dans les PME québécoises, a contribué à établir un portrait préalable sur les motifs qui se cachent derrière un manque d'adoption et les facteurs qui pourraient influencer l'utilisation de l'approvisionnement 4.0 dans les PME du Québec. La réalisation des entretiens semi-structurés a aussi aidé à l'approfondissement et la diversification des résultats pour une compréhension meilleure des perceptions des parties prenantes (Savoie-Zajc, 2021), qui est l'une des visées de cette recherche. Certaines concessions théoriques ont pu être corroborées ou réfutées par le biais de cette méthodologie de recherche.

Par ailleurs, l'accent mis sur les PME n'est pas anodin et est un choix jugé adéquat étant donné leur pluralité dans l'univers commercial québécois. En effet, elles constituent la quasi-totalité des entreprises au Québec en 2019 (Institut de la statistique du Québec, 2020). Elles ont ainsi intérêt à développer des méthodes commerciales fructueuses pour des gains de performance élevés, car, elles doivent avoir un impact important dans l'économie québécoise. L'intérêt porté sur les PME québécoises en tant que population étudiée trouve alors sa pertinence bien établie. Dans la même lancée, le choix des types de PME, dont celles du secteur manufacturier et de la distribution, semble judicieux. Outre le fait que les chercheurs, dont Bag *et al.* (2021a), ont mis en exergue les entreprises manufacturières au sujet de l'approvisionnement numérique, une emphase prononcée a été mise sur le secteur manufacturier et celui de la distribution pour en tirer des connaissances plus larges et développées de l'approvisionnement dans les PME, car, dans ces secteurs, la fonction est d'une importance capitale. Il est ainsi pertinent de s'attarder sur les PME de ces secteurs pour un meilleur discernement des barrières de l'achat 4.0 dans les petites organisations et d'instaurer la discussion sur des améliorations futures.

Parallèlement, le choix d'individus détenant tous plusieurs années d'expérience en approvisionnement, dans l'univers des PME et dans une certaine mesure, dans le secteur manufacturier et de distribution, a été bénéfique et est un point fort de cette étude. Cela a servi à nous offrir leurs connaissances sur l'évolution de l'environnement commercial des PME, les changements afférents en termes technologiques et à nous partager leur vécu.

Enrichir leurs dires avec la perspective de professionnels externes (experts en achat, fournisseurs de technologies et consultants en informatique) a aidé à affiner la description faite sur ce sujet et de façon manifeste, d'étendre les trouvailles à des champs d'études distincts de la logistique et gestion des opérations (mais associés), tels que l'informatique.

6.3. Les contributions de la recherche

La documentation existante et consultée tout au long de la recherche, ne démontre aucune preuve d'une association entre l'approvisionnement 4.0 et les PME. Ce travail a ainsi une valeur à la fois sur le plan académique et managérial.

Les implications théoriques

La lacune notée dans la littérature concernant un manque d'études portant sur les motifs qui expliquent l'absence d'approvisionnement 4.0 dans les PME est comblée par cette recherche. Les PME jouent un grand rôle dans l'économie mondiale en raison de leur domination sur le paysage commercial dans tous les pays (OMC, 2016). Cependant, elles subissent un impact négatif, car elles sont les plus touchées par la « fracture numérique » (Boyes et Irani, 2003; Cragg *et al.*, 2011; Wielicki et Arendt, 2010). C'est-à-dire, elles sont à la traîne et ne peuvent pas bénéficier des retombées de l'innovation technologique (Deloitte, 2021), notamment surmonter les défis de coûts, qualité, délais, résilience, etc., générés par les incertitudes actuelles, affectant leur performance. Étant une partie délicate de l'économie d'un pays en raison de leur multiplicité, elles tendent à fragiliser ladite économie, et à plus petite échelle, l'économie québécoise, lorsque les rendements ne suivent pas et leurs performances ne sont pas optimales. Approfondir les connaissances sur cette fracture numérique et par ricochet, sur le manque d'adoption de l'approvisionnement 4.0 dans les PME québécoises a ainsi une valeur inestimable, d'autant plus que, les grandes entreprises d'ici et d'ailleurs, ont déjà emboîté le pas et mis en œuvre des initiatives à l'approvisionnement numérique (Deloitte, 2021; Viale et Zouari, 2020).

Cette étude est l'une des pionnières dans l'analyse des freins et facteurs influents à l'approvisionnement 4.0 sous la perspective d'un axe précis. L'angle d'approche utilisé contribue ainsi à étoffer les découvertes des travaux sur ce thème tout en peaufinant les résultats. En plus, la structuration des obstacles et motivations soutenus par les intervenants

c'est-à-dire les gestionnaires des achats de PME, les experts en achat, le fournisseur de technologies et le consultant en informatique, constitue un boni apporté par ce travail de recherche. Cette organisation met en évidence les raisons explicatives de l'état actuel des systèmes d'approvisionnement dans les PME et les mesures nécessaires pour les améliorer.

La combinaison des perceptions entre les gestionnaires et les autres acteurs a permis de mettre en relief non seulement la participation de chacun dans le projet de numérisation de l'approvisionnement, mais aussi de clarifier la vision (interne et externe) de cet enjeu.

Les implications managériales

Le parallèle effectué entre les mesures de la littérature et celles des praticiens (PME et les autres acteurs) peut constituer un point de départ à un débat sur les projets à venir de migration vers des systèmes d'approvisionnement 4.0. En prenant en compte les barrières et les facteurs influents notés, il serait idéal pour les leaders de PME, de viser les technologies 4.0 qui auraient le plus grand apport sur leur système et l'atteinte de leurs objectifs. Les retombées de cette recherche peuvent alors être utiles à ces fins. Autrement, favoriser des initiatives de transformation numérique en approvisionnement.

Cette recherche contribue aussi grandement à donner de la valeur à la fonction d'approvisionnement. En effet, il a été relevé que la place de l'approvisionnement reste contestée dans les organisations, particulièrement dans les PME au Québec. Connaître des aspects novateurs et stimulants de performance en approvisionnement, peut constituer une ouverture pour les praticiens, dont les dirigeants, et les inciter à prendre plus au sérieux l'approvisionnement en tant que fonction organisationnelle et créatrice de valeur. Par ailleurs, cela peut conduire à un ajustement et une sensibilisation auprès du personnel quant aux pratiques d'approvisionnement. Concrètement, il pourrait y avoir plus de formations (académiques et professionnelles), pour développer les diverses stratégies que renferme l'approvisionnement, afin de concurrencer et collaborer sur les marchés nationaux et mondiaux. L'implication de tout un chacun ainsi que la mise en œuvre des processus d'approvisionnement numérisés sont une opportunité de transformer davantage la fonction d'approvisionnement en une source de différenciation et de l'orienter vers une place privilégiée à savoir, stratégique.

6.4. Les limites de l'étude et les pistes futures de recherche

Malgré la saturation des données constatée, une généralisation des résultats à l'ensemble des PME est infaisable. En effet, il existe des divergences dans les propos de certains gestionnaires des achats quant aux outils mis en place et leur degré d'utilisation subséquent ainsi qu'au niveau des barrières et moteurs afférents. En plus, cette recherche s'attarde uniquement sur les PME manufacturières et de distribution (secteur privé) car, elles accordent une place plus stratégique à l'approvisionnement, et la perception qui peut résulter de ses processus y est plus développée. Pourtant, la situation pourrait être différente chez les PME de service par exemple, spécifiquement celles du secteur public, où, les problématiques d'achat et les objectifs sont bien différents. Les études futures pourraient gagner à être plus inclusives ou s'orienter et insister sur d'autres types de PME, afin de soulever les coïncidences et les contradictions, et établir un portrait plus intégral.

De plus, même s'il y a une saturation des données de façon générale et en particulier du côté des gestionnaires et experts des achats, il importe de souligner que nous n'avons pas pu atteindre le quota de répondants dans les autres catégories à savoir, les fournisseurs de technologies et consultants en informatique. En effet, malgré nos efforts incessants, peu de personnes provenant de ces classes ont donné suite à notre demande, réduisant la taille de l'échantillon global de participants. Ainsi, nous avons pu rencontrer uniquement un participant pour chacune de ces catégories, rendant la pertinence des avis de ces catégories moins profonde. Ajoutons que, compte tenu de la difficulté à entrer en contact avec les gestionnaires des achats dans les PME, nous avons dû être flexibles dans nos critères d'inclusion. Nous avons de ce fait intégré deux gestionnaires des achats qui ne travaillent pas actuellement dans une PME, mais qui, du haut de leur expérience fort impressionnante en PME dans un passé proche, peuvent témoigner de la numérisation des achats dans ces entreprises en connaissance de cause. Le but étant de recueillir le maximum d'informations en lien avec l'achat numérique dans les PME, pouvant créer une consistance. À tout prendre, nous reconnaissons la faiblesse de notre échantillon global en raison de la pauvreté d'intervenants dans certaines catégories et pouvant affecter notre analyse.

En outre, l'ordonnancement des barrières et facteurs influents a été effectué en fonction de leurs occurrences d'apparition dans les propos des intervenants. Pourtant, il serait

avantageux d'entériner ces résultats à partir d'autres conclusions, découlant d'une méthode quantitative. Cela permettrait de lever les équivoques et éviter des risques de subjectivité admis dans la méthode qualitative. Dans la même idée, cette étude met en lumière le niveau de développement technologique des PME en se fondant sur l'appréciation qu'ont les répondants sur le niveau technologique démontré par leurs organisations. Aucun instrument ou mesure mathématique par exemple, n'a été employé pour déterminer ces niveaux, tendant à apporter une forme de subjectivité à ce résultat. Il serait judicieux de confirmer la validité de ces niveaux de numérisation par le biais d'autres études plus approfondies, mesurant de façon valable et fournissant plus de précisions à ces niveaux technologiques. Cela minimiserait voire éliminerait toute sorte d'ambiguïté. Par ailleurs, à notre connaissance, les recherches explorant l'approvisionnement 4.0 suivant le niveau de transformation numérique de l'entreprise (même sans spécification du niveau), ne se concentrent pas sur les PME, n'examinent pas les freins et moteurs, et n'analysent pas l'impact d'une telle innovation sur le pouvoir dans la relation acheteur-fournisseur. Autrement, dans un contexte de pratiques d'approvisionnement numérique dans les PME, qui détient le pouvoir dans la relation acheteur-fournisseur? Un tel axe pourrait être au centre de travaux à venir et enrichir la discussion sur cette thématique. Ces avenues de recherches futures contribueraient à donner un portrait plus détaillé de l'approvisionnement 4.0 dans les PME et des recommandations subséquentes potentielles.

ANNEXES

Annexe 1 : Guide d'entrevue des gestionnaires des achats

L'objectif de cette étude est de mieux comprendre et dresser un portrait de l'utilisation des technologies 4.0¹² à des fins d'approvisionnement dans les PME québécoises. Précisément, il est question de récolter vos perceptions sur le potentiel que représentent les pratiques d'approvisionnement 4.0¹³ dans les PME du Québec, tout en mettant un accent sur les barrières relatives à leur adoption ainsi que les incitatifs qui pourraient favoriser une éclosion de ces pratiques dans les PME québécoises. Le présent guide est à dessein et nous aidera par le biais de vos réponses, à atteindre le but de cette recherche.

Présentation générale :

- *Nom du collaborateur*
- *Fonction occupée*
- *Missions et activités de l'entreprise*

1. Les défis et enjeux de l'approvisionnement dans les PME québécoises.
 - Quels sont les principaux défis de l'approvisionnement dans les PME québécoises?
 - Si possible, préciser ceux rencontrés dans l'industrie manufacturière et de distribution au Québec.
2. Les généralités sur le système d'approvisionnement en place (état du système)
 - Quels sont les outils technologiques utilisés pour votre approvisionnement?
 - Dans quel état se trouve votre système d'approvisionnement? Comment fonctionne-t-il?
 - Êtes-vous satisfait de son rendement, de sa performance?
3. Les stratégies d'approvisionnement face aux incertitudes
 - Quelles sont les différentes alternatives utilisées pour faire aux incertitudes d'approvisionnement dans votre structure (gestion des risques)?
 - Permettent-elles d'atteindre vos objectifs?
4. La performance de la fonction « Approvisionnement » au sein de votre entreprise.
 - En l'état actuel, comment appréciez-vous ou alors percevez-vous la performance de votre fonction d'achat? Plus largement, de votre entreprise?
 - Avez-vous des mécanismes de suivi pour l'évaluer?
5. Les connaissances des technologies d'approvisionnement.

¹² Font référence aux nouvelles technologies, issues de la quatrième révolution industrielle.

¹³ Traduit l'utilisation des technologies 4.0 à des fins d'approvisionnement.

- Quelles sont vos connaissances au sujet des technologies utilisées en approvisionnement?
- 6. Le potentiel de l'approvisionnement 4.0 dans les organisations
 - Quelles sont vos connaissances sur l'approvisionnement 4.0?
 - Est-il bénéfique pour les organisations, y compris les PME? Si oui, quels en sont les avantages?
 - Envisagez-vous adopter les techniques de l'approvisionnement numérique? Si non, quelles en sont les raisons?
- 7. Le degré d'utilisation des technologies en soutien aux activités d'approvisionnement au sein des PME
 - Comment évaluez-vous votre niveau d'utilisation actuel des technologies en achat?
- 8. Les barrières à l'approvisionnement 4.0 dans les PME
 - Quels sont les motifs qui freinent et entravent le déploiement et l'utilisation des technologies numériques en approvisionnement dans votre structure? Dans les PME du Québec en général?
- 9. Les conditions propices pour un plus grand déploiement de l'approvisionnement numérique dans les PME
 - Quels sont les facteurs d'adoption des technologies 4.0 en approvisionnement dans votre organisation? Et plus largement dans les PME québécoises?

Annexe 2 : Guide d'entrevue des experts en approvisionnement

L'objectif de cette étude est de mieux comprendre et dresser un portrait de l'utilisation des technologies 4.0¹⁴ à des fins d'approvisionnement dans les PME québécoises. Précisément, il est question de récolter vos perceptions sur le potentiel que représentent les pratiques d'approvisionnement 4.0¹⁵ dans les PME du Québec, tout en mettant un accent sur les barrières relatives à leur adoption ainsi que les incitatifs qui pourraient favoriser une éclosion de ces pratiques dans les PME québécoises. Le présent guide est à dessein et nous aidera par le biais de vos réponses, à atteindre le but de cette recherche.

Présentation générale :

- *Nom du collaborateur*

¹⁴ Font référence aux nouvelles technologies, issues de la quatrième révolution industrielle.

¹⁵ Traduit l'utilisation des technologies 4.0 à des fins d'approvisionnement.

- *Fonction occupée*
 - *Missions et activités de l'entreprise*
1. L'état et les tendances de l'approvisionnement au Québec
 - Comment évolue l'approvisionnement au Québec?
 - Quelles en sont les tendances?
 - Quelles sont les principales problématiques et préoccupations auxquelles sont confrontés les praticiens des achats au Québec?
 2. Les défis de l'approvisionnement dans les PME québécoises
 - Quels sont les enjeux rencontrés par les professionnels des achats dans les PME québécoises?
 3. Le potentiel de l'approvisionnement numérique dans les PME
 - Quelles sont vos connaissances au sujet de l'approvisionnement numérique?
 - D'après vous, quels peuvent être les atouts de l'utilisation des technologies 4.0 au soutien de l'approvisionnement dans les entreprises? Particulièrement dans les PME québécoises?
 - Pensez-vous que ces pratiques gagneront en popularité dans un futur proche au sein des PME québécoises?
 4. Le degré d'utilisation des technologies en approvisionnement
 - Quel est le degré d'utilisation actuel des technologies en achat dans les PME québécoises?
 - Quelle est la nature des activités des PME les plus avancées dans cette adoption?
 5. Les barrières à l'implémentation de l'approvisionnement 4.0 dans les PME québécoises
 - Quelles sont les raisons qui empêchent l'implantation et l'utilisation des technologies d'achat 4.0 dans les PME du Québec?
 6. Les facilitateurs de l'utilisation de l'achat numérique dans ces PME
 - Selon vous, quelles conditions sont nécessaires pour une plus grande adoption des technologies émergentes à des fins d'approvisionnement dans ces PME?

Annexe 3 : Guide d'entrevue des experts en approvisionnement 2

L'objectif de cette étude est de mieux comprendre et dresser un portrait de l'utilisation des technologies dernière génération à des fins d'approvisionnement dans les PME québécoises. Précisément, il est question de récolter vos perceptions sur le potentiel que

représente l'utilisation des TI émergentes aux achats dans les PME du Québec, tout en mettant un accent sur les barrières relatives à leur adoption ainsi que les incitatifs qui pourraient favoriser une éclosion de ces pratiques dans les PME québécoises. Le présent guide est à dessein et nous aidera par le biais de vos réponses, à atteindre le but de cette recherche.

Présentation générale :

- *Nom du collaborateur*
 - *Fonction occupée*
 - *Missions et activités de l'entreprise*
-
1. L'état et les tendances de l'approvisionnement au Québec
 - Comment évolue l'approvisionnement au Québec?
 - Quelles en sont les tendances?
 - Quelles sont les principales problématiques et préoccupations auxquelles sont confrontés les praticiens des achats au Québec?
 2. Les défis de l'approvisionnement dans les PME québécoises
 - Quels sont les enjeux rencontrés par les professionnels des achats dans les PME québécoises?
 3. Le potentiel des technologies de l'information avancées en approvisionnement
 - Quelles sont vos connaissances au sujet de l'utilisation des TI avancées aux achats?
 - D'après vous, quels peuvent être les atouts de l'utilisation des TI émergentes en soutien aux activités d'approvisionnement dans les entreprises? Particulièrement dans les PME québécoises?
 - Pensez-vous que ces pratiques gagneront en popularité dans un futur proche au sein des PME québécoises?
 4. Le degré d'utilisation des technologies en approvisionnement
 - Quel est le degré d'utilisation actuel des technologies en achat dans les PME québécoises?
 - Quelle est la nature des activités des PME les plus avancées dans cette adoption?
 5. Les barrières à l'implémentation des TI en approvisionnement dans les PME québécoises
 - Quelles sont les raisons qui empêchent l'implantation et l'utilisation des nouvelles TI aux achats dans les PME du Québec?
 6. Les facilitateurs de l'utilisation des TI en approvisionnement dans ces PME

- Selon vous, quelles conditions sont nécessaires pour une plus grande adoption des technologies de pointe à des fins d'approvisionnement dans ces PME?

Annexe 4 : Guide d'entrevue des fournisseurs de technologies

L'objectif de cette étude est de mieux comprendre et dresser un portrait de l'utilisation des technologies 4.0¹⁶ à des fins d'approvisionnement dans les PME québécoises. Précisément, il est question de récolter vos perceptions sur le potentiel que représentent les pratiques d'approvisionnement 4.0¹⁷ dans les PME du Québec, tout en mettant un accent sur les barrières relatives à leur adoption ainsi que les incitatifs qui pourraient favoriser une éclosion de ces pratiques dans les PME québécoises. Le présent guide est à dessein et nous aidera par le biais de vos réponses, à atteindre le but de cette recherche.

