POLYTECHNIQUE MONTRÉAL

affiliée à l'Université de Montréal

STRATÉGIES DE GESTION DE L'INNOVATION À L'ÈRE DU NUMÉRIQUE

Comparaison entre la littérature, le normes ISO 56000 et les sites Web des secteurs de l'aérospatiale et des dispositifs médicaux

DIEGO ROLANDO MAHECHA CAPACHO

Département de mathématiques et de génie industriel

Thèse présentée en vue de l'obtention du diplôme de *Philosophiæ Doctor*

Génie industriel

Décembre 2024

© Diego Rolando Mahecha Capacho, 2024.

POLYTECHNIQUE MONTRÉAL

affiliée à l'Université de Montréal

Cette thèse intitulée :

STRATÉGIES DE GESTION DE L'INNOVATION À L'ÈRE DU NUMÉRIQUE

Comparaison entre la littérature, le normes ISO 56000 et les sites Web des secteurs de l'aérospatiale et des dispositifs médicaux

présentée par **Diego Rolando MAHECHA CAPACHO**

en vue de l'obtention du diplôme de *Philosophiæ Doctor*

a été dûment acceptée par le jury d'examen constitué de :

Bruno AGARD, président
Catherine BEAUDRY, membre et directrice de recherche
Fabiano ARMELLINI, membre et codirecteur de recherche
Carl-Éric AUBIN, membre et codirecteur de recherche
Ekaterina TURKINA, membre
Caroline GAUTHIER, membre externe

DÉDICACE

À mon épouse Rosita, à mes enfants Natalia, Rafael et Barbara, et à mes parents.

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à ma directrice de recherche, Catherine Beaudry, pour la confiance qu'elle m'a accordée tout au long de ce travail de recherche. Sa direction, sa grande disponibilité, ses précieux conseils, son soutien et sa patience ont été essentiels à l'accomplissement de ma thèse de doctorat.

Je remercie également mes codirecteurs, Fabiano Armellini et Carl-Éric Aubin, pour leurs conseils et leur encadrement précieux à chaque étape de ce travail de recherche. Je souhaite aussi exprimer ma reconnaissance à Davide Pulizzotto et Carl St-Pierre, dont l'accompagnement a été déterminant pour la bonne finalisation de cette recherche.

Enfin, j'adresse mes sincères remerciements à toutes les personnes qui ont, d'une manière ou d'une autre, participé aux différentes étapes de ce projet et contribué à son évolution. Un merci particulier à ma famille, à mes amis et à mes collègues de la Chaire Innovation, pour leur soutien constant et leur présence bienveillante dans les moments de succès comme dans les périodes plus exigeantes.

RÉSUMÉ

Cette thèse examine la synergie entre la littérature en gestion de l'innovation, la mise en œuvre des normes en la matière (ISO 56000) et leur représentation dans les sites Web d'entreprises des secteurs de l'aérospatiale et des dispositifs médicaux. Ces secteurs, reconnus pour leur forte capacité d'innovation et leur besoin constant de s'adapter à une concurrence mondiale intense et à des progrès technologiques rapides, sont choisis pour leur pertinence dans cette étude. Il est soutenu qu'une gestion minutieuse et systématique de l'innovation est cruciale non seulement pour l'excellence opérationnelle, mais aussi pour garantir la sécurité, l'efficacité et la conformité aux réglementations strictes.

L'étude souligne que la gestion de l'innovation est essentielle pour la croissance et la durabilité des entreprises, mettant en avant l'importance d'intégrer des pratiques stratégiques ainsi que systématiques pour favoriser la création et la mise en œuvre d'idées innovantes. Elle analyse les normes ISO 56000, mettant en lumière leur valeur en tant que cadre pour la conception et l'amélioration continue des systèmes de gestion de l'innovation, fournissant des orientations spécifiques pour promouvoir l'innovation de manière ordonnée.

De plus, la thèse affirme que la gestion de l'innovation est vitale pour la survie et l'avantage concurrentiel des organisations. Cependant, l'adoption des normes ISO 56000 soulève des questions quant à leur compatibilité avec les théories plus complexes et en constante évolution dans ce domaine. L'étude examine les congruences et divergences entre les théories et l'application pratique de la gestion de l'innovation, en mettant en évidence la nécessité d'une analyse critique et contextualisée des normes.

L'analyse des sites Web corporatifs révèle comment les entreprises de ces secteurs présentent leurs stratégies et réalisations en matière d'innovation. Elle identifie quels aspects de la gestion de l'innovation sont visibles dans le contenu numérique de ces sites. De plus, la relation entre les normes ISO 56000 et la littérature scientifique est explorée à travers des analyses thématiques, de grappes et de correspondances multiples, révélant des tendances et des modèles qui relient la théorie à la pratique.

Cette étude offre une perspective globale sur l'importance de la gestion de l'innovation, guidée par les normes ISO 56000 et sa manifestation numérique, comme des éléments clés pour le leadership et la compétitivité dans des secteurs fortement innovants et réglementés. Enfin, elle souligne l'écart entre la théorie et la pratique normalisée, encourageant un dialogue continu entre les universitaires et les professionnels pour évoluer vers une gestion de l'innovation plus adaptative et dynamique, capable de relever les défis du contexte économique mondial.

ABSTRACT

This thesis investigates the synergy between innovation management, the implementation of innovation management standards (ISO 56000), and their representation on corporate websites of companies in the aerospace and medical device sectors. These sectors, known for their high capacity for innovation and their constant need to adapt to intense global competition and rapid technological advancements, were chosen for their relevance to this study. It is argued that meticulous and systematic innovation management is crucial not only for operational excellence but also to ensure safety, efficiency, and compliance with strict regulations.

The study highlights that innovation management is essential for business growth and sustainability, emphasizing the importance of integrating strategic and systematic practices to foster the creation and implementation of innovative ideas. It analyzes the ISO 56000 standards, demonstrating their value as a framework for the design and continuous improvement of innovation management systems, providing specific guidelines to promote orderly innovation.

Furthermore, the thesis argues that innovation management is vital for the survival and competitive advantage of organizations. However, the adoption of the ISO 56000 standards raises questions about their compatibility with the more complex and evolving academic theories in this field. The study examines the congruencies and divergences between theories and the practical application of innovation management, highlighting the need for a critical and contextualized analysis of the standards.

The analysis of corporate websites reveals how companies in the aerospace and medical device sectors present their strategies and achievements in innovation. It identifies how aspects of innovation management are evident in the digital content of these sites. Additionally, the relationship between the ISO 56000 standards and academic literature is explored through thematic, cluster, and multiple correspondence analyses, revealing trends and patterns that connect theory to practise.

This study offers a comprehensive perspective on the importance of innovation management, guided by ISO 56000 standards and its digital manifestation, as key elements for leadership and competitiveness in highly innovative and regulated sectors. Finally, it highlights the gap between

theory and standardized practice, encouraging a continuous dialogue between academics and professionals to evolve toward a more adaptive and dynamic innovation management, capable of addressing the challenges of the global business environment.

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE III

REMERCIEMENTS IV

RÉSUMÉ V

ABSTRACT VII

LISTE DES TABLEAUX XV

LISTE DES FIGURES XVII

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS XIX

LISTE DES ANNEXES XXI

CHAPITRE 1 INTRODUCTION 1

CHAPITRE 2 REVUE DES CONNAISSANCES 9

2.1 L'innovation dans la pratique 10

2.1.1 Le contexte organisationnel pour l'innovation 15

2.1.2 Le rôle de la haute direction dans l'innovation 20

2.1.3 La planification des initiatives d'innovation 20

2.1.4 La mise en œuvre de l'innovation 23

2.1.5 L'évaluation de l'innovation 33

2.1.6 L'amélioration continue de l'innovation 36

2.1.7 La collaboration externe 38

2.2 Les normes de l'ISO en gestion de l'innovation – la famille ISO 56000 45

2.2.1 Les principes essentiels — la norme ISO 56000 46

2.2.2 Le système de gestion — la norme ISO 56002 48

2.2.3 Les partenaires en innovation — la norme ISO 56003 53

2.2.4 La gestion de la PI — la norme ISO 56005 54

2.2.5 La comparaison entre la famille de normes ISO 56000 et le Manuel d'Oslo 54

2.2.6 La réglementation de l'innovation 55

2.2.7 L'implantation 57

2.3 L'exploration numérique des sites Web 58

2.3.1 L'introduction au Web 58

2.3.2 Les données ouvertes des entreprises dans leurs sites Web 59

2.3.3 La classification sémantique et les balises HTML 61

2.3.4 Les études précédentes sur l'analyse du contenu des sites Web 63

2.3.5 Le traitement du langage naturel et l'analyse de contenu 65

CHAPITRE 3 SECTEURS DES DISPOSITIFS MÉDICAUX ET DE L'AÉROSPATIALE. 68

3.1 Le secteur des dispositifs médicaux 68

3.1.1 La transformation des soins médicaux 71

3.1.2 Les défis et les opportunités 74

3.1.3 Les statistiques du secteur 76

3.2 Le secteur aérospatial 81

3.2.1 L'industrie 82

3.2.2 Les défis et les opportunités 85

3.2.3 Les statistiques du secteur 86

CHAPITRE 4 MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE 93

4.1 Le cadre de la recherche 93

4.2 Les propositions 95

4.2.1 L'alignement théorique pratique 95

4.2.2 Le contenu Web relié à gestion de l'innovation 97

4.2.3 Les corrélations entre les données ouvertes, la littérature scientifique et la famille ISO 56000 100

4.3 Les données 101

4.3.1 Les sites Web organisationnels à l'étude 102

4.3.2 Les données d'innovation dans les sites Web 104

4.3.3 Les publications reliées à la gestion de l'innovation dans WoS 104

4.3.4 La famille ISO 56000 106

4.4 Les méthodes d'analyse 108

4.4.1 La construction du dictionnaire 108

4.4.2 Le prétraitement 112

4.4.3 L'analyse de regroupement par LDA 115

4.4.4 L'analyse du contenu de pages Web 119

4.4.5 L'annotation de sites Web par ZSC 127

4.4.6 L'analyse géométrique des données 131

4.5 Approche de la recherche 135

CHAPITRE 5 ANALYSE THÉMATIQUE DANS LES COLLECTIONS TEXTUELLES PAR LDA ET ZSC 139

5.1 L'exploration de la famille de normes ISO 56000 139

5.2 La recherche et gestion de l'innovation : les données du Web of Science 152

5.2.1 L'analyse descriptive des articles scientifiques dans WoS 152

5.2.2 L'analyse de regroupement 155

5.3 L'analyse des sites Web corporatifs et la gestion de l'innovation 161

5.3.1 L'analyse par LDA dans le secteur aérospatial 162

5.3.2 L'analyse par ZSC dans le secteur aérospatial 168

5.3.3 L'analyse par LDA dans le secteur des dispositifs médicaux 175

5.3.4 L'analyse par ZSC dans le secteur des dispositifs médicaux 182

5.4 Les conclusions du chapitre 187

CHAPITRE 6 CARTOGRAPHIE DE LA GESTION DE L'INNOVATION 191

6.1 L'évaluation de l'inertie 191

6.1.1 L'interprétation de la dimension I 193

6.1.2 L'interprétation de la dimension II 198

6.2 Le nuage de points 200

6.2.1 Les grappes 202

6.2.2 Les signaux faibles 207

6.2.3 Ce qui manque dans la famille de normes ISO 56000 210

6.3 Les limitations 214

6.3.1 La linéarité du processus de gestion 214

6.3.2 L'absence d'outils spécifiques 216

6.3.3 Les limitations contextuelles 217

6.4 Les conclusions du chapitre 218

CHAPITRE 7 ANALYSE DU CONTENU DES SITES WEB CORPORATIFS 222

7.1 L'interprétation de l'inertie 222

7.1.1 Les caractéristiques de la dimension I 227

7.1.2 Les caractéristiques de la dimension II 231

7.2 Le nuage de points 235

7.3 Les conclusions du chapitre 244

CHAPITRE 8 COHÉSION ENTRE LA PRATIQUE, LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE ET LES NORMES EN GESTION DE L'INNOVATION 247

8.1 L'interprétation de l'inertie 247

8.1.1 La similitude des inerties 248

8.1.2 Les caractéristiques de la dimension I 249

8.1.3 Les caractéristiques de la dimension II 251

8.2 Le nuage de points 253

8.2.1 La divergence 254

8.2.2 Les domaines d'amélioration 256

8.3 La conclusion du chapitre 260

CHAPITRE 9 CONCLUSIONS, LIMITATIONS DE LA RECHERCHE ET RECOMMANDATIONS 263

9.1 La synthèse des résultats 263

9.2 Les limitations de la recherche 264

9.2.1 Les limitations méthodologiques 265

9.2.2 Les limitations des données 266

9.2.3 Les limitations contextuelles 266

9.2.4 Les limitations temporelles 267

9.3 Les recommandations 268

9.3.1 Les recommandations pour les pratiques d'entreprise 268

9.3.2 Les recommandations dans la famille de normes ISO 56000 269

9.3.3 Les recommandations pour les travaux futurs 269

9.4 Conclusions 272

9.4.1 Les contributions du travail 276

9.4.2 Les perspectives 281

RÉFÉRENCES 282

ANNEXES 324

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2-1 La comparaison entre la famille de normes ISO 56000 et le Manuel d'Oslo 56

Tableau 3-1 Établissements par type – SCIAN 3345 78

Tableau 3-2 Établissements par taille – SCIAN 3345 78

Tableau 3-3 Établissements par type – SCIAN 3391 80

Tableau 3-4 Établissements par taille – SCIAN 3391 80

Tableau 3-5 Établissements par type – SCIAN 3364 87

Tableau 3-6 Établissements par taille – SCIAN 3364 87

Tableau 3-7 Établissements par type – SCIAN 4881 90

Tableau 3-8 Établissements par taille – SCIAN 4881 90

Tableau 3-9 Comparassions des secteurs 92

Tableau 4-1 Les normes, les chapitres and sections utilisées 107

Tableau 4-2 L'explorations d'URLs 120

Tableau 4-3 Les directives dans le fichier robots.txt 121

Tableau 4-4 L'analyse comparative de la structure Web des secteurs 123

Tableau 4-5 Récapitulatif des étapes méthodologiques et leur intégration dans l'étude 137

Tableau 5-1 Les dix principales catégories où se trouvent les publications 153

Tableau 5-2 La distribution des articles par thèmes 156

Tableau 6-1 La répartition de l'inertie entre la littérature et les normes ISO 192

Tableau 6-2 La contribution des thèmes sur l'axe horizontal 195

Tableau 6-3 La contribution des thèmes sur l'axe vertical 199

Tableau 7-1 La répartition de l'inertie entre les sites Web et les normes ISO 223

Tableau 8-1 La répartition de l'inertie 248

Tableau 9-1 La synthèse des limitations 265

Tableau A-1 Les catégories de WoS sélectionnées 324

Tableau A-2 La distribution des articles de WoS entre 2002 et 2023 325

Tableau A-3 La distribution par catégories de publications de WoS 325

Tableau A-4 Les données pour l'analyse de l'évolution thématique 328

Tableau B-1 Liste de mots reliés à l'innovation 335

Tableau B-2 Liste de mots reliés au partnership 344

Tableau B-3 Liste de mots reliés à la PI 345

Tableau B-4 Liste de mots reliés aux normes ainsi que à la réglementation 346

Tableau B-5 Liste de mots reliés aux technologies de pointe 347

Tableau C-1 Le résultat du LDA à travers la famille ISO 56000 – les principaux mots clé des thèmes 359

Tableau C-2 La distribution des sections de la famille ISO 56000 à travers les thèmes 361

Tableau C-3 Le résultat du LDA à travers les sites Web « aéro » 362

Tableau C-4 Le résultat du LDA à travers les sites Web « md » 363

Tableau C-5 Le résultat du LDA à travers la littérature scientifique de WoS 365

Tableau D-1 La littérature scientifique relie à la famille de la norme ISO 56000 366

LISTE DES FIGURES

Figure 4-1 Les étapes suivis pour trouver la meilleure approximation thématique 116

Figure 4-2 Un exemple de résultat de l'AC 134

Figure 4-3 Structure de la premier sous-question de recherche 135

Figure 4-4 Structure de la deuxième sous-question de recherche 136

Figure 4-5 Structure de la troisième sous-question de recherche..... 136

Figure 5-1 Le nombre de publications par année 153

Figure 5-2 La production scientifique par périodes d'années 154

Figure 5-3 La distribution de fréquences par thème du secteur « aérospatial » 163

Figure 5-4 La distribution de probabilités entre les catégories du secteur « aérospatial » 169

Figure 5-5 Le corrélation entre les catégories du secteur aérospatial 170

Figure 5-6 Les valeurs atypiques entre les catégories « aérospatial » 174

Figure 5-7 La distribution de fréquences par thème du secteur des « dispositifs médicaux » 175

Figure 5-8 La distribution de probabilités entre les catégories des « dispositifs médicaux » 182

Figure 5-9 La corrélation entre les catégories « dispositifs médicaux » 184

Figure 5-10 Les valeurs atypiques entre les catégories « dispositifs médicaux » 186

Figure 6-1 La corrélation entre les thèmes la famille de la norme ISO 56 000 et la littérature scientifique 193

Figure 6-2 La distribution des quadrants selon l'interprétation des dimensions I et II..... 201

Figure 6-3 Le nuage de points résultant de l'AC 202

Figure 7-1 La relation entre l'information de sites Web des entreprises et les thèmes de la gestion de l'innovation..... 224

Figure 7-2 La distribution à travers la dimension I 228

Figure 7-3 La distribution à travers la dimension II..... 232

Figure 8-1 La distribution à travers la dimension I..... 250

Figure 8-2 La distribution à travers la dimension II..... 252

Figure 8-3 La relation entre les thèmes de la gestion de l'innovation, l'information de sites Web des entreprises ainsi que l'information de la littérature scientifique..... 253

Figure F-1 Le classement des mots clés par la moyenne dans la catégorie innovation 375

Figure F-2 Le classement des mots clés par la moyenne dans la catégorie collaboration 376

Figure F-3 Le classement des mots clés par la moyenne dans la catégorie PI..... 376

Figure F-4 Le classement des mots clés par la moyenne dans la catégorie normes 377

Figure F- 5 Le classement des mots clés par la moyenne dans la catégorie technologies de pointe 377

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AC	Analyse de correspondance
ACP	Analyse en composantes principales
AGD	Analyse géométrique des données
BART	*Bidirectional and Auto-Regressive Transformers* en anglais
BERT	*Bidirectional Encoder Representations from Transformers* en anglais
CI	Capacité d'Innovation
CFAO	Conception et fabrication assistée par ordinateur
CMMI	Modèle intégré du niveau de maturité ou *capability maturity model integration* en anglais
CPU	Unité centrale de calcul ou *central processing unit* en anglais
CNRC	Conseil national de recherches Canada
DF	Fréquence de document ou *document frequency* en anglais
DS	Standardisation
GPT	*Generative Pre-trained Transformer* en anglais
IA	Intelligence artificielle ou *artificial intelligence* en anglais
IdO	Internet des objets
LASSO	*Least Absolute Shrinkage and Selection Operator* en anglais
LDA	*Latent Dirichlet Allocation* en anglais
MNLI	*Multi-Genre Natural Language Inference* en anglais
NG	Normes de Gestion
ODD	Objectifs de développement durable

PDCA	Plan-do-check-act
PDCA	Planifier-faire-vérifier-agir ou *plan-do-check-act* en anglais
PI	Propriété Intellectuelle
PLM	Gestion du cycle de vie des produits ou *product life cycle management* en anglais
POS	Parties du discours ou *part-of-speech* en anglais
PSS	Systèmes de produits et de services ou *products and services systems* en anglais
R-D	Recherche-développement
RBV	Théorie du management par les ressources ou *Resource-based View of the Firm* en anglais
RDT	Théorie de la dépendance aux ressources ou *Resource Dependence Theory* en anglais
RRI	Recherche et innovation responsable
SEO	Référencement naturel ou *search engine optimization* en anglais
TF	Fréquence des termes ou *term frequency* en anglais
TF-IDF	Fréquence de termes inverse du document ou *term frequency and inverse document frequency* en anglais
TLN	Traitement du langage naturel ou *natural language processing* — *NLP* — en anglais
TQM	Gestion totale de la qualité ou *total quality management* en anglais
UMAP	Approximation et projection uniforme de variétés ou *Uniform Manifold Approximation and Projection* en anglais
WoS	*Web of Science*
ZSC	Classification « *zero-shot* » ou *Zero-Shot Classification* en anglais
ZSL	Apprentissage « *zero-shot* » ou *Zero-Shot Learning* en anglais

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A Analyse descriptive des articles de WoS 324

ANNEXE B Mots du dictionnaire 335

ANNEXE C Résultats de l'analyse par LDA..... 359

ANNEXE D Littérature scientifique qui fait referencia à la norme ISO 56002 366

ANNEXE E Moissonnage du Web 367

ANNEXE F Pertinence des mots par catégorie dans la gestion de l'innovation 375

ANNEXE G Technologies liées au secteur aérospatial 378

CHAPITRE 1 INTRODUCTION

La gestion de l'innovation est un enjeu majeur pour les entreprises cherchant à rester compétitives dans un environnement global en perpétuelle évolution. Elle joue un rôle crucial dans des secteurs comme celui des dispositifs médicaux et de l'aérospatiale, où l'innovation est indispensable non seulement pour intégrer des technologies de pointe, mais aussi pour répondre aux exigences réglementaires strictes et relever des défis techniques complexes.

Dans ce contexte, la norme ISO 56000 émerge comme un cadre de référence international pour la gestion de l'innovation, offrant des principes et des directives pour structurer les processus d'innovation au sein des organisations. Il est donc crucial d'évaluer dans quelle mesure les stratégies d'innovation des entreprises s'alignent avec ces pratiques recommandées. Cet alignement permet d'évaluer si les concepts théoriques de l'innovation se traduisent efficacement en actions concrètes, tout en respectant les standards internationaux. Le chapitre 2 présente une revue des connaissances relatives à ces éléments.

L'étude de cet alignement revêt une importance particulière dans les secteurs stratégiques tels que l'aérospatiale et les dispositifs médicaux. Ces industries, au cœur de l'innovation technologique, dépendent d'une gestion rigoureuse pour développer des produits de pointe tout en respectant les normes internationales. Elles sont décrites en détail au chapitre 3. La cohérence entre les pratiques d'innovation observées dans ces secteurs et les directives de la norme ISO 56000 est donc essentielle pour comprendre comment ces industries s'adaptent au cadre normatif mondial tout en poursuivant leurs objectifs d'innovation.

Dans ce contexte, une question critique se pose : **comment les stratégies et pratiques de gestion de l'innovation, tel qu'elles sont reflétées dans la littérature scientifique et le contenu des sites Web des entreprises, s'alignent-elles sur les directives et pratiques stipulées par la famille de normes ISO 56000 ?** Cette question est particulièrement pertinente dans les secteurs de la fabrication des dispositifs médicaux et de l'aérospatiale, où l'innovation est essentielle à la compétitivité et à la conformité réglementaire.

La recherche se concentre sur l'analyse de la cohérence et des divergences entre trois principales sources de connaissances et de pratiques : la littérature scientifique, les métadonnées et les contenus des sites Web[1] des entreprises de ces secteurs, ainsi que les directives de la famille de normes ISO 56000. Cette exploration vise à révéler l'adaptabilité et la mise en œuvre de ces normes dans différents contextes et sur les sites Web corporatifs.

En analysant comment ces sources s'alignent ou s'écartent des directives de la famille de normes ISO 56000, cette recherche vise non seulement à identifier les domaines de succès et d'amélioration dans l'application des normes, mais aussi à proposer des pistes pour leurs futures révisions. En fin de compte, l'étude met en lumière l'interaction entre la théorie, la pratique et les normes dans la gestion de l'innovation, et ouvre des opportunités pour une intégration plus efficace des stratégies d'innovation dans un environnement global en constante évolution.

La gestion de l'innovation a été largement étudiée dans la littérature savante et le monde des affaires. Selon le Manuel d'Oslo (OCDE/Eurostat 2018, p.33), l'innovation dans les entreprises se définit comme « … un produit ou processus nouveau et amélioré, ou une combinaison des deux, qui diffère significativement des produits ou processus précédents de l'entreprise et qui a été introduit sur le marché ou utilisée par l'entreprise. ».

Ce concept a évolué, passant d'une vision centrée sur les avancées technologiques à une approche plus large, incluant des aspects tels que le marketing et la gestion, et mettant en évidence à la fois l'innovation incrémentale et radicale. Par ailleurs, l'innovation sociale a pris une place centrale. Elle s'est développée au cours des dernières décennies pour répondre à des défis sociaux complexes en intégrant des pratiques et des relations qui créent de la valeur pour les communautés tout en apportant des solutions aux problèmes sociétaux. Cela élargit la définition traditionnelle de

---

[1] Définitions :
Le site Web : Site Internet qui rassemble généralement plusieurs pages Web reliées entre elles et qui est accessible par l'intermédiaire d'un navigateur Web et d'une adresse URL unique. Pris du Grand dictionnaire terminologique, le 2024-08-15 du https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/2075741/site-Web
Le site Internet : Lieu qui héberge un hôte Internet et qui est identifié par une adresse Internet. Pris du Grand dictionnaire terminologique, le 2024-08-15 du https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/2076569/site-internet

l'innovation, qui ne se limite plus aux avancées technologiques, mais inclut également des initiatives axées sur la durabilité et l'impact social (Edwards-Schachter & Wallace, 2017).

Ainsi, la gestion de l'innovation intègre désormais non seulement les aspects technologiques et commerciaux, mais aussi les dimensions sociales, reflétant une approche plus holistique. De plus, l'innovation et l'entrepreneuriat dans les milieux universitaires, ainsi que dans d'autres contextes, requièrent une approche multidimensionnelle qui prend en compte à la fois les résultats économiques et les impacts sociaux (Schmitz et al., 2017). Cela souligne que l'innovation doit être considérée comme un phénomène englobant les aspects technologiques, commerciaux et sociaux pour être véritablement efficace et durable.

La théorie de l'innovation ouverte, introduite par Chesbrough, a souligné l'importance des interactions interorganisationnelles et de la collaboration externe comme sources clés d'innovation. Par exemple, dans l'industrie technologique, des entreprises comme IBM et Microsoft ont adopté des pratiques d'innovation ouverte, en collaborant avec des entreprises en démarrage et des universités pour accélérer le développement de nouvelles technologies (Chesbrough, 2006). Cette perspective suggère que les entreprises doivent aller au-delà de leurs frontières internes pour acquérir et partager des connaissances, permettant ainsi la création d'un système d'innovation plus dynamique et adaptable. De plus, la littérature a identifié l'importance des écosystèmes d'innovation (Adner & Kapoor, 2010; Edouard & Gratacap, 2010; Gawer & Cusumano, 2014) et des plateformes numériques (Ben Letaifa et al., 2016; Beretta et al., 2021; Gonzalez et al., 2019; Hallerstede, 2013; Osorno & Medrano, 2022; Scholten & Scholten, 2010) comme facilitateurs de la collaboration et de la cocréation dans l'environnement numérique contemporain. Un exemple notable est la plateforme GitHub, qui permet aux développeurs du monde entier de collaborer sur des projets logiciels, facilitant l'innovation collaborative (Kaplan & Haenlein, 2016).

Malgré la richesse des études et théories existantes, il subsiste des domaines qui nécessitent des recherches plus approfondies. Par exemple, bien que la gestion de l'innovation ait été largement explorée d'un point de vue théorique et empirique, l'alignement entre les stratégies et pratiques d'innovation reflétées dans la littérature savante et les directives de la série de normes ISO 56000 n'a pas été suffisamment abordé. Cette norme, qui offre un cadre globalement reconnu pour la gestion de l'innovation, fournit des lignes directrices et des principes visant à standardiser et

améliorer les processus d'innovation dans diverses organisations. Cependant, la mise en œuvre effective de cette norme dans différentes industries nécessite encore davantage de recherches et de validations empiriques (Gueorguiev, 2023).

Cette thèse apporte une contribution novatrice en analysant comment les stratégies et pratiques de gestion de l'innovation, telle que reflétées dans la littérature savante et dans le contenu des sites Web des entreprises des secteurs de fabrication de dispositifs médicaux et de l'aérospatiale, s'alignent avec les directives et pratiques stipulées par la famille de normes ISO 56000. Cette étude ne vise pas seulement à identifier les domaines de cohérence et de divergence entre ces sources de connaissances et pratiques, mais aussi à explorer comment ces différences peuvent éclairer et améliorer les futures révisions de la série de normes ISO 56000.

Cette analyse permettra également de mieux comprendre la pénétration et l'applicabilité de la série de normes ISO 56000 dans les contextes numériques et universitaires. Elle offrira une vision approfondie de l'interaction entre la théorie, la pratique et les normes dans la gestion de l'innovation. En abordant ces questions, la recherche contribuera à renforcer l'intégration et la pertinence des stratégies d'innovation dans un environnement global et interconnecté.

Pour aborder la question de recherche, une méthodologie multidimensionnelle, présenté au chapitre 4, a été adoptée, permettant une exploration exhaustive des pratiques de gestion de l'innovation dans les secteurs de la fabrication de dispositifs médicaux et de l'aérospatiale au Canada.

La recherche s'est appuyée sur trois principales sources de données :

1. **L'analyse des sites Web des entreprises** : Des données ont été extraites et analysées à partir des sites Web officiels de diverses entreprises. Cette source de données permet de comprendre en partie les stratégies d'innovation mises en œuvre par ces entités. La revue du contenu de ces sites Web a fourni des détails sur les projets en cours, les réalisations notables et les stratégies déployées pour faire face à un environnement commercial hautement compétitif et dynamique.
2. **La recension bibliographique** : En utilisant la base de données « *Web of Science* » (WoS) de Clarivate, des articles spécialisés en gestion de l'innovation ont été consultés. Cette

revue bibliographique a fourni une base théorique solide, incluant des études de cas et des analyses détaillées, fondamentales pour identifier les tendances actuelles et les meilleures pratiques en gestion de l'innovation.

3. **La famille des normes ISO 56000** : La série de normes ISO 56000, spécifiquement dédiées à la gestion de l'innovation, a été considérée. L'adoption de ces normes a offert un cadre analytique structuré et rigoureux, essentiel pour définir les pratiques optimales dans le domaine de l'innovation.

Pour réaliser une analyse détaillée des sites Web, des techniques de moissonnage du Web (*Web scraping*) ont été employées en se concentrant sur deux éléments fondamentaux : les macrostructures du Web et les tendances sémantiques dans le contenu en ligne. Cela a permis d'identifier les macrostructures et les nœuds de haute connectivité, cruciaux pour comprendre les voies potentielles pour la diffusion des innovations dans ces secteurs spécifiques.

L'exploration bibliographique s'est centrée sur des articles scientifiques traitant expressément de la gestion de l'innovation, en excluant les revues bibliographiques ou bibliométriques. Des mots-clés spécifiques ont été utilisés pour filtrer les articles pertinents, et une analyse de l'évolution thématique a été réalisée en utilisant l'indice d'intermédiarité (*betweenness centrality*) dans le réseau de thèmes.

La famille ISO 56000, avec ses chapitres et sections détaillées, a fourni un cadre robuste pour l'analyse. Les normes ISO 56002 (système de gestion de l'innovation), ISO 56003 (partenariats d'innovation) et ISO 56005 (gestion de la propriété intellectuelle) ont été particulièrement pertinentes pour évaluer les systèmes de gestion de l'innovation, les alliances en innovation et la gestion de la propriété intellectuelle (PI), respectivement.