Présentation générale :

- *Nom du collaborateur*
- *Fonction occupée*
- *Missions et activités de l'entreprise*

1. L'évolution des technologies de pointe
 - Quelles sont les étapes majeures qui marquent l'émergence des technologies? Quelles en sont-elles, spécifiquement en approvisionnement?
2. La technicité de ces technologies
 - Quels sont les caractéristiques et détails techniques importants liés à l'implantation et l'utilisation des technologies numériques?
3. Les défis de l'approvisionnement dans les PME
 - D'après vous, à quels enjeux sont confrontés les professionnels des achats dans les PME québécoises?
4. Le potentiel de l'approvisionnement 4.0
 - Selon vous, l'application des technologies dernier cri au soutien de l'approvisionnement est-elle utile pour les organisations?

¹⁶ Font référence aux nouvelles technologies, issues de la quatrième révolution industrielle.

¹⁷ Traduit l'utilisation des technologies 4.0 à des fins d'approvisionnement.

- Si oui, quels sont les bénéfices apportés par ces technologies dans les processus d’approvisionnement des organisations? Précisément dans les PME?
5. Le degré d’utilisation des technologies en approvisionnement par ces PME
 - D’après vous, à quel niveau se trouvent actuellement les PME québécoises dans l’utilisation des technologies en approvisionnement?
 6. Les barrières à l’implémentation des technologies 4.0 en approvisionnement dans les PME québécoises
 - Quels sont les freins et obstacles à la mise en œuvre des technologies d’achat numérique dans les PME québécoises?
 7. Les facteurs nécessaires à l’implantation de l’approvisionnement 4.0
 - Quels sont les facteurs déterminants pour une plus grande adoption des technologies 4.0 en approvisionnement dans ces PME?

Annexe 5 : Guide d’entrevue des consultants en informatique

L’objectif de cette étude est de mieux comprendre et dresser un portrait de l’utilisation des technologies 4.0¹⁸ à des fins d’approvisionnement dans les PME québécoises. Précisément, il est question de récolter vos perceptions sur le potentiel que représentent les pratiques d’approvisionnement 4.0¹⁹ dans les PME du Québec, tout en mettant un accent sur les barrières relatives à leur adoption ainsi que les incitatifs qui pourraient favoriser une éclosion de ces pratiques dans les PME québécoises. Le présent guide est à dessein et nous aidera par le biais de vos réponses, à atteindre le but de cette recherche.

Présentation générale :

- *Nom du collaborateur*
- *Fonction occupée*
- *Missions et activités de l’entreprise*

1. L’évolution des technologies de pointe
 - Quelles sont les étapes marquantes de l’émergence des technologies? Quelles sont celles qui sont spécifiques à l’approvisionnement?

¹⁸ Font référence aux nouvelles technologies, issues de la quatrième révolution industrielle.

¹⁹ Traduit l’utilisation des technologies 4.0 à des fins d’approvisionnement.

2. Les caractéristiques et détails techniques importants liés à la mise en œuvre des technologies numériques
 - Quels aspects techniques importants prendre en compte lors de l'implantation et l'utilisation des technologies numériques en approvisionnement?
 - Constituent-ils un défi pour les organisations, y compris les PME?
3. Les défis de l'approvisionnement dans les PME
 - Quels sont les défis et enjeux de l'approvisionnement dans les PME québécoises?
4. Le potentiel de l'approvisionnement numérique
 - Selon vous, l'application des technologies 4.0 au soutien des achats est-elle utile pour les organisations?
 - Si oui, quels sont les bénéfices apportés par ces technologies dans les processus d'approvisionnement des organisations? Précisément dans les PME?
 - Pensez-vous que ces techniques nouvelles pourraient être largement diffusées dans les PME?
5. Le degré d'utilisation des technologies 4.0 en approvisionnement dans ces PME
 - D'après vous, à quel niveau se trouvent actuellement les PME québécoises dans l'utilisation des technologies en approvisionnement?
6. Les difficultés dans leur déploiement
 - Le déploiement des technologies 4.0 en approvisionnement requiert-il des changements organisationnels importants?
 - Si oui, quelles sont les exigences et les contraintes rattachées à l'implantation de cette pratique?
7. Les barrières liées à l'adoption de l'approvisionnement 4.0 dans les PME du Québec
 - Quels sont les freins et obstacles à la mise en œuvre des technologies d'achat numérique dans les PME québécoises?
8. Les facilitateurs de l'utilisation des technologies 4.0 en approvisionnement dans ces PME
 - Quels motifs peuvent soutenir un plus grand déploiement de cette pratique dans les PME québécoises?

Annexe 6 : Certificat d'approbation éthique

HEC MONTRÉAL

Comité d'éthique de la recherche

Le 14 avril 2023

À l'attention de :
Jeanne Judith Assomo Obama
HEC Montréal

Objet : Approbation éthique de votre projet de recherche

Projet : 2023-5379

Titre du projet de recherche : L'approvisionnement 4.0 au sein des entreprises : facteurs et freins à l'adoption dans les PME québécoises.

Votre projet de recherche a fait l'objet d'une évaluation en matière d'éthique de la recherche avec des êtres humains par le CER de HEC Montréal.

Un certificat d'approbation éthique qui atteste de la conformité de votre projet de recherche à la *Politique relative à l'éthique de la recherche avec des êtres humains* de HEC Montréal est émis en date du 14 avril 2023. Prenez note que ce certificat est **valide jusqu'au 01 avril 2024**.

Paragraphe seulement si CCS non déclarée

Dès que disponible, vous devez transmettre au CER le numéro de compte CCS qui vous sera attribué pour ce financement à l'aide du formulaire F8 - Modification de projet que vous devez ajouter à votre projet dans Nagano.

Vous devez obtenir le renouvellement de votre approbation éthique avant l'expiration de ce certificat à l'aide du formulaire *F7 - Renouvellement annuel*. Un rappel automatique vous sera envoyé par courriel quelques semaines avant l'échéance de votre certificat.

Lorsque votre projet est terminé, vous devez remplir le formulaire *F9 - Fin de projet (ou F9a - Fin de projet étudiant sous l'égide d'un autre chercheur)*, selon le cas. **Les étudiants doivent remplir un formulaire F9 afin de recevoir l'attestation d'approbation éthique nécessaire au dépôt de leur thèse/mémoire/projet supervisé.**

Si des modifications sont apportées à votre projet, vous devez remplir le formulaire *F8 - Modification de projet* et obtenir l'approbation du CER avant de mettre en oeuvre ces modifications.

Notez qu'en vertu de la *Politique relative à l'éthique de la recherche avec des êtres humains de HEC Montréal*, il est de la responsabilité des chercheurs d'assurer que leurs projets de recherche conservent une approbation éthique pour toute la durée des travaux de recherche et d'informer le CER de la fin de ceux-ci. De plus, toutes modifications significatives du projet doivent être transmises au CER avant leurs applications.

Vous pouvez dès maintenant procéder à la collecte de données pour laquelle vous avez obtenu ce certificat.

Nous vous souhaitons bon succès dans la réalisation de votre recherche.

Le CER de HEC Montréal

NAGANO Approbation du projet par le comité d'éthique suite à l'approbation conditionnelle
Comité d'éthique de la recherche - HEC Montréal

1 / 2

CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE

La présente atteste que le projet de recherche décrit ci-dessous a fait l'objet d'une évaluation en matière d'éthique de la recherche avec des êtres humains et qu'il satisfait aux exigences de notre politique en cette matière.

Projet # : 2023-5379

Titre du projet de recherche : L'approvisionnement 4.0 au sein des entreprises : facteurs et freins à l'adoption dans les PME québécoises.

Chercheur principal :
Jeanne Judith Assomo Obama
HEC Montréal

Directeur/codirecteurs :
Claudia Rebolledo
Professeure titulaire, Département de gestion des opérations et de la logistique - HEC Montréal

Date d'approbation du projet : 14 avril 2023

Date d'entrée en vigueur du certificat : 14 avril 2023

Date d'échéance du certificat : 01 avril 2024



Maurice Lemelin
Président
CER de HEC Montréal

Signé le 2023-04-17 à 13:36

Annexe 7 : Formulaire de consentement à une entrevue hors organisation

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

1. Renseignements sur le projet de recherche

Vous avez été approché(e) pour participer au projet de recherche suivant :
L'approvisionnement 4.0 au sein des entreprises : facteurs et freins à l'adoption dans les PME québécoises.

Ce projet est réalisé par :

Étudiant à la maîtrise à HEC Montréal :
Jeanne Judith ASSOMO OBAMA

Directeur :
Claudia REBOLLEDO
Tél : +1514-340-6000;ext=6928
Courriel : claudia.rebolledo@hec.ca

Résumé : L'industrie 4.0 bouleverse les processus des organisations dont l'approvisionnement. L'approvisionnement 4.0 prend en effet de l'ampleur dans les entreprises et semble être une solution majeure pour minimiser les incertitudes et améliorer la compétitivité des organisations. Les grandes entreprises le déploient de plus en plus mais, les PME restent à la traîne. Ce projet vise donc à connaître et comprendre les facteurs qui retardent ou empêchent l'adoption des technologies 4.0 à des fins d'approvisionnement au sein des PME.

Nature de l'étude : Vous aurez essentiellement à exposer votre point de vue sur plusieurs thèmes en lien avec l'approvisionnement et les technologies 4.0, présentés dans le guide d'entrevue. Concrètement, tout au long de votre participation, il vous sera proposé des sujets et vous serez invité(e) à fournir à chaque fois, votre avis sur chacun d'eux, sur la base de votre compréhension et vos connaissances à ce propos. Vous pourriez également être convié(e) à nous suggérer des potentiels participants qui selon vous, pourraient nous aider à réaliser ce projet de recherche.

2. Aspect d'éthique de la recherche

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

3. Confidentialité des renseignements personnels obtenus

Vous devez vous sentir libre de répondre franchement aux questions qui vous seront posées. Le chercheur, de même que tous les autres membres de l'équipe de recherche, le cas échéant, s'engagent à protéger les renseignements personnels obtenus en assurant la protection et la sécurité des données recueillies, en conservant tout enregistrement dans un lieu sécuritaire, en ne discutant des renseignements confidentiels qu'avec les membres de l'équipe de recherche et en n'utilisant pas les données qu'un participant aura explicitement demandé d'exclure de la recherche.

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

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

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

Les renseignements que vous avez confiés seront utilisés pour la préparation d'un document qui sera rendu public. Les informations brutes resteront confidentielles, mais le chercheur utilisera ces informations pour son projet de publication. Il vous appartient de nous indiquer le niveau de protection que vous souhaitez conserver lors de la publication des résultats de recherche.

- **Niveau de confidentialité**

- J'accepte de participer à ce projet de recherche.**

Si vous cochez cette case, aucune information relative à votre nom ne sera divulguée lors de la diffusion des résultats de la recherche. Vous pourrez compter sur la protection de votre anonymat.

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

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

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

- J'accepte que des enregistrements audiovisuels de ma personne puissent être utilisés par le chercheur pour l'analyse des données.**

Si vous acceptez, toutes les vidéos seront confidentielles, protégées par un mot de passe et conservées sous clef. Ces vidéos ne sont jamais publiées ou rediffusées publiquement d'une quelconque façon. Seuls les chercheurs impliqués dans le projet auront accès à ces vidéos.

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

SIGNATURE DU PARTICIPANT À L'ENTREVUE :

Prénom et nom : _____

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

SIGNATURE DU CHERCHEUR :

Prénom et nom : _____

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

Annexe 8 : Liste des codes utilisés et leur description

Code	Description
Connaissances technologiques	
Défis - Anticipation	Gestes défensifs pour aider les entreprises à avoir une longueur d'avance et minimiser les risques d'approvisionnement.
Défis - Cash-flow	Encore appelé flux de trésorerie, ils sont tous les mouvements de liquidités entrants ou sortants que connaît une entreprise au cours d'une période précise.
Défis - Coûts	Décrit la valeur monétaire ou prix des marchandises, produits, même du transport.
Défis - Défis PME	Font référence aux caractéristiques de la PME qui la rendent non priorisée et soulèvent de nombreuses difficultés.
Défis - Délais	Échéances de réception des matières premières et des biens achetés.
Défis - Exigence des fournisseurs	Décrit le fort pouvoir des fournisseurs et la pression de ces derniers à imposer un certain rythme à l'instar d'acheter des volumes ou quantités importantes de matières premières sur une année.
Défis - Expertise	Absence de formation et compétences requises pour la réalisation de différents travaux.
Défis - Guerre en Ukraine	Décrit le conflit qui oppose actuellement l'Ukraine à la Russie.
Défis – Main-d'œuvre	Raréfaction des ressources humaines capables de réaliser les diverses tâches d'approvisionnement.
Défis - Numérisation	Transfert d'un élément matériel sur un support immatériel, devenant des informations numérisées utilisées dans le cadre d'un processus afin de l'améliorer.
Défis - Pandémie	Décrit la crise internationale de la chaîne d'approvisionnement.
Défis - Planification	Traduit l'organisation requise pour entrer en possession de son achat dans les délais.
Défis - Règlementation	Différentes lois et normes instaurées pour réguler les affaires entre les entreprises et même sur la scène internationale.
Défis - Sous-traitance	Défi lié à la capacité du sous-traitant d'exécuter la demande de l'entreprise.
Défis - Stabilité des approvisionnements	La continuité de la disponibilité des produits. Faisant référence à la pénurie ou la rupture des stocks qui décrit le manque ou l'insuffisance de ce qui est nécessaire pour la production des biens ou la distribution des produits.
Degré d'utilisation - Niveau 1	
Degré d'utilisation - Niveau 2	
Degré d'utilisation - Niveau 3	
Degré d'utilisation - Niveau 4	
Détail tech. - Architecture spéciale	
Détail tech. - Environnement syst.	
Détail tech. - Syst. fournisseurs	
Difficultés déploiement - Meilleures pratiques	
Difficultés déploiement - Méthodologie de projet	
Difficultés déploiement - Dépendance ressources internes	
État appro. - Déresponsabilisation	
État appro. - Diversification des compétences	
État appro. - Gestion de risques	
État appro. - Gestion relation fournisseur	
État appro. - Numérisation	
État appro. - Place de l'appro.	
Évolution technologique	
Généralités syst. - Excel	

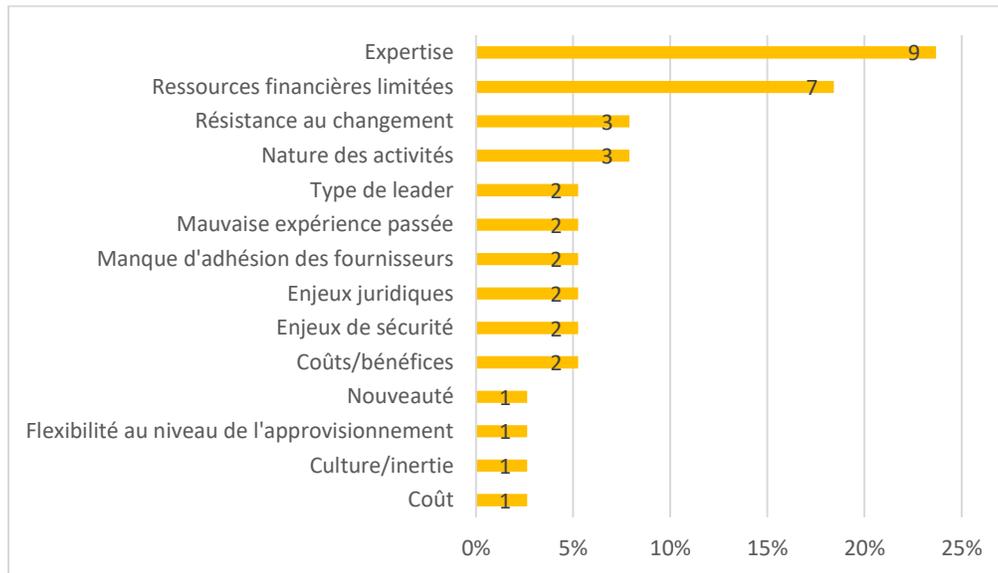
Généralités syst. - Kanban	
Généralités syst. - Manuel	
Généralités syst. - Pt commande	
Généralités syst. - Solutions non informatisées	
Généralités syst. - Système high tech.	
Généralités syst. – ERP/MRP	
Généralités syst. - Syst. désuets	
Moteur - Adhésion de la direction	La compréhension et le soutien de la haute direction dans le projet de numérisation de l'approvisionnement.
Moteur - Adhésion des fournisseurs	Décrit la collaboration des fournisseurs au projet de numérisation de l'approvisionnement.
Moteur - Amélioration continue	Intégration d'un processus associé à différentes pratiques ou mesures en place visant à innover, améliorer continuellement les processus organisationnels
Moteur - Budget de développement des ressources	Fonds ou partie des revenus de l'entreprise allouée au développement des ressources humaines, matérielles, technologiques.
Moteur - Compatibilité des systèmes	Décrit le fait d'avoir un système d'approvisionnement en place approprié, qui va faciliter l'interopérabilité et bien s'intégrer avec les technologies numériques récentes (vice versa).
Moteur - Coût/bénéfice intéressant	Décrit le ratio coût/bénéfice positif montrant que les bénéfices sont plus importants que l'investissement.
Moteur - Croissance	Augmentation ou explosion du volume des activités de l'entreprise due à de nouvelles opportunités d'affaires, qui entraîne une complexité des activités.
Moteur - Développement des fournisseurs	Ensemble des moyens mis en place dans la relation acheteur-fournisseur pour aider le fournisseur à se développer entraînant une collaboration encore plus importante dans la relation acheteur-fournisseur.
Moteur - Formation	Processus d'expertise et de développement des compétences des employés.
Moteur - Gestion du changement	Traduit l'ensemble de mesures en place pour faciliter l'acceptation, l'adhésion et la réussite du projet de numérisation de l'approvisionnement. Généralement menées par une équipe de gestion du changement.
Moteur – Main-d'œuvre qualifiée	Employés ou personnes détenant les compétences requises et spéciales pour implanter les technologies 4.0, former ou travailler dans un contexte d'approvisionnement numérique.
Moteur - Objectif de l'entreprise	Décrit les projets planifiés en termes de choix et priorités stratégiques de l'entreprise.
Moteur - Outil de conformité	Décrit le fait d'utiliser la technologie en approvisionnement comme un système de conformité, nécessaire pour les audits obligeant les entreprises à déployer l'achat numérique.
Moteur - Perturbations	Fait référence aux crises qui créent des fluctuations au sein de la chaîne d'approvisionnement entraînant des besoins de résilience.
Moteur - Pression des acheteurs	Traduit le fait que les employés des achats incitent les dirigeants à innover vers l'approvisionnement 4.0, pour eux aussi, développer leurs savoir-faire et compétences.
Moteur - Pression des clients	Attentes des clients de l'entreprise dans la chaîne d'approvisionnement vis à vis de l'utilisation des technologies d'approvisionnement 4.0 par cette dernière.
Moteur - Ressources financières	Décrit le fait d'être capable de trouver des ressources monétaires fiables pour neutraliser le coût de l'investissement technologique.
Moteur - Rigueur	Mesures en place nécessaires pour assurer la fiabilité des données afin de bien utiliser les technologies.
Moteur - ROI	Avantages découlant de l'investissement dans la numérisation de l'approvisionnement.
Moteur - Secteur d'activités	Décrit le domaine d'activités propice à une grande utilisation des technologies en approvisionnement.
Moteur - Système « supply friendly »	Renvoie à un système qui est bénéfique autant pour l'acheteur que pour le fournisseur et qui les aiderait à gérer les achats.
Moteur - Taille	Décrit la grandeur de l'entreprise, en l'occurrence petite et moyenne. Basée sur le nombre d'employés et le chiffre d'affaires.