Des techniques avancées d'analyse de contenu et de modélisation statistiques ont été utilisées pour évaluer et corréler les données obtenues. La construction d'un dictionnaire spécialisé a facilité le filtrage des phrases obtenues après le processus de moissonnage du Web. Des méthodes telles que LDA (*Latent Dirichlet Allocation* en anglais) et ZSC (*Zero-Shot Classification* en anglais) ont été appliquées pour découvrir des thèmes cachés dans les documents textuels, et la régression logistique multinomiale a été utilisée pour analyser la relation entre les thèmes identifiés et les catégories de mots-clés précédemment définies. De plus, des techniques d'analyse de

correspondance (AC) ont été mises en œuvre pour générer des diagrammes de dispersion bidimensionnels permettant de visualiser les relations entre les articles identifiés dans WoS et les différentes sections des normes ISO 56000.

Le chapitre 5 présente une analyse approfondie des thèmes émergents identifiés à partir de l'étude des normes ISO 56000, des sites Web d'entreprises du secteur aérospatial et des dispositifs médicaux, ainsi que de la littérature scientifique liée à la gestion de l'innovation. Cette étude, divisée en plusieurs sections, met en lumière les thèmes récurrents et leur répartition à travers différentes industries, offrant ainsi un panorama détaillé des dynamiques d'innovation. De plus, l'intégration d'analyses basées sur LDA et ZSC permet de mieux comprendre la diversité des sujets traités et leur importance dans les pratiques actuelles des entreprises.

Les résultats présentés dans le chapitre 6 de cette recherche révèlent plusieurs conclusions significatives sur la gestion de l'innovation et ses implications pratiques et théoriques. Ce chapitre relie les approches scientifiques et normatives concernant la gestion de l'innovation, en se basant sur la littérature scientifique et la famille de normes ISO 56000.

1. **La gestion stratégique des ressources et des partenaires** est identifiée comme un facteur crucial pour améliorer la capacité et la performance de l'innovation dans les organisations. Des thèmes tels que l'allocation des ressources, la dynamique des partenaires et la gestion de la communication avec les partenaires montrent que l'utilisation efficace des ressources et la formation d'alliances stratégiques sont essentielles pour maximiser les résultats en matière d'innovation. Ces résultats soutiennent fermement l'idée qu'une gestion stratégique efficace des ressources et des alliances profite à la performance de l'innovation.
2. **Les pratiques durables et la gestion des risques**, identifiés dans le deuxième groupe d'analyse, jouent également un rôle important dans la performance de l'innovation. L'intégration de pratiques durables et la gestion proactive des risques créent un environnement stable et favorable à l'innovation. La méthodologie et les outils d'innovation fournissent une base méthodologique solide, essentielle pour maintenir un haut niveau de performance en matière d'innovation.
3. Le troisième groupe d'analyse met en avant **la créativité, la collaboration et l'optimisation des ressources** comme éléments essentiels pour une performance innovante

élevée. La collaboration en équipe et les solutions collaboratives favorisent un environnement où les idées peuvent être partagées et développées, ce qui est crucial pour une performance innovante élevée. L'optimisation des ressources et la gestion de l'information garantissent que les efforts d'innovation sont bien documentés et que les ressources sont utilisées de manière efficace.

4. Le quatrième groupe d'analyse explore **l'impact des politiques sur le développement industriel et le rôle du leadership stratégique**. L'alignement des politiques avec les stratégies d'innovation et un leadership visionnaire en créant un environnement favorable à la performance en matière d'innovation. L'évaluation de la performance et le renforcement des capacités permettent aux organisations de mesurer et d'améliorer continuellement leurs efforts d'innovation.

Le chapitre 7 se concentre sur l'identification et l'analyse des corrélations entre les thèmes identifiés et leur alignement avec les normes et les stratégies d'innovation qu'on peut extrapoler des sites Web des entreprises. Ce chapitre explore également comment ces thèmes reflètent des tendances sectorielles et normatives communes, mettant ainsi en évidence l'existence d'éléments partagés au sein des industries analysées. Cette corrélation entre normes et thèmes industriels offre une vision unique des convergences entre les pratiques d'innovation et les cadres normatifs en place, enrichissant ainsi la compréhension globale des stratégies d'innovation.

Dans le chapitre 8, nous analysons la cohésion thématique entre les pratiques observées sur les sites Web des entreprises, les concepts théoriques issus de la littérature scientifique et les recommandations de la famille de normes ISO 56000. Ce chapitre permet de mettre en lumière les points de convergence et de divergence entre ces trois piliers essentiels de la gestion de l'innovation. Grâce à l'utilisation d'outils d'analyse avancés tels que ZSC et LDA, combinés à l'Analyse des Correspondances, nous identifions comment les entreprises appliquent les principes d'innovation, dans quelle mesure ces pratiques s'alignent avec les cadres normatifs, et comment la théorie enrichit ou diverge de ces réalités organisationnelles. Ce chapitre offre ainsi une compréhension approfondie des dynamiques d'innovation tout en proposant des pistes d'amélioration pour renforcer l'alignement entre la théorie, la pratique et les normes.

Dans l’ensemble, cette thèse fournit un guide complet pour comprendre comment la théorie et la pratique de la gestion de l’innovation s’alignent avec la série de normes ISO 56000, offrant des perspectives précieuses pour les universitaires et les professionnels intéressés à améliorer les stratégies d’innovation dans divers secteurs industriels.

CHAPITRE 2 REVUE DES CONNAISSANCES

Dans le contexte actuel, dominé par une concurrence intense et des avancées technologiques rapides, l'innovation est devenue un facteur déterminant pour assurer la continuité et la croissance des entreprises. Il est vital pour les organisations de non seulement stimuler l'innovation, mais aussi de la structurer et de la canaliser de manière efficace. Le chapitre 2 s'attaque à cette problématique en plongeant dans les cadres théoriques, en détaillant les concepts clés associés à la gestion de l'innovation, et en explorant comment les entreprises traduisent cette gestion dans le monde numérique, en particulier sur leurs plateformes Web.

La section 2.1 est une introduction approfondie à l'innovation et à ses différentes facettes de gestion. Elle offre d'abord une définition claire de l'innovation, en mettant en lumière ses caractéristiques et ses implications pour les entreprises. Ensuite, elle se penche sur la manière dont la gestion de l'innovation est conceptualisée, illustrée par l'exploration de la base de données WoS, qui recense des travaux universitaires sur le sujet. Plutôt que de présenter cette recension des écrits en gestion de l'innovation selon les différentes théories existantes, nous optons plutôt pour un ancrage dans la pratique tel que personnifié par les normes en la matière. Cette façon de faire permettra au lecteur de faire le lien entre la théorie et les normes présentées à la section subséquente. Pour compléter cette section, une étude des normes ISO 56000 est présentée, ces dernières fournissant un cadre réglementaire et des directives sur la manière dont l'innovation devrait être gérée à l'échelle internationale.

La section 2.2 s'intéresse à la manière dont les entreprises reflètent leur engagement et leur stratégie d'innovation dans le domaine numérique. Elle débute par une introduction à l'analyse de moissonnage Web, un outil essentiel pour comprendre comment les organisations projettent leur image innovante en ligne. La section se poursuit avec une exploration détaillée de la structure des sites Web des entreprises, en soulignant l'importance de la classification sémantique et des balises HTML pour l'organisation et la présentation du contenu. Des outils et des techniques d'exploration Web sont également discutés, fournissant un aperçu des méthodologies utilisées pour extraire des informations pertinentes des sites Web. Enfin, une discussion sur le traitement du langage naturel (TLN ou *natural language processing* – NLP – en anglais) et son rôle dans l'analyse de contenu

révèle comment la technologie peut aider à décoder et à comprendre les messages sur l'innovation que les entreprises cherchent à transmettre.

2.1 L'innovation dans la pratique

La littérature sur l'innovation trouve son origine dans les travaux de Joseph Schumpeter, qui distingue pour la première fois entre invention et innovation. Schumpeter identifie l'innovation comme moteur de la croissance économique et introduit le concept de « destruction créatrice », où les nouvelles idées remplacent les anciennes, redéfinissant les marchés et les modèles d'affaires (Becker et al., 2012). En redéfinissant l'innovation comme un concept plus complexe qu'une simple invention, il souligne l'importance des processus de changement qui transforment les idées en applications concrètes et rentables pour les entreprises.

L'innovation en entreprise, telle que définie dans le Manuel d'Oslo (OECD/Eurostat, 2018), est caractérisée comme un produit ou un processus qui a été amélioré ou est novateur, et qui constitue un changement significatif par rapport aux produits ou processus précédents de l'entreprise. Cette innovation, qui peut être un bien ou un service (en référence au terme « produit »), ou peut couvrir toutes les activités primordiales pour la production de biens et d'activités de soutien (référé comme « processus d'affaires »), a déjà été mise en œuvre sur le marché ou pour une utilisation interne dans l'entreprise.

Les activités qui mènent à cette innovation peuvent être réalisées au sein de l'entreprise elle-même ou par l'acquisition de biens ou de services d'organisations externes. Cependant, ces activités peuvent subir des retards, être abandonnées, ou même générer des connaissances qui ne sont pas immédiatement utilisées pour l'innovation. Les résultats obtenus de ces activités peuvent être utilisés au bénéfice de l'entreprise, stockés pour une utilisation future, ou transférés à d'autres organisations (Cho et al., 2011; OECD/Eurostat, 2018).

Dans le secteur industriel, l'innovation peut être interprétée à la fois comme une activité et un résultat pour l'entreprise. En tant qu'activité, elle fait référence aux actions commerciales, de développement ou financières qui cherchent à générer de l'innovation, connues sous le nom d'activités d'innovation en entreprise. En tant que résultat, elle se réfère à un produit ou un processus nouveau ou amélioré que l'entreprise ne possédait pas auparavant et qui a été introduit

sur le marché ou utilisé dans l'entreprise. La mise en œuvre de ces innovations a lieu lorsqu'un produit ou processus notablement différent est mis à la disposition des utilisateurs (internes ou externes) ou est introduite dans les opérations de l'entreprise (OECD/Eurostat, 2018 ; Robayo Acuña, 2016).

Pour faire face au marché concurrentiel actuel, les entreprises peuvent opter pour des stratégies qui modifient leur position dans les interactions avec les différents acteurs de leur environnement (Chesbrough & Crowther, 2006). Cela implique la prise en compte consciente des activités internes et des interactions interorganisationnelles qui peuvent affecter leur avenir (Lichtenthaler, 2011). Ces éléments génèrent des flux de connaissances entrants et sortants de l'organisation (Chesbrough & Bogers, 2014), permettant à l'entreprise d'opérer dans un système d'innovation ouverte (Chesbrough et al., 2006).

Ces flux de connaissances donnent lieu à diverses pratiques que les entreprises adoptent avec différents acteurs de l'écosystème. En ce sens, les pratiques entrantes impliquent l'acquisition de connaissances ou d'expériences externes qui apportent de nouveaux éléments pour mettre en œuvre ou développer des innovations. D'un autre côté, les pratiques sortantes cherchent à tirer profit des connaissances générées en interne (Chesbrough et al., 2006 ; Gassmann & Enkel, 2004 ; Huizingh, 2011). Enfin, les pratiques couplées résultent de la combinaison de pratiques entrantes et sortantes dans les transactions de connaissances (Gassmann & Enkel, 2004).

L'innovation est un processus complexe et continu qui va au-delà de la simple génération d'idées inspirées ou de l'invention de quelques privilégiés. Ce processus est intégral à l'organisation, impliquant une variété d'aspects tels que l'amélioration constante des produits et services, l'optimisation de la distribution, la formation de relations stratégiques avec d'autres entreprises et la réinvention des modes de vente. La véritable innovation permet la fusion des capacités techniques, financières, commerciales et administratives, conduisant à l'introduction de nouveaux produits ou processus améliorés sur le marché, renforçant ainsi la compétitivité de l'entreprise (Robayo Acuña, 2016).

L'innovation est un concept dynamique qui a évolué au fil du temps, mais dont certains éléments centraux demeurent. Selon le Manuel d'Oslo de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), l'innovation implique la mise en œuvre d'un produit, d'un processus, d'une

méthode de marketing ou d'une méthode organisationnelle qui soit nouvelle ou notablement améliorée (OECD/Eurostat, 2005, p.46). Deux caractéristiques ressortent de cette définition : la nouveauté et la mise en œuvre. Cependant, le terme « innovation » peut être interprété à la fois comme un résultat et comme un processus. Dans une perspective d'entreprise, une innovation peut être un produit ou un processus qui diffère substantiellement des versions précédentes proposées par l'entreprise. En revanche, les activités d'innovation englobent toutes les actions visant à générer une innovation au sein de l'entreprise (OECD/Eurostat, 2018, p.33).

Historiquement, la perception de l'innovation a traversé différentes étapes. À l'origine, elle était principalement associée à des avancées technologiques. Cependant, avec le temps, elle s'est élargie pour inclure des domaines tels que le marketing et l'administration (OECD/Eurostat, 2005, 2018). C'est Schumpeter qui a introduit la distinction entre innovation de produit et de processus, soulignant que si la première apporte de la valeur, la seconde se concentre sur la réduction des coûts et l'optimisation de l'efficacité (Becker et al., 2002; Damanpour & Aravind, 2006).

Les innovations peuvent être catégorisées selon leur niveau de nouveauté. Elles sont considérées comme incrémentales lorsqu'elles améliorent quelque chose d'existant et radicales lorsqu'elles présentent quelque chose de totalement nouveau (Ettlie et al., 1984). Une innovation radicale qui change l'essence d'une industrie est qualifiée de disruptive, car elle établit de nouvelles chaînes de valeur qui remplacent les anciennes (Christensen, 1997a). Après l'émergence d'une innovation disruptive, suivent généralement des innovations durables et des innovations d'efficacité (Christensen & Raynor, 2013).

Bien que ces définitions fournissent un fondement solide pour comprendre l'innovation, elles présentent également des limites. De nombreuses définitions traditionnelles se concentrent sur la nouveauté et la mise en œuvre, omettant l'impact réel ou la valeur que l'innovation apporte. De plus, dans un environnement mondial en constante évolution, la définition de l'innovation devrait intégrer des aspects supplémentaires tels que la durabilité, la responsabilité et la création de valeur.

Dans le domaine de la santé, l'innovation ne se limite pas à l'introduction de nouveaux produits ou processus médicaux, mais s'étend à l'amélioration des systèmes de gestion des soins et des processus cliniques. Une véritable innovation en santé repose sur un cadre de soins centré sur le patient, où la collaboration interdisciplinaire et l'intégration de nouvelles technologies jouent un

rôle clé. Aussi, il est important d'une évaluation continue ainsi que de la valorisation des innovations pour garantir un impact durable et positif sur la qualité des soins. Ce concept enrichit ainsi la compréhension de l'innovation en la liant à la responsabilité sociale et à l'amélioration des conditions de vie des patients (Brunet & Malas, 2019).

L'innovation repose également sur la capacité de transformer le savoir en applications pratiques (Zahra & George, 2002). Un degré de créativité est nécessaire pour fusionner ou recombiner des idées qui, à première vue, semblent ne pas être liées, et ainsi produire quelque chose d'innovant (Koestler, 1964). Cette conversion est essentielle pour que la recherche et le développement aboutissent à de nouveaux résultats, appelés inventions (Amabile, 1997; Worren et al., 2002). Cependant, seules les inventions mises en œuvre sont considérées comme des innovations.

L'innovation est un processus aux multiples facettes qui implique d'introduire quelque chose de renouvelé ou d'amélioré dans une organisation ou un secteur. Bien que les définitions traditionnelles offrent une compréhension de base, il est essentiel de prendre en compte les aspects omis et les perspectives émergentes pour obtenir une vision plus complète de l'innovation à l'heure actuelle. L'évolution de la définition de l'innovation dans le manuel d'Oslo souligne l'adaptabilité du concept face aux réalités changeantes du monde des affaires et de la technologie.

L'évolution de la définition de l'innovation selon le manuel d'Oslo : de 2005 à 2018

Dans le domaine du développement et de la recherche, le manuel d'Oslo a servi de référence principale pour comprendre et définir l'innovation. Au fil des ans, ce manuel a connu une évolution dans sa définition de l'innovation, reflétant la dynamique changeante du monde des affaires et technologique.

Dans l'édition de 2005, le manuel d'Oslo stipule que l'innovation est définie comme :

> *« La mise en œuvre d'un produit, processus, méthode de marketing ou méthode organisationnelle nouveau ou significativement amélioré dans les pratiques commerciales, l'organisation du lieu de travail ou les relations externes. »*
>
> (OECD & Eurostat, 2005, p.46)

Dans cette définition, l'accent est mis sur la mise en œuvre d'éléments novateurs ou améliorés dans divers domaines, y compris les produits, les processus et les méthodes organisationnelles.

De son côté, l'édition de 2018 du manuel d'Oslo adopte une approche plus nuancée de l'innovation. Du point de vue d'un résultat, elle est décrite comme suit :

> *« Une innovation d'entreprise est un produit ou processus nouveau et amélioré, ou une combinaison des deux, qui diffère significativement des produits ou processus précédents de l'entreprise et qui a été introduit sur le marché ou utilisée par l'entreprise. »*
>
> *(OECD & Eurostat, 2018, p.33)*

Tandis que, en considérant l'innovation comme un processus, le Manuel précise :

> *« Les activités d'innovation englobent toutes les actions de développement, de financement et commerciales entreprises par une société dans le but de générer une innovation au sein de celle-ci. »*
>
> (OECD & Eurostat, 2018, p.33)

Ces formulations montrent un déplacement dans la compréhension de l'innovation. On est passé d'une perspective axée sur la simple mise en œuvre à une vision plus holistique qui aborde à la fois le produit ou le processus innovant final et l'ensemble des actions menant à ce résultat.

La différence entre les définitions de 2005 et 2018 montre une adaptation et un raffinement du manuel d'Oslo en réponse à un monde des affaires et technologique en constante évolution. Alors que l'édition de 2005 met l'accent sur la mise en œuvre, celle de 2018 distingue entre le produit ou le processus final et l'ensemble des activités orientées vers l'innovation. Cette transition souligne que l'innovation ne se réduit pas simplement à l'acte d'introduire quelque chose de nouveau, mais qu'elle est un processus continu, multifacette et souvent complexe.

La structure de éléments reliés à l'innovation dans la pratique

Dans les sous-sections suivantes, nous présentons les éléments clés de l'innovation dans la pratique en nous appuyant sur des cadres établis par des normes antérieures en gestion de l'innovation, telles que la norme française X50-271:2013 « Management de l'innovation – Guide de mise en œuvre d'une démarche de management de l'innovation » (Afnor, 2013), la norme britannique BS 7000-1 : 2008 « Design management systems – Part 1 : Guide to managing innovation » (BSI, 2008),

ainsi que la spécification technique européenne CEN/TS 16555-1 « Management de l'innovation – Partie 1 : Système de management de l'innovation » (CEN, 2013). Ces normes montrent une approche systémique de la gestion de l'innovation, englobant à la fois les aspects stratégiques, organisationnels et opérationnels.

La norme française NF X50-271, par exemple, souligne que le succès de l'innovation dépend de plusieurs facteurs clés, dont le contexte organisationnel, le leadership de la direction, la planification stratégique, la mise en œuvre efficace des projets, l'évaluation continue des performances et la collaboration avec des partenaires externes. De même, la norme britannique BS 7000-1 insiste sur la nécessité d'intégrer l'innovation dans la culture organisationnelle et de développer des processus structurés pour gérer l'innovation de manière cohérente. La spécification technique européenne CEN/TS 16555-1 complète ces approches en fournissant un cadre pour la mise en place d'un système de management de l'innovation, mettant l'accent sur la gestion stratégique de l'innovation et l'engagement de l'ensemble de l'organisation.

2.1.1 Le contexte organisationnel pour l'innovation

Le succès de tout processus d'innovation réside dans une compréhension du contexte organisationnel, c'est-à-dire, comprendre les enjeux externes et internes pertinents pour l'organisation. Ici, les fondations qui guident et nourrissent la créativité sont établies. **La stratégie d'innovation**, qui n'est pas simplement un plan sur papier mais un guide vivant, oriente la direction et les décisions de l'organisation. Cette stratégie doit être profondément ancrée dans le contexte dans lequel une organisation opère. Dans un monde marqué par des changements rapides et constants, les organisations doivent être proactives plutôt que réactives, anticipant les tendances et se préparant pour l'avenir (Chiesa, 2001).

L'émergence de la transformation numérique a révolutionné la façon dont les entreprises conceptualisent et abordent l'innovation. Avec l'avènement de technologies telles que l'Internet des objets (IdO), l'Industrie 5.0 et l'intelligence artificielle (IA), les entreprises doivent être plus agiles et flexibles dans leur approche stratégique. La stratégie d'innovation, par conséquent, doit être suffisamment flexible pour s'adapter à ces changements technologiques émergents, mais aussi assez robustes pour maintenir l'organisation centrée sur sa vision et sa mission à long terme (Naimi-Sadigh et al., 2022).

De plus, la stratégie d'innovation doit être en harmonie avec le but et les valeurs fondamentales de l'organisation. Au XXIe siècle, cela implique souvent de considérer des aspects plus larges comme la durabilité et l'impact social. Les organisations modernes reconnaissent de plus en plus que l'innovation ne concerne pas seulement les profits et la croissance, mais aussi la création d'un impact positif sur la société et l'environnement (Malik et al., 2021).

La stratégie d'innovation ne peut être statique. Elle doit être revue et affinée régulièrement pour s'assurer qu'elle reste pertinente et efficace dans un environnement professionnel en constante évolution. Les organisations qui adoptent une approche d'apprentissage continu, prêtes à ajuster et à adapter leur stratégie en fonction des enseignements et des changements de l'environnement, sont mieux placées pour diriger à l'avenir (Schoemaker et al., 2018).

Dans ce cadre, **la culture organisationnelle** peut être un facilitateur ou un obstacle à l'innovation. Une culture d'innovation s'alimente de la curiosité, de l'acceptation de l'échec comme partie du processus et d'une mentalité ouverte au changement. Tian et al. (2018) ont réalisé une revue systématique de la littérature sur la manière dont la culture influence l'innovation, soulignant que les organisations avec une culture ouverte à l'expérimentation et au partage d'idées nouvelles sont mieux placées pour innover. Les organisations leaders en matière d'innovation ont reconnu l'importance d'habiliter leurs employés, en créant un environnement où la prise de risques est valorisée et l'expérimentation célébrée. Cette orientation centrée sur l'utilisateur et la conception, qui valorise la perspective du client et l'implique dans le processus d'innovation, est devenue essentielle dans la gestion moderne de l'innovation (Tian et al., 2018; von Hippel, 2005).

L'idée de culture a été largement étudiée dans différents domaines et, dans le contexte organisationnel, la culture joue un rôle crucial. Chaque groupe d'individus partageant des caractéristiques et des expériences développe sa propre culture, et les organisations, en tant qu'entités composées d'individus, ne font pas exception (Schein, 2017). La conceptualisation de la culture organisationnelle a fait l'objet de débats, avec des points de vue comme ceux d'Ernst (2001) et Herzog (2011) se demandant si une organisation est définie par sa culture ou si elle en possède simplement une. Adoptant la perspective que la culture soit un élément intrinsèque que l'organisation possède, Schein (2017) offre une définition détaillée axée sur les suppositions partagées apprises et transmises au sein de l'organisation.

La nature dynamique de la culture d'entreprise est influencée non seulement par les expériences accumulées, mais aussi par les interactions et les communications entre les membres de l'organisation. Les leaders jouent un rôle crucial dans la formation et la transmission de cette culture, en établissant des normes et des valeurs partagées (Barney, 1986). De plus, Al-Ali et al., (2017) ont démontré que la gestion du changement à travers le leadership est fortement médiée par la culture organisationnelle, dans laquelle les leaders sont essentiels pour instaurer des comportements favorables à l'innovation et à l'adaptabilité. Toutefois, changer une culture organisationnelle établie peut s'avérer difficile, particulièrement dans les grandes organisations, où l'inertie structurelle constitue un obstacle à la transformation (Hannan & Freeman, 1984).

De la même manière, Schein (2017) propose un cadre pour comprendre la culture organisationnelle, la classant en pratiques, normes et valeurs fondamentales partagées. Alors que les pratiques, telles que les structures et les processus, sont visibles et observables, les normes et valeurs opèrent à des niveaux plus profonds, guidant et influençant les comportements et les attitudes.

L'innovation, dans ce contexte, nécessite une culture organisationnelle qui soit réceptive et encourageante à l'égard de nouvelles idées. Burns et Stalker (1961) ont identifié deux types d'organisations : les mécanistes, caractérisées par des structures hiérarchiques rigides, et les organiques, plus flexibles et adaptatives. Des études plus récentes, telles que celles de Kessler et al., (2017), ont approfondi cette distinction en soulignant que si les organisations organiques favorisent l'innovation grâce à leur flexibilité, certaines structures mécanistes peuvent également soutenir l'innovation lorsqu'elles sont conçues pour exploiter des processus plus formalisés.

L'innovation prospère particulièrement dans les environnements organiques, où l'ouverture aux nouvelles idées, la promotion de la prise de risques et la perception de l'échec comme une opportunité d'apprentissage sont encouragées (Amabile, 1997). Cette innovation ouverte, facilitée par une conception organisationnelle flexible, permet de mieux intégrer les idées et ressources externes, stimulant ainsi les capacités d'innovation des entreprises (Tushman et al., 2012).

La communication, en particulier entre le personnel technique, scientifique et administratif, est cruciale pour promouvoir l'innovation au sein de l'organisation. Zhang et Tang (2017) ont démontré que la collaboration interne en R&D, notamment entre les équipes techniques et

scientifiques, joue un rôle clé dans l'augmentation des résultats d'innovation en facilitant l'échange de connaissances et en réduisant les silos internes. En plus de cela, il est essentiel de prévenir le phénomène de la pensée de groupe, où les décisions sont basées sur la conformité plutôt que sur une analyse critique. Ce risque, fréquent dans des structures rigides, peut être atténué dans les environnements organiques en favorisant la diversité d'idées et un esprit critique permanent (Aldag & Fuller, 1993).

En outre, la révolution technologique actuelle, caractérisée par des avancées telles que l'Internet des objets (IdO) et l'Industrie 5.0, pousse les organisations à repenser leurs approches traditionnelles de l'innovation. (Özdemir & Hekim, 2018) expliquent que l'Industrie 5.0, en intégrant des technologies de pointe comme l'intelligence artificielle et l'IdO, permet aux entreprises de traiter et d'interpréter des volumes massifs de données, favorisant ainsi une innovation plus personnalisée et orientée vers l'humain. Ces technologies émergentes, combinées à une prise de conscience croissante de la durabilité et de l'innovation sociale, incitent les organisations à explorer des solutions plus holistiques et centrées sur l'utilisateur (Malik et al., 2021).

Finalement, **la structure organisationnelle** agit comme le squelette d'une organisation, dictant comment elle communique, prend des décisions et attribue des responsabilités. Dans le domaine de l'innovation, la structure peut être un catalyseur ou un frein à la mise en œuvre efficace des idées. Les organisations qui adoptent des structures plus agiles et décentralisées tendent à répondre plus rapidement et avec plus de flexibilité aux opportunités émergentes d'innovation, en exploitant les avantages concurrentiels sur un marché en constante évolution (Pavitt, 2003). Des recherches récentes, comme celle de (Gentile-Lüdecke et al., 2020), ont montré que les PME, en particulier, peuvent tirer parti de structures organisationnelles flexibles pour faciliter l'innovation ouverte, tant en termes d'innovation entrante (*inbound*) qu'en sortante (*outbound*). Ces structures permettent aux entreprises d'accéder plus facilement aux ressources et aux connaissances externes, tout en créant des opportunités pour partager leurs innovations avec d'autres acteurs.

Cependant, il ne suffit pas d'adopter une structure flexible ; il est essentiel que cette structure soit alignée avec la stratégie globale de l'organisation et sa culture. Iranmanesh et al. (2021) ont montré que la structure organisationnelle influence directement la performance opérationnelle à travers la

capacité d'innovation, soulignant que la culture d'innovation joue un rôle modérateur essentiel. Une structure organisationnelle qui favorise la collaboration interdépartementale peut faciliter la fluidité de l'information et l'intégration de différentes perspectives, éléments clés pour la gestion de l'innovation. De plus, les structures hiérarchiques traditionnelles, bien qu'elles puissent offrir des avantages en termes de contrôle et de formalité, peuvent également ralentir la prise de décision et inhiber l'innovation en limitant la communication et la collaboration transversale (Dedahanov et al., 2017).

Ces structures rigides peuvent ne pas exploiter pleinement le comportement innovant des employés, ce qui constitue un lien manquant critique dans la relation entre structure organisationnelle et performance en innovation. Le leadership visionnaire joue un rôle clé dans la stimulation de l'innovation au sein des équipes grâce à la cohésion d'équipe, soulignant que l'innovation provient souvent de la collaboration au sein d'équipes multidisciplinaires (van der Voet & Steijn, 2021). Ainsi, il est crucial que la structure organisationnelle soutienne et encourage la formation de ces équipes pour exploiter le potentiel innovant de manière optimale. La collaboration entre départements ou disciplines peut conduire à des solutions plus holistiques et efficaces, abordant les défis sous de multiples angles (Teece, 2010).

Enfin, il est impératif que la structure organisationnelle soit conçue de manière à permettre une adaptation rapide. Dans le paysage entrepreneurial actuel, caractérisé par la volatilité et l'incertitude, les organisations doivent être capables de se reconfigurer en fonction des exigences changeantes du marché et des opportunités émergents. Cela nécessite une structure qui non seulement facilite l'innovation, mais qui est aussi le produit de l'innovation elle-même (Schoemaker et al., 2018).

En résumé, un contexte organisationnel bien défini repose sur l'alignement harmonieux de la stratégie, de la culture et de la structure de l'organisation. Une stratégie adaptable permet de répondre aux évolutions constantes de l'environnement, tandis qu'une culture organisationnelle qui valorise la créativité et l'expérimentation crée un terrain fertile pour l'innovation. Enfin, une structure flexible favorise l'agilité organisationnelle, permettant une réponse rapide aux opportunités et défis du marché. Ces éléments, intégrés au contexte organisationnel, renforcent la capacité de l'organisation à prospérer dans un environnement en perpétuelle mutation.

2.1.2 Le rôle de la haute direction dans l'innovation

Le leadership au sein des organisations joue un rôle essentiel pour stimuler l'innovation et créer un environnement propice au changement constant et à la créativité. Les leaders ont la capacité de définir une vision claire, en alignant les efforts de l'organisation vers des objectifs novateurs qui répondent aux besoins et attentes des parties prenantes. Ce leadership va au-delà de la simple direction; il implique un engagement envers le développement d'une culture axée sur l'innovation, permettant à chaque membre de l'organisation de comprendre son rôle et ses responsabilités dans le processus de création et d'adaptation (Lin & McDonough, 2011).

Une politique d'innovation efficace, impulsée par le leadership, oriente les actions de l'organisation et renforce l'engagement de tous les membres vers des objectifs communs. Cette politique doit être cohérente et flexible, capable de s'adapter aux exigences de l'environnement, et doit inspirer les collaborateurs à proposer de nouvelles idées et solutions qui contribuent à la croissance et à la compétitivité de l'organisation(Chatzoglou & Chatzoudes, 2018).

De plus, les leaders sont responsables de définir et d'attribuer des rôles spécifiques, en précisant clairement les responsabilités et les autorités de chaque membre (Maak & Pless, 2006). Cette structure organisationnelle, bien définie, facilite la communication et la coordination entre les équipes, permettant à chacun de comprendre sa contribution au développement des projets et à la mise en œuvre des initiatives novatrices. Ainsi, les leaders guident et responsabilisent également leurs équipes, créant un climat de confiance et de collaboration.

Par conséquent, le leadership dans une organisation innovante n'est pas simplement une position d'autorité, mais une source d'inspiration et de soutien. En fournissant une direction stratégique et en favorisant une culture de responsabilité et de créativité, les leaders deviennent le moteur qui propulse l'organisation vers un développement continu et une amélioration constante.

2.1.3 La planification des initiatives d'innovation

La planification dans le contexte de l'innovation exige une approche stratégique permettant aux organisations de s'adapter et de répondre à un environnement en constante évolution et fortement compétitif. Pour innover efficacement, il est essentiel que les organisations gèrent activement les risques et les opportunités émergentes, définissent des objectifs clairs et flexibles, et développent

des structures organisationnelles facilitant l'intégration des connaissances et des technologies externes.

La gestion du changement dans le contexte de l'innovation met en évidence le besoin d'adaptabilité au sein des organisations, soulignant l'importance de reconnaître et d'appliquer de nouvelles informations et connaissances. Dans ce paysage, Sung et Kim (2021) ont démontré que la gestion du changement a un effet direct sur l'innovation organisationnelle, en particulier en médiant le comportement innovant des membres de l'organisation. Leur étude souligne que la capacité des organisations à innover dépend de la façon dont elles gèrent le changement et encouragent les comportements innovants au sein de leur personnel. Bien que les organisations puissent accéder à un large éventail de connaissances externes, cela ne signifie pas qu'elles doivent cesser leurs investissements en R-D. (Lopes-Bento & Simeth, 2024) ont démontré que les connaissances externes, bien qu'importantes, ne peuvent pas totalement remplacer les efforts internes de R-D. Leur étude révèle que les entreprises qui équilibrent efficacement la recherche interne et l'intégration des connaissances externes sont mieux positionnées pour innover de manière durable, en combinant l'acquisition de nouvelles idées avec un développement interne solide.

Un autre aspect essentiel de la planification consiste à comprendre et à gérer la relation complexe entre **les risques et les opportunités**, une tâche désormais primordiale pour les organisations aujourd'hui. Dans un monde globalisé, même les décisions les plus insignifiantes peuvent entraîner des conséquences majeures, ce qui rend la gestion des risques plus cruciale que jamais (Durst et al., 2019). Cependant, en même temps, les organisations doivent non seulement être prudentes et préparées à atténuer ces risques, mais elles doivent également être suffisamment agiles et visionnaires pour identifier, saisir et capitaliser sur les opportunités émergentes dans cet environnement turbulent.

Chesbrough (2003), dans sa proposition d'innovation ouverte, a suggéré que les entreprises modernes ne peuvent plus se permettre de se concentrer uniquement sur leurs propres structures et paradigmes. Elles doivent dépasser leurs frontières organisationnelles traditionnelles, cherchant activement des collaborations, des partenariats et des synergies qui peuvent renforcer et amplifier leur capacité d'innovation. Bien que cette approche offre un paysage riche en opportunités, elle

introduit également un nouvel ensemble de défis, en particulier dans des domaines tels que la gestion de la PI, la coordination entre différentes entités et l'intégration de différentes cultures et méthodologies.

Les technologies émergentes, telles que l'IA et d'autres formes d'automatisation, ouvrent la porte à des opportunités d'innovation autrefois considérées comme inaccessibles. Cependant, ces vastes opportunités s'accompagnent également de risques inhérents. Ces technologies, bien que puissantes, peuvent introduire des défis allant des dilemmes éthiques, à la potentielle perte d'emplois, à une dépendance excessive et dangereuse vis-à-vis des algorithmes et des systèmes automatisés (Haefner et al., 2021).

La numérisation a transformé la manière dont les organisations collaborent et interagissent entre elles. Les barrières géographiques, autrefois limitatives pour la collaboration ont maintenant disparu grâce aux réseaux mondiaux et aux plateformes de collaboration numérique. Bien que cela offre une multitude d'opportunités pour la coopération mondiale, cela présente également des défis en termes de gestion de la diversité culturelle, de coordination entre différents fuseaux horaires et d'alignement des objectifs et des visions (Nambisan et al., 2017).

Les innovations dites « disruptives », selon Markides (2006), ont le potentiel de bouleverser complètement les paysages compétitifs, créant de nouvelles règles du jeu. Bien que ces innovations promettent de grandes récompenses pour ceux qui les adoptent, elles peuvent également représenter des menaces existentielles pour les entreprises établies qui ne parviennent pas à s'adapter à temps.

En conclusion, le concept de « capacités dynamiques », formulé par Teece (2007) et par la suite élargi par plusieurs universitaires, suggère que, dans ce paysage entrepreneurial en constante évolution, les organisations doivent avoir la capacité non seulement de s'adapter, mais aussi de se réinventer en permanence. Cette adaptabilité et cette capacité de réinvention sont essentielles pour rester pertinentes et compétitives dans un monde d'innovation accélérée.

En somme, pour les organisations cherchant à prospérer dans le paysage actuel de l'innovation, équilibrer les risques et les opportunités est plus essentiel que jamais. Il est important de « trouver un équilibre » entre l'innovation, la gestion des risques et les systèmes de contrôle (Gurd & Helliar, 2017). Leur étude souligne que les leaders doivent naviguer entre l'encouragement de l'innovation

et la mise en place de systèmes de contrôle adéquats pour éviter des risques excessifs, tout en maintenant un environnement propice à la créativité et à l'innovation. Adopter une approche équilibrée, maintenir une attitude proactive et être prêt à s'adapter et à évoluer sont des éléments cruciaux pour réussir à cette ère d'innovation sans précédent (Pisano, 2010).

2.1.4 La mise en œuvre de l'innovation

Dans le processus d'innovation, la réalisation intègre de manière cohérente les éléments de support et d'opération, garantissant que chaque étape de l'innovation s'appuie sur une base solide et des actions concrètes. Le soutien organisationnel mobilise les ressources humaines, la gestion des connaissances, la communication et les outils technologiques pour structurer un environnement propice pour transformer les idées en actions tangibles. Parallèlement, la dimension opérationnelle concrétise ces idées par une planification précise, une gestion des risques et le contrôle des processus.

2.1.4.1 Le soutien aux initiatives d'innovation

Dans un environnement de plus en plus compétitif et complexe, la disponibilité et la gestion efficace des ressources constituent un fondement essentiel pour favoriser l'innovation. La gestion stratégique des ressources permet non seulement de soutenir la R-D, mais aussi d'intégrer des pratiques d'innovation durable et de répondre aux besoins en constante évolution du marché.

Déterminer et assurer la disponibilité des ressources est essentiel dans la gestion de l'innovation. L'ampleur et la qualité de ces ressources peuvent influencer significativement la capacité d'une organisation à innover. Les capacités internes, telles que les compétences organisationnelles, la gestion des ressources et les technologies, jouent un rôle clé dans l'amélioration de la performance en matière d'éco-innovation, en particulier dans le secteur manufacturier (Salim et al., 2019). Selon Chiesa (2001), la gestion de l'innovation couvre des dimensions à la fois internes et externes d'une entité. Sur le plan interne, la stratégie, la culture et la structure organisationnelle sont des éléments clés qui impactent directement la manière dont les ressources sont gérées et utilisées pour l'innovation. L'optimisation des capacités internes permet aux entreprises non seulement de renforcer leur performance en innovation, mais aussi de répondre efficacement aux défis environnementaux.

Dans ce contexte, la taxonomie de Pavitt (1984) fournit un cadre pertinent pour comprendre comment les différentes catégories de secteurs adoptent des dynamiques d'innovation spécifiques. En identifiant quatre catégories principales : les « producteurs dominants », dépendants des technologies de leurs fournisseurs, comme dans l'agriculture ; les secteurs « intensifs en production », orientés vers l'amélioration de l'efficacité par des innovations dans les processus, tels que la métallurgie et le textile ; les « industries à forte intensité en savoir », où les avancées scientifiques et technologiques stimulent l'innovation, comme dans les secteurs pharmaceutique et électronique ; et les « utilisateurs avancés », qui développent des solutions technologiques pour des besoins de niche, comme la machinerie spécialisée. Cette classification souligne que chaque catégorie sectorielle fait face à des défis et des opportunités uniques, nécessitant des stratégies d'innovation adaptées pour optimiser l'utilisation des ressources dans un contexte spécifique.

Dans le contexte actuel, marqué par des avancées technologiques et des changements dans les modèles de consommation, il est essentiel que les organisations adoptent des approches flexibles et adaptatives. Aslam et al. (2020) suggèrent qu'à cette époque, caractérisée par des développements tels que l'IoT et l'Industrie 5.0, les organisations doivent être proactives, anticipant les tendances et veillant à avoir les ressources nécessaires pour rester à la pointe de l'innovation.

Les entreprises bien établies ont créé un précédent dans la gestion efficace des ressources pour l'innovation. Leur capacité à réinvestir les bénéfices dans la R-D a été un facteur déterminant dans leur succès continu et dans la promotion d'une culture de l'innovation (Chandler, 1990). L'impact des ressources d'une entreprise sur l'innovation ne se limite pas uniquement à la R-D. Les ressources tangibles et intangibles, telles que le capital humain, la capacité à nouer des partenariats externes, ainsi que la flexibilité organisationnelle, jouent également un rôle clé dans la stimulation des capacités d'innovation d'une entreprise. En particulier, les organisations qui savent attirer, retenir et développer des talents se distinguent par leur capacité à innover en continu, reconnaissant que le capital humain est l'une des ressources les plus précieuses dans le processus d'innovation (Demirkan, 2018).

L'adaptabilité est essentielle dans la gestion des ressources. Christensen (1997b) et Pavitt (1984) fournissent des perspectives complémentaires sur la manière dont les organisations peuvent et

doivent répondre aux changements environnementaux. Alors que Pavitt se concentre sur les variations sectorielles, Christensen introduit la notion d'« innovation disruptive », soulignant la nécessité d'une vision prospective et d'une adaptation continue pour assurer la pertinence et l'impact sur un marché en constante évolution.

Les entreprises en démarrage et celles des secteurs émergents rencontrent des défis particuliers pour obtenir des ressources. Leur dépendance au financement externe est souvent cruciale pour stimuler la R-D et amener leurs innovations sur le marché (McNeil et al., 2007). Dans ce contexte, l'intervention gouvernementale peut être une ressource inestimable, fournissant l'élan nécessaire pour que ces entreprises surmontent les obstacles financiers et aient un impact significatif (Edler & Georghiou, 2007). De plus, des études récentes, comme celle de Feng et al. (2019), ont montré que l'intervention gouvernementale joue un rôle clé dans le développement financier, en particulier dans les économies émergentes, en soutenant les petites et moyennes entreprises (PME) à travers diverses formes d'assistance.

Par ailleurs, l'écosystème entrepreneurial, peut bénéficier de l'amélioration des éléments de financement et du soutien aux affaires. Ogujiuba et al. (2023) ont démontré, à travers une analyse économétrique, que l'accès aux financements et le soutien aux entreprises sont des facteurs déterminants pour la croissance des PME, soulignant ainsi l'importance des interventions stratégiques pour soutenir l'innovation et la durabilité des entreprises dans des environnements économiques dynamiques.

Dans ce même contexte, l'ère numérique a catalysé l'émergence de plateformes collaboratives qui concentrent leur valeur en rassemblant différents acteurs pour encourager la co-innovation, sur la base de l'idée dont tous les participants bénéficient. Ces plateformes jouent un rôle prédominant dans l'économie numérique, notamment en facilitant la cocréation de valeur et l'appropriation au sein d'alliances basées sur des plateformes, comme l'a démontré L. Zhang et al. (2021) dans le domaine de la publicité coopérative. Ces alliances permettent aux organisations de maximiser l'impact de leurs campagnes tout en partageant les bénéfices de la collaboration.

De plus, les plateformes numériques, en particulier dans l'économie de partage, régulent l'accès aux marchés en ligne et facilitent la mobilisation de grands groupes de personnes dans des contextes spécifiques (Cheng et al., 2021). Dans le domaine des plateformes sociales, l'intention

avec laquelle les utilisateurs agissent détermine leur valeur, que ce soit pour la diffusion d'information, la sensibilisation ou la mobilisation autour de thèmes particuliers (Ben Letaifa et al., 2016).

Lors de la création de plateformes qui favorisent la cocréation et l'innovation, les entreprises doivent non seulement comprendre les aspects techniques, mais aussi les comportements et les relations humaines et sociales, ainsi que la création de connaissances et l'innovation elle-même. La transformation numérique a ouvert de nouvelles opportunités pour la création de valeur, permettant à ces plateformes de devenir des gestionnaires de connaissances communautaires. Dans ce scénario, la collaboration transcende et combine les sphères physiques et numériques, grâce à des architectures gérant les deux dimensions, permettant leur reconfiguration selon les besoins de l'utilisateur (Kulkki & Turkama, 2016). Une manifestation de cela sont les plateformes à code ouvert, comme « FIWARE », qui facilitent le développement de solutions numériques avancées (FIWARE, 2019). Sous ce type d'architecture, de nombreuses plateformes ont été conçues, comme « European Data Portal23 », qui compile des données de divers secteurs économiques de l'Union européenne, fournies par des entités publiques.

Cependant, la centralisation des informations sur les plateformes numériques n'est pas sans défis. Poell (2020) a identifié trois grands défis pour les études médiatiques à l'ère des plateformes, notamment la centralisation excessive des informations qui limite l'accès à une minorité d'acteurs, comme les propriétaires de ces plateformes. De plus, Rahrovani (2020) a mis en évidence un phénomène appelé « platform drifting » où la numérisation du travail peut dévier de ses objectifs initiaux, créant des restrictions imprévues et des déséquilibres de pouvoir dans l'accès à l'information. En outre, il existe un risque que les gouvernements exploitent ces outils numériques pour orienter l'information selon leurs propres intérêts, ce qui peut renforcer les inégalités dans la diffusion de l'information (Ali-Vehmas, 2016).

Autre élément qui permet de donner support aux processus corporatives est la protection de la PI, qui joue un rôle crucial dans le domaine de la gestion de l'innovation. Les investissements importants en recherche, développement et commercialisation, qui sont souvent à la base d'une innovation réussie, nécessitent des protections appropriées contre d'éventuelles infractions ou imitations. Bien que les brevets soient des instruments couramment utilisés à cette fin, il est

fondamental de reconnaître que, comme le soulignent Coombs et al. (1996) ainsi que Flor et Oltra (2004), les brevets protègent principalement les inventions, et non nécessairement les innovations dans leur ensemble. En outre, la brevetabilité d'une innovation n'est pas toujours garantie et varie considérablement selon le secteur et la taille de l'entreprise.

Crass et al. (2019) apportent des preuves supplémentaires, en particulier pour les entreprises ayant une seule innovation, montrant que, dans de nombreux cas, les secrets commerciaux peuvent être aussi, voire plus, efficaces que les brevets pour protéger certaines innovations. Leur étude souligne l'importance de bien choisir entre brevets et secrets commerciaux en fonction des caractéristiques spécifiques de l'innovation et des ressources de l'entreprise. En fin de compte, la stratégie de protection doit être adaptée à la nature de l'innovation, tout en tenant compte des dynamiques du marché et des risques associés à l'imitation.

Les brevets aident à résoudre le « paradoxe de l'information », ou plus récemment le « paradoxe de l'ouverture » (Ritala & Stefan, 2021). Dans ce paradoxe, un innovateur pourrait être réticent à divulguer les détails de son invention de peur d'être imité. Cependant, un brevet, en rendant l'information publique tout en restreignant son exploitation, offre une solution équilibrée à ce dilemme (Blackman, 2000; Chesbrough, 2003). De plus, en fournissant un cadre sécurisé, la protection de la propriété intellectuelle favorise un climat de confiance, essentiel pour faciliter l'innovation ouverte et la collaboration interorganisationnelle (Cohen et al., 2000).

L'appropriabilité, ou la capacité à protéger les innovations contre la copie sont essentielles pour garantir que les entreprises obtiennent un retour sur investissement adéquat de leurs innovations (Levin et al., 2013; Teece, 1986). Cette protection peut prendre la forme de stratégies de brevets, qui visent par exemple à bloquer des conceptions alternatives ou à encourager les négociations avec des concurrents (Cohen et al., 2000). Holgersson et Granstrand (2022) ont souligné que les brevets jouent un rôle clé dans la capture de la valeur sur les marchés d'innovation ouverte, en permettant aux entreprises d'approprier les bénéfices de leurs innovations tout en favorisant la collaboration avec d'autres acteurs du marché. En complément, Miric et al. (2019) ont montré que les développeurs d'applications utilisent des stratégies d'appropriabilité formelles, comme les brevets, ainsi que des stratégies informelles pour protéger leurs actifs numériques et garantir un avantage compétitif.

D’un point de vue entrepreneurial, les politiques d’entreprise intégrées dans le modèle d’affaires deviennent la base pour définir les stratégies, la création et la gestion de la PI. Le modèle d’affaires ne sert pas seulement de cadre pour générer de la valeur, mais qu’il est également un levier stratégique pour aligner les efforts d’innovation avec les objectifs organisationnels (Lanzolla & Markides, 2021). Ces directives permettent à une entreprise d’aligner ses efforts d’innovation tout en garantissant une protection solide de la PI, l’attribution des responsabilités et l’allocation des ressources financières vers l’innovation (Chesbrough, 2006a). Il est essentiel que les organisations maximisent l’exploitation de leur PI pour garantir la rentabilité maximale (Kumar et al., 2006).

Dans cette perspective, la PI est considérée comme le résultat tangible d’un effort créatif, soutenu par des droits légaux spécifiques. Ces droits sont conçus comme la reconnaissance juridique d’une création intellectuelle, accordant à son détenteur le droit exclusif d’exploitation pendant une période déterminée.

Pour protéger leurs innovations, les entreprises doivent adopter des approches à la fois formelles et stratégiques en matière de protection de la PI. Alors que les approches formelles couvrent les droits de PI traditionnels, tels que les brevets et les marques (Armellini, 2013), des stratégies plus modernes et ouvertes ont émergé, intégrant des éléments de l’innovation ouverte. Grimaldi et al. (2021) proposent un cadre qui combine les stratégies de protection de la PI avec l’innovation ouverte, où il est crucial de trouver un équilibre entre la protection et le partage des connaissances. En parallèle, Arunnima et al. (2023) ont développé un modèle de maturité des risques pour les entreprises engagées dans l’innovation ouverte, permettant de mesurer et de gérer les risques liés à la PI dans des environnements où le partage de l’information est courant.

Les approches stratégiques cherchent également à limiter l’accès à l’information, à compliquer l’imitation par les concurrents et à obtenir des avantages en étant les premiers sur le marché. Chen et Jin (2021) soulignent l’importance d’une protection renforcée des droits de PI pour stimuler l’innovation, en particulier dans les environnements où les entreprises cherchent à maintenir un avantage concurrentiel. Ces mécanismes soulignent ainsi l’importance primordiale de la PI dans la gestion de l’innovation, permettant aux entreprises de rester compétitives dans un marché très dynamique et interconnecté.

Mais il ne s'agit pas seulement de disposer d'éléments permettant la protection de la PI, il est nécessaire d'intégrer cette protection à une **gestion appropriée de la PI**. À l'ère contemporaine du savoir, les actifs stratégiques intangibles, tels que le savoir-faire et la PI, ont surpassé en valeur les actifs matériels traditionnels comme les machines ou les terrains (Jennewein, 2005). En conséquence, la gestion adéquate de ces actifs intangibles, en particulier de la PI, est devenue cruciale pour les organisations modernes. L'évaluation des actifs intangibles, tels que la PI, à travers des méthodes comptables reste complexe, mais essentielle pour comprendre la véritable valeur des entreprises dans l'économie moderne (Petković et al., 2020). Leur analyse théorique des méthodes d'évaluation comptable met en lumière la nécessité d'outils de mesure plus adaptés pour capturer la valeur stratégique de ces actifs immatériels.

Pour les entreprises, il est essentiel de définir des objectifs clairs, sur la base desquels elles peuvent tracer des directives et allouer des ressources pour les atteindre. Jennewein (2005) perçoit la gestion de la PI comme une combinaison de deux facettes essentielles : la gestion technologique et la gestion du capital de marque (*brand equity* en anglais). La gestion technologique coordonne la recherche et le développement, les stratégies technologiques générales et les mesures pour protéger les actifs technologiques. D'autre part, la gestion du capital de marque se concentre sur des aspects tels que le marketing et la communication. Le capital de marque dans le secteur industriel est crucial pour établir un avantage concurrentiel fondé sur les ressources, démontrant que le capital de marque peut significativement influencer la performance d'une entreprise en maximisant la valeur de ses ressources (Y. J. Wang et al., 2018). Dans certains cas, comme celui de Coca-Cola, ce capital de marque peut représenter jusqu'à 59 % de la valeur marchande de l'entreprise (Fernández, 2001).

Il est vital que les questions juridiques relatives à la PI soient supervisées par la haute direction, que ce soit par le biais de la gestion technologique ou du capital de marque. Leurs principales responsabilités comprennent l'inscription des droits de PI, la gestion des questions juridiques et la résolution des questions contractuelles liées à la PI (Jennewein, 2005). En fonction de la structure organisationnelle, la gestion de la PI peut être centralisée, décentralisée ou intégrée (Carlsson et al., 2008). Robson et al. (2020) ont mis en lumière l'importance de la gestion de la PI dans le cadre des marques, en introduisant le concept de « branding ouvert » pour gérer l'utilisation non autorisée de la propriété intellectuelle liée aux marques. Cela souligne la nécessité de stratégies flexibles

pour protéger et valoriser les actifs immatériels d'une organisation tout en permettant des innovations collaboratives et ouvertes. Il est également essentiel que les responsabilités et le financement liés à la PI soient clairement définis entre les différents départements, garantissant un alignement entre les stratégies financières et de gestion de la PI (Hanel, 2006).

En fonction de leur modèle économique, les entreprises peuvent choisir des approches défensives ou stratégiques en matière de PI, en utilisant la PI soit comme une barrière défensive, soit comme un actif stratégique (Chesbrough, 2006a). Grimaldi et al. (2021) proposent un cadre de stratégies de protection de la PI en lien avec l'innovation ouverte, soulignant que les entreprises peuvent utiliser des brevets de manière flexible pour encourager la collaboration tout en préservant leurs avantages compétitifs. Par exemple, l'approche de Bayer AG avec l'aspirine démontre comment une entreprise peut conserver une position de leader sur le marché même après l'expiration de son brevet principal (Reitzig, 2004).

Les PME tendent à privilégier des mécanismes de protection de la PI plus défensifs. Toutefois, selon Chung et al. (2019), elles doivent également être attentives aux « pièges de la PI », qui peuvent limiter leur accès à des ressources critiques. Bien que les grandes entreprises se concentrent souvent sur des stratégies de recherche, les PME, en raison de leurs contraintes de coûts et de ressources, préfèrent parfois des stratégies de PI plus abordables et plus familières (Spithoven et al., 2013). Cependant, les PME montrent souvent une préférence pour les approches stratégiques en raison de leur familiarité, de leur coût et de leur efficacité comparative (Kitching et Blackburn, 1998).

En somme, la gestion des ressources et la protection des actifs, sont des leviers cruciaux pour maintenir la compétitivité dans le domaine de l'innovation. Grâce à une utilisation des ressources et à une approche équilibrée entre protection et partage, les organisations peuvent maximiser leur impact et créer un environnement propice pour innover.

2.1.4.2 L'exécution des initiatives d'innovation

Dans le domaine complexe de la gestion de l'innovation, la transition des idées de leur conception initiale à leur réalisation tangible est un défi majeur. Pavitt (2003) a proposé une structuration systématique **du développement de l'innovation**, segmentant ce processus en étapes qui vont de

la génération à l'application du savoir. La première étape, intrinsèquement cognitive, se concentre sur la création, l'accumulation et la conservation du savoir spécialisé. Ce processus dépasse souvent les frontières organisationnelles, en puisant dans un écosystème innovateur plus large, comprenant des institutions universitaires, des centres de recherche et d'autres acteurs pertinents. Les jeunes entreprises technologiques, par exemple, bénéficient grandement de cet accès au savoir externe pour stimuler l'innovation et surmonter les défis liés à la commercialisation (Guckenbiehl et al., 2021).

L'étape suivante, l'application organisationnelle du savoir, reflète la transformation du savoir abstrait en produits, systèmes et services concrets. Cette phase est cruciale et nécessite des processus robustes et des outils adaptatifs permettant aux organisations de surmonter les défis inhérents à la commercialisation et à l'application des innovations (Pavitt, 2003). De son côté, Gurca et al., (2021) ont développé un modèle de processus multiétapes pour gérer les défis spécifiques de l'innovation ouverte dans les projets complexes, en insistant sur l'importance de la collaboration, de la flexibilité organisationnelle et de l'apprentissage des échecs pour une mise en œuvre réussie.

Alors que les modèles traditionnels d'innovation, tels que décrits par (Bagno et al. (2017), soulignaient une progression linéaire et prescriptive, le paradigme contemporain reconnaît le besoin de flexibilité, d'itération et d'adaptation. Griliches (1994) a souligné que l'approche moderne est plus inclusive et dynamique, embrassant une gamme de disciplines et de perspectives reflétant la complexité du monde réel.

Les cadres technologiques, en tant que catalyseurs et facilitateurs, jouent un rôle incontournable dans cette évolution. Bien que des recherches antérieures aient déjà souligné l'importance de ces cadres (Breschi et al., 2000; Breschi & Malerba, 2013). Dans le cadre de l'Industrie 4.0, même dans une économie basée sur des petites industries de commodités, les cadres technologiques de l'Industrie 4.0 peuvent stimuler l'innovation en facilitant l'intégration des technologies numériques et en renforçant la capacité des entreprises à s'adapter aux changements globaux (King et al., 2020). Cela met en évidence l'importance d'un écosystème technologique bien conçu pour soutenir l'innovation à travers différents secteurs économiques.

Cependant, malgré la richesse conceptuelle et méthodologique dans la gestion de l'innovation, le financement demeure un facteur critique. Le manuel d'Oslo (OECD/Eurostat, 2018) offre une vision détaillée des sources de financement, soulignant la diversité et l'adaptabilité nécessaires dans le paysage financier actuel. Des études récentes ont montré que l'investissement en R&D a un impact direct sur l'innovation technologique et la croissance économique. C. Liu et Xia (2018) ont examiné l'interrelation dynamique entre l'investissement en R-D, l'innovation technologique et la croissance économique en Chine, démontrant que l'augmentation des investissements en R-D stimule à la fois l'innovation et la croissance. De plus, Nair et al. (2020) ont fourni des preuves empiriques de cette relation symbiotique dans les pays de l'OCDE, mettant en évidence que l'innovation technologique et les TIC jouent un rôle crucial dans la croissance économique.

Par ailleurs, il est essentiel que les organisations adoptent **une approche adaptative et développent une capacité d'absorption** solide pour intégrer efficacement les nouvelles informations et connaissances dans leurs processus d'innovation Lowik et al. (2017) Cette capacité d'absorption repose non seulement sur des éléments organisationnels, mais aussi sur les antécédents individuels. Les connaissances préalables et l'ouverture aux nouvelles informations chez les membres de l'organisation jouent un rôle crucial dans l'assimilation et l'application de savoirs innovants.

Pour maximiser cette capacité d'absorption, les entreprises doivent encourager l'apprentissage individuel et la formation continue de leurs équipes, facilitant ainsi la capture et l'exploitation des informations externes dans un contexte d'innovation ouverte, ce qui enrichit les initiatives et contribue à une innovation durable (Martínez-Sánchez et al., 2020) Cette capacité d'absorption est directement liée aux efforts en recherche et développement (R-D) et à la flexibilité des ressources humaines, éléments qui agissent comme un catalyseur pour l'innovation, surtout dans les entreprises industrielles.

Cependant, la mise en œuvre de changements nécessaires pour soutenir l'innovation n'est pas un processus linéaire. Les organisations sont souvent confrontées à des résistances, tant individuelles qu'institutionnelles, lorsqu'elles introduisent de nouvelles pratiques ou technologies. Pour que les initiatives d'innovation soient réellement efficaces et durables, il est primordial de gérer le changement de manière proactive. Cela implique non seulement d'introduire des innovations, mais

aussi de créer un environnement de travail qui motive les employés à s'adapter et à embrasser ces nouvelles initiatives.

En somme, les processus d'innovation au sein d'une organisation dépendent d'une planification opérationnelle rigoureuse et de l'exécution d'initiatives novatrices adaptées aux défis et opportunités émergents. En adoptant une approche flexible et collaborative, les entreprises peuvent maximiser l'impact de leurs efforts d'innovation tout en minimisant les risques associés. La capacité de chaque organisation à structurer et à ajuster ses outils et méthodes de manière proactive garantit non seulement l'efficacité de ses innovations, mais aussi leur durabilité et leur pertinence sur le marché.

2.1.5 L'évaluation de l'innovation

La vérification dans le cadre de la gestion de l'innovation est essentielle pour évaluer l'efficacité et la pertinence des initiatives en cours. Elle permet non seulement de mesurer les progrès réalisés, mais aussi d'identifier les axes d'amélioration continue afin d'optimiser les ressources et les processus. Cette évaluation devient un outil pour suivre l'évolution de la performance organisationnelle et assurer l'alignement des actions avec les objectifs stratégiques.

L'innovation, en raison de sa nature complexe et multifacette, a toujours été un défi tant pour sa compréhension conceptuelle que pour sa mesure objective. Une mesure précise et objective du processus d'innovation est essentielle pour garantir que les organisations puissent surveiller, évaluer et continuellement améliorer leur performance dans ce domaine essentiel. Dziallas et Blind (2019) ont souligné la diversité des indicateurs utilisés pour **évaluer l'innovation**, identifiant 82 indicateurs uniques évaluant différents éléments du processus d'innovation.

L'intensité de la R-D reflète l'intention d'une entreprise en termes d'innovation, mais pas nécessairement le résultat ou l'impact de ces activités. Y. Chen et al. (2018) ont montré que bien que les brevets puissent indiquer une certaine inventivité, toutes les activités de brevetage ne conduisent pas nécessairement à des innovations. En effet, leur utilisation et leur pertinence peuvent varier considérablement selon les secteurs et la taille des entreprises. De plus, la brevetabilité et l'orientation des efforts de R-D jouent un rôle crucial dans le processus d'innovation cumulative, influençant non seulement la direction de la recherche, mais aussi les

résultats globaux de l'innovation. De même, Dziallas et Blind (2019) ont souligné que les indicateurs d'innovation doivent être adaptés tout au long du processus d'innovation, en combinant des mesures qualitatives et quantitatives pour capturer des informations sur les différentes phases, depuis la génération d'idées jusqu'à la commercialisation. Par ailleurs, Radziszewski (2020) a proposé le développement d'une métrique d'innovation plus précise, qui ne se limite pas aux brevets ou aux dépenses en R-D, mais qui tient compte de l'impact réel des innovations sur les performances organisationnelles. Il est donc essentiel que les organisations adoptent une approche équilibrée, en utilisant une combinaison d'indicateurs pour obtenir une vision globale de leur performance en matière d'innovation.

Le degré de nouveauté d'une innovation, combiné à des mesures quantitatives, peut offrir une vision plus claire de son impact. (Koc & Bozdag, 2017) ont proposé une approche basée sur la chaîne de valeur de Porter pour mesurer le degré de nouveauté des innovations, soulignant que l'évaluation de la nouveauté doit être liée aux différents maillons de la chaîne de valeur, ce qui permet de mieux comprendre l'impact des innovations sur l'ensemble de l'organisation. Le temps requis depuis l'idée jusqu'à la mise sur le marché est une autre mesure cruciale pour évaluer l'efficacité et la productivité du processus d'innovation. La publication des brevets influence le marché des idées, en accélérant le partage de connaissances et en facilitant l'accès à des innovations clés. Cela suggère que les entreprises peuvent raccourcir le délai d'introduction des idées sur le marché en améliorant la transparence et la circulation des informations, ce qui optimise la productivité du processus d'innovation (Hegde & Luoc, 2018).