Moteur - Temps	Décrit un délai convenable pour la réalisation du projet de l'approvisionnement 4.0. Considère également la disponibilité des ressources en termes de temps.
Moteur - Structure	Décrit une transformation ou évolution de la structure organisationnelle (rôles, responsabilités, etc.) de sorte à être propice à l'approvisionnement 4.0.
Moteur - Utilisation facile	Fait référence aux technologies d'approvisionnement qui sont simples d'usage, ne nécessitant pas de formation pour leur utilisation.
Moteur - Utilité	Décrit la perception ou le ressenti d'un besoin technologique et de mettre en place la solution technologique adéquate qui servira à sa gestion.
Moteur - Vision d'entreprise	Décrit la considération de l'approvisionnement numérique comme un projet global intégrant toute l'organisation et non pas seulement une partie.
Obstacle - Absence de ROI	Décrit un manque de perception ou de compréhension des bénéfices.
Obstacle - Absence de viabilité	Se dit d'un projet de numérisation qui ne réunit pas les fondements nécessaires à son existence et à sa continuité.
Obstacle - Abs. outils appropriés	Insuffisance des systèmes adéquatement conçus pour la tenue efficace des achats.
Obstacle - Coût	Décrit la valeur monétaire ou financière élevée de l'investissement dans la numérisation de l'approvisionnement, y compris le coût de la formation.
Obstacle - Coûts/bénéfices	Indique le rapport non avantageux entre l'investissement financier demandé et le bénéfice obtenu dans la numérisation de l'approvisionnement.
Obstacle - Culture/inertie	Décrit le fait que l'entreprise a pour habitude de garder les technologies et les processus stables pendant longtemps.
Obstacle - Environnement de l'entreprise	Il s'agit de tout l'écosystème de la PME à savoir les concurrents, les partenaires qui n'utilisent pas les technologies d'achat 4.0 et exercent une influence sur l'entreprise acheteuse.
Obstacle - Expertise	Manque de main-d'œuvre compétente pour assurer la réussite de la transformation numérique de l'approvisionnement, y compris pour la formation.
Obstacle - Finances faibles	Manque de ressources financières au sein de l'entreprise pour investir dans le projet de numérisation de l'approvisionnement.
Obstacle - Flexibilité des achats	Décrit la capacité à s'approvisionner de toutes les façons possibles avec le moins de restrictions données. Ce qui va avec la créativité du leader.
Obstacle - Fuite de données	Différents risques liés à la sécurité et confidentialité des données ainsi qu'aux informations partagées à travers les systèmes des organisations.
Obstacle - Incompréhension de la chaîne d'approvisionnement	Méconnaissance de comment utiliser et travailler avec la chaîne d'approvisionnement.
Obstacle - Incompréhension technologique	Manque d'utilité ou incompréhension de l'utilité des technologies en approvisionnement dans les PME.
Obstacle - Infrastructure	Écosystème informatique ou architecture technologique en place pas très développée (vétuste) voire absente dans les PME, ne facilitant pas l'interopérabilité.
Obstacle - Mauvaise expérience passée	Absence de minutie et de pratiques nécessaires au suivi et à rendre la donnée fiable en vue de la bonne marche des processus.
Obstacle - Nature des activités	Décrit l'ensemble des activités d'entreprise ou de l'industrie pour lesquelles l'utilisation de la technologie est limitée (manque d'adéquation organisationnelle).
Obstacle - Non-adhésion des fournisseurs	Décrit une absence de collaboration des fournisseurs dans le projet de numérisation de l'approvisionnement.
Obstacle - Nouveauté	Décrit le caractère immature et méconnaissable du phénomène, de la nouvelle méthode d'approvisionnement.
Obstacle - Peur du changement	Traduit les craintes soulevées par le personnel des achats quant à l'innovation numérique de l'approvisionnement.
Obstacle - Place de l'approvisionnement	Fait référence à la faible importance ou reconnaissance de la fonction d'approvisionnement au sein des PME. Le département approvisionnement serait quasi inexistant.
Obstacle - Priorisation	Le fait de donner un ordre de préférence aux objectifs de l'organisation qui ne favorise pas le projet de numérisation de l'approvisionnement.
Obstacle - Règlementation	Décrit la vulnérabilité aux poursuites juridiques par méconnaissance des lois et règlements implantés qui entourent la sécurité des données.

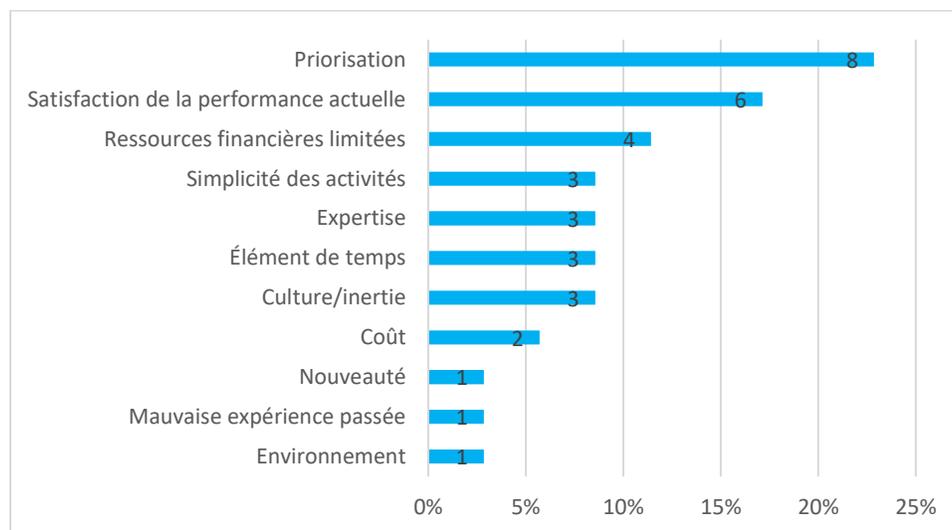
Obstacle - Résistance au changement	Décrit l'opposition ou le refus des employés pour diverses raisons, de passer à la transformation 4.0 de l'approvisionnement.
Obstacle - Satisfaction de la performance	Décrit les rendements positifs de l'entreprise ou encore sa capacité à être productive en l'état actuel de ses processus.
Obstacle - Simplicité des activités	Renvoie aux processus non compliqués de la chaîne d'approvisionnement de l'entreprise, ne nécessitant pas de grands développements pour leur gestion.
Obstacle - Taille	Décrit la grandeur de l'entreprise, en l'occurrence petite et moyenne. Basée sur le nombre d'employés et le chiffre d'affaires.
Obstacle - Temps	Traduit la durée ou le délai long d'un projet de numérisation du processus d'approvisionnement. Renvoie aussi à l'absence de ressources en temps.
Obstacle - Type de leader	Décrit le type de PME mais aussi, la nature et la vision du dirigeant ou propriétaire de la PME qui ne sont pas innovantes, ambitieuses. Considère aussi l'âge du leader.
Obstacle - Utilisation complexe	Renvoie aux systèmes d'approvisionnement qui sont difficiles à utiliser, demandant au préalable une formation appropriée.
Performance	
Potentiel	
Stratégie - Approvisionnement double	Décrit deux stratégies d'approvisionnement distinctes identifiées pour les articles critiques et moins critiques.
Stratégie - Cumul des volumes	Consolidation des volumes d'achats afin d'obtenir les meilleurs prix possibles et aller chercher les réductions de coûts potentielles.
Stratégie - Créativité des leaders	Capacité des leaders ou dirigeants à développer des stratégies pour améliorer leurs processus organisationnels ainsi que leur performance.
Stratégie - Diversification des sources d'approvisionnement	Décrit le fait d'avoir plusieurs fournisseurs répartis dans différentes zones géographiques.
Stratégie - Entraide entre PME	Collaboration entre PME pour combler les différents besoins.
Stratégie - Entraide inter-usines	Collaboration entre les différentes usines ou différents sites d'une entreprise pour combler les besoins existants.
Stratégie - Proactivité	Gestes de réflexion défensive qui permettent de prévenir ou anticiper des problèmes avant que ceux-ci ne surviennent et de mettre en place des stratégies afin de les surmonter ou minimiser.
Stratégie - Relation stratégique	Relations de collaboration étroite et de confiance d'une organisation avec ses fournisseurs.
Stratégie - Relocalisation	Décrit le fait de ramener la production des matières premières proche ou à l'interne de l'entreprise.
Stratégie - Surplus de commande	Décrit le fait de passer une commande de matières premières ou de produits avec une quantité supplémentaire au besoin pour ne pas tomber en rupture.
Stratégie - Surstockage	Accumulation de stocks pour être sûr de ne pas en manquer.
Stratégie - Visibilité	Traduit le fait d'offrir au fournisseur la transparence nécessaire pour qu'il puisse répondre au besoin de l'acheteur dans délais impartis.

Annexe 9 : Fréquence des obstacles relevés par les gestionnaires des achats selon le niveau d'utilisation de la technologie en approvisionnement de la PME (en % et en nombre d'apparitions)

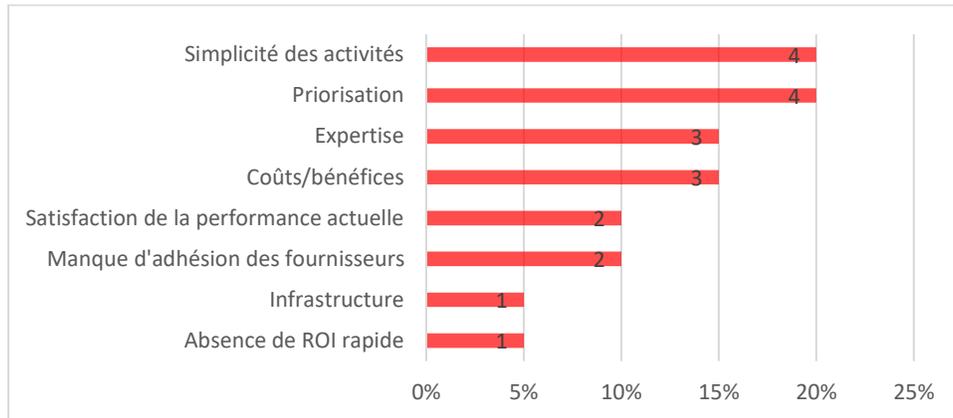
PME de niveau 1 (sur un total de 38 apparitions)



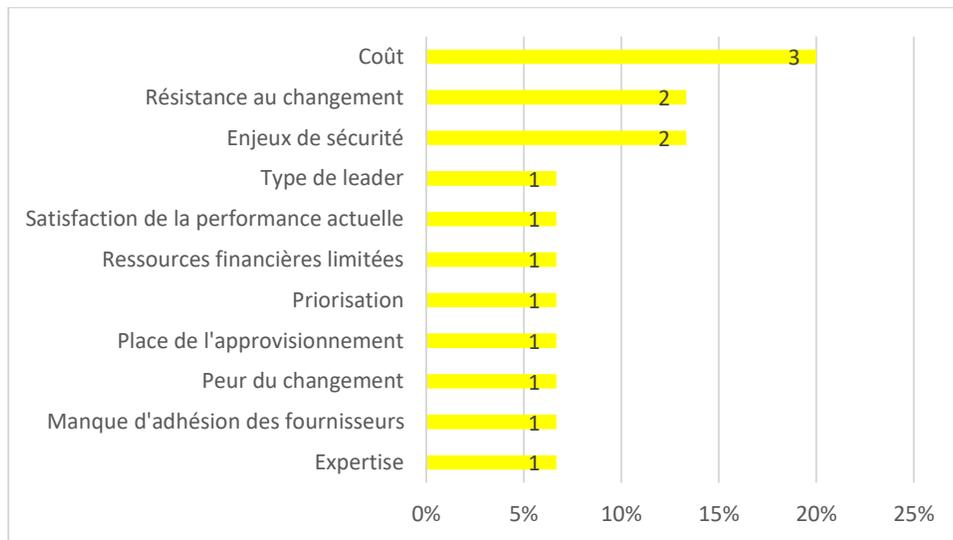
PME de niveau 2 (avec un effectif de 35 apparitions)



PME de niveau 3 (avec un effectif de 20 apparitions)

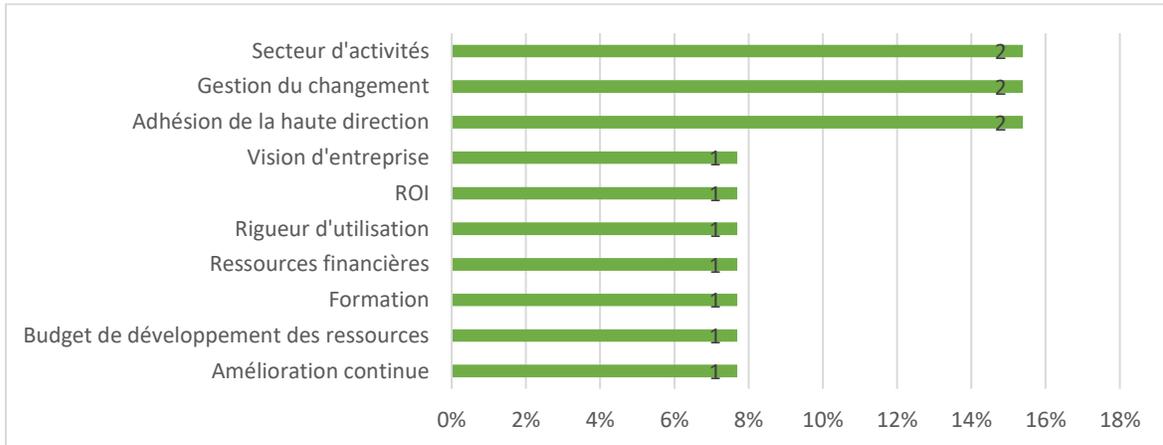


PME de niveau 4 (avec un effectif de 15 apparitions)

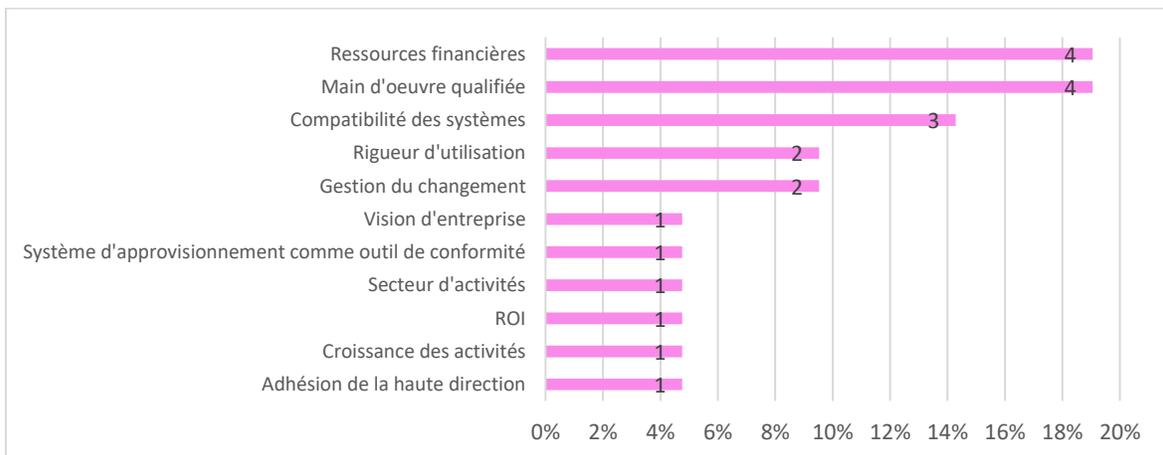


Annexe 10 : Fréquence des moteurs énoncés par les gestionnaires des achats par degré de numérisation en achat de la PME (en % et en nombre d'occurrences)

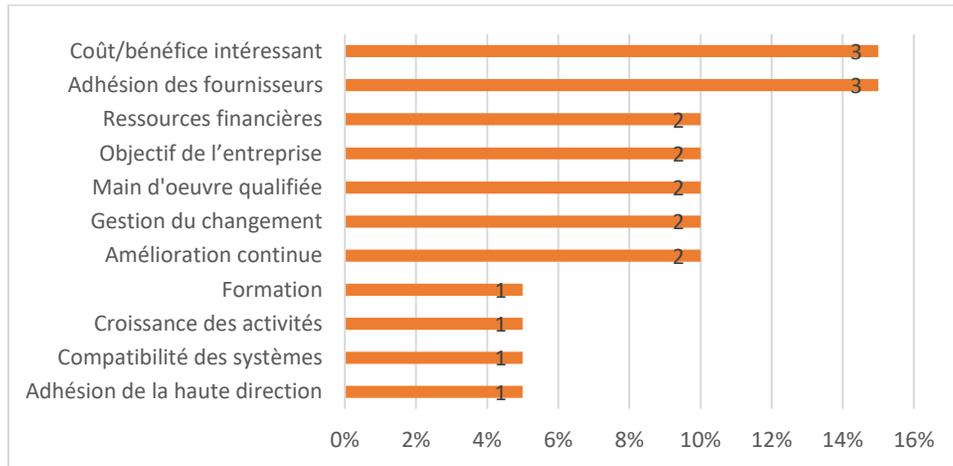
PME de niveau 1 (avec un effectif de 13 apparitions)



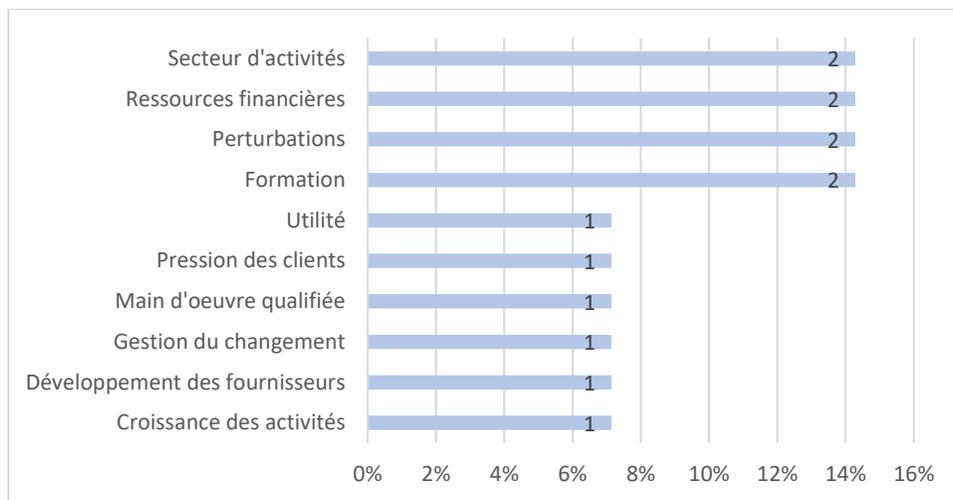
PME de niveau 2 (sur un total de 21 apparitions)



PME de niveau 3 (sur un total de 20 apparitions)

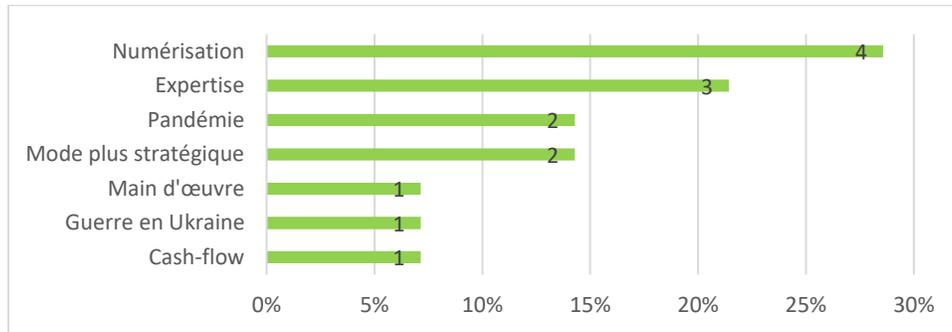


PME de niveau 4 (avec un effectif de 14 apparitions)

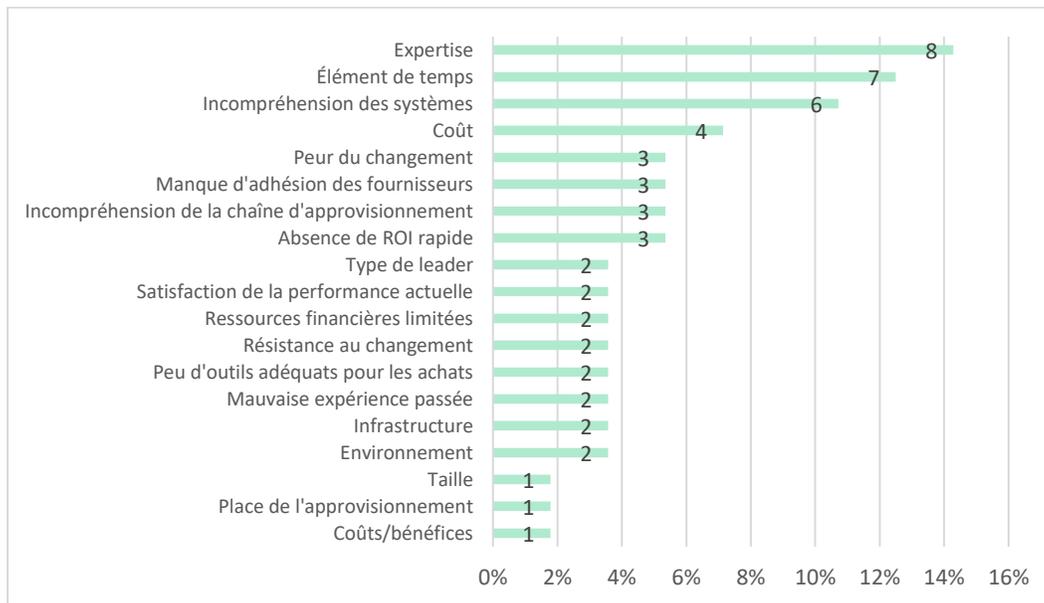


Annexe 11 : Fréquence des défis, obstacles et motivations relevés par les experts en approvisionnement (en % et en nombre d'occurrences)

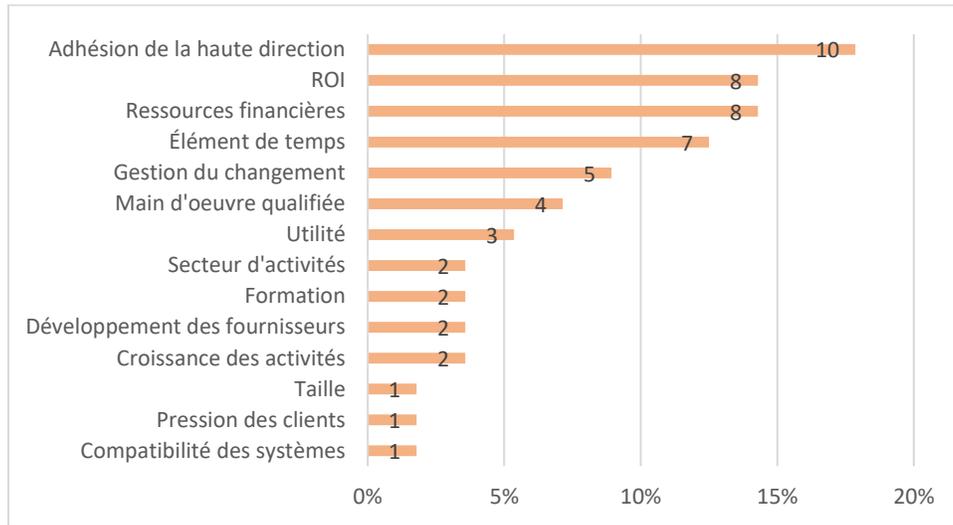
Défis et enjeux (sur un total de 14 apparitions)



Freins (sur un total de 56 apparitions)

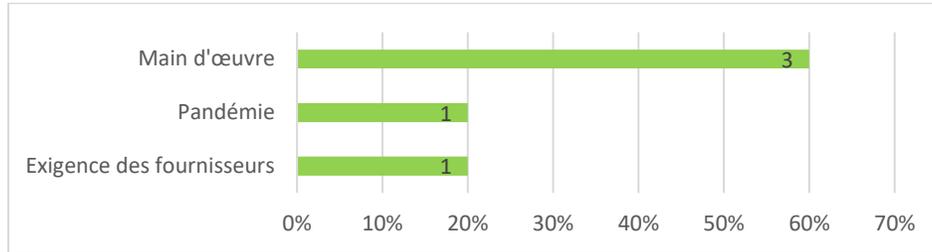


Motivations (avec un effectif de 56 apparitions)

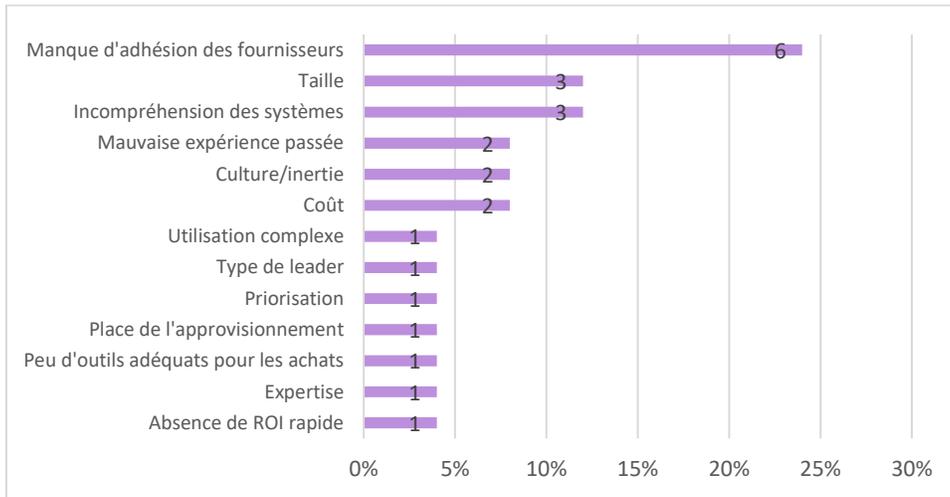


Annexe 12 : Fréquence des défis, obstacles et motivations relevés par le fournisseur de technologies (en % et en nombre d'occurrences)

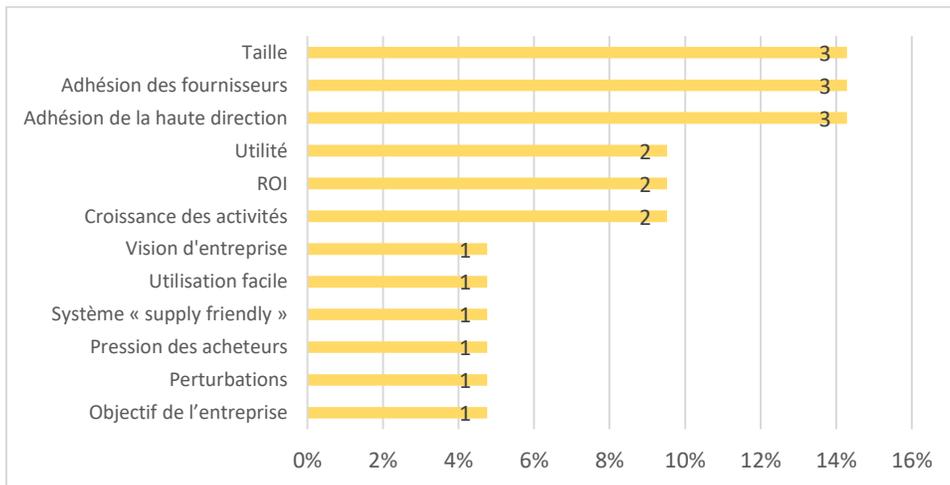
Défis (sur un total de 5 apparitions)



Freins (avec un effectif de 25 apparitions)

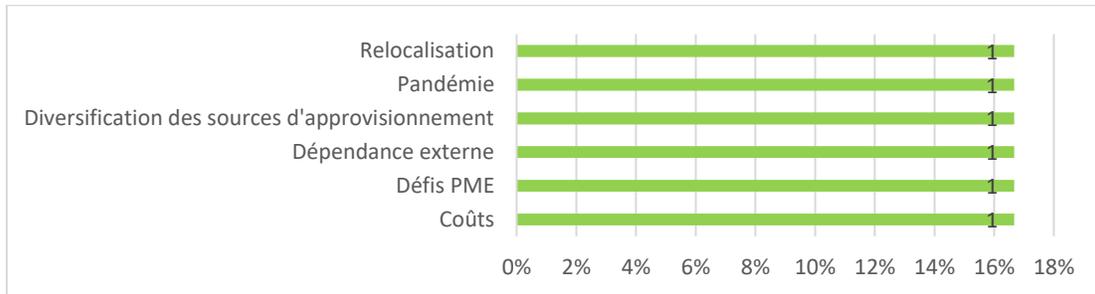


Moteurs (avec un effectif de 21 apparitions)

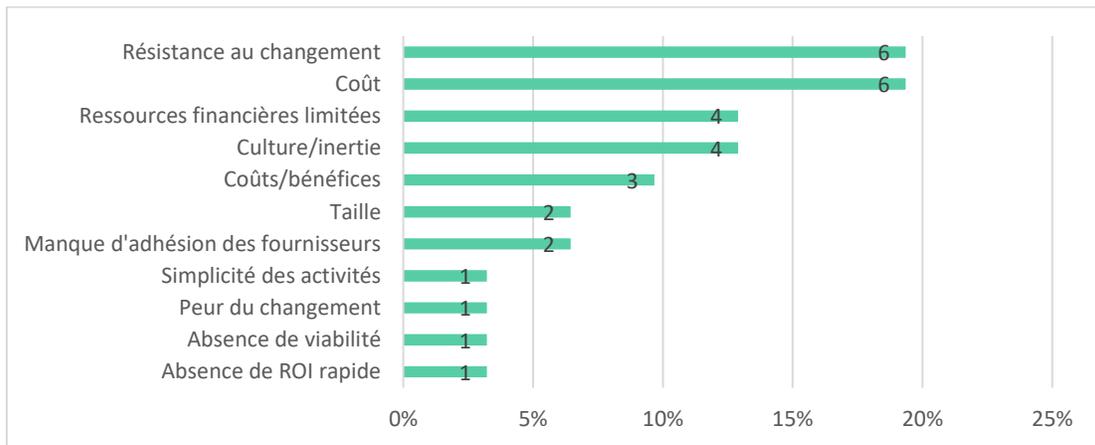


Annexe 13 : Fréquence des défis, obstacles et motivations relevés par le consultant en informatique (en % et en nombre d'occurrences)

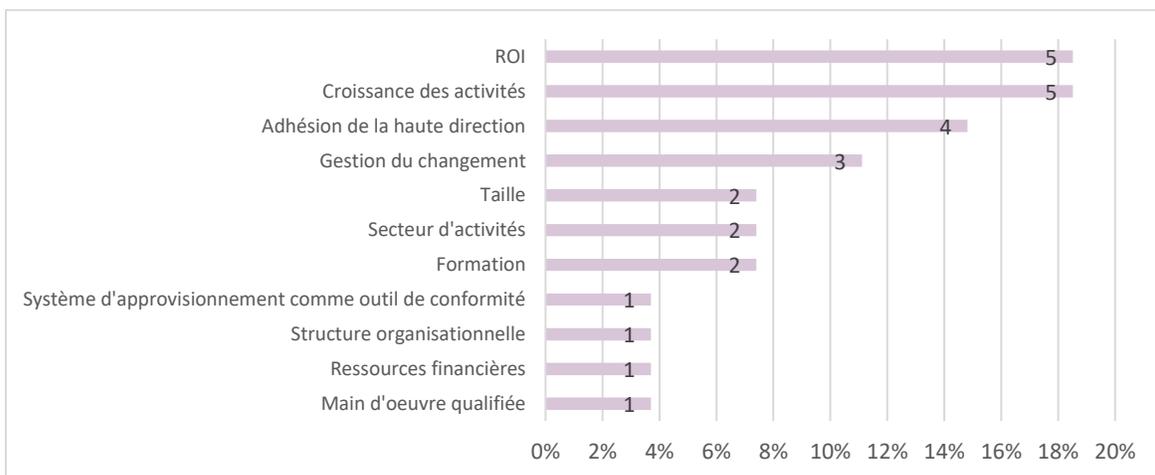
Défis (avec un effectif de 6 apparitions)



Freins (sur un total de 31 apparitions)



Moteurs (sur un total de 27 apparitions)



LISTE DE RÉFÉRENCES

- A.T. Kearney (2015). *Digital supply chains : Increasingly critical for competitive edge*, rapport. Récupéré de <https://www.kenney.com/documents/291362523/291365048/Digital+Supply+Chains.pdf/82bf637e-bfa9-5922-ce03-866b7b17a492>
- Abed, Salma S. (2020). « Social commerce adoption using toe framework: An empirical investigation of saudi arabian smes », *International Journal of Information Management*, vol. 53.
- Abeyratne, Saveen et Radmehr Monfared (2016). « Blockchain ready manufacturing supply chain using distributed ledger », *International Journal of Research in Engineering and Technology*, vol. 05.
- Agwu, Edwin M. et Peter J. Murray (2015). « Empirical study of barriers to electronic commerce uptake by smes in developing economies », *International Journal of Innovation in the Digital Economy (IJIDE)*, vol. 6, no 2, p. 1-19.
- Ahmed, Ejaz, Ibrar Yaqoob, Ibrahim Abaker Targio Hashem, Imran Khan, Abdelmutlib Ibrahim Abdalla Ahmed, Muhammad Imran, *et al.* (2017). « The role of big data analytics in internet of things », *Computer Networks*, vol. 129, p. 459-471.
- Aisbett, Janet, Rainer Lasch et Guilherme Pires (2005). « A decision-making framework for adoption of e-procurement », *International journal of integrated supply management*, vol. 1, no 3, p. 278-293.
- Akter, Shahriar, Samuel Fosso Wamba, Angappa Gunasekaran, Rameshwar Dubey et Stephen J. Childe (2016). « How to improve firm performance using big data analytics capability and business strategy alignment? », *International Journal of Production Economics*, vol. 182, p. 113-131.
- Alkaraan, Fadi (2020). « Strategic investment decision-making practices in large manufacturing companies », *Meditari Accountancy Research*, vol. 28, no 4, p. 633-653.
- Allal-Chérif, Oihab, Virginia Simón-Moya et Antonio Carlos Cuenca Ballester (2021). « Intelligent purchasing: How artificial intelligence can redefine the purchasing function », *Journal of Business Research*, vol. 124, p. 69-76.
- Alrahi, Dana Abdullah, Mehmood Khan, Shivam Gupta, Sachin Modgil et Charbel Jose Chiappetta Jabbour (2022). « Challenges for developing health-care knowledge in the digital age », *Journal of Knowledge Management*, vol. 26, no 4, p. 824-853.
- Angst, Corey M., Emily S. Block, John D'Arcy et Ken Kelley (2017). « When do it security investments matter? Accounting for the influence of institutional factors in the context of healthcare data breaches », *MIS Quarterly*, vol. 41, no 3, p. 893-A898.
- APQC (2018). « Quick poll : Current state of robotic process automation in the supply chain », *Supply Chain Management Review*.
- Arendt, Lukasz (2008). « Barriers to ict adoption in smes: How to bridge the digital divide? », *Journal of Systems and Information Technology*, vol. 10, no 2, p. 93-108.
- Arvidsson, Ala Pazirandeh, Patrik Jonsson et Riikka Kaipia (2021). « Big data in purchasing and supply management : A research agenda », *International journal of procurement management*, vol. 14, no 2, p. 185.
- Asatiani, Aleksandre et Esko Penttinen (2016). « Turning robotic process automation into commercial success – case opuscapita », *Journal of Information Technology Teaching Cases*, vol. 6, no 2, p. 67-74.
- Axya et Hugues Beaudry (2023). *La transformation numérique dans le secteur manufacturier - étude de cas chez groupe osi* [vidéo], YouTube. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=75mknyP7w9o>

- Axya et Jean Magny (2023). *Comment aborder la transformation numérique chez les entreprises manufacturières* [vidéo], YouTube. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=MjJ8u6wa0rs>
- Bag, Surajit, Pavitra Dhamija, Shivam Gupta et Uthayasankar Sivarajah (2021a). « Examining the role of procurement 4.0 towards remanufacturing operations and circular economy », *Production Planning and Control*, vol. 32, no 16, p. 1368-1383.
- Bag, Surajit, Arnesh Telukdarie, J. H. C. Pretorius et Shivam Gupta (2021b). « Industry 4.0 and supply chain sustainability: Framework and future research directions », *Benchmarking: An International Journal*, vol. 28, no 5, p. 1410-1450.
- Bag, Surajit, Lincoln C. Wood, Sachin K. Mangla et Sunil Luthra (2020b). « Procurement 4.0 and its implications on business process performance in a circular economy », *Resources, Conservation & Recycling*, vol. 152.
- Bag, Surajit, Lincoln C. Wood, Lei Xu, Pavitra Dhamija et Yaşanur Kayikci (2020a). « Big data analytics as an operational excellence approach to enhance sustainable supply chain performance », *Resources, Conservation & Recycling*, vol. 153.
- Bakker, Elmer, Jurong Zheng, Louise Knight et Christine Harland (2008). « Putting e-commerce adoption in a supply chain context », *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 28, no 4, p. 313-330.
- Ballantine, J., M. Levy et P. Powell (1998). « Evaluating information systems in small and medium-sized enterprises: Issues and evidence », *European Journal of Information Systems*, vol. 7, no 4, p. 241-251.
- Bals, Lydia, Heike Schulze, Stephen Kelly et Klaas Stek (2019). « Purchasing and supply management (psm) competencies: Current and future requirements », *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 25, no 5.
- Banerjee, Arnab (2018). « Blockchain technology: Supply chain insights from erp », dans *Blockchain technology: Platforms, tools and use cases*, p. 69-98.
- Banker, Steve (2019). *20 things to know about artificial intelligence for supply chain management*. Récupéré le 5 juin 2024 de <https://www.forbes.com/sites/stevebanker/2019/01/01/20-things-to-know-about-artificial-intelligence-for-supply-chain-management/?sh=1e7177235371>
- Barlette, Yves et Paméla Baillette (2022). « Big data analytics in turbulent contexts: Towards organizational change for enhanced agility », *Production Planning & Control*, vol. 33, no 2-3, p. 105-122.
- Batran, Alexander, Agnes Erben, Ralf Schulz et Franziska Sperl (2017). *Procurement 4.0 : A survival guide in a digital, disruptive world*, Frankfurt, Campus Verlag. Récupéré de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=1736536>
- Bauer, Florian et Martin Göbl (2019). « The influence of digitalisation on procurement efficiency », *Journal of Applied Leadership and Management*, vol. 7, p. 50-65.
- Beaud, Jean-Pierre (2021). « L'échantillonnage », dans Isabelle Bourgeois (dir.), *Recherche sociale : De la problématique à la collecte des données*, 7^e éd, Québec, Presses de l'Université du Québec, p. 201-230.
- Benders, Jos, Ronald Batenburg et Heico van der Blonk (2006). « Sticking to standards; technical and other isomorphic pressures in deploying erp-systems », *Information & Management*, vol. 43, no 2, p. 194-203.
- Bennett, David et Florian Klug (2012). « Logistics supplier integration in the automotive industry », *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 32, no 11, p. 1281-1305.
- Berlak, Joachim, Stefan Hafner et Volker G. Kuppelwieser (2021). « Digitalization's impacts on productivity: A model-based approach and evaluation in germany's building construction industry », *Production Planning & Control*, vol. 32, no 4, p. 335-345.