Cependant, il est fondamental d'équilibrer la vitesse avec la qualité et l'efficacité, car un lancement précipité peut compromettre la qualité et la perception du marché. La décision stratégique de retarder le lancement d'innovations pour éviter des échecs coûteux de produits (Kim et al., 2022). Ils soulignent que retarder un lancement, bien que coûteux à court terme, peut permettre de mieux préparer le marché et de garantir une qualité supérieure, réduisant ainsi les risques associés aux rappels et aux échecs potentiels. Cela renforce l'importance de trouver un équilibre entre la rapidité d'exécution et la préparation adéquate pour maximiser le succès à long terme.

De même, la haute direction joue un rôle crucial dans **la révision et la supervision du processus** d'innovation. Leur engagement direct légitime les initiatives et fournit les ressources nécessaires à

leur réussite. Aussi, la supervision peut améliorer l'efficacité et minimiser les erreurs coûteuses (Glaeser et al., 2020).

D'autre, Pan Fagerlin et Lövstål (2020) ajoutent que la flexibilité dans l'application des pratiques de contrôle, tant formelles qu'informelles, est essentielle pour encourager l'innovation tout en assurant un contrôle efficace. La direction joue également un rôle clé dans l'élaboration et l'ajustement de la stratégie d'innovation de l'entreprise. Celle-ci doit être cohérente avec la mission, la vision et les objectifs de l'organisation. Les entreprises les plus innovantes sont celles qui adoptent des stratégies dynamiques, en ajustant constamment leurs approches pour répondre aux évolutions technologiques et aux besoins du marché. Ces décisions influencent le choix des technologies, des marchés cibles ainsi que l'allocation des ressources pour la recherche et le développement. Il est également crucial que la direction identifie les meilleures sources de connaissances, qu'elles proviennent des universités, des instituts de recherche publics, des clients ou des alliances stratégiques (Striteska & Prokop, 2020).

Un autre aspect crucial est la protection des actifs intellectuels, domaine où l'intervention de la direction est indispensable. La capacité à protéger les inventions grâce à des mécanismes tels que les brevets ou les secrets commerciaux permettent aux entreprises de tirer parti de leurs innovations. Un cadre stratégique en utilisant la combinaison de différentes stratégies de PI dans l'innovation ouverte, il est crucial pour maximiser la valeur tout en limitant les risques (Grimaldi et al., 2021).

Enfin, la direction doit également gérer la culture organisationnelle pour favoriser l'innovation. Une culture qui encourage la créativité, la prise de risques et la collaboration interdisciplinaire est essentielle pour stimuler l'innovation. Les cultures organisationnelles qui soutiennent l'innovation sont plus flexibles et axées sur l'expérimentation. Les organisations doivent ainsi promouvoir des environnements où les idées novatrices sont encouragées et récompensées à tous les niveaux, créant ainsi un climat où les employés se sentent habilités à contribuer activement (Büschgens et al., 2013).

En somme, la vérification régulière du processus d'innovation renforce la capacité d'une organisation à naviguer dans un environnement dynamique et incertain. Grâce à des indicateurs adaptés et à un contrôle, les entreprises peuvent ajuster leurs stratégies, soutenir la qualité et

accroître l'impact de leurs innovations. Une vérification bien accordée, en lien avec l'engagement de la direction, permet de maximiser les bénéfices des initiatives d'innovation tout en minimisant les risques, assurant ainsi une amélioration continue et durable.

2.1.6 L'amélioration continue de l'innovation

L'innovation dans le monde corporatif n'est pas un événement isolé, mais plutôt un processus continu nécessitant apprentissage et adaptation constants. Büschgens et al., (2013) soulignent que pour innover efficacement, les organisations doivent non seulement acquérir de nouvelles connaissances, mais aussi les intégrer et les transformer en apprentissage organisationnel.

Cet apprentissage ne se limite pas à l'acquisition de connaissances codifiées, mais inclut également le savoir tacite. Ce savoir, issu de l'expérience directe et de l'apprentissage dans des contextes spécifiques, joue un rôle crucial dans la connexion entre l'échange et la combinaison de connaissances et l'innovation (Pérez-Luño et al., 2019). Ce type de savoir, souvent appelé « savoir-faire », est difficile à formaliser et à transmettre par des moyens traditionnels, mais il est essentiel pour favoriser l'innovation, car il permet aux individus et aux organisations de s'adapter rapidement aux défis et opportunités changeants.

De plus, le savoir tacite, acquis par la pratique et l'expérimentation, est essentiel pour les processus de changement organisationnel. Dans ce contexte, Gamble (2020) souligne que l'un des défis majeurs consiste à rendre ce savoir tacite accessible et transférable au sein de l'organisation. Pour y parvenir, les entreprises doivent encourager un environnement d'échange, de communication ouverte et de collaboration. Le véritable défi réside dans la transformation du savoir tacite en savoir explicite, c'est-à-dire en connaissances qui peuvent être partagées et appliquées dans différents contextes organisationnels.

Enfin, le rôle de l'apprentissage continu dépasse l'acquisition de nouvelles connaissances. Les organisations doivent également désapprendre des pratiques obsolètes pour rester compétitives. L'apprentissage organisationnel, combiné à une approche adaptative, permet aux entreprises de réaliser des changements transformationnels dans leur culture organisationnelle, renforçant ainsi leur capacité à s'adapter aux dynamiques du marché (Rass et al., 2023). Dans ce contexte, l'apprentissage continu devient un outil stratégique essentiel pour maintenir les entreprises à la

pointe dans un monde des affaires en perpétuelle évolution. Une approche proactive, qui encourage la curiosité, l'expérimentation et la réflexion critique, est indispensable pour favoriser cet apprentissage. Lomineishvili (2021) met en évidence que la gestion entrepreneuriale combinée à un apprentissage continu permet non seulement d'améliorer la capacité d'innovation des entreprises, mais également d'accroître leur compétitivité sur le marché mondial. Cet apprentissage continu, intégré à la stratégie de l'entreprise, renforce ainsi son adaptation aux nouvelles tendances et à l'évolution technologique. (Büschgens et al., 2013). Ils soulignent que pour innover efficacement, les organisations doivent non seulement acquérir de nouvelles connaissances, mais aussi les intégrer et les transformer en apprentissage organisationnel.

Cet apprentissage ne se limite pas à l'acquisition de connaissances codifiées, mais inclut également le savoir tacite. Ce savoir, issu de l'expérience directe et de l'apprentissage dans des contextes spécifiques, joue un rôle crucial dans la connexion entre l'échange et la combinaison de connaissances et l'innovation (Pérez-Luño et al., 2019). Ce type de savoir, souvent appelé « savoir-faire », est difficile à formaliser et à transmettre par des moyens traditionnels, mais il est essentiel pour favoriser l'innovation, car il permet aux individus et aux organisations de s'adapter rapidement aux défis et opportunités changeants.

De plus, le savoir tacite, acquis par la pratique et l'expérimentation, est essentiel pour les processus de changement organisationnel. Dans ce contexte, Gamble (2020) souligne que l'un des défis majeurs consiste à rendre ce savoir tacite accessible et transférable au sein de l'organisation. Pour y parvenir, les entreprises doivent encourager un environnement d'échange, de communication ouverte et de collaboration. Le véritable défi réside dans la transformation du savoir tacite en savoir explicite, c'est-à-dire en connaissances qui peuvent être partagées et appliquées dans différents contextes organisationnels.

Enfin, le rôle de l'apprentissage continu dépasse l'acquisition de nouvelles connaissances. Les organisations doivent également désapprendre des pratiques obsolètes pour rester compétitives. L'apprentissage organisationnel, combiné à une approche adaptative, permet aux entreprises de réaliser des changements transformationnels dans leur culture organisationnelle, renforçant ainsi leur capacité à s'adapter aux dynamiques du marché (Rass et al., 2023). Dans ce contexte, l'apprentissage continu devient un outil stratégique essentiel pour maintenir les entreprises à la

pointe dans un monde des affaires en perpétuelle évolution. Une approche proactive, qui encourage la curiosité, l'expérimentation et la réflexion critique, est indispensable pour favoriser cet apprentissage. Lomineishvili (2021) met en évidence que la gestion entrepreneuriale combinée à un apprentissage continu permet non seulement d'améliorer la capacité d'innovation des entreprises, mais également d'accroître leur compétitivité sur le marché mondial. Cet apprentissage continu, intégré à la stratégie de l'entreprise, renforce ainsi son adaptation aux nouvelles tendances et à l'évolution technologique.

2.1.7 La collaboration externe

Le concept d'innovation ouverte a gagné en popularité au cours des dernières décennies, soulignant l'importance de dépasser les limites traditionnelles de l'organisation. Collaborer avec des entités externes, telles que des universités, des entreprises en démarrage ou même des concurrents, enrichit le processus d'innovation en apportant des perspectives nouvelles et en accélérant le développement de solutions novatrices. (Wilhelm & Dolfsma, 2018) montrent que la gestion des frontières de la connaissance dans l'innovation ouverte est cruciale pour le succès, en particulier dans des secteurs comme l'industrie automobile, où les collaborations externes facilitent l'intégration rapide de technologies complexes. À l'ère de l'information, les frontières organisationnelles sont devenues plus perméables, ce qui permet une circulation plus libre des idées et des connaissances (Chesbrough, 2003).

De plus, dans l'innovation ouverte, la capture de valeur ne repose pas uniquement sur les entreprises, mais sur des écosystèmes entiers, intégrant des plateformes et des interactions humaines. Cela renforce la nécessité d'une gestion efficace de ces collaborations interorganisationnelles, qui permettent non seulement de générer des innovations, mais aussi de capturer la valeur créée par ces interactions complexes et dynamiques (Majchrzak et al., 2023).

À l'époque numérique, la collaboration en innovation a connu une redéfinition profonde. Les plateformes numériques facilitent la connexion entre acteurs de diverses cultures et horizons, permettant une approche renouvelée de l'IO et une complémentarité accrue (OECD, 2018). Ainsi, le flux d'informations entre ces acteurs est devenu plus dynamique, créant une valeur de plus en plus globale.

La collaboration elle-même a évolué, devenant un outil dynamique qui facilite l'intégration d'acteurs variés dans des projets innovants. Les pratiques d'IO, soutenues par des technologies émergentes, adoptent des modèles de plus en plus ouverts, et des plateformes intermédiaires permettent aux parties prenantes de collaborer sur des projets de R&D, de collectifs d'intelligence et de services d'innovation intermédiaires (Board of Innovation, s. d.).

Le flux de données, pilier de la transformation numérique, présente des opportunités et des défis. Bien que la numérisation ait rendu l'information plus accessible, elle soulève aussi des questions sur la protection des données stratégiques (Guellec & Paunov, 2018). Dans ce contexte, le nuage est devenu le principal moyen d'échange de données entre acteurs de réseaux de création de valeur, exigeant compatibilité et protection des données (Vaidya et al., 2018).

L'IO a évolué, passant d'une simple collaboration externe à un modèle incluant des services et modèles d'affaires innovants. Plutôt qu'un échange d'innovations avec des partenaires, elle s'oriente désormais vers de multiples collaborations impliquant diverses communautés et écosystèmes (Chesbrough, 2017). À l'ère numérique, ce modèle est qualifié d'« Innovation ouverte 2.0 », englobant les structures, pratiques et politiques qui accélèrent l'innovation à l'ère de la connectivité numérique (Curley, 2016).

Les écosystèmes d'innovation, composés de divers acteurs impliqués dans l'IO, se sont adaptés à la transformation numérique, créant et transmettant de la valeur entre leurs membres. L'acquisition d'entreprises innovantes, notamment les startups, facilite l'innovation collective, permettant aux grandes entreprises d'explorer de nouveaux modèles d'affaires et d'accéder à de nouveaux marchés (Guellec & Paunov, 2018).

Il est essentiel que les organisations gèrent efficacement leurs relations externes sur le long terme. Ces relations, formelles ou informelles, peuvent devenir profondes et étendues (Sihag & Rijsdijk, 2019). Leur étude montre que les contrôles organisationnels, qu'ils soient formels ou informels, ont un impact significatif sur les performances, notamment dans la gestion des collaborations externes et des innovations interorganisationnelles. Cela souligne l'importance d'allier mécanismes de contrôle adaptés et relations de confiance pour maximiser les performances à long terme (Vanhaverbeke, 2006).

Finalement, l'étude de la collaboration interorganisationnelle et de la gestion organisationnelle a été enrichie et diversifiée par diverses théories offrant des perspectives sur les comportements et les décisions des organisations. Certaines s'adressent sur : une approche basée sur les ressources (Barney, 1991; Pfeffer & Salancik, 2015); une approche comportementale et relationnelle (Freeman, 2015; Granovetter, 1985; Jensen & Meckling, 1976); la stratégie et l'avantage concurrentiel (Porter, 1985; Williamson, 1979); l'apprentissage et l'adaptation organisationnelle (Argyris & Schön, 1997; Hannan & Freeman, 1984); ainsi que les décisions et les interactions stratégiques (Lawrence & Lorsch, 1968; Nash, 1950). À continuation se listent certains de théories reliées :

La théorie du management par les ressources (RBV, pour *Resource-based View of the Firm* en anglais) se concentre sur l'idée que les organisations possèdent des ressources uniques qui leur confèrent un avantage concurrentiel. Elle repose sur deux hypothèses principales : la diversité des ressources entre organisations et la capacité de ces ressources à générer un avantage compétitif durable (Barney, 1991). D'Oria et al. (2021) ont élargi cette perspective en proposant un cadre intégré reliant les ressources stratégiques, les actions et la performance des entreprises. Leur étude montre que l'efficacité de ces ressources ne dépend pas uniquement de leur possession, mais aussi de la manière dont elles sont utilisées pour obtenir des résultats stratégiques.

La RBV considère les organisations comme des ensembles hétérogènes de ressources et de compétences. Lorsque ces ressources sont précieuses, rares, difficiles à imiter et bien organisées, elles peuvent procurer un avantage compétitif durable. Cette théorie se distingue par son accent sur l'analyse interne de l'organisation, plutôt que sur l'environnement externe. D'Oria et al. (2021) soulignent également l'importance des actions stratégiques pour transformer les ressources en performance mesurable, ce qui met en évidence la pertinence de la gestion des ressources dans un environnement concurrentiel. En outre, la RBV a permis d'identifier des ressources intangibles, telles que la culture organisationnelle et le savoir tacite, comme des sources essentielles d'avantage compétitif (Barney, 1991).

La théorie de la dépendance aux ressources (RDT, pour *Resource Dependence Theory* en anglais) examine comment les organisations interagissent avec leur environnement pour obtenir des ressources essentielles. Selon cette perspective, les organisations ne fonctionnent pas en isolation,

mais dépendent d'autres entités pour accéder à ces ressources, créant ainsi des relations de pouvoir et de dépendance. Ces relations peuvent se manifester par des transactions, des alliances stratégiques ou même des fusions. La RDT souligne l'importance des stratégies de gestion de ces relations et propose que les organisations diversifient leurs sources de ressources ou établissent des partenariats pour réduire leur dépendance et accroître leur pouvoir de négociation (Pfeffer & Salancik, 2015).

La théorie de l'agence explore les conflits potentiels entre les propriétaires (mandants) et les gestionnaires (mandataires) d'une organisation. Dans de nombreuses organisations contemporaines, où la prise de décision est déléguée, les mandataires peuvent être tentés d'agir selon leurs propres intérêts plutôt que ceux des mandants. Cette divergence est amplifiée par l'asymétrie d'information, dans laquelle les mandataires disposent de plus d'informations que les mandants. Moloi et Marwala (2020) approfondissent cette théorie en expliquant comment les mandants peuvent utiliser divers mécanismes pour réduire ces asymétries et s'assurer que les mandataires agissent dans l'intérêt de l'organisation. Ces mécanismes incluent des systèmes de contrôle et d'incitation visant à aligner les intérêts des deux parties. Cependant, ces solutions sont imparfaites et engendrent des coûts supplémentaires, appelés coûts d'agence, qui reflètent les pertes économiques dues à l'absence d'un alignement parfait entre mandants et mandataires (Jensen & Meckling, 1976).

La théorie des parties prenantes (*Stakeholder Theory* en anglais) élargit la perspective au-delà de la simple relation entre actionnaires et gestionnaires pour inclure tous ceux qui ont un intérêt dans les activités de l'organisation. Ces parties prenantes peuvent inclure les employés, clients, fournisseurs, communautés locales, gouvernements, et même la société dans son ensemble. Cette théorie soutient que les organisations qui équilibrent et répondent aux besoins de ces divers groupes sont mieux positionnées pour réussir à long terme. De plus, elle argumente que la vision traditionnelle, axée uniquement sur la maximisation de la valeur pour les actionnaires, est insuffisante et peut être nuisible sur le long terme (Freeman, 2015).

La théorie des réseaux (*Network Theory* en anglais) considère que les organisations ne fonctionnent pas de manière isolée. Elles opèrent dans des réseaux complexes de relations avec d'autres entités, que ces réseaux soient locaux, nationaux ou internationaux. Ces relations peuvent être formelles

(alliances stratégiques, par exemple) ou informelles (fondées sur la confiance et des relations de longue date). (Liu & Yang, 2019) ont montré que la gestion efficace des ressources du réseau et des capacités organisationnelles est essentielle pour créer un avantage concurrentiel, particulièrement pour les PME opérant dans des environnements volatils. La position d'une organisation dans un réseau influence son accès aux ressources, informations et opportunités de marché. Cependant, les réseaux peuvent aussi imposer des contraintes. Les organisations centrales dans un réseau exercent souvent une influence considérable, tandis que celles en périphérie sont plus exposées à l'exclusion. Par ailleurs, les réseaux jouent un rôle crucial dans l'innovation, servant de canaux pour la diffusion de nouvelles idées et pratiques (Granovetter, 1985).

La théorie de l'avantage concurrentiel (*Competitive Advantage Theory* en anglais) soutient que pour surpasser leurs concurrents, les organisations peuvent se concentrer sur deux mécanismes principaux : la différenciation et le leadership en coûts. Ali et Anwar (2021) expliquent que la stratégie de différenciation consiste à créer des produits ou services perçus comme uniques dans l'industrie, permettant ainsi aux entreprises de justifier des prix plus élevés. En revanche, le leadership en coûts repose sur la capacité de produire à un coût inférieur à celui des concurrents, ce qui permet d'offrir des prix plus compétitifs ou de maintenir des marges supérieures. Porter (1985) a également introduit le concept de « focalisation », où les entreprises se concentrent sur un segment spécifique du marché. La sélection et la mise en œuvre réussies de l'une de ces stratégies, ainsi que leur protection contre l'imitation, peuvent générer des avantages concurrentiels durables (Ali & Anwar, 2021).

La théorie des coûts de transaction (*Transaction Cost Theory* en anglais) examine l'existence des organisations en fonction des coûts liés aux échanges de biens ou services sur le marché. Les entreprises évaluent constamment s'il est plus efficient de produire un bien ou un service en interne ou de l'acheter sur le marché, en tenant compte des coûts de transaction. Ces coûts peuvent découler de facteurs tels que l'incertitude, la fréquence des transactions et la spécificité des actifs impliqués. Dans le contexte des entreprises forestières communautaires, Vega et Keenan (2014) montrent que les coûts de transaction peuvent être particulièrement élevés lorsque les actifs sont spécifiques à une organisation, incitant cette dernière à internaliser la production pour éviter les coûts de négociation avec des fournisseurs externes. Lorsqu'une ressource est hautement spécifique et peu

valorisée par d'autres, l'entreprise choisira généralement de la produire en interne pour minimiser les coûts de transaction associés à la rédaction et à la surveillance des contrats (Williamson, 1979). Cette théorie est fondamentale pour comprendre les décisions concernant l'externalisation, l'intégration verticale et la structure organisationnelle.

La théorie de l'apprentissage organisationnel (*Organizational Learning Theory* en anglais) suggère que les organisations, tout comme les individus, peuvent apprendre de leurs expériences et adapter leurs pratiques en conséquence. Cet apprentissage peut provenir d'expériences internes, telles que l'évaluation de l'efficacité d'une stratégie, ou d'influences externes, comme l'observation des concurrents. Selon Argote et al. (2021), les processus d'apprentissage organisationnel influencent fortement la performance, se produisant à divers niveaux, notamment individuel, de groupe et organisationnel. Ils soulignent également l'importance de la mémoire organisationnelle et du transfert de connaissances, qui permettent aux entreprises d'accumuler et de réutiliser le savoir acquis.

La théorie distingue deux niveaux d'apprentissage : l'apprentissage à cycle unique, qui consiste à corriger des actions en réponse aux erreurs, et l'apprentissage à double cycle, qui implique de réviser les hypothèses et théories sous-jacentes. Ce second niveau est essentiel pour l'évolution organisationnelle, car il encourage les entreprises à réévaluer et transformer leurs paradigmes de base (Argyris & Schön, 1997).

La théorie de l'adaptation organisationnelle (*Organizational Adaptation Theory* en anglais) énonce que les organisations évoluent dans des environnements en constante mutation, et que leur capacité à s'adapter à ces changements est essentielle à leur survie et à leur succès. Sarta et al. (2021) montrent que cette adaptation repose sur des ajustements continus des structures et processus pour répondre aux défis externes. Leur étude souligne l'importance de la réactivité face aux changements, en particulier dans les environnements dynamiques et incertains. Cette théorie met en avant la nécessité pour les organisations de disposer de structures et de processus flexibles, permettant de réagir rapidement aux évolutions immédiates tout en anticipant les défis futurs. Historiquement, les organisations ont souvent manifesté une inertie structurelle, résistant au changement. Cependant, celles qui parviennent à surmonter cette inertie et à s'adapter rapidement

augmentent leurs chances de survie et de prospérité dans des environnements changeants (Hannan & Freeman, 1984).

La théorie des jeux considère que les décisions d'un joueur (par exemple, une entreprise) sont intrinsèquement liées aux attentes concernant les décisions des autres joueurs. Ces interactions peuvent être compétitives ou collaboratives. Un concept clé est l'équilibre de Nash, où chaque joueur choisit la meilleure stratégie compte tenu des stratégies choisies par les autres joueurs, sans avoir d'incitatif à dévier de cette stratégie (Nash, 1950). Des applications récentes ont démontré l'importance de cet équilibre dans le contexte des relations interentreprises, où les entreprises adoptent des stratégies optimales basées sur les actions de leurs concurrents ou partenaires (Xie, 2023). De plus, la théorie des jeux s'étend à des domaines variés, en incluant l'ingénierie et les sciences des matériaux, où elle aide à modéliser des interactions complexes et à proposer des solutions optimales dans des scénarios interdépendants (Norozpour & Safaei, 2020).

La théorie de la contingence (Contingency Theory en anglais) émerge en réponse aux théories de gestion « taille unique ». Cette théorie avance que les décisions et les pratiques optimales d'une organisation dépendent de facteurs contextuels spécifiques. Plutôt que de préconiser une seule meilleure façon d'opérer, elle suggère que les organisations doivent être flexibles et adaptatives, modifiant leurs stratégies et leurs structures en fonction des circonstances contingentes. Ces contingences peuvent englober le comportement des concurrents, les changements dans l'environnement économique, technologique ou sociopolitique, ou les fluctuations de la demande du marché. Les pratiques de gestion doivent être ajustées en fonction de la complexité et de l'incertitude du contexte dans lequel évolue l'organisation, soutenant ainsi la théorie de la contingence (Hamann, 2017). Fondamentalement, cette théorie souligne l'importance de l'adaptabilité et suggère que les organisations les plus prospères sont celles qui sont sensibles à leur environnement et peuvent ajuster leurs opérations et leurs stratégies en conséquence (Lawrence & Lorsch, 1968).

Ces théories constituent une base qui permet analyser la collaboration et la gestion organisationnelle. En abordant des dimensions clés comme les ressources, les comportements relationnels, l'avantage concurrentiel, l'apprentissage et les choix stratégiques, elles fournissent des outils pour comprendre les stratégies des organisations dans un environnement compétitif.

L’intégration de ces perspectives permet une approche flexible et complète, nécessaire pour répondre aux enjeux actuels des organisations.

2.2 Les normes de l’ISO en gestion de l’innovation – la famille ISO 56000

La famille de normes ISO 56000 sur la gestion de l’innovation a été créée pour répondre au besoin croissant de standardiser les pratiques d’innovation au sein des organisations. Elle trouve ses origines en 2013, lorsque le comité ISO/TC 279 a décidé d’élaborer un cadre structuré visant à améliorer la capacité d’innovation des entreprises, similaire à ce qui a été accompli avec les normes de gestion de la qualité. L’objectif était d’assurer que la norme soit applicable dans différents contextes et qu’elle facilite une adoption cohérente et universelle des meilleures pratiques en matière d’innovation (Silva, 2021).

La série de normes ISO 56000, dédiée à la gestion de l’innovation, constitue un ensemble de directives reconnues internationalement qui fournissent un cadre systématique et cohérent pour encourager et administrer les activités d’innovation au sein des organisations. L’objectif de ces normes est de standardiser les processus d’innovation en définissant des procédures claires et en unifiant la terminologie. Elles fournissent des directives couvrant tout, de la génération d’idées à la mise en œuvre des innovations, permettant aux organisations d’établir des stratégies d’innovation efficaces et efficientes, de minimiser les risques associés et de maximiser la valeur générée par les initiatives d’innovation. Les éléments clés qui se trouvent dans les chapitres utilisés pour l’étude, ainsi que les principales sources bibliographiques, sont décrits ci-dessous. La norme est composée des éléments suivants :

- ISO 56000:2020. Management de l’innovation. Principes essentiels et vocabulaire
- ISO/AWI 56001 [en cours d’élaboration]. Management de l’innovation. Système de management de l’innovation. Exigences
- ISO 56002:2019. Management de l’innovation. Système de management de l’innovation. Recommandations
- ISO 56003:2019. Management de l’innovation. Outils et méthodes pour les partenariats en innovation. Lignes directrices
- ISO/TR 56004:2019. Évaluation du management de l’innovation. Lignes directrices

- ISO 56005:2020. Management de l'innovation. Outils et méthodes de management de la propriété intellectuelle. Recommandations
- ISO 56006:2021. Management de l'innovation. Outils et méthodes de management de l'intelligence stratégique. Recommandations
- ISO 56007 [en cours d'élaboration]. Management de l'innovation. Outils et méthodes de management des opportunités et des idées. Recommandations
- ISO/DIS 56008 [en cours d'élaboration]. Management de l'innovation. Outils et méthodes pour les mesures des opérations d'innovation. Recommandations
- ISO/DTS 56010 [en cours d'élaboration]. Management de l'innovation. Exemples illustratifs de l'ISO 56000

Dans le cadre de cette étude, une description des quatre normes (ISO 56000, ISO 56002, ISO 56003 et ISO 56005) qui ont été prises en compte pour le travail actuel est fournie.

2.2.1 Les principes essentiels — la norme ISO 56000

La norme ISO 56000 fournit un cadre global pour la gestion de l'innovation, applicable à une variété d'organisations. Elle définit le vocabulaire, les concepts et les principes essentiels pour une mise en œuvre systématique de l'innovation. Son application s'étend aux organisations qui cherchent à améliorer leur gestion de l'innovation, aux fournisseurs de formation et aux entités qui élaborent des normes liées à l'innovation. De plus, elle facilite une communication plus efficace grâce à une compréhension mutuelle du vocabulaire spécifique de ce domaine. Voici une description des chapitres qui seront utilisés dans la recherche :

Le chapitre 3 de la norme est consacré à fournir une vaste gamme de termes et de définitions liés à l'innovation. La section 3.1 introduit des termes généraux associés à l'innovation, tandis que les sections suivantes approfondissent les termes spécifiquement alignés avec l'organisation, les objectifs, la connaissance, la propriété intellectuelle, les initiatives d'innovation, ainsi que la performance et l'évaluation.

Le chapitre 4 de la norme se concentre sur l'éclaircissement des concepts clés et des principes essentiels de la gestion de l'innovation. La section 4.1 explore des aspects généraux, tels que la justification pour entreprendre des activités innovantes, la mise en œuvre de ces activités dans les

organisations et l'impact résultant des innovations. La section 4.2 déploie les concepts fondamentaux de l'innovation, qui englobent sa définition, ses attributs, ses activités et ses processus, ainsi que la gestion de l'innovation et son interrelation avec d'autres systèmes de gestion. Enfin, la section 4.3 détaille les principes de gestion de l'innovation, soulignant la création de valeur, le leadership orienté vers l'avenir, la direction stratégique, la culture organisationnelle, l'exploitation des idées, la gestion de l'incertitude, l'adaptabilité et une approche systématique.

Depuis la publication de la norme, quelques articles parlant de la norme ont été publiés dans la littérature spécialisée. Ceko et al. (2022) explorent l'interrelation entre l'innovation, le savoir et la production technologique, mettant en évidence un lien significatif entre ces composants clés. À travers une approche théorique soutenue par des analyses empiriques quantitatives, la recherche montre comment l'innovation stimule le savoir et, en retour, comment le savoir et la production technologique encouragent de nouvelles formes d'innovation. L'importance de ce trinôme dans le dépassement des contraintes liées aux ressources et dans l'obtention d'avantages concurrentiels est mise en évidence. De plus, le rôle de la famille de normes ISO 56000 est souligné pour renforcer les pratiques commerciales autour de l'innovation, suggérant sa potentielle applicabilité comme cadre de référence pour améliorer la gestion de l'innovation dans des contextes corporatifs et économiques, en particulier pendant des périodes d'adversité.

Gueorguiev (2023) rapporte l'expérience de l'Université de Ruse dans l'adoption précoce de la série de normes ISO 56000 pour les systèmes de gestion de l'innovation. À partir de 2020, le centre de transfert de technologie et de propriété intellectuelle (TTIPC) de l'université a mis en œuvre une série de requêtes et de directives de la série de normes ISO 56000. L'application de ces normes a montré que les meilleurs résultats et la performance du système de gestion sont obtenus lorsqu'on prend en compte attentivement le contexte actuel et les tendances émergentes, qu'on gère correctement la compétence et la conscience des représentants clés, et qu'on adopte des changements, créant son propre avenir. Enfin, l'application créative des guides, outils et méthodes de la série de normes ISO 56000 a considérablement contribué à l'amélioration du système de gestion de l'innovation.

Lindstrøm (2023) réalise une analyse ethnographique du travail de délimitation professionnelle dans le contexte de la gestion de l'innovation au sein du comité technique 279 de l'Organisation

internationale de normalisation (ISO). Cette étude examine l'interaction entre la rédaction et la publication de la série de normes ISO 56000 sur la gestion de l'innovation, et comment celle-ci se positionne comme un complément et une extension de la norme ISO 9001, et non comme une alternative autonome à la gestion de la qualité. Cette analyse s'appuie sur des données originales du comité de normalisation de l'ISO et développe un cadre théorique pour analyser la délimitation des frontières professionnelles dans le contexte de la normalisation ISO.

2.2.2 Le système de gestion — la norme ISO 56002

La norme ISO 56002 fournit des lignes directrices pour la création, la mise en œuvre, le maintien et l'amélioration continue d'un système de gestion de l'innovation au sein de toutes les organisations. Elle s'adresse aux institutions cherchant à consolider leur performance grâce à une gestion efficace de l'innovation, ainsi qu'à toutes les parties prenantes souhaitant assurer ou améliorer les capacités d'innovation d'une organisation. Voici une description des principaux chapitres de la norme ISO 56002 :

Le chapitre 4 de la norme illustre l'importance de comprendre le contexte et l'environnement organisationnel pour établir un système efficace de gestion de l'innovation, en abordant des sujets tels que les besoins des parties prenantes, la portée du système de gestion de l'innovation, ainsi que la culture et la collaboration nécessaires.