- Berman, Barry (2012). « 3-d printing: The new industrial revolution », *Business Horizons*, vol. 55, no 2, p. 155-162.
- Bhattacharjee, Anol et G. Premkumar (2004). « Understanding changes in belief and attitude toward information technology usage: A theoretical model and longitudinal test », *MIS Quarterly*, vol. 28, no 2, p. 229-254.
- Bienhaus, Florian et Abubaker Haddud (2018). « Procurement 4.0: Factors influencing the digitisation of procurement and supply chains », *Business Process Management Journal*, vol. 24, no 4, p. 965-984.
- Bird, James, Linda Petzold, Philip Lubin et Julia Deacon (2021). « Advances in deep space exploration via simulators & deep learning », *New Astronomy*, vol. 84.
- Blaga, Andreea, Cristian Militaru, Ady-Daniel Mezei et Levente Tamas (2021). « Augmented reality integration into mes for connected workers », *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, vol. 68.
- Boccaletti, Stefano, William Ditto, Gabriel Mindlin et Abdon Atangana (2020). « Modeling and forecasting of epidemic spreading: The case of covid-19 and beyond », *Chaos, Solitons and Fractals: the interdisciplinary journal of Nonlinear Science, and Nonequilibrium and Complex Phenomena*, vol. 135.
- Bokrantz, Jon, Anders Skoogh, Cecilia Berlin, Thorsten Wuest et Johan Stahre (2020). « Smart maintenance: A research agenda for industrial maintenance management », *International Journal of Production Economics*, vol. 224.
- Bonnabry, Pascal et Olivia François (2020). « Return on investment: A practical calculation tool to convince your institution », *European Journal of Hospital Pharmacy*, vol. 27, no 2, p. 111-113.
- Bosman, Lisa, Nathan Hartman et John Sutherland (2020). « How manufacturing firm characteristics can influence decision making for investing in industry 4.0 technologies », *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 31, no 5, p. 1117-1141.
- Bourgeois, Isabelle (2016). « La formulation de la problématique », dans Benoît Gauthier et Isabelle Bourgeois (dir.), *Recherche sociale : De la problématique à la collecte des données*, 6^e éd, Québec, Presses de l'Université du Québec, p. 51-75.
- Boute, Robert N. et Jan A. Van Mieghem (2021). « Digital operations: Autonomous automation and the smart execution of work », *Management and Business Review*, vol. 1, no 1, p. 177-186.
- Boyes, James et Zahir Irani (2003). « Barriers and problems affecting web infrastructure development: The experiences of a uk small manufacturing business », dans *9th americas conference on information systems (amcis 2003 proceedings)*, Tampa, Floride, p. 90.
- Brown, David H. et Laddawan Kaewkitipong (2009). « Relative size and complexity: E-business use in small and medium sized tourism enterprises in thailand », *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 22, no 1-2, p. 212-231.
- Brown, David H. et Nigel Lockett (2004). « Potential of critical e-applications for engaging smes in e-business: A provider perspective », *European Journal of Information Systems*, vol. 13, no 1, p. 21-34.
- Brunetti, Federico, Dominik T. Matt, Angelo Bonfanti, Alberto De Longhi, Giulio Pedrini et Guido Orzes (2020). « Digital transformation challenges: Strategies emerging from a multi-stakeholder approach », *The TQM Journal*, vol. 32, no 4, p. 697-724.
- Bruque-Cámara, Sebastián, José Moyano-Fuentes et Juan Manuel Maqueira-Marín (2016). « Supply chain integration through community cloud: Effects on operational performance », *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 22, no 2, p. 141-153.
- Büchi, Giacomo, Monica Cugno et Rebecca Castagnoli (2020). « Smart factory performance and industry 4.0 », *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 150.
- Burgess, John et Julia Connell (2020). « New technology and work: Exploring the challenges », *The Economic and Labour Relations Review*, vol. 31, no 3, p. 310-323.

- Burnson, Patrick (2018). « Procurement is getting its digitized act together », *Supply Chain Management Review*, vol. 22, no 1, p. 10-11.
- Butijn, Bert-Jan, Jens K. Roehrich, Kostas Selviaridis et Wendy Van Der Valk (2023). « Beyond the blockchain technology hype : When does it make sense to use smart contracts? », *California Management Review*.
- Caniato, Federico, Christine Harland, Thomas Johnsen, Antonella Moretto et Stefano Ronchi (2020). « The art and science of procurement: Revisiting leonardo da vinci: Editorial of the 2019 ipsera conference special issue », *Journal of Purchasing & Supply Management*, vol. 26, no 4.
- Čater, Tomaž, Barbara Čater, Matej Černe, Matjaž Koman et Tjaša Redek (2021). « Industry 4.0 technologies usage: Motives and enablers », *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 32, no 9, p. 323-345.
- Chakraborty, Ayon, Michael Mutingi et Abhishek Vashishth (2019). « Quality management practices in smes: A comparative study between india and namibia », *Benchmarking: An International Journal*, vol. 26, no 5, p. 1499-1516.
- Chau, Ngoc Tuan, Hepu Deng et Richard Tay (2020). « Critical determinants for mobile commerce adoption in vietnamese small and medium-sized enterprises », *Journal of Marketing Management*, vol. 36, no 5-6, p. 456-487.
- Chen, Daniel Q., David S. Preston et Morgan Swink (2016). « How the use of big data analytics affects value creation in supply chain management », *Journal of Management Information Systems*, vol. 32, no 4, p. 4-39.
- Chen, Injazz J., Antony Paulraj et Augustine A. Lado (2004). « Strategic purchasing, supply management, and firm performance », *Journal of Operations Management*, vol. 22, no 5, p. 505-523.
- Chick, Gerard et Robert B. Handfield (2015). *The procurement value proposition the rise of supply management*, London, United Kingdom, Kogan Page Limited. Récupéré de <http://www.books24x7.com/marc.asp?bookid=77656>
- Chopra, Ashok (2019). « Ai in supply and procurement », dans *2019 amity international conference on artificial intelligence (aicai)*, IEEE, p. 308-316.
- Christopher, Martin et Matthias Holweg (2011). « “Supply chain 2.0”: Managing supply chains in the era of turbulence », *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 41, no 1, p. 63-82.
- Christopher, Martin et Matthias Holweg (2017). « Supply chain 2.0 revisited: A framework for managing volatility-induced risk in the supply chain », *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 47, no 1, p. 2-17.
- Christopher, Martin et Helen Peck (2004). « Building the resilient supply chain », *The International Journal of Logistics Management*, vol. 15, no 2, p. 1-14.
- Chrysostome, Elie et Philip Rosson (2009). « The internet and sme internationalisation: Promises and illusions », *Journal for International Business and Entrepreneurship Development*, vol. 4, no 1/2, p. 107-118.
- Chwelos, Paul, Izak Benbasat et Albert S. Dexter (2001). « Research report: Empirical test of an edi adoption model », *Information Systems Research*, vol. 12, no 3, p. 304-321. <http://dx.doi.org/10.1287/isre.12.3.304.9708>
- Confente, Ilenia, Giorgia Giusi Siciliano, Barbara Gaudenzi et Matthias Eickhoff (2019). « Effects of data breaches from user-generated content: A corporate reputation analysis », *European Management Journal*, vol. 37, no 4, p. 492-504.
- Cottrill, Ken (2018). « The benefits of blockchain: Fact or wishful thinking? », *Supply Chain Management Review*, vol. 22, no 1, p. 20-25.
- Cousins, Paul D., Benn Lawson et Brian Squire (2006). « An empirical taxonomy of purchasing functions », *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 26, no 7, p. 775-794.

- Cragg, Paul B. et Malcolm King (1993). « Small-firm computing: Motivators and inhibitors », *MIS Quarterly*, vol. 17, no 1, p. 47-60.
- Cragg, Paul, Mário Caldeira et John Ward (2011). « Organizational information systems competences in small and medium-sized enterprises », *Information & Management*, vol. 48, no 8, p. 353-363.
- Cui, Ruomeng, Meng Li et Shichen Zhang (2022). « Ai and procurement », *Manufacturing & Service Operations Management*, vol. 24, no 2, p. 691-706.
- Datta, Partha Priya (2017). « Enhancing competitive advantage by constructing supply chains to achieve superior performance », *Production Planning and Control*, vol. 28, no 1, p. 57-74.
- Davila, Antonio, Mahendra Gupta et Richard Palmer (2003). « Moving procurement systems to the internet: The adoption and use of e-procurement technology models », *European Management Journal*, vol. 21, no 1, p. 11-23.
- Davila Delgado, Juan Manuel, Lukumon Oyedele, Peter Demian et Thomas Beach (2020). « A research agenda for augmented and virtual reality in architecture, engineering and construction », *Advanced Engineering Informatics*, vol. 45.
- Dawes, Philip L., Don Y. Lee et Grahame R. Dowling (1998). « Information control and influence in emergent buying centers », *Journal of Marketing*, vol. 62, no 3, p. 55-68.
- Day, Marc (2002). *Gower handbook of purchasing management*, 3^e éd., Aldershot, Hants, England, Burlington, VT, Gower ; Chartered Institute of Purchasing & Supply.
- De Boer, Luitzen, Jeroen Harink et Govert Heijboer (2002). « A conceptual model for assessing the impact of electronic procurement », *European Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 8, no 1, p. 25-33.
- Dehning, Bruce, Vernon J. Richardson et Robert W. Zmud (2003). « The value relevance of announcements of transformational information technology investments », *MIS Quarterly*, vol. 27, no 4, p. 637-656.
- Delke, Vincent, Holger Schiele, Wolfgang Buchholz et Stephen Kelly (2023). « Implementing industry 4.0 technologies: Future roles in purchasing and supply management », *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 196.
- Deloitte (2014). *Industry 4.0: Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies*, rapport. Récupéré de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ch/Documents/manufacturing/ch-en-manufacturing-industry-4-0-24102014.pdf>
- Deloitte (2017a). *The deloitte global chief procurement officer survey - growth : The cost and digital imperative*, sondage annuel. Récupéré de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/process-and-operations/us-cpo-survey-2017-interactive.pdf>
- Deloitte (2017b). *The future of procurement in the age of digital supply networks*, rapport. Récupéré de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/process-and-operations/us-cons-digital-procurement-v5.pdf>
- Deloitte (2019). *The deloitte global chief procurement officer survey - complexity : Overcoming obstacles and seizing opportunities*, sondage annuel. Récupéré de <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/at/Documents/strategy-operations/at-cpo-survey-2019.pdf>
- Deloitte (2021). *The deloitte global chief procurement officer survey - agility : The antidote to complexity*, sondage annuel. Récupéré de https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/articles/6838_Agility-the-antidote-to-complexity/DI_Agility-the-antidote-to-complexity.pdf
- DiMaggio, Paul J. et Walter W. Powell (1983). « The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields », *American Sociological Review*, vol. 48, no 2, p. 147-160.

- Doherty, Neil F., Danny J. McConnell et Fiona Ellis-Chadwick (2013). « Institutional responses to electronic procurement in the public sector », *International Journal of Public Sector Management*, vol. 26, no 6, p. 495-515.
- Dos Santos, Leonardo Moraes Aguiar Lima, Matheus Becker da Costa, João Victor Kothe, Guilherme Brittes Benitez, Jones Luís Schaefer, Ismael Cristofer Baierle, *et al.* (2021). « Industry 4.0 collaborative networks for industrial performance », *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 32, no 2, p. 245-265.
- Duncan, Robert B. (1972). « Characteristics of organizational environments and perceived environmental uncertainty », *Administrative Science Quarterly*, vol. 17, no 3, p. 313-327.
- Dutta, Soumitra et Philippe Evrard (1999). « Information technology and organisation within european small enterprises », *European Management Journal*, vol. 17, no 3, p. 239-251.
- Ehie, Ike et Luis Miguel D. F. Ferreira (2019). « Conceptual development of supply chain digitalization framework », *IFAC PapersOnLine*, vol. 52, no 13, p. 2338-2342.
- El Gadrouri, Rachid (2020). « Digital supply chain : Concepts, emergence et outils technologiques », *Revue Internationale des Sciences de Gestion*, vol. 3, no 4, p. 824-842.
- Ellram, Lisa M., Christine M. Harland, Arjan van Weele, Michael Essig, Thomas Johnsen, Guido Nassimbeni, *et al.* (2020a). « Purchasing and supply management's identity: Crisis? What crisis? », *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 26, no 1.
- Ellram, Lisa M., Wendy L. Tate et Thomas Y. Choi (2020b). « The conflicted role of purchasing in new product development costing », *Journal of Supply Chain Management*, vol. 56, no 1, p. 3-32.
- Erol, Selim, Andreas Jäger, Philipp Hold, Karl Ott et Wilfried Sihm (2016). « Tangible industry 4.0: A scenario-based approach to learning for the future of production », *Procedia CIRP*, vol. 54, p. 13-18.
- EU (2003). « Commission recommendation of 6 may 2003 concerning the definition of micro, small and medium-sized enterprises (text with eea relevance) (notified under document number c(2003) 1422) », *European Commission (Ed.) : Official Journal of the European Union* 46 (L 124), p. 36-41. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2003/361/oj>
- Eurostat (2015). *Archive: Statistiques sur les petites et moyennes entreprises - pme et grandes entreprises dépendantes et indépendantes*. Récupéré le 8 juin 2024 de https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Statistics_on_small_and_medium-sized_enterprises
- Eurostat (2016). *Glossaire: Taille de l'entreprise*. Récupéré le 8 juin 2024 de https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Enterprise_size
- Fang, Chang, Xinbao Liu, Panos M. Pardalos et Jun Pei (2016). « Optimization for a three-stage production system in the internet of things : Procurement, production and product recovery, and acquisition », *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, vol. 83, no 5-8, p. 689-710.
- Fédération canadienne de l'entreprise indépendante. (2021a, 27 juin). *Journée des micro-, petites et moyennes entreprises au québec : Il est temps d'éliminer les barrières qui freinent leur croissance* [communiqué de presse]. <https://www.cfib-fcei.ca/fr/medias/communiques-de-presse/journee-des-micro-petites-et-moyennes-entreprises-au-quebec-il-est>
- Fédération canadienne de l'entreprise indépendante (2021b). *Regard sur l'enjeu de la pénurie de main-d'œuvre au québec*, sondage. Récupéré de <https://www.cfib-fcei.ca/hubfs/legacy/2021-05/Rapport-Penurie-Postes-Recherches-FCEIQc.pdf>
- Fédération canadienne de l'entreprise indépendante. (2023a, 17 juillet). *Pénuries de main-d'œuvre : 46 % des pme touchées par l'enjeu sont inquiètes pour leur avenir à court ou moyen terme* [communiqué de presse]. <https://www.cfib-fcei.ca/fr/medias/p%C3%A9nuries-de-main-d%C5%93uvre-46-des-pme-touch%C3%A9es-par-lenjeu-sont-inqui%C3%A8tes-pour-leur-avenir-%C3%A0-court-ou-moyen-terme>

- Fédération canadienne de l'entreprise indépendante (2023b). *Pénuries de main-d'œuvre et pme québécoises : Mise à jour de la situation, des candidats recherchés, des contraintes et des pistes de solution*, sondage. Récupéré de <https://www.cfib-fcei.ca/hubfs/research/reports/2023/2023-07-penuries-main-d-oeuvre-pme-quebecoises-fr.pdf>
- Fillis, Ian, Ulf Johansson et Beverly Wagner (2004). « A qualitative investigation of smaller firm e-business development », *Journal of Small Business and Enterprise Development*, vol. 11, no 3, p. 349-361.
- Flatscher, Martina et Andreas Riel (2016). « Stakeholder integration for the successful product-process co-design for next-generation manufacturing technologies », *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, vol. 65, no 1, p. 181-184.
- Foerstl, Kai, Martin C. Schleper et Michael Henke (2017). « Purchasing and supply management: From efficiency to effectiveness in an integrated supply chain », *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 23, no 4, p. 223-228.
- Forman, Chris (2005). « The corporate digital divide: Determinants of internet adoption », *Management Science*, vol. 51, no 4, p. 641-654.
- Fosso Wamba, Samuel, Maciel M. Queiroz et Laura Trinchera (2020). « Dynamics between blockchain adoption determinants and supply chain performance: An empirical investigation », *International Journal of Production Economics*, vol. 229.
- Foster, George et Mahendra Gupta (1990). « Manufacturing overhead cost driver analysis », *Journal of Accounting and Economics*, vol. 12, no 1, p. 309-337.
- Francalanza, Emmanuel, Jonathan Borg et Carmen Constantinescu (2017). « A knowledge-based tool for designing cyber physical production systems », *Computers in Industry*, vol. 84, p. 39-58.
- Frank, Alejandro G., Glauco H. S. Mendes, Néstor F. Ayala et Antonio Ghezzi (2019b). « Servitization and industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: A business model innovation perspective », *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 141, p. 341-351.
- Frank, Alejandro Germán, Lucas Santos Dalenogare et Néstor Fabián Ayala (2019a). « Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies », *International Journal of Production Economics*, vol. 210, p. 15-26.
- Frederico, Guilherme F., Jose Arturo Garza-Reyes, Anthony Anosike et Vikas Kumar (2019). « Supply chain 4.0: Concepts, maturity and research agenda », *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 25, no 2, p. 262-282.
- Gandomi, Amir et Murtaza Haider (2015). « Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics », *International Journal of Information Management*, vol. 35, no 2, p. 137-144.
- Gao, Tao, Gordon Leichter et Yinghong Wei (2012). « Countervailing effects of value and risk perceptions in manufacturers' adoption of expensive, discontinuous innovations », *Industrial Marketing Management*, vol. 41, no 4, p. 659-668.
- Gatignon, Hubert et Thomas S. Robertson (1989). « Technology diffusion: An empirical test of competitive effects », *Journal of Marketing*, vol. 53, no 1, p. 35-49.
- Geissbauer, Reinhard, Robert Weissbarth et Jürgen Wetzstein (2016). *Procurement 4.0: Are you ready for the digital revolution?*, rapport. Récupéré de <https://haskayne.ucalgary.ca/sites/default/files/CASL/Alliance Pipeline Seminar white paper How emerging technology is changing supply chain.pdf>
- Gélinas, Frédéric (2005). *L'adoption de l'approvisionnement électronique par les pme québécoises*, Université du Québec à Trois-Rivières.
- Ghobakhloo, Morteza (2018). « The future of manufacturing industry: A strategic roadmap toward industry 4.0 », *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 29, no 6, p. 910-936.