Le chapitre 5 met en évidence le rôle central du leadership dans l'innovation, en se concentrant sur l'engagement, la création de valeur, et la politique et la stratégie d'innovation, en plus de définir des rôles et des responsabilités au sein de l'organisation.

Le chapitre 6 se concentre sur la planification pour l'innovation, abordant les actions nécessaires face aux opportunités et aux risques, la définition des objectifs d'innovation, et la structuration organisationnelle requise.

Le chapitre 7 offre une vision des ressources et du soutien nécessaires à la gestion de l'innovation, allant des ressources humaines à la gestion de la propriété intellectuelle.

Le chapitre 8 se plonge dans les activités opérationnelles liées à l'innovation, depuis sa planification et son contrôle jusqu'au développement et au déploiement de solutions innovantes.

Le chapitre 9 examine l'évaluation de la performance dans le domaine de l'innovation, couvrant des aspects tels que la surveillance, la mesure, l'analyse et l'évaluation, ainsi que la revue de la direction.

Enfin, **le chapitre 10** de la norme se concentre sur l'amélioration continue, en identifiant et en gérant les lacunes et les non-conformités, et en favorisant une culture d'amélioration constante pour atteindre l'excellence en matière d'innovation.

Jusqu'à présent, la littérature scientifique qui examine de manière exhaustive la norme ISO 56002 est limitée. Cependant, grâce à une synthèse thématique, les catégories prédominantes suivantes peuvent être identifiées.

Premièrement, plusieurs études évaluent l'importance et l'impact de la norme ISO 56002 dans le contexte de la gestion de l'innovation. Tidd (2021) offre une analyse critique de la norme, tandis que les recherches de Mir et al. (2022), Rezak et al. (2023), et Silva (2021) explorent comment l'adoption de systèmes de gestion de l'innovation normalisés, tels que l'ISO 56002, peut renforcer la capacité d'innovation des organisations et fournir un avantage concurrentiel pour la durabilité.

Deuxièmement, la mise en place des systèmes de gestion de l'innovation pose des problèmes, notamment en mettant l'accent sur des éléments qui compliquent l'intégration des systèmes et freinent l'innovation. Ces défis sont signalés dans les travaux de Lopes et al. (2022). De plus, P. A. Khan et al. (2021) analysent comment l'adoption de la norme ISO 56002, combinée à l'innovation verte, peut améliorer la performance corporative en relation avec les objectifs de développement durable (ODD).

Enfin, des études comme celle de R. Khan et al., (2021) montrent un intérêt croissant pour l'intégration de technologies émergentes dans les systèmes de gestion de l'innovation, en utilisant l'IA pour auditer l'innovation dans ses premières étapes conformément à la norme ISO 56002. Des recherches comme celles de Hyland & Karlsson (2021), R. Khan (2020), Pompilio et al. (2023) et Van Thanh & Hiep (2023) explorent l'applicabilité de la norme ISO 56002 dans différents scénarios, tels que les entreprises en démarrage, la gestion des premières étapes de l'innovation, les entreprises vietnamiennes et les industries brésiliennes.

Cette classification thématique fournit une vue d'ensemble des sujets prédominants dans les articles de WoS analysés, élargissant la compréhension de la manière dont la norme ISO 56002 est abordée dans la littérature scientifique la plus récente sur la gestion de l'innovation. Le Tableau A.2 présente une liste de ces articles.

Nous approfondirons ensuite certains des thèmes abordés dans ces articles, qui serviront de base pour l'analyse qui sera effectuée dans le Chapitre 6.

Les caractéristiques clés et les domaines d'amélioration

La gestion de l'innovation organisationnelle est au cœur des débats contemporains, notamment avec l'introduction de la norme ISO 56002 en 2019 qui a établi un cadre englobant divers éléments, de la stratégie à la planification, en passant par l'organisation, le leadership et d'autres éléments pertinents. Néanmoins, plusieurs chercheurs ont mis en lumière certaines lacunes inhérentes à cette norme.

Tidd (2021) présente une évaluation critique de la norme ISO 56002 pour la gestion des systèmes d'innovation. La norme, dans son approche linéaire axée sur le produit, semble exclure d'autres formes d'innovation, notamment les innovations incrémentales et radicales. De plus, la gestion des risques, un élément crucial dans la plupart des processus d'innovation, semble ne pas être traitée adéquatement. Il existe également un manque d'outils spécifiques pour soutenir les gestionnaires dans la gestion de l'innovation, malgré le potentiel de la norme à offrir une orientation détaillée. Silva (2021) rejoint Tidd sur certaines de ces critiques, soulignant que, malgré les similitudes entre la norme et la littérature existante sur la capacité d'innovation, la norme pourrait ne pas englober toutes les complexités de la gestion de l'innovation. Silva suggère également que la norme pourrait bénéficier d'une mise à jour qui s'appuierait davantage sur les capacités dynamiques.

Cependant, malgré ces critiques, la mise en œuvre de la norme ISO 56002 semble avoir un impact positif sur la capacité d'innovation et la performance de l'innovation des entreprises. Une étude réalisée par Mir et al. (2022) a démontré que l'application de cette norme, associée à un degré élevé de standardisation, peut favoriser une meilleure performance en matière d'innovation. Cette recherche met en évidence l'importance de la norme ISO 56002 dans le renforcement de la capacité d'innovation.

Rezak et al. (2023) soulignent que la norme est un guide pour les entreprises. Elle leur donne les outils dont elles ont besoin pour surévaluer leur côté innovant et pour s'adapter quand tout bouge autour d'elles. Cependant, tout comme Tidd (2021) et Silva (2021), ils ont noté que, bien que la norme établisse un cadre, elle ne fournit pas nécessairement les outils concrets nécessaires pour sa mise en œuvre efficace. Ces critiques, combinées à d'autres observations, suggèrent que, si la norme ISO 56002 a le potentiel de transformer la gestion de l'innovation, elle nécessite également des mises à jour et des adaptations pour être pleinement efficace.

En conclusion, la norme ISO 56002 pour la gestion des systèmes d'innovation présente des avantages indéniables pour les organisations, mais comme le montrent ces études, elle nécessite des ajustements et des améliorations pour être pleinement optimale. Les travaux présentés offrent des perspectives qui pourraient aider pour les futures révisions de cette norme.

Le rôle modérateur du système de gestion de l'innovation dans les organisations et la durabilité

P. A. Khan et al. (2021) soulignent l'influence de la norme ISO 56002 reliée au système de gestion de l'innovation sur la transformation numérique, mettant l'accent sur sa valeur pour l'entreprise et les objectifs du client. Cette norme, en cours de mise à jour, intègre une approche holistique des principes d'innovation, essentielle pour les organisations dans la conception des processus de gestion de l'innovation.

Les auteurs soulignent que l'adoption de cette certification ISO rehausse l'image d'innovation des entreprises et attire les investisseurs intéressés par l'innovation en tant que moteur de changement sur les questions environnementales et sociales. De plus, « Highlight » est mentionné comme la première entreprise à obtenir cette certification, en utilisant la méthode « planifier-faire-vérifier-agir » (PDCA) pour améliorer constamment son système de gestion de l'innovation. L'étude suggère que l'ISO 56002 peut aider à l'innovation verte[2] et son rapport, encourageant ainsi la

[2] « L'innovation verte désigne l'innovation ayant une finalité de développement durable qui se traduit par l'introduction dans l'économie d'un ensemble de produits, services, procédés, méthodes, etc. permettant de réduire l'impact de l'activité générale ou particulière sur l'environnement. » (Boutillier et al., 2012, page 1).

contribution aux ODD de l'ONU. L'adoption de cette norme a un effet sur le « triple bilan » ou « *triple bottom line* » (personnes, profits et planète), facilitant ainsi le respect des ODD de l'ONU par les entreprises. Il est souligné que cette norme améliore non seulement les normes environnementales, mais aussi les normes de qualité, contribuant aux ODD environnementaux, économiques et sociaux.

Le rôle des leaders et des directeurs indépendants dans la promotion des pratiques d'innovation verte est souligné, et comment, l'adoption du système de gestion de l'innovation peut stimuler ce type d'innovation. L'étude conclut en soulignant l'importance pour les décideurs de soutenir l'adoption du système de gestion de l'Innovation ISO 56002, en le comparant au succès de l'adoption du système de gestion environnementale ISO 14001.

Lopes et al. (2022) explorent comment les organisations peuvent mettre en œuvre la norme de gestion de l'innovation ISO 56002, en tirant parti de sa compatibilité avec la norme de gestion de la qualité ISO 9001. Des réunions ont été organisées avec des responsables de trois PME portugaises pour discuter des défis potentiels liés à l'intégration des deux systèmes de gestion. Les résultats indiquent qu'un ensemble significatif de pratiques en matière de qualité peut faciliter la formalisation de systèmes de gestion intégrés. Cependant, il convient d'éviter de généraliser les résultats et de mener des recherches supplémentaires, car l'intégration de systèmes de gestion est souvent conditionnée par des problèmes de coûts et de temps.

En outre, la question se pose de savoir si une organisation peut être à la fois efficace et innovante en utilisant un système de gestion de la qualité et un système d'innovation, respectivement. Les principales difficultés anticipées pour la mise en œuvre du système de gestion de l'innovation et du système de gestion intégré sous-jacent incluent la nécessité de réévaluer les approches de communication interne, d'aligner la collaboration sur la vision globale de l'innovation, et de considérer de nouveaux mécanismes de créativité et de coopération dans le développement de projets et de programmes.

De plus, la mise en œuvre des systèmes de gestion intégrés peut poser des problèmes à moyen et long terme, en particulier en raison du manque de ressources spécialisées dans les PME et du coût de la réalisation de plusieurs audits. Enfin, bien que les entreprises impliquées aient révélé qu'elles disposent de l'infrastructure et des ressources adéquates pour développer des systèmes et des

mécanismes innovants, elles doivent résoudre des problèmes chroniques tels que la promotion d'une plus grande participation des employés à la définition des objectifs et des stratégies d'innovation.

2.2.3 Les partenaires en innovation — la norme ISO 56003

La norme ISO 56003 fournit des recommandations pour établir des partenariats dans le domaine de l'innovation, proposant une structure et des outils correspondants. Ces directives facilitent la décision de participer à une alliance d'innovation, l'identification, l'évaluation et la sélection des partenaires, l'alignement des perceptions de valeur et des défis inhérents à l'alliance, ainsi que la gestion des interactions entre les partenaires.

La norme se concentre sur les aspects de la structure organisationnelle et l'engagement requis pour établir des accords de coopération dans le domaine de l'innovation. Dans le chapitre 4 de la norme, la structure de base qui doit être mise en place pour s'associer est présentée. Le chapitre 5 de la norme traite du thème de l'engagement, essentiel pour participer à ces collaborations. La section 6 de la norme se concentre sur le processus de sélection des partenaires appropriés, y compris la création d'une liste de collaborateurs potentiels, l'évaluation de chaque candidat et la prise de décisions éclairées pour choisir le partenaire idéal.

Le chapitre 7 de la norme discute de l'alignement stratégique et opérationnel des partenaires, ce qui est crucial pour le succès de la collaboration. Cette section comprend la gestion des accords de confidentialité, le développement d'une vision et d'objectifs communs, ainsi que la synchronisation des processus et des activités. Finalement, le chapitre 8 de la norme analyse les interactions entre les partenaires, mettant en évidence les facteurs qui peuvent les influencer. L'importance d'une communication efficace, de la résolution des conflits, de la négociation et de la création d'un environnement de respect et de transparence est discutée. Tous ces aspects sont cruciaux pour réaliser une coopération efficace et durable dans le cadre de l'innovation.

Une seule référence liée à cette norme a été identifiée. Rampasso et al. (2022) explorent les opportunités d'amélioration dans les partenariats de recherche axés sur l'innovation, en appliquant les directives de la norme ISO 56003, les concepts de recherche responsable et d'innovation (RRI), et l'expérience des auteurs eux-mêmes. Cette étude met en évidence la pertinence de la norme

ISO 56003 pour optimiser ces partenariats. L'importance d'aborder certains aspects de la gestion des partenariats qui sont souvent sous-estimés, tels que l'analyse des impacts de la recherche sur tous les groupes d'intérêt, la définition et l'application d'une politique de gouvernance pour améliorer l'interaction entre les membres, entre autres actions qui peuvent renforcer les partenariats, est soulignée. De plus, l'article met l'accent sur la nécessité d'une planification de projet plus structurée et la prise en compte des aspects motivationnels et stratégiques des partenariats, des éléments clés pour atteindre les objectifs du projet.

2.2.4 La gestion de la PI — la norme ISO 56005

La norme ISO 56005 fournit des directives pour une gestion efficace de la PI dans le contexte de la gestion de l'innovation, un facteur critique pour la croissance, la protection et la compétitivité des organisations. Cette norme aborde des aspects liés à la gestion de la PI à la fois au niveau stratégique et opérationnel, incluant la formulation d'une stratégie de PI qui soutient l'innovation, la mise en œuvre d'une gestion systématique de la PI dans les processus d'innovation, et l'application d'outils et de méthodes cohérentes de PI qui favorisent une gestion efficace de celle-ci.

Le cadre de la gestion de la PI et son lien avec l'innovation sont abordés en détail dans la norme. Le chapitre 4 de la norme aborde la façon dont une organisation et son environnement sont vus, comment la PI est gérée de manière systématique, qui est responsable de la gestion de la propriété intellectuelle, de la culture organisationnelle, du capital humain et des questions financières et juridiques. Le chapitre 5 de la norme se concentre sur la stratégie de PI, qui comprend l'identification des objectifs, la conception et la mise en œuvre de la stratégie proposée. Enfin, le chapitre 6 de la norme met en évidence le rôle de la gestion de la PI dans le processus d'innovation, en détaillant des aspects clés tels que l'identification des opportunités, la génération de concepts, leur validation, le développement de solutions et leur mise en œuvre. À ce jour, aucun article faisant référence à cette norme n'a été identifié.

2.2.5 La comparaison entre la famille de normes ISO 56000 et le Manuel d'Oslo

Dans cette étude, une analyse comparative est effectuée entre les normes ISO 56000, ISO 56002, ISO 56003 et ISO 56005 et le Manuel d'Oslo, voir le Tableau 2-1. Cette comparaison est

essentielle, car ces documents sont des pierres angulaires dans le domaine de la gestion et de la mesure de l'innovation, tant dans les entreprises que dans le monde universitaire. Les normes ISO fournissent un cadre global pour la mise en œuvre et la gestion efficace des processus d'innovation dans les organisations, tandis que le Manuel d'Oslo est une référence méthodologique clé pour la mesure et l'analyse de l'innovation.

Cette analyse comparative permet d'identifier les domaines de convergence et les synergies possibles entre ces documents. Il est important de noter que de cette analyse comparative proviendront, en partie, les dictionnaires qui serviront de base aux chapitres suivants de l'étude. Ces dictionnaires faciliteront la compréhension et l'application uniforme des termes et concepts clés de la gestion et de la mesure de l'innovation.

En conclusion, l'analyse comparative entre ISO 56000, ISO 56002, ISO 56003, ISO 56005 et le Manuel d'Oslo ne se réduit pas à une simple comparaison théorique, car la création de dictionnaires issus de cette étude contribuera de manière significative à des analyses ultérieures. Ces dictionnaires seront des outils cruciaux pour démêler et mieux comprendre les aspects de la gestion de l'innovation tant dans la littérature scientifique que sur les sites Web des entreprises. Ils permettront d'identifier et d'analyser plus efficacement la manière dont les principes d'innovation sont reflétés et mis en œuvre dans différents contextes, facilitant ainsi une analyse plus approfondie et plus structurée des stratégies d'innovation actuelles. Cette approche garantit que les résultats de l'étude sont applicables concrètement à l'évaluation et au développement des pratiques d'innovation dans les entreprises et les universités.

2.2.6 La réglementation de l'innovation

La régulation joue un rôle crucial dans le développement des innovations, ayant un impact significatif dans les domaines économique et technologique. Une étude sur les technologies médicales révèle que les innovateurs initiaux sur le marché des dispositifs médicaux font face à un processus d'approbation réglementaire 34 % plus long (soit 7,2 mois supplémentaires) par rapport à ceux qui entrent ultérieurement. Cette donnée suggère que la connaissance préalable du régulateur sur la technologie utilisée dans un nouveau dispositif ne détermine pas principalement la durée du processus d'approbation. De plus, il a été observé que les petites entreprises ont moins de

probabilité d'être pionnières sur le marché de nouveaux dispositifs que les grandes entreprises, indiquant comment la régulation affecte différemment selon la taille de l'entreprise (Stern, 2017).

Tableau 2-1 La comparaison entre la famille de normes ISO 56000 et le Manuel d'Oslo

Chapitres de la norme ISO		Chapitres du Manuel d'Oslo
56000	Ch3 : Termes et définitions	Ch3 : Concepts et définitions pour mesurer l'innovation en entreprise
	Ch4 : Concepts fondamentaux et principes de gestion de l'innovation	Ch4 : Mesure des activités d'innovation des entreprises
56002	Ch4 : Contexte de l'organisation	Ch4 : Mesure des activités d'innovation des entreprises
	Ch5 : Leadership	Ch5 : Mesure des capacités d'innovation des entreprises
	Ch6 : Planification	Ch6 : Innovation en entreprise et flux de connaissances
	Ch7 : Support	Ch7 : Mesure des facteurs externes influençant l'innovation dans les entreprises
	Ch8 : Opération	Ch8 : Objectifs et résultats de l'innovation en entreprise
	Ch9 : Évaluation de la performance	Partie III : Méthodes pour recueillir, analyser et rapporter des statistiques sur l'innovation en entreprise
	Ch10 : Amélioration	
56003	Ch4 : Cadre de partenariat pour l'innovation	Sec6.3 : Collecte de données sur les flux de connaissances et leur relation avec l'innovation Ch7 : Mesure des facteurs externes influençant l'innovation dans les entreprises Ch8 : Objectifs et résultats de l'innovation en entreprise
	Ch5 : Entrée dans un partenariat pour l'innovation	Ch7 : Mesure des facteurs externes influençant l'innovation dans les entreprises
	Ch6 : Sélection des partenaires	Ch6 : Innovation en entreprise et flux de connaissances
	Ch7 : Alignement des partenaires	Ch7 : Mesure des facteurs externes influençant l'innovation dans les entreprises
	Ch8 : Interactions entre les partenaires	Sec6.3 : Collecte de données sur les flux de connaissances et leur relation avec l'innovation
56005	Ch4 : Cadre de gestion de la PI	Sec3.5 : Concepts et définitions pour mesurer l'innovation en entreprise
		Sec3.6 : Concepts et définitions pour mesurer l'innovation en entreprise
	Ch5 : Stratégie de PI ; et Ch6 : Gestion de la PI dans le processus d'innovation	Sec4.2 : Types d'activités pertinentes pour l'innovation
		Sec4.3 : Collecte de données qualitatives sur l'incidence des activités d'innovation
		Sec4.4 : Collecte de données sur les dépenses liées aux activités d'innovation
		Sec4.5 : Autres données sur les activités d'innovation

D'autre part, il a été trouvé que les coûts économiques de la régulation des marchés de biens et services augmentent à mesure que les économies se rapprochent de la frontière technologique. L'innovation, mesurée par les demandes de brevets dans les pays de l'OCDE, est positivement influencée par la régulation, surtout à mesure que l'économie se rapproche de cette frontière (Amable et al., 2013).

Dans le domaine de l'efficacité des ressources en eau industrielle en Chine, l'innovation technologique montre un impact variable sur l'efficacité totale des facteurs verts (GTFE), avec des différences notables entre les régions. La régulation environnementale n'a pas amélioré de manière significative la GTFE en Chine, bien que l'interaction entre l'innovation technologique et la régulation environnementale ait eu des effets positifs en général, avec certaines variations régionales (Jin et al., 2019).

Le développement de vaccins contre le COVID-19 souligne comment les avancées en biotechnologie et biologie moléculaire, ainsi que des stratégies telles que le parallélisme des phases et les essais cliniques adaptatifs, ont facilité une innovation rapide dans ce domaine. Ce processus a été soutenu par un échange constant d'informations entre les entités régulées et régulatrices (Defendi et al., 2022).

En contraste, les licences professionnelles, conçues à l'origine pour protéger les consommateurs, semblent maintenant favoriser les professionnels établis, restreignant la compétition et l'innovation. Cela a mené à des prix plus élevés et à des salaires plus importants pour les professionnels licenciés, distordant les marchés du travail et de la consommation (Cooper et al., 2017).

Les études mentionnées démontrent la complexité des effets de la régulation sur l'innovation, présentant à la fois des défis et des opportunités pour les développeurs technologiques et les responsables politiques. La régulation peut être à la fois un obstacle et un catalyseur pour l'innovation, dépendant du contexte spécifique et du secteur industriel impliqué. Cette analyse souligne la nécessité de concevoir des cadres réglementaires qui équilibrent adéquatement la protection du consommateur avec la promotion de l'innovation technologique.

2.2.7 L'implantation

Pour mieux comprendre l'implantation des normes ISO 56000 et leur portée dans les différents types d'entreprises, il est essentiel de fournir des exemples concrets. Par exemple, Enel, une grande multinationale dans le secteur de l'énergie, a été l'une des premières à adopter la norme ISO 56002 pour la gestion de l'innovation (ENEL, 2022).

Cela montre que ces normes ne sont pas seulement théoriques, mais sont effectivement mises en œuvre dans des contextes réels, en particulier par des grandes entreprises qui cherchent à structurer et optimiser leurs processus d'innovation.

Cependant, il est important de noter que la certification ISO 56001, qui permettrait une validation formelle des systèmes de gestion de l'innovation, est encore en développement. Cette absence de certification complète pourrait expliquer pourquoi l'adoption des normes ISO 56000 reste, pour l'instant, principalement concentrée dans les grandes entreprises. Pour les PME et les startups, l'implémentation de telles normes peut représenter un défi en raison des ressources nécessaires pour déployer ces systèmes de gestion de manière conforme (Innova Manager, s. d.).

Cela dit, l'adoption généralisée des normes ISO 56000 pourrait s'accroître à mesure que la certification ISO 56001 devienne disponible, ce qui offrirait un cadre plus accessible aux petites structures. L'intégration de ces normes dans divers secteurs pourrait également bénéficier de programmes de soutien, facilitant ainsi la diffusion de pratiques d'innovation plus efficaces à travers les écosystèmes d'innovation, allant des startups aux grandes entreprises. En conclusion, bien que ces normes soient actuellement plus visibles dans les grandes organisations, leur potentiel d'adoption à plus grande échelle dépendra de l'évolution des outils de certification et du soutien institutionnel pour les PME.

2.3 L'exploration numérique des sites Web

2.3.1 L'introduction au Web

L'analyse du Web, à ses racines, cherche à comprendre et à améliorer l'expérience de l'utilisateur sur le Web. Au fur et à mesure que l'Internet a évolué, notre capacité à analyser, mesurer et comprendre comment les gens interagissent avec le contenu numérique s'est considérablement améliorée.

L'histoire de l'analyse du Web remonte aux premiers jours du Web, une époque où l'Internet était un espace simple, utilisé principalement par les universitaires et les passionnés de technologie. Pendant cette période, la majorité de l'analyse se concentrait simplement sur le comptage du nombre de fois qu'une page Web avait été accédée, un processus connu sous le nom de « comptage des requêtes serveur » ou « accès aux pages » ou « comptage des clics ». Néanmoins, avec la

croissance en popularité et en complexité du Web, le besoin d'une compréhension plus profonde de la manière dont les utilisateurs interagissaient avec les sites Web et ce que signifiait réellement ce type d'accès (Kaushik, 2007).

Avec la reconnaissance du potentiel du Web pour les affaires et la recherche, la webométrie émerge. La webométrie, un sous-domaine de la scientométrie, se concentre sur l'étude et l'analyse de la structure et des modèles du Web. Elle va au-delà des simples comptages de visiteurs, en approfondissant la structure des liens, l'autorité de domaine, l'interconnexion de l'information et d'autres aspects qui reflètent la nature du Web comme un espace interconnecté (Thelwall, 2009). Le domaine de la webométrie a émergé comme un puissant moteur d'innovation et de croissance dans l'espace numérique, permettant une analyse de plus en plus précise et utile du comportement en ligne (Fagan, 2014).

L'évolution des métriques Web a été notable, passant de simples indicateurs tels que les comptages de clics et de visiteurs, vers des outils analytiques plus sophistiqués. Ces nouveaux outils peuvent tracer la trajectoire d'un utilisateur à travers un site, identifier les points d'entrée et de sortie, les temps de séjour sur une page, et d'autres interactions spécifiques. Des entreprises comme Google et Adobe ont dirigé le développement de plateformes analytiques avancées, fournissant aux propriétaires de sites Web une vision détaillée et actionnable de la façon dont les utilisateurs interagissent avec leur contenu. L'apparition d'outils d'analyse Web, comme Google Analytics, a permis de surveiller et d'analyser systématiquement le comportement des utilisateurs sur les pages Web (Farney & McHale, 2013). De plus, avec l'essor de l'apprentissage automatique et de l'IA, les outils analytiques commencent à offrir des recommandations et des prédictions basées sur les modèles de comportement des utilisateurs (Peterson, 2004; Sarwar et al., 2021).

2.3.2 Les données ouvertes des entreprises dans leurs sites Web

Dans les domaines entrepreneurial et organisationnel, les sites Web ont acquis un rôle central en tant que plateformes de communication, de visibilité et de transaction. Dans un contexte entrepreneurial, les sites Web sont souvent utilisés comme outils pour promouvoir les produits et services, attirer des clients, et développer de nouvelles opportunités de marché, en particulier pour les jeunes entreprises et les start-ups. Parallèlement, dans un contexte organisationnel, les sites Web servent principalement à diffuser des informations, à établir des relations avec les clients et les

parties prenantes, et à soutenir la réalisation de transactions commerciales, tout en améliorant l'efficacité interne des processus organisationnels.

Aux premiers jours du Web, les sites Web servaient principalement de brochures numériques, fournissant des informations de base sur l'organisation et ses offres (Berners-Lee et al., 1994). Cependant, avec le temps, l'évolution technologique a transformé les sites Web en outils de marketing extrêmement sophistiqués (Chaffey & Smith, 2018). Les organisations peuvent désormais utiliser leurs sites Web pour mener des campagnes de marketing numérique, optimiser le référencement naturel (*Search Engine Optimization* – SEO – en anglais), analyser le comportement des utilisateurs et fournir des expériences personnalisées aux visiteurs (Smith, 2011).

L'évolution des sites Web a également été marquée par l'intégration de technologies émergentes telles que l'analytique Web, l'IA et l'apprentissage automatique. Ces technologies ont permis aux entreprises d'obtenir des informations précieuses sur leur audience et d'optimiser leurs stratégies de marketing en temps réel (Kumar et al., 2010). De plus, les sites Web fonctionnent maintenant comme des centres d'interaction où les clients peuvent effectuer des achats, planifier des services, obtenir du support client et participer à des communautés en ligne (Kaplan & Haenlein, 2010).

Dans le contexte du marketing, les sites Web sont devenus essentiels pour la construction et le maintien de l'image de marque. Un site Web bien conçu et fonctionnel peut améliorer la perception du public envers l'entreprise, tandis qu'un site Web obsolète ou mal conçu peut avoir l'effet inverse (Lindgaard et al., 2006). De plus, la capacité des sites Web à faciliter le marketing de contenu et les stratégies de marketing sur les réseaux sociaux a créé des opportunités sans précédent pour la promotion et l'engagement (Dwivedi et al., 2021).

Les sites Web se sont également avérés être des plateformes efficaces pour la communication et la collaboration interne au sein des organisations. Grâce aux intranets et aux portails spécifiques, les employés peuvent accéder aux ressources, partager des informations et collaborer sur des projets, contribuant ainsi à une communication plus efficace et à une meilleure productivité (Porter & Heppelmann, 2014).

En résumé, les sites Web sont devenus des outils indispensables dans la communication entrepreneuriale et organisationnelle, facilitant à la fois la promotion externe et la collaboration interne. Leur évolution constante, impulsée par les avancées technologiques, continue d'élargir les possibilités et les opportunités pour les organisations à l'ère numérique.

2.3.3 La classification sémantique et les balises HTML

Dans le domaine de la classification des pages Web, l'objectif principal est d'augmenter la précision et l'efficacité avec lesquelles les sites Web peuvent être catégorisés. Ce besoin vise à améliorer l'expérience de navigation de l'utilisateur et la capacité des machines à traiter de grands volumes d'informations en ligne. Dans ce contexte, l'intégration de caractéristiques sémantiques et structurelles s'est avérée particulièrement bénéfique, comme le soulignent Li et al. (2019). De plus, le potentiel des ontologies et de la logique sémantique dans la classification Web a été souligné dans des études récentes, montrant des avancées prometteuses dans la précision et l'efficacité de la classification (Myu Wai et al., 2018; Saleh et al., 2017). Cependant, ce domaine n'est pas exempt de défis, comme l'adaptation à la sémantique des pages. Une approche innovante a été l'utilisation de balises HTML pour soutenir une classification plus riche sur le plan sémantique, reflétant une évolution dans la manière dont la classification basée sur le contenu est abordée (Leeladevi & Sankar, 2013).

La classification sémantique dans le développement Web implique l'utilisation de balises et de structures qui reflètent la signification ou le but du contenu, plutôt que simplement son apparence. Cette orientation vers un marquage plus sémantique s'aligne sur l'évolution du HTML, permettant aux navigateurs, moteurs de recherche et technologies d'assistance d'interpréter plus efficacement la structure et le contenu des documents Web (Harris, 2014; Hickson, 2014).

HTML5, la version la plus récente du HTML, a introduit plusieurs nouvelles balises sémantiques qui aident les développeurs à créer une structure de page claire et compréhensible (Harris, 2014; Lawson & Sharp, 2011; Pilgrim, 2010). Certaines de ces balises incluent :

- ✓ <article> : cette balise encapsule un contenu indépendant et autocontenu qui devrait avoir du sens par lui-même en dehors du contexte dans lequel il se trouve. Par exemple, un post sur un blogue, un commentaire sur un forum ou une actualité sur un portail.

- ✓ <section> : représente une section générique de contenu dans un document, qui comprend généralement un en-tête. Il est utile pour regrouper du contenu lié.
- ✓ <nav> : est utilisée pour regrouper les principaux blocs de navigation du site, comme les menus, les tables des matières, ou l'index.
- ✓ <aside>: cet élément est utilisé pour représenter du contenu secondaire lié au contenu principal, comme des barres latérales ou des insertions publicitaires.
- ✓ <header>: contiens des informations introductives ou de navigation, comme le logo du site, le titre du site et les menus de navigation.
- ✓ <footer>: est utilisée pour contenir des informations comme l'auteur du document, les droits d'auteur, les liens vers les politiques de confidentialité, etc.
- ✓ <main> : représente le contenu principal ou unique d'un document, excluant ce qui est répété dans d'autres ressources, comme les en-têtes, les pieds de page et les barres de navigation.
- ✓ <figure> et <figcaption> : <figure> est utilisée pour regrouper du contenu lié aux images, diagrammes, photos, code, etc., tandis que <figcaption> est utilisée pour fournir une légende ou une explication pour le contenu dans <figure>.

L'adoption de balises sémantiques améliore non seulement l'accessibilité et la lisibilité du code, mais peut également améliorer le SEO (optimisation pour les moteurs de recherche) d'une page, car les moteurs de recherche peuvent mieux comprendre la structure et le contenu de la page (Harris, 2014; Lawson & Sharp, 2011).

La classification sémantique des pages Web a émergé comme une approche cruciale pour analyser et comprendre le contenu en ligne. Cette méthode a été développée pour traiter la quantité massive d'informations disponibles sur le Web, facilitant son analyse et sa structuration d'une manière accessible et compréhensible (Chakrabarti, 2003). La classification se décompose en plusieurs niveaux, chacun ayant une approche et une profondeur distinctes, fournissant un cadre structuré pour cette analyse.

Le premier échelon de cette structure est la classification de premier niveau (superficielle). À ce niveau, l'analyse se concentre sur des éléments basiques tels que les mots-clés, les métaétiquettes et le contenu textuel visible, catégorisant la page à un niveau très général (Manning et al., 2008).

Il s’agit d’une révision initiale qui aide à comprendre le domaine général du contenu, par exemple, si la page concerne le sport, la technologie ou la santé.

En avançant, la classification de deuxième niveau (intermédiaire) va au-delà de la superficialité et commence à explorer le contexte et la structure du contenu de la page. Elle utilise des technologies comme le TLN pour obtenir une compréhension plus détaillée du sujet spécifique de la page (Jurafsky & Martin, 2023). Par exemple, une page précédemment catégorisée comme technologique pourrait maintenant être classifiée plus spécifiquement comme une page sur les innovations logicielles.

Le niveau suivant, la classification de troisième niveau (profonde), s’aventure encore plus dans l’analyse sémantique du contenu. Elle explore la relation entre les mots et les phrases, et comment ils interagissent entre eux pour transmettre un message spécifique. Elle peut également inclure une analyse de l’autorité et de la crédibilité de la source, fournissant une compréhension enrichie du contenu et de son contexte (Aggarwal & Zhai, 2013).

Le dernier niveau, la classification de quatrième niveau (analyse de réseau), étend l’analyse au-delà de la page individuelle pour explorer comment elle est connectée avec d’autres pages et dans le réseau global. Elle analyse les liens entrants et sortants, la structure du réseau, et comment, la page en question se situe dans l’écosystème en ligne plus large (Kleinberg, 1999). Ce niveau est crucial pour comprendre l’influence et l’impact d’une page au sein de la communauté en ligne.

Ces niveaux de classification fournissent une structure organisée pour analyser et comprendre le contenu en ligne dans un monde où l’information est en expansion constante. La classification sémantique est un composant essentiel pour une navigation Web efficace et une compréhension profonde du contenu numérique.

2.3.4 Les études précédentes sur l’analyse du contenu des sites Web

L’analyse du contenu des sites Web est devenue un outil indispensable pour comprendre la dynamique de divers secteurs économiques et sociaux. À travers de nombreuses recherches, on a cherché à comprendre comment la présence en ligne et la qualité du contenu digital sont corrélées avec la perception et le succès des organisations dans divers secteurs.

Almind et Ingwersen (1997) ont été visionnaires en introduisant le terme « webométrie » comme une approche pour étudier la communication basée sur les réseaux en utilisant des mesures infométriques et quantitatives. Cette innovation a été ensuite élargie par Björneborn & Ingwersen (2004), qui ont intégré des théories comme la théorie des graphes et l'analyse des chemins, proposant une terminologie pour décrire les relations de lien entre les nœuds du Web. Des recherches subséquentes, comme celles de Thelwall et al. (2005) ainsi que Malinský et Jelínek (2010), ont exploré et redéfini la webométrie, se concentrant sur l'analyse des liens et soulignant leur nature quantitative, ainsi que le potentiel d'enrichissement à travers l'analyse des sentiments et l'exploration des opinions.

L'exploration dans ce domaine a permis d'observer comment différents secteurs se manifestent dans l'environnement numérique et comment cela affecte leur image et performance. Par exemple, dans le secteur de la santé, plusieurs études ont mis en évidence qu'un contenu Web précis et accessible peut influencer positivement la perception des patients envers les institutions médicales (Rahim et al., 2021). Dans le domaine éducatif, la qualité du contenu en ligne des institutions peut être déterminante dans l'attraction de nouveaux étudiants et dans la communication efficace avec la communauté éducative (Ausburn, 2004).

Les méthodologies employées dans ces analyses sont diverses, mais elles tendent à partager certains éléments clés. Une approche prédominante est l'analyse qualitative du contenu, qui cherche à déchiffrer le message et la qualité du contenu présent sur les sites Web. Cela est atteint par la révision manuelle du contenu par des experts ou par l'utilisation d'outils automatisés qui évaluent la pertinence et la cohérence du contenu (Bandara et al., 2015; El-Haj et al., 2019). De plus, on a l'habitude d'utiliser des mesures quantitatives telles que le trafic Web, l'interaction des utilisateurs et la présence sur les réseaux sociaux pour comprendre l'efficacité du contenu en ligne (Dolega et al., 2021; McCann & Barlow, 2015; Spiller & Tuten, 2015).

En outre, on recourt à la méthodologie d'analyse de l'ergonomie des sites Web, qui cherche à comprendre comment la structure et le design du site affectent l'expérience de l'utilisateur. À travers des tests d'ergonomie et l'analyse de mesures telles que le temps de chargement de la page et le taux de rebond, les chercheurs peuvent obtenir une compréhension plus profonde de comment le design du site Web influe sur la perception et l'interaction de l'utilisateur (Roy et al., 2001).

En somme, l'analyse préalable du contenu des sites Web dans divers secteurs offre aux organisations et aux chercheurs une meilleure compréhension de comment la présence en ligne peut influencer la perception et la performance dans différents domaines. À travers des méthodologies robustes et complémentaires, les études dans ce domaine continuent de fournir des insights précieux qui peuvent être capitalisés pour améliorer la présence en ligne et atteindre les objectifs organisationnels.

2.3.5 Le traitement du langage naturel et l'analyse de contenu

L'analyse du contenu Web nécessite des techniques robustes pour traiter et comprendre de grands volumes de texte. Dans ce contexte, Kumar (2015) souligne l'importance des techniques de TLN et de Récupération de l'Information (*information retrieval* – IR – en anglais) pour analyser les informations utiles et disponibles sur les pages Web et les documents textuels. En examinant la structure du Web, on peut déterminer l'importance d'une page en se basant sur des indicateurs tels que la centralité, le prestige (B. Liu, 2011), l'autorité ou le hub (Kleinberg, 1999).

Le TLN est un sous-domaine de l'IA qui se concentre sur l'interaction entre les ordinateurs et le langage humain. Le TLN vise à permettre aux machines de comprendre, d'interpréter et de générer du langage humain de manière à ajouter de la valeur, permettre de nouvelles applications ou accomplir des tâches spécifiques (Jurafsky & Martin, 2023). Dans le contexte de l'analyse de contenu, le TLN se présente comme un outil puissant pour extraire des informations et analyser du texte à grande échelle.

Les techniques du TLN sont diverses et sont utilisées selon la nature et les exigences de l'analyse de contenu en question (Falessi et al., 2010; Ibrahim & Ahmad, 2010; Sun et al., 2014). Parmi les techniques les plus courantes, on trouve :

- ✓ Tokenisation et Segmentation : Ce sont les premières étapes du traitement du texte, où le texte est divisé en mots ou « tokens » et les phrases sont séparées. Cela permet une manipulation plus facile du texte pour les processus ultérieurs.
- ✓ Analyse morphologique et Étiquetage POS (Part of Speech) : Il s'agit de l'identification de la racine morphologique des mots et de la classification des mots dans leurs catégories grammaticales respectives comme les noms, les verbes, les adjectifs, etc.

- ✓ Analyse syntaxique : Elle implique la construction d'arbres syntaxiques représentant la structure grammaticale des phrases, fournissant une compréhension profonde de la grammaire et des relations entre les mots.
- ✓ Reconnaissance d'Entités nommées (NER) : Cette technique identifie et classe les entités dans des catégories comme les personnes, les organisations, les lieux, les expressions temporelles, entre autres.
- ✓ Analyse sémantique : Elle se concentre sur la compréhension de la signification du texte, en interprétant les contextes, les synonymes, les antonymes, et les relations sémantiques entre les mots.
- ✓ Analyse des Sentiments : Elle évalue et interprète les sentiments et opinions subjectives exprimées dans le texte.
- ✓ Extraction d'Information : Elle implique l'identification et l'extraction d'informations spécifiques et structurées à partir de données textuelles non structurées.

Dans la pratique, ces techniques facilitent l'extraction d'informations et l'analyse de texte dans de multiples domaines. Par exemple, l'analyse des sentiments peut être utilisée pour surveiller la perception de la marque sur les réseaux sociaux ou identifier les tendances des avis sur les produits. L'extraction d'informations peut être utilisée pour automatiser la collecte de données dans de grands corpus de texte, comme l'extraction de relations entre les entités dans les articles scientifiques ou l'identification d'événements clés dans les actualités.

Le TLN est également crucial dans la création d'interfaces utilisateur naturelles, comme les agents conversationnels et les assistants virtuels, et dans la traduction automatique, permettant une communication plus fluide entre les humains et les machines, et entre les cultures avec différentes langues.

De plus, les techniques de TLN ont bénéficié et évolué avec l'avancée des réseaux neuronaux profonds, en particulier avec l'apparition de modèles de langage préentraînés comme BERT (Devlin et al., 2019) et GPT-3 (Brown et al., 2020), qui ont établi de nouvelles normes dans la compréhension du langage par les machines.

2.4 Les conclusions du chapitre

La revue de littérature a permis d'identifier les concepts clés pour analyser la gestion de l'innovation et l'application des normes ISO 56000. Elle a également permis de trouver des lacunes concernant l'alignement entre les théories issues de la littérature scientifique, les directives normatives et les pratiques organisationnelles. Ces observations montrent la nécessité de mieux comprendre les liens entre ces trois dimensions.

Trois grandes questions de recherche se dégagent :

- ✓ Alignement théorie-pratique : Dans quelle mesure les pratiques organisationnelles reflètent-elles les concepts théoriques ?
- ✓ Convergences et divergences : Quels sont les points communs et les écarts entre les théories scientifiques et les pratiques concrètes ?
- ✓ Rôle des normes : Comment les normes ISO 56000 s'intègrent-elles aux pratiques d'innovation dans les organisations ?

Ces questions fournissent une base solide pour structurer les étapes méthodologiques décrites au chapitre 4. Avant cela, le chapitre 3 présentera les secteurs d'étude retenus, qui serviront de contexte pour explorer ces questions dans des environnements spécifiques.

CHAPITRE 3 SECTEURS DES DISPOSITIFS MÉDICAUX ET DE L'AÉROSPATIALE

Dans ce chapitre, nous explorons deux secteurs industriels d'importance et de dynamisme majeurs : les dispositifs médicaux et celui de l'aérospatial. Nous commencerons par définir la structure de ces industries, en identifiant les acteurs clés. Ensuite, nous analyserons les technologies qui façonnent et stimulent le progrès et la croissance dans ces domaines, allant de l'exploration spatiale aux avancées dans le diagnostic et le traitement médical. Enfin, nous aborderons les défis et opportunités auxquels ces secteurs sont confrontés, dans un monde où la rapidité des changements technologiques et les pressions réglementaires et du marché représentent à la fois des obstacles et des avantages compétitifs.

L'application de la gestion de l'innovation et des normes ISO 56000 dans des secteurs hautement réglementés, comme l'industrie aérospatiale et celle des dispositifs médicaux, est essentielle. On souligne, comment ces secteurs, soumis à des régulations strictes, intègrent des innovations en s'alignant sur les cadres réglementaires afin d'assurer la sécurité et l'efficacité des produits et services. Un exemple clé est le développement des vaccins durant la pandémie de COVID-19, qui a démontré comment l'innovation et la réglementation peuvent s'harmoniser efficacement en situation d'urgence. Ce cas met en lumière la nécessité d'un meilleur alignement entre l'innovation et la réglementation, non seulement en temps de crise, mais aussi comme pratique standard, pour permettre des avancées technologiques et médicales sûres et efficaces dans les secteurs réglementés. L'analyse suggère que l'expérience de la pandémie offre des leçons précieuses pour concevoir des cadres réglementaires qui favorisent une innovation agile et responsable, essentielle au progrès dans les industries fortement réglementées.

3.1 Le secteur des dispositifs médicaux

Le secteur canadien des sciences de la vie joue un rôle primordial dans le développement d'innovations médicales destinées à améliorer les soins de santé. Les acteurs clés de cette industrie incluent principalement des PME spécialisées dans le développement de produits diagnostiques, biopharmaceutiques, pharmaceutiques et des dispositifs médicaux. En outre, des institutions

nationales comme le Conseil national de recherches Canada (CNRC), les secteurs universitaires et hospitaliers jouent également un rôle moteur dans l'innovation en sciences de la vie. Par ailleurs, des entreprises multinationales ont également établi des filiales au Canada, axées sur la R-D et la fabrication. Les principaux segments commerciaux du marché canadien des dispositifs médicaux sont l'imagerie diagnostique, les consommables, les aides aux patients, l'orthopédie et les prothèses, ainsi que les produits dentaires (Gouvernement du Canada, 2024).

Dans ce contexte, la réglementation des dispositifs médicaux[3] au Canada, supervisée par Santé Canada, est essentielle. Par le biais de son programme de Licences de Dispositifs médicaux, l'organisme examine les dispositifs avant leur mise sur le marché pour garantir leur conformité avec les exigences réglementaires. L'objectif principal de Santé Canada est d'assurer la sécurité, l'efficacité, et la qualité de ces dispositifs (Gouvernement du Canada, 2023). De plus, les entrepreneurs qui visent des marchés internationaux, comme les États-Unis ou l'Europe, doivent également se conformer à des régulations spécifiques, telles que celles de la FDA (*Food and Drug Administration* en anglais) ou les normes de marquage européen.

La transformation numérique des soins de santé au Canada continue de s'accélérer, portée par des entreprises en démarrage innovantes et des entreprises établies qui introduisent des technologies disruptives dans l'écosystème. En réponse à la pandémie de COVID-19, la demande pour des solutions numériques a considérablement augmenté, notamment dans les domaines des soins virtuels, de la surveillance à domicile et de la santé mentale (Bucci et al., 2019; Torous et al., 2021). Le secteur de la santé numérique au Canada évolue rapidement vers un modèle plus prédictif, préventif, personnalisé et participatif. Les entreprises canadiennes jouent un rôle clé dans cette transition en intégrant l'intelligence artificielle, la télésanté, et les dispositifs intelligents dans les

---

[3] Un dispositif médical est défini comme un instrument, une matière, un équipement, un logiciel, un implant ou tout autre produit utilisé à des fins médicales. Ce terme inclut une variété de technologies telles que les matériaux de pointe, la microélectronique, la biotechnologie, l'analyse des mégadonnées et l'IA, qui contribuent à la création de nouveaux produits et à l'amélioration des dispositifs médicaux existants. Tiré de : Dispositifs médicaux - Profil industriel. Gouvernement du Canada (2024). Consulté le 1er juillet 2024 sur : https://ised-isde.canada.ca/site/industries-canadiennes-sciences-vie/fr/appareils-medicaux/profil-industriel
Secteur dispositif médical. Adecco Medical (2024). Consulté le 1er juillet 2024 sur : https://www.adecco.fr/medical/secteurs/dispositif-medical

systèmes de santé. Avec plus de 17,8 milliards de dollars US levés à l'échelle mondiale, les investissements dans la santé numérique montrent un fort potentiel de croissance. Les soins virtuels, les outils de diagnostic prédictif et les plateformes de santé mentale sont des segments clés à surveiller, car ils transforment l'expérience des patients et optimisent l'efficacité des soins(PwC Canada, s. d.). Dans notre cas, les acteurs des secteurs des instruments médicaux [4] et des technologies associées constituent l'un des écosystèmes à examiner dans la recherche.

Le secteur des dispositifs médicaux au Canada est un composant essentiel et en constante évolution de l'industrie de la santé. Ce secteur diversifié comprend des produits utilisés dans les soins de santé, qui varient énormément en termes de complexité et d'application. Les dispositifs médicaux vont des simples bandages adhésifs et des lancettes pour les tests de glucose sanguin, jusqu'à des dispositifs hautement sophistiqués tels que les stimulateurs cardiaques, les prothèses de hanche et les équipements de diagnostic par imagerie, comme la résonance magnétique ou la tomographie par émission de positrons (Gouvernement du Canada, 2023).

Les dispositifs médicaux sont classifiés en quatre catégories au Canada : Classe I (faible risque), Classe II (risque faible à modéré), Classe III (risque modéré à élevé) et Classe IV (risque élevé). Bien que la majorité des dispositifs médicaux au Canada soient en Classe I, les dispositifs les plus complexes, tels que les stimulateurs cardiaques et les implants de hanche, sont en Classe III et IV (Santé Canada, 2018).

À travers les avancées récentes dans la feuille de route pour le développement des technologies de l'information en santé, on observe la complexité du processus de mise en œuvre des technologies médicales, en particulier dans les soins à long terme. Le processus inclut plusieurs étapes cruciales : la définition initiale du projet, la R-D, la production industrielle, le lancement des technologies, ainsi que leur validation clinique. Chaque étape nécessite une coordination précise entre différents

---

[4] Ils comprennent : les stimulateurs cardiaques, les valves cardiaques artificielles, l'équipement de diagnostic et d'imagerie, l'équipement de diagnostic in vitro, l'équipement de dialyse, les prothèses de hanche et de genou, la peau synthétique, les instruments chirurgicaux, les pompes à perfusion, les appareils de maintien des fonctions vitales, les cathéters, les bandages, ainsi que certaines technologies de l'information et de la communication. Tiré de : Dispositifs médicaux - Profil industriel. Gouvernement du Canada (2019). Consulté le 27 juillet 2019 sur : http://www.ic.gc.ca/eic/site/lsg-pdsv.nsf/fra/h_hn01736.html

acteurs, y compris les professionnels de la santé et les fournisseurs de technologies, pour s'assurer que les solutions déployées répondent aux besoins cliniques et organisationnels. De plus, la validation clinique des technologies de santé est un facteur essentiel pour garantir leur efficacité et leur sécurité avant une adoption à plus grande échelle dans les systèmes de soins (G. L. Alexander et al., 2020).

3.1.1 La transformation des soins médicaux

Le secteur des dispositifs médicaux a connu des transformations profondes grâce à la révolution technologique et à l'innovation, qui ont introduit des outils avancés pour améliorer la qualité des soins de santé. Selon Hosseini (2015), les technologies émergentes sont utilisées pour promouvoir la numérisation dans le secteur de la santé sur la base de quatre piliers : les données numériques, l'interconnectivité, l'automatisation et les interfaces numériques. Cependant, la transformation numérique, tout en offrant de nouvelles opportunités, pose des défis en matière de gestion de l'innovation et de réglementation, en particulier pour les dispositifs médicaux basés sur des logiciels, également appelés Logiciels à titre d'instruments médicaux (SaMD ou *Software as a Medical Device* en anglais) (Gouvernement du Canada, 2019). Il est nécessaire d'adopter une approche systémique pour réglementer ces logiciels basés sur l'intelligence artificielle et le machine learning, mais intégrant également d'autres approches de modélisation et de simulation, en raison de leur complexité et des risques qu'ils peuvent poser pour les patients (Gerke et al., 2020).

De plus, l'intégration de l'IA dans divers secteurs, y compris celui de la santé, a soulevé des questions éthiques et de confidentialité, notamment en ce qui concerne la sécurité des données et la protection des patients. (Ronquillo & Zuckerman, 2017) ont mis en évidence l'augmentation des rappels liés aux dispositifs médicaux numériques, soulignant la nécessité d'une réglementation plus stricte pour ces types de logiciels de santé, y compris le SaMD. Il est donc essentiel que les régulateurs adoptent une approche interdisciplinaire pour garantir à la fois l'innovation et la sécurité des patients.

Le concept de santé numérique est présent comme une amélioration de la conception et de la prestation des services de soins de santé, grâce à l'implémentation des TIC pour surveiller et améliorer le bien-être et la santé des patients. Les nouvelles technologiques et les applications,

comme la « e-santé », la « m-santé », la santé 2.0, la télémédecine, l'imagerie médicale, les plateformes médicales et les réseaux sociaux, ont un impact majeur sur le secteur de la santé (Iyawa et al., 2016).

Parmi ces progrès, on peut noter l'utilisation de l'IA et de l'apprentissage automatique dans diverses applications de dispositifs médicaux, allant du diagnostic au traitement et au suivi des patients. Les algorithmes d'apprentissage automatique ont la capacité d'analyser de grands volumes de données d'images médicales pour détecter des signes de maladies, comme le cancer, avec une précision égale ou supérieure à celle de l'homme (Topol, 2019).

De plus, l'apparition de dispositifs portables et de la télésanté, y compris les montres intelligentes et les moniteurs de glucose, permettent aux patients de surveiller leur santé en temps réel et de partager cette information avec leurs médecins. Ces technologies, comme le soulignent (Ramezani et al., 2023), facilitent les soins de santé à distance en fournissant des données continues et précises via des applications de santé basées sur les montres intelligentes. Par ailleurs, l'intégration de l'Internet des objets (IoT) dans les biosenseurs portables, notamment dans les dispositifs nanotechnologiques, permet une surveillance encore plus détaillée de la santé des patients (Verma et al., 2022).

De même, l'impression 3D a révolutionné la personnalisation des dispositifs médicaux, allant des implants orthopédiques aux prothèses et dispositifs auditifs. Cette technologie ouvre également la voie à des possibilités encore plus ambitieuses, telles que l'impression de tissus et d'organes pour les transplantations, marquant ainsi un pas de géant vers des solutions médicales personnalisées et régénératives (Poomathi et al., 2020).

De plus, la nanotechnologie permet le développement de dispositifs médicaux à l'échelle nanométrique, allant des médicaments aux dispositifs de diagnostic et thérapeutiques, offrant une détection et un traitement plus précis des maladies, parfois jusqu'au niveau cellulaire. Des recherches récentes ont montré que l'intégration de technologies de pointe telles que l'intelligence artificielle (IA), l'internet des objets (IoT), la blockchain et la nanotechnologie permet de considérablement améliorer les diagnostics et les traitements du cancer colorectal, en ciblant les cellules cancéreuses avec une précision accrue (Pandurangan et al., 2024). En parallèle, des avancées dans les nanorobots médicaux ont démontré un potentiel prometteur pour les traitements

futurs du cancer, notamment en permettant des interventions non invasives et un ciblage ultraprécis des tumeurs (Kong et al., 2023).

Une autre technologie, comme l'Internet des objets (IdO), permet de connecter les appareils médicaux, aux systèmes de registres médicaux, de partager des informations, d'améliorer les soins médicaux et de fournir aux médecins des données plus récentes sur la santé des patients (Al-rawashdeh et al., 2022).

Des projets sont en cours de développement pour améliorer la qualité de vie des patients grâce à l'utilisation de technologies de pointe telles que l'intelligence artificielle embarquée et les capteurs intelligents. Ashfaq et al. (2022) ont exploré l'intégration de l'IA embarquée dans le secteur de la santé numérique, ce qui permet une surveillance continue et des diagnostics plus précis à distance. De même, (Harb et al., 2021) ont souligné l'importance de l'analyse des données basée sur des capteurs dans les applications de santé connectée, permettant une surveillance en temps réel des patients, améliorant ainsi la prise de décision clinique et la gestion des maladies chroniques. Ces avancées montrent un potentiel considérable pour transformer les soins de santé, en rendant les services plus personnalisés et accessibles.

L'Institut TransMedTech (iTMT), par exemple, est une initiative transdisciplinaire de collaboration ouverte visant à développer des technologies médicales innovantes pour répondre aux besoins du système de santé tout en formant la prochaine génération de leaders dans le domaine des technologies médicales. Le Living Lab de l'iTMT constitue une plateforme d'innovation ouverte et transdisciplinaire où ingénieurs, scientifiques, cliniciens, patients, soignants et autres utilisateurs collaborent étroitement avec l'industrie des technologies médicales, les parties prenantes du système de santé et les décideurs. Cette approche participative et intégrative vise à développer, valider et implémenter des technologies médicales répondant à des besoins non satisfaits, tout en accélérant leur intégration dans le système de santé (Institut TransMedTech, s. d.).

En ce qui concerne la qualité et l'efficacité des soins, les dispositifs médicaux ont révolutionné la capacité des professionnels de la santé à diagnostiquer et à traiter les maladies. Par exemple, les progrès dans les technologies d'imagerie médicale, comme la tomographie par ordinateur (CT) et l'imagerie par résonance magnétique (IRM), ont considérablement amélioré la capacité à détecter les maladies à un stade précoce et à surveiller la réponse au traitement. En parallèle, les

biomarqueurs jouent un rôle crucial dans la détection et le pronostic du cancer, permettant de mieux cibler les traitements et d'améliorer les résultats pour les patients (Das et al., 2024). Les dispositifs d'administration de médicaments, comme les pompes à insuline, permettent une administration précise des médicaments, améliorant ainsi l'efficacité du traitement. Belhabib et al. (2018) ont mené une évaluation des pratiques de préparation et d'administration des médicaments dans un service de réanimation médicale, mettant en évidence l'importance des dispositifs technologiques pour garantir une administration sécurisée et précise.

En ce qui concerne la réduction des coûts, certains dispositifs médicaux peuvent contribuer significativement à diminuer les dépenses de santé. Les dispositifs de surveillance à distance et la télémédecine, par exemple, permettent de réduire la nécessité des visites à l'hôpital, un avantage particulièrement bénéfique pour les patients atteints de maladies chroniques et les enfants avec des besoins médicaux complexes (Ferro et al., 2021). Ces technologies ont montré qu'elles peuvent améliorer les résultats de santé tout en minimisant les déplacements et les hospitalisations prolongées. De plus, certains dispositifs médicaux, comme les systèmes chirurgicaux robotiques, ont également démontré qu'ils réduisent les complications postopératoires et accélèrent la guérison, ce qui diminue ainsi les coûts associés à des séjours hospitaliers prolongés (Dhanani et al., 2021). Cette approche permet d'optimiser l'utilisation des ressources hospitalières, même dans des contextes de soins complexes.

Enfin, la technologie des dispositifs médicaux peut également améliorer l'accessibilité aux soins de santé. Les dispositifs de télésanté, par exemple, permettent aux patients dans les zones rurales ou éloignées de recevoir des soins médicaux sans avoir à parcourir de longues distances (Dorsey & Topol, 2016). Les dispositifs de diagnostic portables et abordables, tels que les systèmes de microfluidique à faible coût et à réponse rapide, peuvent faciliter l'accès aux tests médicaux dans les zones à ressources limitées, offrant ainsi des solutions pratiques pour les diagnostics au point de service (Raju & Chu, 2018).

3.1.2 Les défis et les opportunités

Le secteur des dispositifs médicaux est confronté à un ensemble de défis multifactoriels, tandis que de nouvelles opportunités de croissance et d'innovation se présentent simultanément. L'un des défis les plus pérennes dans le domaine des dispositifs médicaux est la conformité réglementaire.

Les fabricants doivent garantir que leurs produits sont conformes aux réglementations dans toutes les juridictions où ils opèrent. Ce défi est amplifié pour les types novateurs de dispositifs, comme ceux impliqués dans la santé numérique ou les dispositifs qui intègrent l'IA (Bates et al., 2018). Cependant, la conformité réglementaire peut aussi être perçue comme une opportunité, car elle fournit un cadre qui peut renforcer la confiance du public dans les dispositifs médicaux.

À mesure que les dispositifs médicaux deviennent de plus en plus numériques et connectés, la cybersécurité émerge comme un problème critique. Les cyberattaques ont le potentiel de compromettre la confidentialité du patient et la fonctionnalité du dispositif (Kruse et al., 2017). Néanmoins, cette focalisation croissante sur la cybersécurité peut générer des opportunités pour les entreprises capables de fournir des solutions de sécurité efficaces.

L'interopérabilité, définie comme la capacité des dispositifs médicaux à communiquer et à échanger des informations avec d'autres dispositifs et systèmes, est un défi crucial. Elle est critique pour l'efficacité des soins médicaux et la sécurité des patients, mais l'absence de normes communes peut entraver l'interopérabilité (Johnson et al., 2016). D'un autre côté, l'amélioration de l'interopérabilité peut créer des opportunités pour de nouvelles formes de soins médicaux, comme les soins coordonnés et la médecine de précision.

L'acceptation de l'utilisateur est un facteur déterminant pour le succès des dispositifs médicaux. Les médecins, infirmières et autres professionnels de la santé doivent être à l'aise pour utiliser ces dispositifs, et les patients doivent également être disposés à les utiliser (Gagnon et al., 2012). Les dispositifs qui sont faciles à utiliser et qui démontrent un avantage clair pour les soins médicaux sont plus susceptibles d'être adoptés. En même temps, la nécessité d'améliorer l'acceptation de l'utilisateur peut stimuler les innovations en matière de conception et de fonctionnalité des dispositifs.

D'autre part, le secteur des dispositifs médicaux est en pleine évolution rapide, alimentée par les tendances technologiques émergentes. Cependant, les pressions exercées sur les systèmes de santé découlent également de plusieurs facteurs, notamment le vieillissement de la population, l'augmentation des maladies chroniques, la pénurie de main-d'œuvre qualifiée, et la nécessité d'améliorer l'accessibilité et l'interopérabilité des soins sur un vaste territoire. À cela s'ajoutent des défis économiques liés à l'escalade des coûts de la santé, rendant essentielles l'optimisation

des ressources et l'implémentation de solutions technologiques innovantes pour maintenir la viabilité des systèmes tout en répondant aux besoins croissants des populations.

Les technologies émergentes comme l'IA, la réalité virtuelle et augmentée (RV/RA), la nanotechnologie, et les systèmes de diagnostic et de traitement basés sur l'apprentissage automatique, promettent de révolutionner le secteur des dispositifs médicaux (Hashimoto et al., 2018 ; Topol, 2019). Malgré les défis réglementaires et l'acceptation de l'utilisateur, ces technologies offrent d'énormes possibilités de croissance pour le secteur.

La médecine personnalisée et précise pourrait être un moteur important de la croissance dans le secteur des dispositifs médicaux. Les dispositifs qui s'adaptent aux besoins individuels des patients ou qui fournissent des traitements précis basés sur la génétique et d'autres facteurs personnels pourraient être très demandés à l'avenir (Tutton, 2012).

Enfin, en accord avec l'accent croissant de la société sur la durabilité et l'inclusion, on s'attend à ce que le secteur des dispositifs médicaux s'oriente vers un développement plus durable, responsable et équitable. Cela peut impliquer la réduction des déchets, l'amélioration de l'efficacité énergétique, et la prise en compte des impacts sociaux et éthiques des dispositifs médicaux (Hueske et al., 2015). De plus, il est crucial de reconnaître que les territoires sont vastes et présentent des défis d'accessibilité et d'équité. Il est important d'intégrer l'équité dans l'innovation en sciences de la santé, en veillant à ce que les innovations, y compris les dispositifs médicaux, soient accessibles à toutes les populations, en particulier celles des régions éloignées ou marginalisées (Wailoo et al. (2023)). Cette approche permet non seulement de maximiser l'impact social, mais aussi de garantir que les innovations bénéficient à l'ensemble de la société, indépendamment des barrières géographiques ou socio-économiques.

3.1.3 Les statistiques du secteur

Dans l'environnement médical et technologique du Canada, deux secteurs industriels se démarquent par leur importance et contribution : la « Fabrication d'instruments de navigation, de mesure et de commande et d'instruments médicaux » (code SCIAN 3345) et la « Fabrication de fournitures et de matériel médicaux » (code SCIAN 3391). Bien que chacun d'eux se focalise sur des domaines spécifiques et opère selon des modèles différents, ils jouent des rôles cruciaux dans

l'économie et le développement technologique du pays. Cette section dévoilera les complexités et dynamiques de ces secteurs en proposant une analyse approfondie des données les plus récentes.