- Ghobakhloo, Morteza et Ng Tan Ching (2019). « Adoption of digital technologies of smart manufacturing in smes », vol. 16.
- Ghobakhloo, Morteza et Sai Hong Tang (2011). « Barriers to electronic commerce adoption among small businesses in iran », *Journal of Electronic Commerce in Organizations*, vol. 9, no 4, p. 48-89.
- Ghobakhloo, Morteza et Sai Hong Tang (2013). « The role of owner/manager in adoption of electronic commerce in small businesses », *Journal of Small Business and Enterprise Development*, vol. 20, no 4, p. 754-787.
- Giunipero, Larry C. et Richard R. Brand (1996). « Purchasing's role in supply chain management », *The International Journal of Logistics Management*, vol. 7, no 1, p. 29-38.
- Glas, Andreas H. et Florian C. Kleemann (2016). « The impact of industry 4.0 on procurement and supply management: A conceptual and qualitative analysis », *International Journal of Business and Management Invention*, vol. 5, no 6, p. 55-66.
- Goh, Yee Mey, Simon Micheler, Angel Sanchez-Salas, Keith Case, Daniel Bumblauskas et Radmehr Monfared (2020). « A variability taxonomy to support automation decision-making for manufacturing processes », *Production Planning and Control*, vol. 31, no 5, p. 383-399.
- Gombault, Marieke et Stephan Versteeg (1999). « Cleaner production in smes through a partnership with (local) authorities: Successes from the netherlands », *Journal of Cleaner Production*, vol. 7, no 4, p. 249-261.
- Gottge, Simon, Torben Menzel et Helena Forslund (2020). « Industry 4.0 technologies in the purchasing process », *Industrial Management & Data Systems*, vol. 120, no 4, p. 730-748.
- Grewal, Rajdeep, James M. Comer et Raj Mehta (2001). « An investigation into the antecedents of organizational participation in business-to-business electronic markets », *Journal of Marketing*, vol. 65, no 3, p. 17-33.
- Grover, Purva, Arpan Kumar Kar, Marijn Janssen et P. Vigneswara Ilavarasan (2019). « Perceived usefulness, ease of use and user acceptance of blockchain technology for digital transactions - insights from user-generated content on twitter », *Enterprise Information Systems*, vol. 13, no 6, p. 771-800.
- Gunasekara, Hasni Gayathma, Pournima Sridarran et Dilakshan Rajaratnam (2022). « Effective use of blockchain technology for facilities management procurement process », *Journal of Facilities Management*, vol. 20, no 3, p. 452-468.
- Gupta, Shivam, Vinayak A. Drave, Yogesh K. Dwivedi, Abdullah M. Baabdullah et Elvira Ismagilova (2020). « Achieving superior organizational performance via big data predictive analytics: A dynamic capability view », *Industrial Marketing Management*, vol. 90, p. 581-592.
- Hagberg, Johan, Malin Sundstrom et Niklas Egels-Zandén (2016). « The digitalization of retailing: An exploratory framework », *International Journal of Retail & Distribution Management*, vol. 44, no 7.
- Hallikas, Jukka, Mika Immonen et Saara Brax (2021). « Digitalizing procurement : The impact of data analytics on supply chain performance », *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 26, no 5, p. 629-646.
- Hartley, Janet L. et William J. Sawaya (2019). « Tortoise, not the hare: Digital transformation of supply chain business processes », *Business Horizons*, vol. 62, no 6, p. 707-715.
- Heidt, Margareta, Jin P. Gerlach et Peter Buxmann (2019). « Investigating the security divide between sme and large companies: How sme characteristics influence organizational it security investments », *Information Systems Frontiers*, vol. 21, no 6, p. 1285-1305.
- Helu, Moneer, Thomas Hedberg et Allison Barnard Feeney (2017). « Reference architecture to integrate heterogeneous manufacturing systems for the digital thread », *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, vol. 19, p. 191-195.

- Henderson, Steven et Steven Feiner (2011). « Exploring the benefits of augmented reality documentation for maintenance and repair », *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, vol. 17, no 10, p. 1355-1368.
- Hennebert, Marc-Antoine, Charles Cayrat et Lucie Morissette (2019). « Transformation des pme manufacturières : Entre promesses et réalités de l'industrie 4.0 », *Gestion*, vol. 44, no 3, p. 86-89.
- Hennink, Monique M., Inge Hutter et Ajay Bailey (2011). *Qualitative research methods*, Londres, SAGE Publications.
- Hill, Roy W. et Terry J. Hillier (1977). *Organizational buying behavior : The key to more effective selling to industrial market*, London, Macmillan.
- Hoejmose, Stefan, Stephen Brammer et Andrew Millington (2013). « An empirical examination of the relationship between business strategy and socially responsible supply chain management », *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 33, no 5, p. 589-621.
- Hofmann, Erik et Marco Rüsç (2017). « Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics », *Computers in Industry*, vol. 89, p. 23-34.
- Houghton, Kathryn A. et Heidi Winklhofer (2004). « The effect of website and e-commerce adoption on the relationship between smes and their export intermediaries », *International Small Business Journal*, vol. 22, no 4, p. 369-388.
- Hozdić, Elvis (2015). « Smart factory for industry 4.0 : A review », *International journal of modern manufacturing technologies*.
- Hsin Chang, Hsin, Yao-Chuan Tsai et Che-Hao Hsu (2013). « E-procurement and supply chain performance », *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 18, no 1, p. 34-51.
- Huang, Feiqi et Miklos A. Vasarhelyi (2019). « Applying robotic process automation (rpa) in auditing: A framework », *International Journal of Accounting Information Systems*, vol. 35.
- Iacovou, Charalambos L., Izak Benbasat et Albert S. Dexter (1995). « Electronic data interchange and small organizations: Adoption and impact of technology », *MIS Quarterly*, vol. 19, no 4, p. 465-485.
- Ibem, Eziyi O. et Samuel Laryea (2014). « Survey of digital technologies in procurement of construction projects », *Automation in Construction*, vol. 46, p. 11-21.
- IEEE Corporate Advisory Group (2017). *2755-2017 - ieee guide for terms and concepts in intelligent process automation*, [Place of publication not identified], IEEE. Récupéré de <https://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=8070669>
- The impact of virtual and augmented reality on procurement. (2016, 12 avril). *GEP Blog*. <https://www.gep.com/blog/technology/impact-virtual-and-augmented-reality-procurement>
- Innovation, Sciences et Développement économique Canada (2023). *Principales statistiques relatives aux petites entreprises 2023*. Récupéré de <https://ised-isde.canada.ca/site/recherche-statistique-pme/fr/principales-statistiques-relatives-aux-petites-entreprises/principales-statistiques-relatives-aux-petites-entreprises-2023>
- Institut de la Statistique du Québec (2020a). *Les entreprises québécoises de moins de 5 employés : Portrait et contribution à la dynamique des entreprises et de l'emploi*, Science, Technologie et Innovation - Gouvernement du Québec. Récupéré de <https://statistique.quebec.ca/fr/fichier/les-entreprises-quebecoises-de-moins-de-5-employes-portrait-et-contribution-a-la-dynamique-des-entreprises-et-de-lemploi.pdf>
- Institut de la Statistique du Québec. (2020b, 13 juillet). *Les entreprises québécoises de moins de 5 employés : Portrait et contribution à la dynamique des entreprises et de l'emploi* [communiqué de presse]. <https://statistique.quebec.ca/fr/communiquel/les-entreprises->

[quebecoises-de-moins-de-5-employes-portrait-et-contribution-a-la-dynamique-des-entreprises-et-de-lemploi](#)

- Ivanov, Dmitry et Alexandre Dolgui (2020). « Viability of intertwined supply networks: Extending the supply chain resilience angles towards survivability. A position paper motivated by covid-19 outbreak », *International Journal of Production Research*, vol. 58, no 10, p. 2904-2915.
- Ivanov, Dmitry, Alexandre Dolgui et Boris Sokolov (2019). « The impact of digital technology and industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics », *International Journal of Production Research*, vol. 57, no 3, p. 829-846.
- Jain, Priyank, Manasi Gyanchandani et Nilay Khare (2016). « Big data privacy: A technological perspective and review », *Journal of Big Data*, vol. 3, no 1, p. 25.
<http://dx.doi.org/10.1186/s40537-016-0059-y>
- Johnson, P. Fraser et Anna E. Flynn (2015). *Purchasing and supply management*, 15^e éd., New York, NY, McGraw-Hill Education.
- Johnson, P. Fraser, Asad Shafiq, Amrou Awaysseh et Michiel Leenders (2014). « Supply organizations in north america: A 24 year perspective on roles and responsibilities 1987-2011 », *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 20, no 2, p. 130.
- Johnston, Wesley J. et Thomas V. Bonoma (1981). « The buying center: Structure and interaction patterns », *Journal of Marketing*, vol. 45, no 3, p. 143-156.
- Jones, Paul, Paul Beynon-Davies et Elizabeth Muir (2003). « E-business barriers within the sme sector », *Journal of Systems and Information Technology*, vol. 7, no 1, p. 1-25.
- Jones, Paul, Geoff Simmons, Gary Packham, Paul Beynon-Davies et David Pickernell (2014). « An exploration of the attitudes and strategic responses of sole-proprietor micro-enterprises in adopting information and communication technology », *International Small Business Journal*, vol. 32, no 3, p. 285-306.
- Joseph Jerome, Jude Jegan, Disha Saxena, Vandana Sonwaney et Cyril Foropon (2022). « Procurement 4.0 to the rescue: Catalysing its adoption by modelling the challenges », *Benchmarking: An International Journal*, vol. 29, no 1, p. 217-254.
- Julien, Pierre-André, Jean-Bernard Carrieres et Louis Hébert (1988). « Les facteurs de diffusion et de pénétration des nouvelles technologies dans les pme québécoises », *Revue Internationale P.M.E.*, vol. 1, no 2, p. 193-222.
- Kache, Florian et Stefan Seuring (2017). « Challenges and opportunities of digital information at the intersection of big data analytics and supply chain management », *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 37, no 1, p. 10-36.
- Kamble, Sachin S., Angappa Gunasekaran, Abhijeet Ghadge et Rakesh Raut (2020). « A performance measurement system for industry 4.0 enabled smart manufacturing system in smmes- a review and empirical investigation », *International Journal of Production Economics*, vol. 229.
- Kamble, Sachin S., Angappa Gunasekaran et Rohit Sharma (2018). « Analysis of the driving and dependence power of barriers to adopt industry 4.0 in indian manufacturing industry », *Computers in Industry*, vol. 101, p. 107-119.
- Kang, Hyoung Seok, Ju Yeon Lee, SangSu Choi, Hyun Kim, Jun Hee Park, Ji Yeon Son, *et al.* (2016). « Smart manufacturing : Past research, present findings, and future directions », *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, vol. 3, no 1, p. 111-128.
- Kaplan, Andreas et Michael Haenlein (2019). « Siri, siri, in my hand : Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence », *Business Horizons*, vol. 62, no 1.
- Karmehag, Jacob et Erik Löfnertz (2018). *How digital technologies will impact the procurement process and organization* [mémoire de maîtrise, version électronique], Gothenburg, CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY.

- Kembro, Joakim Hans, Veronica Danielsson et Granit Smajli (2017). « Network video technology: Exploring an innovative approach to improving warehouse operations », *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, vol. 47, no 7, p. 623-645.
- Khalid, Azfar, Pierre Kirisci, Zeashan Hameed Khan, Zied Ghrairi, Klaus-Dieter Thoben et Jürgen Pannek (2018). « Security framework for industrial collaborative robotic cyber-physical systems », *Computers in Industry*, vol. 97, p. 132-145.
- Khatibi, Ali, V. Thyagarajan et A. Seetharaman (2003). « E-commerce in malaysia: Perceived benefits and barriers », *Vikalpa*, vol. 28, no 3, p. 77-82.
- Kiel, Daniel, Christian Arnold et Kai-Ingo Voigt (2017). « The influence of the industrial internet of things on business models of established manufacturing companies - a business level perspective », *Technovation*, vol. 68, p. 4-19.
- Klünder, Timo, Jan Niklas Dörseln et Marion Steven (2019). « Procurement 4.0 : How the digital disruption supports cost-reduction in procurement », *Production*, vol. 29.
- Komdeur, E. F. Morten et Paul T. M. Ingenbleek (2021). « The potential of blockchain technology in the procurement of sustainable timber products », *International Wood Products Journal*, vol. 12, no 4, p. 249-257.
- Kosmol, Tobias, Felix Reimann et Lutz Kaufmann (2019). « You'll never walk alone: Why we need a supply chain practice view on digital procurement », *Journal of Purchasing & Supply Management*, vol. 25, no 4.
- Kristoffer, Francisco et Swanson David (2018). « The supply chain has no clothes: Technology adoption of blockchain for supply chain transparency », *Logistics*, vol. 2, no 1, p. 2. <http://dx.doi.org/10.3390/logistics2010002>
- Kros, John F., R. Glenn Richey, Haozhe Chen et S. Scott Nadler (2011). « Technology emergence between mandate and acceptance: An exploratory examination of rfid », *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 41, no 7, p. 697-716.
- Kumar, Mukesh, Gary Graham, Patrick Hennelly et Jagjit Srari (2016). « How will smart city production systems transform supply chain design: A product-level investigation », *International Journal of Production Research*, vol. 54, no 23, p. 7181-7192.
- Kumar, Ravinder, Rajesh Kr Singh et Yogesh Kr Dwivedi (2020). « Application of industry 4.0 technologies in smes for ethical and sustainable operations: Analysis of challenges », *Journal of Cleaner Production*, vol. 275.
- Kurnia, Sherah, Jyoti Choudrie, Rahim Md Mahbubur et Basil Alzougool (2015). « E-commerce technology adoption: A malaysian grocery sme retail sector study », *Journal of Business Research*, vol. 68, no 9, p. 1906-1918.
- Lapan, Stephen D., Marylynn T. Quartaroli et Frances Julia Riemer (2012). *Qualitative research : An introduction to methods and designs*, 1^e éd., San Francisco, Jossey-Bass.
- Lasi, Heiner, Peter Fettke, Hans-Georg Kemper, Thomas Feld et Michael Hoffmann (2014). « Industry 4.0 », *Business & Information Systems Engineering : The International Journal of WIRTSCHAFTSINFORMATIK*, vol. 6, no 4, p. 239-242.
- Lee, Hau L., V. Padmanabhan et Seungjin Whang (1997). « The bullwhip effect in supply chains », *Sloan Management Review*, vol. 38, no 3, p. 93-102.
- Lee, Younghwa et Kai R. Larsen (2009). « Threat or coping appraisal: Determinants of smb executives' decision to adopt anti-malware software », *European Journal of Information Systems*, vol. 18, no 2, p. 177-187.
- Legenvre, Hervé, Michael Henke et Herbert Ruile (2020). « Making sense of the impact of the internet of things on purchasing and supply management: A tension perspective », *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 26, no 1.
- Leong, Wei Dong, Sin Yong Teng, Bing Shen How, Sue Lin Ngan, Anas Abd Rahman, Chee Pin Tan, et al. (2020). « Enhancing the adaptability: Lean and green strategy towards the industry revolution 4.0 », *Journal of Cleaner Production*, vol. 273.

- Li, Yina, Fei Ye, Jing Dai, Xiande Zhao et Chwen Sheu (2019). « The adoption of green practices by chinese firms », *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 39, no 4, p. 550-572.
- Li, Ying, Jing Dai et Li Cui (2020). « The impact of digital technologies on economic and environmental performance in the context of industry 4.0: A moderated mediation model », *International Journal of Production Economics*, vol. 229.
- Li, Yulong, Feng Wu, Wei Zong et Bo Li (2017). « Supply chain collaboration for erp implementation », *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 37, no 10, p. 1327-1347.
- Liang, Huigang, Nilesh Saraf, Qing Hu et Yajiong Xue (2007). « Assimilation of enterprise systems: The effect of institutional pressures and the mediating role of top management », *MIS Quarterly*, vol. 31, no 1, p. 59-87.
- Lin, Danping, C. K. M. Lee, Henry Lau et Yang Yang (2018). « Strategic response to industry 4.0: An empirical investigation on the chinese automotive industry », *Industrial Management & Data Systems*, vol. 118, no 3, p. 589-605.
- Liu, Chang, Yongfu Feng, Dongtao Lin, Liang Wu et Min Guo (2020). « Iot based laundry services: An application of big data analytics, intelligent logistics management, and machine learning techniques », *International Journal of Production Research*, vol. 58, no 17, p. 5113-5131.
- Lopes de Sousa Jabbour, Ana Beatriz, Joao Victor Rojas Luiz, Octaviano Rojas Luiz, Charbel Jose Chiappetta Jabbour, Nelson Oly Ndubisi, Jorge Henrique Caldeira de Oliveira, *et al.* (2019). « Circular economy business models and operations management », *Journal of Cleaner Production*, vol. 235, p. 1525-1539.
- Loppacher, Julio Sánchez, Roberto Luchi, Raffaella Cagliano et Gianluca Spina (2006). « Global sourcing and procurement strategy: A model of interrelated decisions », *Supply Chain Forum: An International Journal*, vol. 7, no 1, p. 34-46.
- Lorentz, Harri, Anna Aminoff, Riikka Kaipia et Jagjit Singh Srari (2021). « Structuring the phenomenon of procurement digitalisation: Contexts, interventions and mechanisms », *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 41, no 2, p. 157-192.
- Lu, Yang (2017). « Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues », *Journal of Industrial Information Integration*, vol. 6, p. 1-10.
- Lund Vinding, Anker (2006). « Absorptive capacity and innovative performance: A human capital approach », *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 15, no 4-5, p. 507-517.
- Luu, Loi, Duc-Hiep Chu, Hrishi Olickel, Prateek Saxena et Aquinas Hobor (2016). « Making smart contracts smarter », dans *Proceedings of the 2016 acm sigsac conference on computer and communications security*, p. 254.
- MacGregor, Robert C. et Lejla Vrazalic (2005). « A basic model of electronic commerce adoption barriers: A study of regional small businesses in sweden and australia », *Journal of Small Business and Enterprise Development*, vol. 12, no 4, p. 510-527.
- Malimage, Kalana, Nirmalee Raddatz, Brad S. Trinkle, Robert E. Crossler et Rebecca Baaske (2020). « Impact of deterrence and inertia on information security policy changes », *Journal of Information Systems*, vol. 34, no 1, p. 123.
- Mansfield-Devine, Steve (2017). « Beyond bitcoin: Using blockchain technology to provide assurance in the commercial world », *Computer Fraud & Security*, vol. 2017, no 5, p. 14-18.
- Mantey, Carrie (2015). « Jump on the internet of things bandwagon or get left in the dust », *Supply & Demand Chain Executive*, vol. 16, no 2.
- Martins, Julia. (2024, 13 février). Qu'est-ce que la méthode kanban? Définition et outils, *Comment la méthode Kanban peut améliorer votre productivité [2024]?* <https://asana.com/fr/resources/what-is-kanban>