3.1.3.1 La fabrication d'instruments de navigation, de mesure et de commande et d'instruments médicaux

L'industrie consacrée à la « Fabrication d'instruments de navigation, de mesure et de commande et d'instruments médicaux » (code SCIAN[5] 3345) se positionne comme un pilier essentiel dans les secteurs de la santé et de la technologie. Elle rassemble des établissements dont l'activité principale est la fabrication d'instruments dans les domaines médicaux, de navigation, de mesure et de commande. En 2022, cette industrie comptait 933 établissements, dont une proportion significative, 91,4 %, étaient de petites entreprises, employant entre 0 et 99 personnes.

Parmi ces établissements, 637 ont déclaré avoir un ou plusieurs employés, tandis que 296 étaient exploités sans employés ou avec un nombre indéterminé de ceux-ci. La répartition géographique de ces établissements à travers les différentes provinces et territoires du Canada offre une perspective utile pour évaluer le niveau de concurrence existant dans l'industrie à l'échelle provinciale et territoriale. Plus particulièrement, l'Ontario, le Québec et l'Alberta se distinguent comme des pôles majeurs, abritant respectivement 305, 143 et 80 établissements employeurs.

En 2022, la répartition des établissements dans cette industrie était la suivante : 27,5 % étaient des microentreprises, employant moins de cinq personnes ; 63,8 % étaient de petites entreprises ; et 8,2 % étaient des entreprises de taille moyenne. Les grands employeurs, ceux qui comptent plus de 500 personnes, représentaient 0,5 % du nombre total d'établissements. En ce qui concerne la performance financière, en se basant sur les données financières de 2021 pour les PME de l'industrie, un revenu moyen de 1,1 million de dollars a été enregistré, avec 64,5 % des établissements opérant de manière rentable. Cette mosaïque d'informations, fournie par Statistique Canada, montre un portrait multifacette de l'industrie, où la convergence de facteurs tels que la

---

[5] Tiré de « Entreprises — Statistiques relatives à l'industrie canadienne — Fabrication d'instruments de navigation, de mesure et de commande et d'instruments médicaux », le 1er octobre 2023, de : https://ised-isde.canada.ca/app/ixb/cis/summary-sommaire/3345

taille de l'entreprise, la géographie et la santé financière esquisse un panorama complexe. Des statistiques plus détaillées sur les entreprises sont présentées dans le Tableau 3-1 par type d'établissement et dans le Tableau 3-2 par taille d'entreprise et par province[6].

Tableau 3-1 Établissements par type – SCIAN 3345

Province/territoire	Employeurs	Sans salariés / indéterminés
Ontario	295	137
Québec	142	59
Alberta	79	42
Colombie-Britannique	73	42
Nouvelle-Écosse	18	4
Manitoba	8	4
Nouveau-Brunswick	8	0
Saskatchewan	7	6
Terre-Neuve-et-Labrador	5	2
Île-du-Prince-Édouard	1	0
Yukon	1	0
Territoires du Nord-Ouest	0	0
Nunavut	0	0
Canada	**637**	**296**
Total	**933**	

Tableau 3-2 Établissements par taille – SCIAN 3345

Province/territoire	Catégorie d'effectif (nombres d'employés)			
	Micro (1-4)	Petites (5-99)	Moyennes (100-499)	Grandes (500+)
Ontario	83	186	24	2
Québec	35	93	13	1
Alberta	27	47	5	0
Colombie-Britannique	17	49	7	0
Nouvelle-Écosse	4	10	4	0
Manitoba	3	5	0	0
Nouveau-Brunswick	2	5	1	0
Saskatchewan	1	6	0	0
Terre-Neuve-et-Labrador	0	4	1	0
Territoires du Nord-Ouest	0	0	0	0
Nunavut	0	0	0	0
Île-du-Prince-Édouard	0	1	0	0
Yukon	0	1	0	0
Canada	**172**	**407**	**55**	**3**
Pourcentage %	**27,0**	**63,9**	**8,6**	**0,5**

[6] Tiré de « Entreprises — Statistiques relatives à l'industrie canadienne — Fabrication d'instruments de navigation, de mesure et de commande et d'instruments médicaux - 3345 », le 1er octobre 2023, de : https://ised-isde.canada.ca/app/ixb/cis/businesses-entreprises/3345?lang=fre

3.1.3.2 La fabrication de fournitures et de matériel médicaux

L'industrie de la « Fabrication de fournitures et de matériel médicaux » (code SCIAN[7] 3391) se révèle être un pilier dans le secteur de la santé, englobant des établissements qui se consacrent principalement à la fabrication de fournitures et de matériel médicaux, y compris ceux qui se spécialisent dans le meulage en usine de lunettes et de lentilles rigides de prescription. En 2022, cette industrie a comptabilisé 2 553 établissements, parmi lesquels un pourcentage notable de 96,8 % étaient catégorisé comme petites entreprises, employant entre 0 et 99 personnes.

Il est crucial de noter que 1 401 de ces établissements ont signalé avoir un ou plusieurs employés, tandis que 1 076 ont opéré sans employés ou avec un effectif indéterminé. Cette dimension de la main-d'œuvre ouvre une fenêtre vers la distribution géographique des établissements, qui est non seulement pertinente au niveau provincial et territorial, mais également offre une perspective percutante pour évaluer le niveau de concurrence au sein de l'industrie à travers diverses strates géographiques. Par exemple, l'Ontario, le Québec et la Colombie-Britannique émergent comme des pôles majeurs dans cette industrie, hébergeant respectivement 587, 321 et 268 établissements employeurs.

En avançant dans l'analyse des données de 2022, une répartition des établissements au sein de cette industrie est mise en lumière : 47,4 % étaient des microentreprises, employant moins de cinq individus, 49,4 % étaient des petits établissements, et les établissements de taille moyenne formaient 3,1 %. Les grands employeurs, avec un effectif supérieur à 500, représentaient une minuscule portion de 0,1 % du total des établissements. En parallèle à cette répartition, et en s'appuyant sur les données financières de 2021 pour les PME de l'industrie, un revenu moyen de 640 900 dollars a été enregistré, avec un taux notable de 75,8 % des établissements opérant de manière rentable.

---

[7] Tiré de « Entreprises — Statistiques relatives à l'industrie canadienne — Fabrication de fournitures et de matériel médicaux », le 1er octobre 2023, de : https://ised-isde.canada.ca/app/ixb/cis/summary-sommaire/3391

Ces informations montrent un panorama distinct et multidimensionnel de l'industrie, exposant une diversité d'établissements de diverses tailles répartis dans tout le Canada et mettant en lumière les nuances complexes de sa structure et de sa performance financière. Des statistiques plus détaillées sur les entreprises sont présentées dans le Tableau 3-3 par type d'établissement et dans le Tableau 3-4 par taille d'entreprise et par province[8].

Tableau 3-3 Établissements par type – SCIAN 3391

Province/territoire	Employeurs	Sans salariés / indéterminés
Ontario	568	514
Québec	295	199
Colombie-Britannique	253	164
Alberta	164	117
Manitoba	35	27
Saskatchewan	28	15
Nouvelle-Écosse	27	16
Nouveau-Brunswick	16	14
Terre-Neuve-et-Labrador	8	4
Île-du-Prince-Édouard	7	3
Territoires du Nord-Ouest	0	2
Nunavut	0	0
Yukon	0	1
Canada	**1 401**	**1 076**
Total	**2477**	

Tableau 3-4 Établissements par taille – SCIAN 3391

Province/territoire	Catégorie d'effectif (nombres d'employés)			
	Micro (1-4)	Petites (5-99)	Moyennes (100-499)	Grandes (500+)
Ontario	251	293	24	0
Colombie-Britannique	132	117	4	0
Québec	123	158	13	1
Alberta	90	74	0	0
Nouvelle-Écosse	16	11	0	0
Manitoba	13	21	1	0
Saskatchewan	13	15	0	0
Nouveau-Brunswick	9	7	0	0
Île-du-Prince-Édouard	7	0	0	0
Terre-Neuve-et-Labrador	3	5	0	0
Territoires du Nord-Ouest	0	0	0	0
Nunavut	0	0	0	0
Yukon	0	0	0	0
Canada	**657**	**701**	**42**	**1**
Pourcentage %	**46,9**	**50,0**	**3,0**	**0,1**

[8] Tiré de « Entreprises — Statistiques relatives à l'industrie canadienne — Fabrication de fournitures et de matériel médicaux - 3391 », le 1er octobre 2023, de : https://ised-isde.canada.ca/app/ixb/cis/businesses-entreprises/3391?lang=fre

3.2 Le secteur aérospatial

Dans cette section, nous nous concentrons sur l'industrie aérospatiale, principalement composée de compagnies aériennes et de fabricants d'avions. Cette industrie est caractérisée par une réglementation stricte, confrontée à divers défis de sécurité et à des enjeux de réglementation internationale. Elle dessert à la fois des clients gouvernementaux et privés, la réglementation gouvernementale guidant fortement la direction de la recherche et du développement au sein du secteur. Par exemple, le gouvernement des États-Unis, en tant qu'acheteur majeur, exerce une influence significative sur les trajectoires stratégiques des compagnies aériennes et des entreprises de défense (Investopedia, 2015). Par conséquent, les dynamiques de cette industrie illustrent l'interdépendance complexe entre réglementation, sécurité et innovation technologique.

Le secteur aérospatial, historiquement crucial pour l'avancement de la science et de la technologie, a connu une évolution et une croissance significatives, marquées par d'importants développements technologiques, des changements législatifs et des réalisations clés. Au départ, l'industrie a fait un bond en avant avec l'invention de l'avion par les frères Wright en 1903, suivie d'une révolution dans les années 1940 avec l'introduction des moteurs à réaction, qui ont permis des vols plus rapides et à plus longue portée (FAA, 2022). Cette croissance s'est poursuivie avec le lancement du Sputnik 1 par l'Union soviétique en 1957, qui a marqué le début de l'ère spatiale (NASA, s. d. - b).

Outre les changements technologiques, les obstacles dans la loi ont eu un grand impact sur la façon dont l'industrie aérospatiale a grandi et changé. Par exemple, en 1958, la Federal Aviation Administration (FAA) a été créée aux États-Unis, établissant des réglementations strictes pour la sécurité aérienne. Plus récemment, l'émergence du tourisme spatial a conduit à la création de nouvelles lois et réglementations pour garantir la sécurité dans ce domaine émergent (FAA, 2022).

Au fil des années, l'industrie aérospatiale a célébré une série de réalisations notables, comme le premier vol transatlantique de Charles Lindbergh en 1927, l'atterrissage lunaire d'Apollo 11 en 1969, et plus récemment, l'atterrissage du rover Persévérance de la NASA sur Mars en 2021. Un autre jalon significatif a été le développement de la Station spatiale internationale, un effort

collaboratif entre plusieurs nations qui a été habité en continu depuis novembre 2000 (FAA, 2022 ; NASA, s. d. - a).

3.2.1 L'industrie

Selon l'ISDE et l'AIAC (2019), la chaîne de valeur mondiale et les exportations du secteur aérospatial couvrent 190 pays, avec 93 % des entreprises du domaine aéronautique dédiées à l'exportation. En termes de collaboration, les fabricants de l'industrie aérospatiale collaborent davantage avec les universités et le gouvernement que les fabricants en général. Plus de 70 % des entreprises du domaine aérospatial ont collaboré dans des activités d'innovation avec des partenaires universitaires. Au Canada, l'industrie est répartie dans tout le pays, générant de l'emploi dans deux secteurs bien définis, la construction aérospatiale (Québec — 52 %) et les services ERR (Ouest du Canada — 43 %). Au niveau mondial, le Canada est reconnu comme le premier producteur de simulateurs de vol civils et le troisième producteur d'avions et de moteurs civils. La collaboration de l'industrie à travers ses différents partenaires se divise en plusieurs secteurs, dont l'environnement universitaire, les fournisseurs et le gouvernement.

3.2.1.1 Les acteurs

L'industrie aérospatiale est un domaine mondial qui englobe divers acteurs, y compris les organisations gouvernementales, les entreprises privées et les entités internationales, tous ayant un rôle crucial dans le développement et l'évolution de ce secteur. Au niveau international, la NASA, créée en 1958, a été une entité de premier plan dans l'exploration spatiale et la technologie aérospatiale (NASA, 2018), avec d'autres agences notables comme l'Agence spatiale européenne (ESA), l'Agence spatiale fédérale russe (Roscosmos), et l'Administration spatiale nationale chinoise (CNSA). Dans ce contexte, l'Organisation des Nations Unies pour la coopération spatiale (UNOOSA) est une entité clé qui établit les réglementations internationales pour l'exploration spatiale (Kojima et al., 2018).

En parallèle, le secteur privé a acquis un rôle de plus en plus important dans l'industrie aérospatiale. Des entreprises comme SpaceX, fondée par Elon Musk, sont à la pointe de la révolution du transport spatial privé. En même temps, d'autres entreprises comme Blue Origin et Virgin Galactic

progressent dans le développement de la technologie spatiale commerciale (Yazici & Tiwari, 2021).

Sur le plan gouvernemental, l'accent a été mis sur la création de politiques et de législation pour réglementer le secteur aérospatial. Un exemple en est les régulations établies par la FAA aux États-Unis, essentielles pour assurer la sécurité et l'efficacité des opérations spatiales (Bromberg, 2005). Au Canada, l'Agence spatiale canadienne (ASC) est chargée de la gestion du programme spatial du Canada, sa mission principale étant de promouvoir l'utilisation pacifique et le développement de l'espace, ainsi que de promouvoir la connaissance de celui-ci par la science. De plus, l'ASC coordonne toutes les activités spatiales civiles au Canada, y compris la recherche et le développement de la technologie spatiale (Canadian Encyclopedia, 2023).

L'industrie aérospatiale canadienne est un acteur majeur dans l'exploration et le développement technologique de l'espace au niveau mondial, avec de nombreuses entreprises qui ont apporté des contributions significatives dans ce domaine. En outre, la présence d'entreprises de l'industrie aéronautique ajoute encore plus de force au secteur.

Une des entreprises les plus remarquables dans ce secteur est « MacDonald, Dettwiler and Associates » (MDA), connue pour son leadership dans la fabrication de satellites et de composants spatiaux. MDA a eu un impact notable sur le marché aérospatial avec des développements tels que le Canadarm, un dispositif de manipulation à distance utilisé dans de nombreuses missions de la NASA, et le système RADARSAT, qui fournit des images radar de la Terre pour la surveillance environnementale et des ressources naturelles (MDA, 2020a).

Magellan Aerospace est un autre acteur clé de l'industrie aérospatiale canadienne, spécialisé dans la conception et la fabrication de moteurs de fusées, de systèmes de guidage et de contrôle, et de composants structuraux aérospatiaux. Cette entreprise a joué un rôle important dans la fourniture de technologie spatiale à l'échelle internationale, y compris les moteurs de fusées pour la Station spatiale internationale (Magellan Aerospace, s. d. - a).

Bombardier, bien qu'elle soit principalement connue pour sa production d'avions et de trains, a également eu un impact significatif sur le secteur aérospatial canadien grâce à son développement de la technologie de l'aviation, en particulier dans l'aviation d'affaires (Bombardier, s. d.).

CAE, une entreprise canadienne, se consacre à la fabrication de simulateurs de vol et de systèmes de formation pour l'aviation civile et militaire. Son expertise en ingénierie assistée par ordinateur (CAE, en anglais) a établi l'entreprise comme leader dans la technologie de simulation et de formation (CAE, s. d.).

3.2.1.2 Les sous-secteurs

L'écosystème aérospatial comprend diverses activités centrées sur la construction d'aéronefs pilotés et non pilotés (AIAC, 2014). Les entreprises de ce secteur se divisent en trois sous-secteurs : aéronautique, défense (Emerson, 2012a) et espace (Emerson, 2012b). Le sous-secteur aéronautique est divisé en quatre niveaux, regroupant les acteurs selon leur activité. Le premier niveau comprend les fabricants d'équipements d'origine (FEO), responsables de la conception, de l'assemblage, de l'intégration et de la mise en service des aéronefs (Emerson, 2012a). Cette catégorie comprend des entreprises comme Boeing, Airbus, Bombardier et Embraer (Edouard & Gratacap, 2010 ; Niosi & Zhegu, 2005 ; Walther & Wäldchen, 2017). Le deuxième niveau se compose d'entreprises qui fournissent des systèmes complets aux FEO, tels que la structure de l'avion (par exemple, Mitsubishi Heavy Industries et Stelia Aerospace), le système de propulsion (par exemple, General Electric et Rolls-Royce), le train d'atterrissage (par exemple, Messier-Bugatti-Dowty et UTC Aerospace Systems), entre autres (Emerson, 2012 a; Niosi & Zhegu, 2005). Le troisième niveau comprend des entreprises qui développent des moteurs, des pompes et des servomécanismes, comme L-3 Communications. Le dernier niveau comprend des fournisseurs de pièces forgées et usinées, de châssis, de barrettes, de solénoïdes, de pistons, etc (Emerson, 2012a).

Le sous-secteur spatial est initialement divisé en FEO, responsable de la conception, de l'assemblage, de l'intégration et du service des systèmes spatiaux, tels que les télécommunications, les systèmes d'observation et les lanceurs. Le deuxième niveau comprend des entreprises qui développent des sous-systèmes, tels que la structure satellitaire ou le sous-système de propulsion. Le troisième niveau regroupe les fabricants de dispositifs qui seront utilisés par les entreprises des deux niveaux précédents. Enfin, le dernier niveau regroupe les participants qui fabriquent des composants et des matériaux électroniques, électriques et électromécaniques. Ce niveau comprend également des fournisseurs de services spécialisés, tels que les universités et les instituts de recherche (Emerson, 2012b).

3.2.2 Les défis et les opportunités

Le secteur aérospatial, qui comprend l'aviation, la défense et l'espace, fait face à des défis significatifs et offre des opportunités de croissance et d'innovation, tant sur le plan international qu'au Canada.

Le secteur aérospatial est confronté à une série de défis généralisés. Principalement, il y a un besoin impérieux d'innovation constante pour maintenir la compétitivité et aborder des problèmes émergents tels que la durabilité environnementale et la sécurité cybernétique (Kaewunruen et al., 2016). De plus, les perturbations géopolitiques et les tensions internationales peuvent créer une incertitude quant à la coopération internationale et au commerce (Johnson-Freese, 2010). La pandémie de COVID-19 a représenté un défi considérable pour l'industrie aérospatiale, en particulier pour l'aviation commerciale, qui a connu une baisse drastique de la demande de voyages (Budd et al., 2020).

Malgré ces défis, le secteur aérospatial présente également des opportunités significatives de croissance et d'innovation. L'émergence de nouvelles technologies, telles que l'IA, les drones et les véhicules autonomes, offre des opportunités d'innovation et d'expansion du secteur (Nikitas et al., 2020 ; Tang & Veelenturf, 2019). De plus, l'intérêt croissant pour l'exploration spatiale, stimulée par l'émergence d'entreprises spatiales commerciales comme SpaceX et Blue Origin, représente une opportunité de croissance dans le secteur spatial (Denis et al., 2020 ; Weinzierl, 2018). Au Canada, le gouvernement a reconnu le potentiel du secteur aérospatial et mis en place des programmes de soutien et de financement pour promouvoir la recherche et le développement dans ce domaine (Bramwell et al., 2012).

Les tendances sectorielles présentées par (Starr & Adams, 2015) indiquent que le secteur devrait chercher des domaines émergents comme alternatives pour l'expansion. Les entreprises doivent faire face aux changements rapides qui se produisent dans la chaîne d'approvisionnement, en transférant les processus dans la chaîne qui leur permettent d'être plus efficaces et de partager de manière équitable les risques associés à la production. Elles devraient également se concentrer sur

le développement de produits et de services plus respectueux de l'environnement, qui aident à réduire la consommation d'énergie et les émissions de CO2.

En conclusion, l'industrie aérospatiale joue un rôle crucial dans l'économie mondiale et la sécurité nationale. Elle est également un domaine clé pour l'innovation technologique et l'exploration scientifique. Malgré les défis, le secteur offre de nombreuses opportunités de croissance et d'innovation qui pourraient bénéficier non seulement à l'industrie elle-même, mais également à la société dans son ensemble.

3.2.3 Les statistiques du secteur

Le secteur aérospatial a toujours été un pilier fondamental dans l'avancement technologique et économique à l'échelle mondiale. Sa capacité à générer des innovations, à encourager le développement et à offrir un large éventail d'opportunités professionnelles et commerciales le distingue comme un élément crucial de l'infrastructure industrielle moderne. Dans ce contexte, deux segments spécifiques du secteur aérospatial canadien seront explorés : la « Fabrication de produits aérospatiaux et de leurs pièces » et les « Activités de soutien au transport aérien », codifiés respectivement sous les codes SCIAN 3364 et 4881. Bien que ces deux secteurs soient étroitement liés, ils présentent des caractéristiques, des défis et des dynamiques propres qui méritent d'être analysés en détail afin de comprendre pleinement leur impact et leur rôle au sein de l'économie canadienne et du paysage aérospatial mondial. Dans les sections suivantes, une analyse de chacun de ces segments sera fournie, se concentrant sur leur composition, leur performance financière et leur répartition géographique au Canada en 2022.

3.2.3.1 La fabrication de produits aérospatiaux et de leurs pièces

L'industrie consacrée à la « Fabrication de produits aérospatiaux et de leurs pièces » (code SCIAN[9] 3364) joue un rôle crucial dans le domaine aérospatial, englobant des établissements dont l'activité principale est la fabrication d'aéronefs, de missiles, de véhicules spatiaux et de leurs

[9] Tiré de « Entreprises — Statistiques relatives à l'industrie canadienne — Fabrication de produits aérospatiaux et de leurs pièces », le 1er octobre 2023, de : https://ised-isde.canada.ca/app/ixb/cis/businesses-entreprises/3364

moteurs, systèmes de propulsion, matériel auxiliaire et pièces associées. Cette catégorie inclut également la conception et la production de prototypes, ainsi que la révision et la conversion en usine des aéronefs et des systèmes de propulsion.

Tableau 3-5 Établissements par type – SCIAN 3364

Province/territoire	Employeurs	Sans salariés / indéterminés
Ontario	132	136
Québec	80	58
Colombie-Britannique	31	51
Manitoba	13	10
Alberta	10	18
Nouvelle-Écosse	9	3
Terre-Neuve-et-Labrador	3	0
Île-du-Prince-Édouard	2	1
Nouveau-Brunswick	0	1
Territoires du Nord-Ouest	0	0
Nunavut	0	0
Saskatchewan	0	4
Yukon	0	0
Canada	**280**	**282**
Total	**562**	

Tableau 3-6 Établissements par taille – SCIAN 3364

Province/territoire	Catégorie d'effectif (nombres d'employés)			
	Micro (1-4)	Petites (5-99)	Moyennes (100-499)	Grandes (500+)
Ontario	35	68	24	5
Québec	17	28	24	11
Colombie-Britannique	10	17	4	0
Manitoba	3	5	2	3
Terre-Neuve-et-Labrador	1	2	0	0
Alberta	0	8	2	0
Nouveau-Brunswick	0	0	0	0
Nouvelle-Écosse	0	4	4	1
Territoires du Nord-Ouest	0	0	0	0
Nunavut	0	0	0	0
Île-du-Prince-Édouard	0	1	1	0
Saskatchewan	0	0	0	0
Yukon	0	0	0	0
Canada	**66**	**133**	**61**	**20**
Pourcentage %	**23,6**	**47,5**	**21,8**	**7,1**

En 2022, l'industrie comptait 562 établissements, dont 73,4 % étaient de petites entreprises, employant entre 0 et 99 travailleurs. Parmi ces établissements, 280 ont déclaré avoir un ou plusieurs employés, tandis que 282 ont fonctionné sans employés ou avec un nombre indéterminé de ceux-ci. La répartition géographique de ces établissements par province et territoire au Canada, ainsi que

la répartition au niveau national, offre une vision pouvant être utilisée pour mesurer le degré de concurrence dans l'industrie au niveau provincial et territorial.

La présence de l'industrie dans diverses provinces, avec l'Ontario, le Québec et la Colombie-Britannique en tête, comptant respectivement 136, 80 et 30 établissements employeurs, souligne la pertinence et la dispersion géographique de cette industrie dans le pays. En ce qui concerne la répartition des établissements en 2022, on a identifié que 22,3 % étaient des microentreprises, avec moins de cinq employés, tandis que les petites et moyennes entreprises représentaient 51,1 % et 19,2 %, respectivement. Les grandes entreprises, celles avec plus de 500 employés, composaient 7,4 % du total des établissements.

Sur le plan de performance financière, et en se basant sur les données financières de 2021 pour les petites et moyennes entreprises (PME) dans l'industrie, on a enregistré un revenu moyen de 586 100 dollars. Cette donnée, en conjonction avec les informations précédentes sur la quantité, la taille et la localisation des établissements, fournit non seulement un cadre comparatif pour les entreprises de ce sous-secteur, mais offre également une plateforme pour des analyses futures concernant la santé et la direction du secteur aérospatial au Canada.

Ces informations, provenant de Statistique Canada, offre un portrait multifacette de l'industrie, ouvrant des voies pour une analyse plus approfondie qui pourrait informer les politiques, guider les stratégies d'entreprise et alimenter les recherches futures concernant les facteurs influençant l'évolution de l'industrie de fabrication aérospatiale et de ses pièces au Canada. Des statistiques plus détaillées sur les entreprises sont présentées dans le Tableau 3-5 par type d'établissement et dans le Tableau 3-6 par taille d'entreprise et par province[10].

---

[10] Tiré de « Entreprises — Statistiques relatives à l'industrie canadienne — Fabrication de produits aérospatiaux et de leurs pièces - 3364 », le 1er octobre 2023, de : https://ised-isde.canada.ca/app/ixb/cis/businesses-entreprises/3364?lang=fre

3.2.3.2 Les activités de soutien au transport aérien

Le secteur des activités de soutien pour le transport aérien (code SCIAN[11] 4881) est identifié comme un ensemble d'établissements offrant des services spécialisés au secteur du transport aérien. En 2022, l'industrie comptait un total de 2 692 établissements, dont 93,7 % ont été classés comme petites entreprises, employant entre 0 et 99 personnes. Ce scénario, où prévalent les petites entreprises, suggère une industrie décentralisée, stimulant potentiellement un environnement compétitif solide à travers les différentes provinces et territoires du Canada.

Sur les 2 608 établissements mentionnés, 1 020 signalent avoir des employés, tandis que 1 672 établissements ne signalent pas d'employés ou les données sur leur effectif ne sont pas disponibles. Cette information ajoute une couche supplémentaire de compréhension de la structure opérationnelle de l'industrie et pose des questions intéressantes sur la nature des opérations d'un segment notable d'établissements.

Une répartition géographique détaillée révèle que les provinces de l'Ontario, de la Colombie-Britannique et du Québec sont des acteurs prédominants, abritant respectivement 292, 254 et 199 établissements. Il est important de noter que ces régions maintiennent également un nombre significatif d'établissements non-employeurs, ou de statut indéterminé, suggérant une corrélation potentielle entre le nombre total d'établissements et la prévalence d'entités non-employeurs dans l'industrie.

En ce qui concerne la répartition de la taille des établissements en 2022, une prédominance claire des micros (45,9 %) et petits établissements (47,8 %) est observée, les établissements moyens et grands représentant respectivement 5 % et 1,3 %. D'un point de vue financier, sur la base des moyennes de l'industrie pour les petites et moyennes entreprises (PME) en 2021, l'industrie a manifesté un revenu moyen de 526 600 dollars, avec un impressionnant 76,8 % des établissements fonctionnant de manière rentable.

---

[11] Tiré de « Entreprises — Statistiques relatives à l'industrie canadienne — Activités de soutien au transport aérien », le 1er octobre 2023, de : https://ised-isde.canada.ca/app/ixb/cis/summary-sommaire/4881

Cette performance économique, combinée aux données sur la taille des établissements, souligne le rôle crucial des PME pour soutenir l'industrie et contribuer de manière significative à sa vitalité économique. Cet ensemble de données sur les revenus moyens, la rentabilité et la taille des établissements sert de référence vitale pour les entreprises du secteur, leur permettant d'évaluer leurs propres performances, d'aligner les stratégies sur les tendances de l'industrie et d'identifier les domaines nécessitant une intervention stratégique pour stimuler la croissance et la stabilité.

Tableau 3-7 Établissements par type – SCIAN 4881

Province/territoire	Employeurs	Sans salariés / indéterminés
Ontario	299	555
Colombie-Britannique	235	356
Québec	205	349
Alberta	130	265
Manitoba	44	50
Saskatchewan	24	33
Terre-Neuve-et-Labrador	23	16
Nouvelle-Écosse	18	24
Nouveau-Brunswick	16	14
Territoires du Nord-Ouest	7	1
Île-du-Prince-Édouard	7	3
Nunavut	6	1
Yukon	6	5
Canada	**1 020**	**1 672**
Total	**2692**	

Tableau 3-8 Établissements par taille – SCIAN 4881

Province/territoire	Catégorie d'effectif (nombres d'employés)			
	Micro (1-4)	Petites (5-99)	Moyennes (100-499)	Grandes (500+)
Ontario	133	142	20	4
Colombie-Britannique	121	101	9	4
Québec	94	95	12	4
Alberta	54	64	12	0
Saskatchewan	14	10	0	0
Manitoba	13	29	2	0
Terre-Neuve-et-Labrador	7	14	1	1
Nouvelle-Écosse	6	10	2	0
Territoires du Nord-Ouest	4	3	0	0
Nouveau-Brunswick	3	12	1	0
Yukon	2	4	0	0
Île-du-Prince-Édouard	1	6	0	0
Nunavut	0	6	0	0
Canada	**452**	**496**	**59**	**13**
Pourcentage %	**44,3**	**48,6**	**5,8**	**1,3**

Avec son spectre varié d'établissements de différentes tailles répartis dans tout le Canada, l'industrie des activités de soutien au transport aérien se présente comme un composant vibrant et essentiel du moteur économique de la nation. Les données fournies par Statistique Canada offrent une vision enrichissante du paysage structurel et financier de l'industrie, ouvrant la voie à des analyses plus approfondies qui pourraient informer les politiques, guider les stratégies d'entreprise et inspirer de futures recherches sur les facteurs influençant l'évolution de l'industrie. Des statistiques plus détaillées sur les entreprises sont présentées dans le Tableau 3-5 par type d'établissement et dans le Tableau 3-6 par taille d'entreprise et par province[12].

3.3 Les conclusions du chapitre

Les secteurs de l'aérospatial et des dispositifs médicaux ont été sélectionnés pour leur pertinence particulière dans l'étude des interactions entre théorie, normes et pratiques en gestion de l'innovation. Ces deux secteurs présentent des dynamiques uniques qui les rendent particulièrement intéressants pour explorer les questions de recherche identifiées au chapitre 2. Les secteurs présentent des dynamiques d'innovation, des contraintes normatives et des structures organisationnelles variées, voir le Tableau 3-9.

Ces deux secteurs sont des exemples pertinents pour explorer :

- ✓ Alignement théorie-pratique : Le secteur aérospatial, caractérisé par des normes strictes et une forte intensité technologique, offre un cadre idéal pour examiner comment les pratiques organisationnelles s'alignent avec les concepts théoriques et les normes ISO 56000. À l'inverse, le secteur des dispositifs médicaux, marqué par une innovation centrée sur l'humain et des contraintes réglementaires spécifiques, permet de tester cet alignement dans un contexte différent.
- ✓ Convergences et divergences : Ces deux secteurs, bien que différents, permettent de comparer leurs points communs et leurs divergences en matière de gestion de l'innovation.