- Masood, Tariq et Paul Sonntag (2020). « Industry 4.0: Adoption challenges and benefits for smes », *Computers in Industry*, vol. 121.
- McGee, Patrick (2018). *Procurement comes out of the shadows : The advent of digital tools has put the back office at the forefront of business strategy*. Récupéré le 6 juin 2024 de <https://www.ft.com/content/3a0da70e-ad52-11e8-8253-48106866cd8a>
- McKinsey Global Institute (2013). *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*, rapport. Récupéré de https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/disruptive%20technologies/mgi_disruptive_technologies_full_report_may2013.pdf
- Mehrtens, Jenni, Paul B. Cragg et Annette M. Mills (2001). « A model of internet adoption by smes », *Information & Management*, vol. 39, no 3, p. 165-176.
- Melville, Nigel, Kenneth Kraemer et Vijay Gurbaxani (2004). « Review: Information technology and organizational performance: An integrative model of it business value », *MIS Quarterly*, vol. 28, no 2, p. 283-322.
- Mikhaylova, Anna, Tatyana Sakulyeva, Tamara Shcherbina, Natalia Levoshich et Yuri Truntsevsky (2021). « Impact of digitalization on the efficiency of supply chain management in the digital economy », *International Journal of Enterprise Information Systems*, vol. 17, no 3, p. 34-46.
- Mircea, Marinela, Marian Stoica et Bogdan Ghilic-Micu (2022). « Analysis of the impact of blockchain and internet of things (biot) on public procurement », *IEEE Access*, vol. 10.
- Mishra, Abhay Nath, Prabhudev Konana et Anitesh Barua (2007). « Antecedents and consequences of internet use in procurement: An empirical investigation of u.S. Manufacturing firms », *Information Systems Research*, vol. 18, no 1, p. 103-120. <http://dx.doi.org/10.1287/isre.1070.0115>
- Moeuf, Alexandre, Samir Lamouri, Robert Pellerin, Simon Tamayo-Giraldo, Estefania Tobon-Valencia et Romain Eburdy (2020). « Identification of critical success factors, risks and opportunities of industry 4.0 in smes », *International Journal of Production Research*, vol. 58, no 5, p. 1384-1400.
- Moeuf, Alexandre, Robert Pellerin, Samir Lamouri, Simon Tamayo-Giraldo et Rodolphe Barbaray (2018). « The industrial management of smes in the era of industry 4.0 », *International Journal of Production Research*, vol. 56, no 3, p. 1118-1136.
- Mohammad Nazir, Norzuliana et Kamran Shavarebi (2019). « A review of global automotive industry's competitive strategies », *World journal of science, technology and sustainable development*, vol. 16, no 4, p. 170-183.
- Mohammed, Ahmed, Irina Harris, Anthony Soroka, Mohamed Naim, Tim Ramjaun et Morteza Yazdani (2020). « Gresilient supplier assessment and order allocation planning », *Annals of Operations Research*, vol. 296, no 1-2, p. 335-362.
- Monahan, Sean T. (2017). « "You can get anything you want at alexa's restaurant" », *Supply Chain Management Review*, vol. 21, no 5, p. 66-67.
- Monczka, Robert M. et Larry C. Giunipero (1984). « International purchasing: Characteristics and implementation », *International Journal of Purchasing and Materials Management*, vol. 20, no 3, p. 2.
- Müller, Julian Marius, Oana Buliga et Kai-Ingo Voigt (2018a). « Fortune favors the prepared: How smes approach business model innovations in industry 4.0 », *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 132, p. 2-17.
- Müller, Julian Marius, Daniel Kiel et Kai-Ingo Voigt (2018b). « What drives the implementation of industry 4.0? The role of opportunities and challenges in the context of sustainability », *Sustainability*, vol. 10, no 1, p. 247. <http://dx.doi.org/10.3390/su10010247>
- Myers, Michael D. (2013). *Qualitative research in business & management*, 2^e éd., Londres, SAGE Publications Ltd.

- Nagati, Haithem, Claudia Rebolledo et Marie-Hélène Jobin (2009). « Collaboration entre les acteurs de la chaîne logistique : Conditions de succès », *Gestion*, vol. 34, no 1, p. 27.
- Nakamoto, Satoshi (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. Récupéré de <https://git.dhimmel.com/bitcoin-whitepaper/>
- Napitupulu, D., M. Syafrullah, R. Rahim, D. Abdullah et M. I. Setiawan (2018). « Analysis of user readiness toward ict usage at small medium enterprise in south tangerang », *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1007, no 1.
- Nara, Elpidio Oscar Benitez, Matheus Becker da Costa, Ismael Cristofer Baierle, Jones Luis Schaefer, Guilherme Brittes Benitez, Leonardo Moraes Aguiar Lima do Santos, *et al.* (2021). « Expected impact of industry 4.0 technologies on sustainable development: A study in the context of brazil's plastic industry », *Sustainable Production and Consumption*, vol. 25, p. 102-122.
- Nicoletti, Bernardo (2018a). *Agile procurement. Volume i, adding value with lean processes*, Cham, Switzerland, Palgrave Macmillan. Récupéré de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=1595513>
- Nicoletti, Bernardo (2018b). *Agile procurement. Volume ii, designing and implementing a digital transformation*, Cham, Switzerland, Palgrave Macmillan. Récupéré de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=1596137>
- Nicoletti, Bernardo (2020). *Procurement 4.0 and the fourth industrial revolution : The opportunities and challenges of a digital world*, Cham, Palgrave Macmillan. Récupéré de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=2403737>
- Nicosia, Francesco M. et Yoram Wind (1977). « Emerging models of organizational buying processes », *Industrial Marketing Management*, vol. 6, no 5, p. 353-369.
- Nkouka Safoulanitou, Léonard (2014). « Déterminants de l'adoption des technologies de l'information et de la communication (tic) : Cas des petites et moyennes entreprises (pme) au congo », *Revue Internationale P.M.E.*, vol. 27, no 2, p. 115-133. <http://dx.doi.org/10.7202/1026070ar>
- Nollet, Jean, Claudia Rebolledo et Victoria Popel (2012). « Becoming a preferred customer one step at a time », *Industrial Marketing Management*, vol. 41, no 8, p. 1186-1193.
- Obal, Michael (2017). « What drives post-adoption usage? Investigating the negative and positive antecedents of disruptive technology continuous adoption intentions », *Industrial Marketing Management*, vol. 63, p. 42-52.
- Oesterreich, Thuy Duong et Frank Teuteberg (2016). « Understanding the implications of digitisation and automation in the context of industry 4.0: A triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry », *Computers in Industry*, vol. 83, p. 121-139.
- Office québécois de la langue française (2006). *Le grand dictionnaire terminologique (gdt) : Fonction approvisionnement - définition*, Gouvernement du Québec. Récupéré le 8 juin 2024 de <https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/>
- Ojo, Adedapo Oluwaseyi, Murali Raman et Alan G. Downe (2019). « Toward green computing practices: A malaysian study of green belief and attitude among information technology professionals », *Journal of Cleaner Production*, vol. 224, p. 246-255.
- Okundaye, Kessington, Susan K. Fan et Rocky J. Dwyer (2019). « Impact of information and communication technology in nigerian small-to medium-sized enterprises », *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, vol. 24, no 47, p. 29-46.
- Oliveira Neto, Geraldo Cardoso, Roberto R. Leite, Fabio Y. Shibao et Wagner C. Lucato (2017). « Framework to overcome barriers in the implementation of cleaner production in small and

- medium-sized enterprises: Multiple case studies in brazil », *Journal of Cleaner Production*, vol. 142, p. 50-62.
- Onat, Nuri Cihat, Murat Kucukvar, Omer Tatari et Qipeng Phil Zheng (2016). « Combined application of multi-criteria optimization and life-cycle sustainability assessment for optimal distribution of alternative passenger cars in u.S », *Journal of Cleaner Production*, vol. 112, p. 291-307.
- Ooi, Keng-Boon, Voon-Hsien Lee, Garry Wei-Han Tan, Teck-Soon Hew et Jun-Jie Hew (2018). « Cloud computing in manufacturing: The next industrial revolution in malaysia? », *Expert Systems With Applications*, vol. 93, p. 376-394.
- Organisation de Coopération et de Développement Économiques (2005). *Perspectives de l'ocde sur les pme et l'entrepreneuriat : Édition 2005*, rapport. Récupéré de https://www.oecd.org/content/dam/oecd/fr/publications/reports/2005/07/oecd-sme-and-entrepreneurship-outlook-2005_g1gh57e3/9789264009271-fr.pdf
- Organisation de Coopération et de Développement Économiques (2008). *Oecd glossary of statistical terms - small and medium-sized enterprises (smes)*, Paris, Éditions OCDE.
- Organisation de Coopération et de Développement Économiques (2017). *Archivée - key issues for digital transformation in the g20 - report prepared for a joint g20 german presidency/oecd conference*, rapport. Récupéré de <https://web-archiv.oecd.org/2017-01-12/424822-key-issues-for-digital-transformation-in-the-g20.pdf>
- Organisation Mondiale du Commerce (2016). *Rapport sur le commerce mondial 2016 - équilibrer les conditions du commerce pour les pme*, rapport annuel. Récupéré de https://www.wto.org/french/res_f/booksp_f/world_trade_report16_f.pdf
- Osmonbekov, Talai et Wesley J. Johnston (2018). « Adoption of the internet of things technologies in business procurement: Impact on organizational buying behavior », *Journal of Business & Industrial Marketing*, vol. 33, no 6, p. 781-791.
- Pamukçu, Teoman et Michele Cincera (2001). « Analyse des déterminants de l'innovation technologique dans un nouveau pays industrialisé : Une étude économétrique sur données d'entreprises dans le secteur manufacturier turc », *Économie & prévision*, vol. 150-151, no 4, p. 139.
- Partida, Becky (2018). « Blockchain's great potential: Blockchain's potential is immense, but most organizations have not yet made the investment », *Supply Chain Management Review*, vol. 22, no 1.
- Patel, Suresh (2016). *The global quality management system : Improvement through systems thinking*, Boca Raton, FL, CRC Press. Récupéré de <https://doi.org/10.1201/b19483>
- Paulraj, Antony, Injazz J. Chen et Augustine A. Lado (2012). « An empirical taxonomy of supply chain management practices », *Journal of Business Logistics*, vol. 33, no 3, p. 227-244.
- Pech, Martin et Jaroslav Vrchota (2020). « Classification of small- and medium-sized enterprises based on the level of industry 4.0 implementation », *Applied Sciences*, vol. 10, no 5150, p. 5150. <http://dx.doi.org/10.3390/app10155150>
- Pellengahr, Karolin, Axel T. Schulte, Judith Richard et Matthias Berg (2016). *Pilot study on procurement 4.0 : The digitalisation of procurement*, rapport. Récupéré de https://www.iml.fraunhofer.de/content/dam/iml/de/documents/OE260/Pilot%20Study_Pr ocurement%204-0_Fraunhofer%20IML_BME.pdf
- Pereira Pessôa, Marcus Vinicius et Juan Manuel Jauregui Becker (2020). « Smart design engineering: A literature review of the impact of the 4th industrial revolution on product design and development », *Research in Engineering Design*, vol. 31, no 2, p. 175-195.
- Pfohl, Hans-Christian, Burak Yahsi et Tamer Kurnaz (2015). « The impact of industry 4.0 on the supply chain », dans *Proceedings of the hamburg international conference of logistics (hicl) - 20*, Hamburg, epubli GmbH, p. 31-58.
- Piprani, Arsalan Zahid, Noor Ismawati Jaafar et Suhana Mohezar Ali (2020). « Prioritizing resilient capability factors of dealing with supply chain disruptions: An analytical hierarchy process

- (ahp) application in the textile industry », *Benchmarking: An International Journal*, vol. 27, no 9, p. 2537-2563.
- Pirola, Fabiana, Chiara Cimini et Roberto Pinto (2020). « Digital readiness assessment of italian smes: A case-study research », *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 31, no 5, p. 1045-1083.
- Pohl, Mathies et Kai Förstl (2011). « Achieving purchasing competence through purchasing performance measurement system design—a multiple-case study analysis », *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 17, no 4, p. 231-245.
- Poon, Simpson et Paula M. C. Swatman (1999). « An exploratory study of small business internet commerce issues », *Information & Management*, vol. 35, no 1, p. 9-18.
- Popovič, Aleš, Borut Puklavec et Tiago Oliveira (2019). « Justifying business intelligence systems adoption in smes », *Industrial Management & Data Systems*, vol. 119, no 1, p. 210-228.
- Porter, Michael E. et James E. Heppelmann (2014). « How smart, connected products are transforming competition », *Harvard Business Review*, vol. 92, no 11, p. 64-88.
- Posada, Jorge, Carlos Toro, Inigo Barandiaran, David Oyarzun, Didier Stricker, Raffaele de Amicis, et al. (2015). « Visual computing as a key enabling technology for industrie 4.0 and industrial internet », *IEEE Computer Graphics and Applications*, vol. 35, no 2.
- Potage, Jean (2017). « Managing procurement value creation with a maturity model », *Logistique & Management*, vol. 25, no 4, p. 303-315.
- Poussart, Brigitte (2002). *L'adoption du commerce électronique par les entreprises québécoises en 2001 : Rapport d'enquête*, Québec, Institut de la statistique du Québec, Direction des statistiques économiques et sociales.
- Presutti, William D. (2003). « Supply management and e-procurement: Creating value added in the supply chain », *Industrial Marketing Management*, vol. 32, no 3, p. 219-226.
- Pupion, Pierre-Charles et Erick Leroux (2006). « Diffusion des erp et comportements mimétiques », dans *15e conférence internationale de management stratégique*, Annecy / Genève.
- Purchase, Sharon et Ken Dooley (2010). « The acceptance and use of e-procurement systems », *International Journal of Logistics*, vol. 13, no 6, p. 459-473.
- PwC (2016). *Industry 4.0 : Building the digital enterprise*, rapport. Récupéré de <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industrial-manufacturing/publications/assets/pwc-building-digital-enterprise.pdf>
- Queiroz, Maciel M., Dmitry Ivanov, Alexandre Dolgui et Samuel Fosso Wamba (2020). « Impacts of epidemic outbreaks on supply chains: Mapping a research agenda amid the covid-19 pandemic through a structured literature review », *Annals of Operations Research*, vol. 319, no 1, p. 1159-1196.
- Queiroz, Maciel M., Renato Telles et Silvia H. Bonilla (2019). « Blockchain and supply chain management integration: A systematic review of the literature », *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 25, no 2, p. 241-254.
- Rahayu, Rita et John Day (2015). « Determinant factors of e-commerce adoption by smes in developing country: Evidence from indonesia », *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 195, p. 142-150.
- Rahayu, Rita et John Day (2017). « E-commerce adoption by smes in developing countries: Evidence from indonesia », *Eurasian Business Review*, vol. 7, no 1, p. 25-41. <http://dx.doi.org/10.1007/s40821-016-0044-6>
- Ramdani, Boumediene, Peter Kawalek et Oswaldo Lorenzo (2009). « Predicting smes' adoption of enterprise systems », *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 22, no 1-2, p. 10-24.
- Rebolledo, Claudia (2016). « L'approvisionnement responsable », dans Sébastien Sauvé, Daniel Normandin et Mélanie McDonald (dir.), *L'économie circulaire : Une transition incontournable*, Montréal, Presses de l'Université de Montréal, p. 138-140.

- Rejeb, Abderahman (2018). « Blockchain potential in tilapia supply chain in ghana », *Acta Technica Jaurinensis*, vol. 11, no 2, p. 104-118. <http://dx.doi.org/10.14513/actatechjaur.v11.n2.462>
- Rejeb, Abderahman, Edit Süle et John G. Keogh (2018). « Exploring new technologies in procurement », *Transport & Logistics: the International Journal*, vol. 18, no 45, p. 76-86.
- Richey, R. Glenn, Patricia J. Daugherty et Anthony S. Roath (2007). « Firm technological readiness and complementarity: Capabilities impacting logistics service competency and performance », *Journal of Business Logistics*, vol. 28, no 1, p. 195-228.
- Ried, Leopold, Stephanie Eckerd, Lutz Kaufmann et Craig Carter (2021). « Spillover effects of information leakages in buyer-supplier-supplier triads », *Journal of Operations Management*, vol. 67, no 3, p. 280-306.
- Robinson, Patrick J., Charles W. Faris et Yoram Wind (1967). *Industrial buying and creative marketing*, Boston, Allyn and Bacon.
- Rodríguez, Luis. (2024, 26 février). Point de commande : Levier d'optimisation de la supply chain, *Blogue sur la gestion des stocks : Point de commande - Formules et exemples*. <https://www.slimstock.com/fr/blog/point-de-commande/>
- Romero-Silva, Rodrigo et Gabriel Hernández-López (2020). « Shop-floor scheduling as a competitive advantage: A study on the relevance of cyber-physical systems in different manufacturing contexts », *International Journal of Production Economics*, vol. 224.
- Ronchi, Stefano, Alessandro Brun, Ruggero Golini et Xixi Fan (2010). « What is the value of an it e-procurement system? », *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 16, no 2, p. 131-140.
- Rouibah, Kamel, Adel Dihani et Nabeel Al-Qirim (2020). « Critical success factors affecting information system satisfaction in public sector organizations: A perspective on the mediating role of information quality », *Journal of Global Information Management (JGIM)*, vol. 28, no 3, p. 77-98.
- Saberi, Sara, Mahtab Kouhizadeh, Joseph Sarkis et Lejia Shen (2019). « Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management », *International Journal of Production Research*, vol. 57, no 7, p. 2117-2135.
- Saeed, Khawaja A., Manoj K. Malhotra et Varun Grover (2005). « Examining the impact of interorganizational systems on process efficiency and sourcing leverage in buyer-supplier dyads », *Decision Sciences*, vol. 36, no 3, p. 365-396.
- Sanders, Adam, Chola Elangeswaran et Jens Wulfsberg (2016). « Industry 4.0 implies lean manufacturing: Research activities in industry 4.0 function as enablers for lean manufacturing », *Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 9, no 3, p. 811-833.
- Savoie-Zajc, Lorraine (2000). « L'analyse de données qualitatives : Pratiques traditionnelle et assistée par le logiciel nud*ist », dans *Recherches qualitatives*, vol 21, p. 99-123.
- Savoie-Zajc, Lorraine (2021). « L'entrevue semi-dirigée », dans Isabelle Bourgeois (dir.), *Recherche sociale : De la problématique à la collecte des données*, 7^e éd, Québec, Presses de l'Université du Québec, p. 273-296.
- Schiele, Holger (2007). « Supply-management maturity, cost savings and purchasing absorptive capacity: Testing the procurement-performance link », *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 13, no 4, p. 274-293.
- Schiele, Holger (2010). « Early supplier integration: The dual role of purchasing in new product development », *R&D Management*, vol. 40, no 2, p. 138-153.
- Schiele, Holger (2012). « Accessing supplier innovation by being their preferred customer », *Research-Technology Management*, vol. 55, no 1, p. 44-50.
- Schiele, Holger, Jasper Veldman et Lisa Hüttinger (2011). « Supplier innovativeness and supplier pricing: The role of preferred customer status », *International Journal of Innovation Management*, vol. 15, no 1, p. 1.

- Schmidt, Rainer, Michael Möhring, Ralf-Christian Härting, Christopher Reichstein, Pascal Neumaier et Philip Jozinović (2015). « Industry 4.0 - potentials for creating smart products: Empirical research results », dans *Business information systems : 18th international conference, bis 2015, poznań, poland, june 24-26, 2015, proceedings*, coll. Lecture notes in business information processing, p. 16.
- Schoenherr, Tobias et Cheri Speier-Pero (2015). « Data science, predictive analytics, and big data in supply chain management: Current state and future potential », *Journal of Business Logistics*, vol. 36, no 1, p. 120-132.
- Schoenherr, Tobias et V. M. Rao Tummala (2007). « Electronic procurement: A structured literature review and directions for future research », *International journal of procurement management*, vol. 1, no 1, p. 8-37.
- Schulze-Horn, Ines, Sabrina Hueren, Paul Scheffler et Holger Schiele (2020). « Artificial intelligence in purchasing: Facilitating mechanism design-based negotiations », *Applied Artificial Intelligence*, vol. 34, no 8, p. 618-642.
- Schütz, Kai, Matthias Kässer, Constantin Blome et Kai Foerstl (2020). « How to achieve cost savings and strategic performance in purchasing simultaneously: A knowledge-based view », *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 26, no 2.
- Scott, Marc A., Gerard Burke et Joseph Szmerekovsky (2018). « “Do as i do and not as i say”: Exploring price-oriented maverick buying during supplier selection », *Decision Sciences*, vol. 49, no 1, p. 25-64.
- Sengupta, Sumantra (2013). « 10 trends for the next 10 years », *Supply Chain Management Review*, vol. 17, no 4, p. 34-39.
- Shao, Xue-Feng, Wei Liu, Yi Li, Hassan Rauf Chaudhry et Xiao-Guang Yue (2021). « Multistage implementation framework for smart supply chain management under industry 4.0 », *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 162, p. 1.
- Sharma, Mahak et Rajat Sehrawat (2020). « Quantifying swot analysis for cloud adoption using fahp-dematel approach: Evidence from the manufacturing sector », *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 33, no 5, p. 1111-1152.
- Sharma, Manu, Sudhanshu Joshi, Devika Kannan, Kannan Govindan, Rohit Singh et H. C. Purohit (2020). « Internet of things (iot) adoption barriers of smart cities' waste management: An indian context », *Journal of Cleaner Production*, vol. 270.
- Sikorski, Janusz J., Joy Houghton et Markus Kraft (2017). « Blockchain technology in the chemical industry: Machine-to-machine electricity market », *Applied Energy*, vol. 195, p. 234-246.
- Silvestre, Bruno S. et Romeu e Silva Neto (2014). « Are cleaner production innovations the solution for small mining operations in poor regions? The case of padua in brazil », *Journal of Cleaner Production*, vol. 84, p. 809-817.
- Sin Tan, Khong, Siong Choy Chong, Binshan Lin et Uchenna Cyril Eze (2010). « Internet-based ict adoption among smes », *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 23, no 1, p. 27-55.
- Smit, Jan, Stephan Kreutzer, Carolin Moeller et Malin Carlberg (2016). *Industry 4.0 : Study*, [Brussels], European Parliament. Récupéré de [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU\(2016\)570007_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/570007/IPOL_STU(2016)570007_EN.pdf)
- Soares Aguiar, Antonio et António Palma-dos-Reis (2008). « Why do firms adopt e-procurement systems? Using logistic regression to empirically test a conceptual model », *Engineering Management, IEEE Transactions on*, vol. 55, p. 120-133.
- Son, Jai-Yeol et Izak Benbasat (2007). « Organizational buyers' adoption and use of b2b electronic marketplaces: Efficiency- and legitimacy-oriented perspectives », *Journal of Management Information Systems*, vol. 24, no 1, p. 55-99.
- Sony, Michael, Jiju Antony et Jacqueline Ann Douglas (2020). « Essential ingredients for the implementation of quality 4.0 », *The TQM Journal*, vol. 32, no 4, p. 779-793.

- Srai, Jagjit Singh et Harri Lorentz (2019). « Developing design principles for the digitalisation of purchasing and supply management », *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 25, no 1.
- Stanitsas, Marios, Konstantinos Kirytopoulos et Vrassidas Leopoulos (2021). « Integrating sustainability indicators into project management: The case of construction industry », *Journal of Cleaner Production*, vol. 279.
- Stanton Chase (2017). *2017 global industrial survey : Leadership in the industrial landscape*, rapport. Récupéré de <https://be.stantonchase.com/wp-content/uploads/2017/04/2017-Global-Industrial-Survey.pdf>
- Statistique Canada (2020). *Nombre d'entreprises canadiennes, avec employés, décembre 2019*, Gouvernement du Canada. Récupéré le 8 juin 2024 de <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3310022201>
- Statistique Canada (2022a). *Archivée - commerce selon les caractéristiques des exportateurs et des importateurs - biens, 2021*, Le Quotidien : bulletin officiel de diffusion des données de Statistique Canada - Gouvernement du Canada. Récupéré le 8 juin 2024 de <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/220518/dq220518b-fra.htm?HPA=1>
- Statistique Canada (2022b). *Les petites et moyennes entreprises : Les moteurs d'une économie de grande taille*, Gouvernement du Canada. Récupéré le 8 juin 2024 de <https://www.statcan.gc.ca/o1/fr/plus/1253-les-petites-et-moyennes-entreprises-les-moteurs-dune-economie-de-grande-taille>
- Stentoft, Jan, Kent Aadsbøll Wickstrøm, Kristian Philipsen et Anders Haug (2021). « Drivers and barriers for industry 4.0 readiness and practice: Empirical evidence from small and medium-sized manufacturers », *Production Planning and Control*, vol. 32, no 10, p. 811-828.
- Stephens, Juliette et Raul Valverde (2013). « Security of e-procurement transactions in supply chain reengineering », *Computer and Information Science*, vol. 6, no 3.
- Sternberg, Henrik et Andreas Norrman (2017). « The physical internet – review, analysis and future research agenda », *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 47, no 8, p. 736-762.
- Stewart, Harrison et Jan Jürjens (2018). « Data security and consumer trust in fintech innovation in germany », *Information & Computer Security*, vol. 26, no 1, p. 109-128.
- Stockdale, Rosemary et Craig Standing (2006). « A classification model to support sme e-commerce adoption initiatives », *Journal of Small Business and Enterprise Development*, vol. 13, no 3, p. 381-394.
- Strohmer, Michael, Stephen Easton, Martin Eisenhut, Elouise Epstein, Robert Kromoser, Erik R. Peterson, et al. (2020). *Disruptive procurement : Winning in a digital world*, Cham, Springer. Récupéré de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=2437079>
- Sue, Valerie M. et Lois A. Ritter (2012). *Conducting online surveys*, 2^e éd., Thousand Oaks, Calif., SAGE Publications.
- System Applications and Products (s.d.). *Qu'est ce que l'erp - définition du progiciel de gestion intégré - sap*. Récupéré le 8 juin 2024 de <https://www.sap.com/france/products/erp/what-is-erp.html>
- Tarutė, Asta et Rimantas Gatautis (2014). « Ict impact on smes performance », *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 110, p. 1218-1225.
- Tata Consultancy Services (2016). *Getting smarter by the day: How artificial intelligence is elevating the performance of global companies*, rapport. Récupéré de <https://brasscom.org.br/wp-content/uploads/2018/01/TSC-PPT-TCS-Global-Trend-Study-AI-Overview-for-MKT-Comm.pdf>

- Tchokogué, André, Jean Nollet et Raluca-Mihaela Chiurciu (2014). « Misez aussi sur la légitimité externe de la fonction achats ! », *Revue française de gestion*, vol. 239, no 2, p. 143.
- Tchokogué, André, Jean Nollet et Julien Robineau (2017). « Supply's strategic contribution: An empirical reality », *Journal of Purchasing & Supply Management*, vol. 23, no 2.
- Tedeschi, Bob (2001). « A report indicates that companies see little reason to move quickly into buying over the internet », *New York Times*, section C.11, p. C.11
- Telukdarie, Arnesh, Eyad Buhulaiga, Surajit Bag, Shivam Gupta et Luo Zongwei (2018). « Industry 4.0 implementation for multinationals », *Process Safety & Environmental Protection: Transactions of the Institution of Chemical Engineers Part B*, vol. 118, no Part B.
- Teo, Thompson S. H., Sijie Lin et Kee-hung Lai (2009). « Adopters and non-adopters of e-procurement in singapore: An empirical study », *Omega*, vol. 37, no 5, p. 972-987.
- Teo, Tze Luen, Caroline Chan et Craig Parker (2004). « Factors affecting e-commerce adoption by smes: A meta-analysis », dans *Proceedings of the australasian conference on information systems (acis 2004)*.
- Tesch, Renata (1990). *Qualitative research : Analysis types and software tools*, New York, Falmer Press.
- Teubner, R. Alexander et Jan Stockhinger (2020). « Literature review: Understanding information systems strategy in the digital age », *Journal of Strategic Information Systems*, vol. 29, no 4.
- The Conference Board of Canada (2021). *Designing supply chains for a post-pandemic era*, sondage. Récupéré de https://www.conferenceboard.ca/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/reports/11387_IB_Designing-Supply-Chains_Dec2021.pdf
- The Hackett Group (2020). *Achieving procurement excellence in the age of digital disruption*, rapport. Récupéré de <https://links.imagerelay.com/cdn/2925/ql/bb5d3f884b754cf2a2c2eea9df2d154e/Hackett-2020-Key-Issues-Procurement-1912.pdf>
- Thiéart, Raymond-Alain et al. (2014). *Méthodes de recherche en management*, 4^e éd., Paris, Dunod.
- Tjahjono, B., C. Esplugues, E. Ares et G. Pelaez (2017). « What does industry 4.0 mean to supply chain? », *Procedia Manufacturing*, vol. 13, p. 1175-1182.
- Trent, Robert J. et Robert M. Monczka (1998). « Purchasing and supply management: Trends and changes throughout the 1990s », *International Journal of Purchasing and Materials Management*, vol. 34, no 3, p. 2-11.
- Tripathi, Shubham et Manish Gupta (2021). « A framework for procurement process re-engineering in industry 4.0 », *Business Process Management Journal*, vol. 27, no 2, p. 439-458.
- Trudel, Louis, Claudine Simard et Nicolas Vonarx (2007). « La recherche qualitative est-elle nécessairement exploratoire? » [5], dans François Guillemette et Colette Baribeau (dir.), *Recherche qualitative en sciences humaines et sociales : Les questions de l'heure - actes du colloque de l'association pour la recherche qualitative (arq) organisé dans le cadre du 74e congrès de l'acfas*, Montréal, coll. Recherches qualitatives - collection hors-série « les actes ».
- Tsai, Hsien-Tang, Leo Huang et Chung-Gee Lin (2005). « Emerging e-commerce development model for taiwanese travel agencies », *Tourism Management*, vol. 26, no 5, p. 787-796.
- Ueltschy Murfield, Monique L., Lisa M. Ellram et Larry C. Giunipero (2021). « Moving purchasing & supply management beyond a cost-focused identity », *Journal of Purchasing & Supply Management*, vol. 27, no 3.
- United States International Trade Commission (2010). *Small and medium-sized enterprises: Overview of participation in u.S. Exports*, art. 4125. Récupéré de <https://www.usitc.gov/publications/332/pub4125.pdf>

- van Hoek, Remko (2019). « Exploring blockchain implementation in the supply chain: Learning from pioneers and rfid research », *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 39, no 6/7/8.
- van Weele, Arjan J. (2010). « Value creation and purchasing strategy », *International Trade Forum*, no 4, p. 34-35.
- van Weele, Arjan J. (2014). *Purchasing and supply chain management*, 6^e éd., Andover, Cengage Learning.
- van Weele, Arjan J. et Erik M. van Raaij (2014). « The future of purchasing and supply management research: About relevance and rigor », *Journal of Supply Chain Management*, vol. 50, no 1, p. 56-72.
- Veile, Johannes Wolfgang, Daniel Kiel, Julian Marius Müller et Kai-Ingo Voigt (2020). « Lessons learned from industry 4.0 implementation in the german manufacturing industry », *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 31, no 5, p. 977-997.
- Veile, Johannes Wolfgang, Marie-Christin Schmidt, Julian Marius Müller et Kai-Ingo Voigt (2021). « Relationship follows technology! How industry 4.0 reshapes future buyer-supplier relationships », *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 32, no 6, p. 1245-1266.
- Venkatesh, Viswanath et Hillol Bala (2012). « Adoption and impacts of interorganizational business process standards: Role of partnering synergy », *Information Systems Research*, vol. 23, no 4, p. 1131-1157. <http://dx.doi.org/10.1287/isre.1110.0404>
- Verhees, Frans J. H. M. et Matthew T. G. Meulenbergh (2004). « Market orientation, innovativeness, product innovation, and performance in small firms », *Journal of Small Business Management*, vol. 42, no 2, p. 134-154.
- Viale, Laurence et Dorsaf Zouari (2020). « Impact of digitalization on procurement: The case of robotic process automation », *Supply Chain Forum: An International Journal*, vol. 21, no 3, p. 185-195.
- Waller, Matthew A. et Stanley E. Fawcett (2013). « Data science, predictive analytics, and big data: A revolution that will transform supply chain design and management », *Journal of Business Logistics*, vol. 34, no 2, p. 77-84.
- Wamba-Taguimdje, Serge-Lopez, Samuel Fosso Wamba, Jean Robert Kala Kamdjoug et Chris Emmanuel Tchatchouang Wanko (2020). « Influence of artificial intelligence (ai) on firm performance: The business value of ai-based transformation projects », *Business Process Management Journal*, vol. 26, no 7, p. 1893-1924.
- Wan, Jiafu, Hu Cai et Keliang Zhou (2015). « Industrie 4.0: Enabling technologies », dans *Proceedings of 2015 international conference on intelligent computing and internet of things*, p. 135-140.
- Wandfluh, Matthias, Erik Hofmann et Paul Schoensleben (2016). « Financing buyer-supplier dyads: An empirical analysis on financial collaboration in the supply chain », *International Journal of Logistics*, vol. 19, no 3, p. 200-217.
- Wang, Gang, Angappa Gunasekaran, Eric W. T. Ngai et Thanos Papadopoulos (2016). « Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications », *International Journal of Production Economics*, vol. 176, p. 98-110.
- Wang, Mengyang, Qiyuan Zhang, Yonggui Wang et Shibin Sheng (2016). « Governing local supplier opportunism in china: Moderating role of institutional forces », *Journal of Operations Management*, vol. 46, no 1, p. 84-94.
- Wang, Shiyong, Jiafu Wan, Di Li et Chunhua Zhang (2016). « Implementing smart factory of industrie 4.0: An outlook », *International Journal of Distributed Sensor Networks*, vol. 12, no 1.
- Wang, Yingli (2019). « Designing a blockchain enabled supply chain », *IFAC PapersOnLine*, vol. 52, no 13, p. 6-11.

- Wehrle, Manuel, Hendrik Birkel, Heiko A. von der Gracht et Evi Hartmann (2022). « The impact of digitalization on the future of the psm function managing purchasing and innovation in new product development – evidence from a delphi study », *Journal of Purchasing & Supply Management*, vol. 28, no 2.
- Wenninger, John (2000). « Business-to-business electronic commerce », *Business Credit*, vol. 102, no 3, p. 62-65.
- Weyer, Stephan, Mathias Schmitt, Moritz Ohmer et Dominic Gorecky (2015). « Towards industry 4.0 - standardization as the crucial challenge for highly modular, multi-vendor production systems », *IFAC PapersOnLine*, vol. 48, no 3, p. 579-584.
- Wielicki, Tom et Lukasz Arendt (2010). « A knowledge-driven shift in perception of ict implementation barriers: Comparative study of us and european smes », *Journal of Information Science*, vol. 36, no 2, p. 162-174.
- Wu, Yun, Casey G. Cegielski, Benjamin T. Hazen et Dianne J. Hall (2013). « Cloud computing in support of supply chain information system infrastructure: Understanding when to go to the cloud », *Journal of Supply Chain Management*, vol. 49, no 3, p. 25-41.
- Wynstra, Finn, Robert Suurmond et Fabian Nullmeier (2019). « Purchasing and supply management as a multidisciplinary research field: Unity in diversity? », *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 25, no 5.
- Xu, Li Da, Eric L. Xu et Ling Li (2018). « Industry 4.0: State of the art and future trends », *International Journal of Production Research*, vol. 56, no 8, p. 2941-2962.
- Yarramalli, Sai Sravya, Ramankitha Sri Manasa Ponnamp, Ganga Rama Koteswara Rao, S. K. Fathimabi et Paparao Madasu (2020). « Digital procurement on systems applications and products (sap) cloud solutions », dans *2020 second international conference on inventive research in computing applications (icirca)*, p. 473-477.
- Yin, Robert K. (2003). *Case study research : Design and methods*, 3^e éd., Thousand Oaks, Calif., Sage Publications.
- Yin, Robert K. (2016). *Qualitative research from start to finish*, 2^e éd., New York, Guilford Press.
- Ying, Wenchi, Suling Jia et Wenyu Du (2018). « Digital enablement of blockchain: Evidence from hna group », *International Journal of Information Management*, vol. 39, p. 1-4.
- Yu, Chunxia, T. N. Wong et Zhi Li (2017). « A hybrid multi-agent negotiation protocol supporting supplier selection for multiple products with synergy effect », *International Journal of Production Research*, vol. 55, no 1, p. 18-37.
- Zhang, Jiantong, Xiaodong Chen et Chencheng Fang (2018). « Transmission of a supplier's disruption risk along the supply chain: A further investigation of the chinese automotive industry », *Production Planning and Control*, vol. 29, no 9, p. 773-789.
- Zhang, Min, Fiona Lettice, Hing Kai Chan et Hieu Thanh Nguyen (2018). « Supplier integration and firm performance: The moderating effects of internal integration and trust », *Production Planning and Control*, vol. 29, no 10, p. 802-813.
- Zhang, Yingfeng, Sichao Liu, Yang Liu, Haidong Yang, Miao Li, Donald Huisin, *et al.* (2018). « The 'internet of things' enabled real-time scheduling for remanufacturing of automobile engines », *Journal of Cleaner Production*, vol. 185, p. 562-575.
- Zhao, Guoqing, Shaofeng Liu, Carmen Lopez, Haiyan Lu, Sebastian Elgueta, Huilan Chen, *et al.* (2019). « Blockchain technology in agri-food value chain management: A synthesis of applications, challenges and future research directions », *Computers in Industry*, vol. 109, p. 83-99.
- Zhou, Keliang, Taigang Liu et Lifeng Zhou (2015). « Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges », dans *2015 12th international conference on fuzzy systems and knowledge discovery (fskd)*, p. 2147-2152.
- Zhu, Kevin, Kenneth L. Kraemer et Sean Xu (2006). « The process of innovation assimilation by firms in different countries: A technology diffusion perspective on e-business »,

Management Science, vol. 52, no 10, p. 1557-1576.
<http://dx.doi.org/10.1287/mnsc.1050.0487>

Zhu, Kevin, Kenneth L. Kraemer, Sean Xu et Jason Dedrick (2004). « Information technology payoff in e-business environments: An international perspective on value creation of e-business in the financial services industry », *Journal of Management Information Systems*, vol. 21, no 1, p. 17-54.