[12] Tiré de « Entreprises — Statistiques relatives à l'industrie canadienne — Fabrication de produits aérospatiaux et de leurs pièces - 3364 », le 1er octobre 2023, de : https://ised-isde.canada.ca/app/ixb/cis/businesses-entrepri

Cette approche comparative enrichit l'analyse en mettant en lumière les spécificités sectorielles.

- ✓ Rôle des normes : Les normes ISO 56000 jouent un rôle central dans ces secteurs, mais leur application diffère en fonction des exigences sectorielles.

Cette sélection sectorielle fournit un cadre d'analyse pour répondre aux questions de la thèse et explorer les interactions entre théorie, normes et pratiques. Les méthodologies décrites dans le chapitre 4 permettront de structurer cette exploration de manière approfondie.

Tableau 3-9 Comparassions des secteurs

Caractéristique	Secteur aérospatial	Secteur des dispositifs médicaux
Nature de l'innovation	Forte intensité technologique, souvent centrée sur des systèmes complexes et des innovations incrémentales.	Innovation centrée sur l'utilisateur, avec des innovations disruptives fréquentes.
Contraintes normatives	Normes strictes (ISO, sécurité, qualité), fortement standardisées à l'échelle internationale.	Réglementations spécifiques (santé, sécurité des patients) variant selon les juridictions.
Structure organisationnelle	Acteurs majeurs, avec des chaînes d'approvisionnement globales complexes.	Prévalence de PME et d'entreprises en démarrage, souvent locales ou spécialisées.
Cycles d'innovation	Longs cycles de développement en raison des exigences techniques élevées.	Cycles plus courts, souvent dictés par l'évolution rapide des besoins des utilisateurs.
Collaboration intersectorielle	Collaboration fréquente avec des agences gouvernementales et des universités.	Partenariats fréquents avec des institutions de santé et des chercheurs.
Contexte économique	Marché concentré avec des barrières d'entrée élevées.	Secteur en croissance rapide, souvent compétitif.

CHAPITRE 4 MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

La méthodologie et l'approche adoptées sont détaillées dans le présent chapitre, en commençant par une introduction au cadre théorique et méthodologique dans la section 4.1, posant les bases pour les analyses ultérieures et assurant une compréhension profonde du contexte dans lequel notre étude s'inscrit. La section suivante, 4.2, expose les propositions qui guident notre enquête. Elle aborde des sujets variés tels que l'analyse du contenu Web lié à l'innovation, l'étude de la convergence entre théorie et pratique dans le domaine de la gestion de l'innovation, l'examen des fréquences et des modèles au sein du discours sur l'innovation, ainsi que l'exploration des interrelations entre la littérature savante existante et la famille de normes ISO 56000.

Dans la section 4.3, nous précisons les données qui alimentent notre étude. Cela comprend une diversité de sources comme les sites Web corporatifs, les informations sur l'innovation extraites d'Internet, et les publications spécialisées sur la gestion de l'innovation issues de la base de données *Web of Science* (WoS), sans oublier les références spécifiques à la série de normes ISO 56000. Cette approche multidimensionnelle permet d'assurer une analyse riche et nuancée.

La section 4.4 présente les méthodes d'analyse utilisées. Nous y discutons l'élaboration d'un dictionnaire spécialisé pour l'analyse de contenu des sites Web, le regroupement et l'analyse structurelle de la littérature, ainsi que l'utilisation de l'AC pour examiner les données. Cette section détaille les techniques et les procédures employées pour décrypter les complexités de la gestion de l'innovation et de son encadrement normatif.

Ainsi, le quatrième chapitre offre une vue exhaustive et détaillée des méthodes et stratégies méthodologiques employées, essentielles pour naviguer dans le domaine complexe de la recherche sur l'innovation et la gestion de celle-ci conformément à la famille de normes ISO 56000.

4.1 Le cadre de la recherche

L'enquête sur l'alignement des stratégies et des pratiques de gestion de l'innovation, reflétée tant dans la littérature scientifique que dans les métadonnées et les structures de sites Web des entreprises du secteur de la fabrication de dispositifs médicaux et du secteur aérospatial, par rapport aux directives de la famille de normes ISO 56000, se présente comme une question critique, dans

le paradigme contemporain de la gestion de l'innovation. La série de normes ISO 56000 émerge comme un cadre mondialement qui fournit des directives et des principes fondamentaux pour la gestion des processus d'innovation (ISO, 2020a). Parallèlement, la littérature scientifique sert de dépôt vital de connaissances, de théories et de pratiques dans le domaine de la gestion de l'innovation, reflétant à la fois les tendances émergentes et les méthodologies établies (Crossan & Apaydin, 2010). De plus, les sites Web et les plateformes numériques des entreprises des secteurs de la fabrication de dispositifs médicaux et de l'aérospatiale, structurés autour de métadonnées, constituent des outils permettant d'inférer, dans une certaine mesure, les stratégies liées à la gestion de l'innovation. Ils agissent comme des miroirs de la réflexion et des pratiques corporatives (Berners-Lee et al., 2023).

Explorer la cohérence et la divergence entre ces différents médiums de connaissance et de pratique ouvre une fenêtre vers l'adaptabilité, l'applicabilité, et la résonance du cadre de la série de normes ISO 56000 dans divers contextes et plateformes. Plus précisément, analyser comment les stratégies et les pratiques reflétées dans la littérature et sur les sites Web de ces entreprises s'alignent ou écartent de la famille de normes ISO 56000 permet de discerner non seulement la pénétration et l'applicabilité de la norme, mais aussi d'identifier des zones possibles d'amélioration, d'innovation et d'adaptation au sein du cadre normatif lui-même (Gueorguiev, 2023 ; Tidd, 2021 ; Tidd & Bessant, 2018). Cette analyse pourrait révéler, d'une part, les domaines dans lesquels la norme a réussi à catalyser les bonnes pratiques et, d'autre part, les domaines dans lesquels la théorie et la pratique ont évolué, proposant peut-être de nouvelles directions et considérations pour les futures révisions de la série de normes ISO 56000.

La question centrale de recherche de cette étude est : comment les stratégies et les pratiques de gestion de l'innovation, reflétées à la fois dans la littérature savante et dans le contenu de sites Web corporatifs, s'alignent-elles avec les directives et pratiques stipulées par la série de normes ISO 56000 ?

Au cours de cette recherche, nous explorerons : Le domaine numérique, où les métadonnées des sites Web des entreprises dans les secteurs de la fabrication de dispositifs médicaux et aérospatial seront analysées dans le but de comprendre comment ces plateformes numériques reflètent, soutiennent, ou possiblement divergent des pratiques et principes encapsulés dans la famille de

normes ISO 56000. Cette analyse impliquera une revue des contenus des site Web pour identifier les stratégies et approches en ligne et, par la suite, confronter ces découvertes avec les pratiques et principes de la norme ISO, identifiant ainsi les alignements et les écarts entre la théorie, la pratique et les standards normatifs dans l'espace numérique de la gestion de l'innovation.

Il s'agit de comprendre comment les stratégies et pratiques décrites dans la littérature scientifique se reflètent dans les directives de l'ISO 56000. Cela nécessite une analyse approfondie pour identifier et classer les différentes stratégies et pratiques de gestion de l'innovation mises en avant dans la littérature. Cette approche vise à mettre en évidence les points de convergence et de divergence entre les théories et les recommandations de la norme ISO, fournissant ainsi une cartographie claire de la cohérence et des écarts entre théorie et pratique en gestion de l'innovation.

4.2 Les propositions

Dans cette section, diverses propositions de recherche sont introduites, chacune explorant un aspect crucial de la gestion de l'innovation sous plusieurs angles : le théorique, représenté par la littérature savante ; le normatif, exemplifié par la série de normes ISO 56000 ; et l'appliqué, reflété dans la présence des site Web des entreprises du secteur aérospatial et du secteur de dispositifs médicaux. Les propositions sont construites et présentées dans le but d'explorer et d'analyser les théories, les normes et les pratiques réelles dans le domaine de l'innovation, établissant ainsi une base pour un examen approfondi et une discussion intégrale des concepts et applications contemporains dans la gestion de l'innovation.

4.2.1 L'alignement théorique pratique

La gestion de l'innovation s'est érigée en pilier fondamental pour le développement et la durabilité des organisations dans le contexte mondialisé actuel (Tidd & Bessant, 2018). La formulation, la mise en œuvre et la gestion de stratégies innovantes se sont établies comme des mécanismes vitaux pour naviguer à travers les défis émergents et capitaliser sur les opportunités dans le paysage entrepreneurial (Osterwalder & Pigneur, 2010).

Dans ce panorama, la famille de normes ISO 56000 émerge comme un cadre qui cherche à normaliser les processus, définir la terminologie et établir des directives pour gérer l'innovation organisationnelle de manière efficace (ISO, 2020a). Malgré sa reconnaissance et son application

au niveau mondial, la cohérence entre ses propositions et les stratégies et pratiques délimitées dans la littérature savante se révèle comme un domaine qui demande une analyse minutieuse.

De nombreuses études ont exploré la cohérence entre la théorie et la pratique dans la gestion de l'innovation, identifiant des confluences et des divergences dans les perspectives et méthodes adoptées (Baregheh et al., 2009). La littérature savante propose un spectre de stratégies théoriques et de pratiques empiriques, développées et validées à travers divers contextes et études de cas (Chesbrough, 2006b). En revanche, la série de normes ISO 56000, en cherchant une applicabilité mondiale, peut tendre à généraliser les pratiques et stratégies, qui, dans certains cas, peuvent diverger des propositions théoriques spécifiques présentes dans la littérature savante.

Dans le but de favoriser un dialogue constructif entre ces deux domaines et d'améliorer l'efficacité des stratégies de gestion de l'innovation, il est fondamental d'examiner en détail l'alignement et la divergence entre les approches théoriques et les directives normatives.

Proposition 1.a : Les initiatives d'innovation y sont présentées dans la littérature scientifique en gestion de l'innovation comme un moteur central de compétitivité.

Proposition 1.b : Les partenariats stratégiques et la collaboration y sont soulignés dans la littérature scientifique en gestion de l'innovation comme leviers dans les pratiques d'innovation des entreprises.

Proposition 1.c : La gestion de la propriété intellectuelle est présentée dans la littérature scientifique en gestion de l'innovation comme un élément stratégique pour protéger et valoriser les innovations.

Proposition 1.d : La conformité réglementaire et normative y est perçue dans la littérature scientifique en gestion de l'innovation comme un cadre structurant qui soutient les pratiques d'innovation.

Proposition 1.e : Les technologies de pointe apparaissent dans la littérature scientifique en gestion de l'innovation comme des catalyseurs de l'innovation, accélérant les stratégies de développement de produits.

4.2.2 Le contenu Web relié à gestion de l'innovation

La prolifération de la communication digitale a établi le Web comme un domaine crucial où les stratégies et pratiques organisationnelles, particulièrement dans la gestion de l'innovation, sont reflétées et matérialisées (Kaplan & Haenlein, 2016). La manifestation des stratégies d'innovation dans le contenu Web ne sert pas seulement à communiquer des pratiques internes à un public externe, mais est également imbriquée avec les perceptions et attentes du marché et des parties prenantes (Mangold & Faulds, 2009).

En ce qui concerne la gestion de l'innovation, celle-ci a, dans son parcours à travers l'environnement numérique, significativement reformulé les manières dont les organisations communiquent et représentent leurs stratégies (Järvinen et al., 2012). La gestion de l'innovation a transcendé les confins des organisations pour se manifester dans l'espace numérique, en particulier sur les sites Web corporatifs. Les entreprises cherchent, à travers ces plateformes, à communiquer leurs efforts, réalisations, et stratégies d'innovation à un public mondial (Kaplan & Haenlein, 2016). Dans ce contexte, la façon dont les entreprises représentent et communiquent leurs stratégies et projets d'innovation en ligne est devenue un aspect vital pour comprendre comment les théories de l'innovation sont appliquées et présentées (Mangold & Faulds, 2009). Cependant, il est important de noter que cette communication est souvent transformée et orientée par le département marketing, qui adapte les messages pour attirer et retenir l'attention du public cible, ajoutant ainsi une dimension stratégique au discours sur l'innovation (Nesterenko et al., 2023).

Les site Web, avec leur diversité d'éléments visuels, textuels, et de métadonnées, deviennent une source riche de données pour explorer comment les organisations interprètent et communiquent leurs stratégies d'innovation dans l'espace numérique (Barnes & Vidgen, 2002). Les métadonnées et les structures HTML, en tant qu'éléments fondamentaux guidant la construction et la présentation de contenu en ligne, peuvent offrir des perspectives sur la manière dont les stratégies d'innovation sont codées et représentées numériquement (Thelwall, 2000). Par exemple, l'utilisation de mots-clés liés à l'innovation ouverte ou collaborative peut refléter une stratégie d'innovation orientée vers la collaboration externe et la cocréation.

Dans ce contexte, et en tenant compte des normes telles que la famille de normes ISO 56000, qui fournit des guides et des terminologies standardisées dans le domaine de la gestion de l'innovation

(ISO, 2020a), l'analyse des site Web pourrait révéler des motifs et tendances dans la représentation numérique des stratégies d'innovation. Il pourrait être éclairant d'identifier si et comment les principes et terminologies de la série de normes ISO 56000 sont communiqués à travers les plateformes Web des organisations. Cette analyse peut permettre une évaluation de la manière dont les stratégies et pratiques d'innovation, discutées et proposées dans la littérature savante, sont reflétées et matérialisées dans l'espace numérique (Chaffey, 2019).

Dans ce panorama, il émerge un besoin d'une exploration systématique et détaillée qui puisse révéler la congruence ou la divergence entre les représentations numériques des stratégies d'innovation et les principes théoriques et normatifs établis. L'analyse sémantique du contenu Web, impliquant l'exploration et l'évaluation du sens et du contexte du contenu digital, offre une fenêtre unique sur les projections externes des stratégies et pratiques d'innovation (Zhang & Dimitroff, 2005). Cette analyse, axée sur la compréhension de la manière dont les mots et concepts sont interconnectés, peut fournir des perspectives profondes sur les tendances prévalentes et les priorités mises en avant par les organisations dans l'environnement numérique (Feldman & Sanger, 2006). Par exemple, une utilisation accrue de termes liés à « l'innovation ouverte » par rapport à d'autres types d'innovation pourrait indiquer une orientation stratégique dans ce domaine.

Parallèlement, les systèmes de gestion de l'innovation contemporains, qui cherchent à structurer et guider les efforts d'innovation des organisations, mettent l'accent sur certaines pratiques et caractéristiques basées sur les théories et modèles actuels (Adams et al., 2006). L'analyse de la corrélation entre les approches théoriques et pratiques sous-jacentes et la représentation numérique des stratégies d'innovation permet de mieux comprendre dans quelle mesure les tendances observées sur les sites Web reflètent les pratiques organisationnelles.

Explorer cette corrélation est vital pour comprendre non seulement comment les organisations traduisent leurs pratiques internes dans le langage digital, mais aussi pour découvrir si les tendances et motifs émergeant sur le Web peuvent agir comme précurseurs ou influenceurs des pratiques et stratégies d'innovation adoptées en interne. Cette exploration devient impérative pour déchiffrer la bidirectionnalité de l'impact entre les représentations digitales et les pratiques organisationnelles, et pour comprendre comment ces deux dimensions s'informent et se façonnent mutuellement dans l'écosystème de l'innovation contemporain.

Sous cette perspective, une série de propositions ont été élaborées dans le but d'examiner les sites Web des entreprises des secteurs aérospatial et des dispositifs médicaux. Le choix de ces secteurs n'est pas anodin, car ils jouent un rôle crucial dans des domaines tels que l'innovation, la collaboration, la gestion de la propriété intellectuelle, la conformité réglementaire et l'application de technologies de pointe. Ces aspects sont fondamentaux pour la gestion de l'innovation, ce qui en fait des points focaux primordiaux pour notre recherche.

L'analyse dans les deux secteurs (aérospatial et des dispositifs médicaux) se concentre sur l'utilisation du langage et de la terminologie sur leurs sites Web, en particulier les termes liés à l'innovation ouverte, à la cocréation et à la collaboration intersectorielle. L'objectif est d'identifier les modèles et les tendances dans la représentation numérique de ces stratégies et d'évaluer comment elles se lient aux principes théoriques et normatifs en gestion de l'innovation. Cet examen vise non seulement à comprendre l'alignement des pratiques numériques avec les théories existantes de l'innovation, mais aussi à explorer comment ces pratiques numériques peuvent influencer ou être influencées par les tendances actuelles et les avancées technologiques dans ces secteurs dynamiques et compétitifs.

Le but ultime de cette recherche est d'approfondir notre compréhension de la façon dont les stratégies d'innovation et de collaboration se reflètent et se développent dans l'environnement numérique. Plus précisément, nous voulons comprendre comment ces pratiques numériques affectent et sont affectées par la gestion de l'innovation dans des secteurs critiques tels que l'aérospatial et les dispositifs médicaux. Grâce à une analyse minutieuse des sites Web des entreprises pertinentes dans ces domaines, nous aspirons à découvrir des perspectives sur l'interaction entre les pratiques numériques et les stratégies d'innovation dans un environnement global et interconnecté.

Proposition 2.a : La mise en avant des initiatives d'innovation sur les sites Web des entreprises reflète l'importance qu'elles accordent à l'innovation comme moteur central de compétitivité.

Proposition 2.b : La présentation des partenariats stratégiques et de la collaboration sur les sites Web indique que la collaboration est un levier clé dans les pratiques d'innovation des entreprises.

Proposition 2.c : La communication sur la gestion de la propriété intellectuelle, sur les sites Web révèle l'importance stratégique qu'accordent les entreprises à la protection et à la valorisation de leurs innovations.

Proposition 2.d : La manière dont les entreprises abordent la conformité réglementaire et normative sur leurs sites Web reflète comment la normalisation sert de cadre structurant pour leurs pratiques d'innovation.

Proposition 2.e : La représentation des technologies de pointe sur les sites Web des entreprises montre que ces technologies agissent comme des catalyseurs de l'innovation dans leurs stratégies de développement de produits.

4.2.3 Les corrélations entre les données ouvertes, la littérature scientifique et la famille ISO 56000

Le discours sur la gestion de l'innovation a connu une expansion et une évolution, reflétant les réalités dynamiques et multifacettes de l'environnement entrepreneurial contemporain (Crossan & Apaydin, 2010). La littérature savante a été particulièrement riche dans l'exploration des différentes dimensions de l'innovation, englobant des stratégies, pratiques, processus, cultures, structures, et systèmes d'innovation (Adams et al., 2006). Le lexique et les thèmes prédominants dans la littérature offrent une perspective sur les domaines de concentration et les préoccupations persistantes dans le domaine.

La série de normes ISO 56000, en revanche, met l'accent sur un ensemble spécifique de principes, pratiques, et terminologies qui ont été validés par consensus international, cherchant une applicabilité dans divers contextes (ISO, 2020a). Cependant, l'écart entre la théorie et la pratique standardisée est un phénomène bien documenté dans plusieurs domaines, y compris la gestion de l'innovation (Roper et al., 2008).

L'analyse de la fréquence des termes et des motifs linguistiques dans la littérature savante offre une méthodologie robuste pour identifier et quantifier les domaines de focalisation (Callon et al., 1983). Cette approche, appliquée de manière comparative avec les termes et concepts mis en évidence dans la série de normes ISO 56000, peut révéler non seulement des domaines

d’alignement, mais aussi des points de divergence, offrant une cartographie des éventuelles zones de conflit ou de complémentarité entre la théorie et la norme pratique.

Ainsi, en examinant minutieusement les discours présents à la fois dans la littérature savante et dans les directives normatives, cette étude cherche à explorer et à mettre en évidence les synergies et les divergences entre les deux, servant de point de départ pour discuter des implications et des opportunités pour l’intégration et l’amélioration des stratégies de gestion de l’innovation.

Proposition 3.a : Une analyse des mots-clés et des thèmes émergents présents dans les sites Web des entreprises pourrait révéler leur alignement avec les pratiques de gestion de l’innovation documentées dans la littérature scientifique et recommandées par la norme ISO 56000.

Proposition 3.b : Les termes fréquemment utilisés et les motifs émergents dans la littérature scientifique montrent une corrélation avec les pratiques de gestion de l’innovation.

4.3 Les données

Dans le cadre de cette étude, trois sources de données essentielles ont été soigneusement sélectionnées et analysées, chacune apportant une contribution significative à la construction et à l’enrichissement de la recherche. Cette approche multidimensionnelle a été cruciale pour couvrir la complexité inhérente au domaine de l’innovation.

D’abord, des informations ont été extraites des sites Web officiels de diverses entreprises (voir les sections 4.3.1 et 4.3.2). Cette source de données permet en part comprendre les stratégies d’innovation mises en œuvre par ces entités ainsi que, leurs projets en cours, leurs réalisations notables et leur stratégies déployées sur leurs plateformes numériques pour faire face à un environnement d’affaires hautement compétitif et dynamique.

Ensuite, nous avons utilisé la base de données « *Web of Science* » (WoS) de Clarivate pour accéder à des articles spécialisés en gestion de l’innovation (voir la section 4.3.3). Cette revue bibliographique a fourni une base théorique solide, comprenant des études de cas et des analyses détaillées, qui ont été fondamentales pour identifier les tendances actuelles et les meilleures pratiques en matière de gestion de l’innovation. Finalement, la série de normes ISO 56000, spécifiquement dédiée à la gestion de l’innovation, a été considérée (voir la section 4.3.4).

L'intégration de ces trois sources de données a permis une approche exhaustive et multifacette de la recherche, assurant une compréhension des dynamiques d'innovation dans leurs sites Web dans le contexte des entreprises modernes.

4.3.1 Les sites Web organisationnels à l'étude

Explorer, comprendre et cartographier le paysage de deux secteurs industriels cruciaux au Canada — les dispositifs médicaux[13] et la fabrication aérospatiale[14] — est une tâche intriquée et essentielle. La mission de créer des répertoires informatifs et fiables des entreprises qui composent ces secteurs a été réalisée grâce à l'utilisation de diverses sources fiables et spécialisées, couvrant les associations industrielles et les plateformes de données B2B.

Les associations industrielles, tant au niveau national, qu'au niveau régional, référencées par le gouvernement du Canada, ont offert un point de départ dans cette recherche. Dans le secteur des dispositifs médicaux, Medtech Canada[15] et une série d'associations régionales telles que BioAlberta[16] et LifeSciences British Columbia[17] se démarquent comme sources, fournissant des répertoires de membres et des ressources. D'autre part, dans le secteur de la fabrication aérospatiale, des associations nationales comme l'« Association des industries aérospatiales du Canada (AIAC)[18] », tandis que des organisations régionales comme « Aéro Montréal[19] » ont également été utiles.

En nous plongeant spécifiquement dans le secteur des dispositifs médicaux, l'intégration des données de GlobalData[20] a été essentielle. Cette entité, connue pour sa collecte et son analyse méticuleuses des données à l'échelle mondiale, a permis une analyse approfondie et a fourni une

---

[13] Tiré de « Profil industriel — Appareils médicaux », le 5 janvier 2023, de : https://ised-isde.canada.ca/site/industries-canadiennes-sciences-vie/fr/appareils-medicaux/profil-industriel
[14] Tiré de « Aérospatiale et défense », le 5 janvier 2023, de : https://ised-isde.canada.ca/site/aerospatiale-defense/fr
[15] Tiré de « Full members », le 18 janvier 2023, de : https://medtechcanada.org/membership/directory/full-members.html
[16] Tiré de « Current members by category », le 18 janvier 2023, de : https://bioalberta.com/membership/current-members-by-category/
[17] Tiré de « Members' directory », le 18 janvier 2023, de : https://lifesciencesbc.ca/membership/members-directory/
[18] Tiré de « Répertoire des membres », le 20 janvier 2023, de : https://aiac.ca/fr/repertoire-des-membres/
[19] Tiré de « Choose your directory », le 20 janvier 2023, de : https://www.aeromontreal.ca/member-list.html
[20] Tiré de « Répertoire des membres », le 07 décembre 2021, de : https://www.globaldata.com/

intelligence de marché complète et autoritaire, révélant des détails sur les acteurs clés de ce secteur spécifique au Canada.

Parallèlement, dans les deux secteurs, la plateforme Lusha [21] est apparue comme un outil fondamental, fournissant aux professionnels des ventes B2B des données précises et accessibles et facilitant l'identification, l'engagement et la conversion des prospects. Lusha, avec sa communauté de données en expansion et sa vision de construire la plus grande communauté de données au monde pour les vendeurs B2B, a offert une couche supplémentaire de données et d'accessibilité, enrichissant la navigation à travers les écosystèmes des dispositifs médicaux et de la fabrication aérospatiale.

Cette confluence de données provenant d'associations industrielles et d'entreprises spécialisées a permis la création de répertoires robustes et détaillés pour les entreprises dans les deux secteurs. Ces recueils d'informations offrent non seulement une perspective intégrale des entités existantes, mais aussi une compréhension enrichie de la taille, de la focalisation et de la spécialisation des entreprises dans ces secteurs.

Cet effort pour collecter, vérifier et consolider des données provenant de diverses sources est fondamental pour garantir que l'information présentée soit actuelle, précise et de haute qualité, fournissant une ressource pour tous ceux qui cherchent à naviguer à travers les secteurs complexes et innovants des dispositifs médicaux et de l'aérospatiale au Canada.

Ces bases de données, fruit d'un processus détaillé et rigoureux de collecte et d'épuration des données, sont devenues des ressources solides et précieuses. Dans le secteur aérospatial, les détails de 1263 entités ont été affinés, tandis que pour le secteur des dispositifs médicaux, des informations pertinentes concernant 2492 entreprises ont été recueillies. Ces ressources facilitent le développement des étapes suivantes de la recherche, débutant avec le moissonnage du Web et

---

[21] Tiré de « Aviation and aerospace component manufacturing companies in Canada » et de « Medical equipment manufacturing companies in Canada », entre le 1er juin et le 25 juin 2023, de : https://www.lusha.com/company-search/aviation-and-aerospace-component-manufacturing/563ee5d89e/canada/193/, et de : https://www.lusha.com/company-search/medical-equipment-manufacturing/bbc03a7061/canada/193/

aboutissant à l'analyse de la gestion de l'innovation dans ces secteurs, à travers l'exploration des pages Web des entreprises.

4.3.2 Les données d'innovation dans les sites Web

Cette étude vise à explorer l'écosystème numérique dans les secteurs de la fabrication de dispositifs médicaux et de l'industrie aérospatiale en utilisant des techniques de moissonnage du Web, en se concentrant sur deux éléments fondamentaux : les macrostructures du Web et les tendances sémantiques dans le contenu en ligne. L'objectif est d'identifier des macrostructures et des nœuds à haute connectivité afin de comprendre les voies potentielles pour la diffusion des innovations dans ces secteurs spécifiques. De plus, il est prévu de mener une analyse sémantique pour identifier et anticiper les tendances d'innovation émergentes possibles dans les domaines des dispositifs médicaux et de l'aérospatiale. Ci-dessous, les éléments à analyser sur les pages Web sont décrits.

Le Web, caractérisé comme un vaste réseau interconnecté, manifeste des modèles structurels reflétant les caractéristiques essentielles des réseaux complexes. Ces macrostructures, communément identifiées par des distributions de degrés à échelle libre, indiquent que certains nœuds (que ce soient des sites Web ou des organisations) ont significativement plus de connexions que d'autres (Barabási et al., 2002; Barabási & Albert, 1999). Ces nœuds, ou « hubs », jouent un rôle crucial dans la diffusion de l'information et, par conséquent, des innovations (Watts & Strogatz, 2011). Ainsi, une startup technologique qui réussit à établir des collaborations ou des connexions avec ces hubs est plus encline à voir son innovation se diffuser rapidement à travers le réseau. En comprenant ces macrostructures, les organisations et les entrepreneurs peuvent identifier stratégiquement quelles entités connecter pour maximiser la visibilité et l'adoption de leurs innovations.

4.3.3 Les publications reliées à la gestion de l'innovation dans WoS

L'exploration bibliographique se base principalement sur des articles et des communications qui traitent expressément de la gestion de l'innovation. Seules les publications en langue anglaise, parues entre 2002 et 2023 dans des revues savantes incluses dans la collection principale de la base

de données du WoS [22]. Dans le cadre de cette étude, les articles axés sur des analyses bibliographiques ou bibliométriques n'ont pas été inclus. La recherche par mots-clés s'est effectuée grâce à l'étiquette « TS », qui recherche le titre, le résumé, les mots-clés de l'auteur ainsi que le mot-clé plus les champs relationnels. Les critères déployés (équation 4.1) pour cette recherche étaient les suivants[23] :

$$\begin{gathered}\left(\mathrm{TS} = (\mathrm{manag}^{*}\ \mathrm{of\ innovation}^{*})\right)\\ \mathrm{OR}\left(\mathrm{TS} = \left(\mathrm{innovation} * \frac{\mathrm{NEAR}}{0}\mathrm{manag} *\right)\right)\\ \mathrm{NOT}\ (\mathrm{TS} = (\mathrm{literature\ OR\ bibliometric})\ \mathrm{NEAR}/2\ (\mathrm{review\ OR\ analysis}))\ )\end{gathered} \tag{4.1}$$

Au total, 5 419 documents[24] répondant aux critères établis dans notre recherche ont été identifiés. Après une étape initiale d'épuration des données, le volume de documents dans notre base de données a été réduit à 5 409, en raison de que certains articles ne mentionnant pas l'année de publication, ou dont l'année de publication ne se trouvait pas dans la plage de temps définie pour notre étude[25]. De plus, le taux de croissance annuel (équation 4.2) a été calculé en utilisant la formule du taux de croissance composé :

$$\text{Taux de croissance} = \frac{valeur\ finale}{valeur\ initiale}^{\frac{1}{n}} - 1 \tag{4.2}$$

---

[22] La liste des catégories sélectionnées se trouve dans le Tableau A-1.

[23] La requête TS = (« manag* of innovation* ») recherche des articles contenant des variations du terme « management », suivies des variations du terme « innovation ». Les guillemets doubles (« ») spécifient que les termes entre eux doivent se présenter dans l'ordre exact indiqué. L'astérisque (*) après « manag » et « innovation » sert à inclure toutes les variantes possibles de ces mots, rendant la recherche plus complète.
L'ajout de « OR TS = (innovation* NEAR/0 manag*) » élargit la recherche pour trouver des articles où les variations du terme « innovation » sont immédiatement adjacentes aux variations du terme « management ».
Finalement, l'expression NOT TS = ((literature OR bibliometric) NEAR/2 (review OR analysis)) permet d'exclure de la recherche les articles dans lesquels les termes « literature » ou « bibliometric » se trouvent à proximité (avec un écart de deux mots ou moins) des mots « review » ou « analysis », éliminant ainsi les analyses bibliographiques ou bibliométriques.

[24] Lien de la recherche effectuée dans WoS : https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/1c204ec3-b2f1-4dd8-a11b-b48327a54e24-d3c9c7a0/relevance/1

[25] Étant donné que le paramètre TS englobe également les documents qui ont été préapprouvés, mais pas nécessairement publiés, la colonne « publication » peut se présenter vide ou avec des dates hors de la plage prévue, telle que 2023.

Où la valeur finale est le nombre de publications en 2023 (355), la valeur initiale est le nombre de publications en 2002 (48), et *n* est le nombre d'années (21). Dans notre cas, le résultat est d'environ 0,108, c'est-à-dire que le taux de croissance annuel composé est de 10,8 %.

Ensuite, une analyse de l'évolution thématique a été réalisée en utilisant l'indice d'intermédiarité (*betweenness centrality*) dans le réseau de thèmes, ce qui nous permet d'identifier les nœuds et les arêtes les plus influents dans la transition des thèmes au fil du temps. Les données utilisées dans cette analyse sont structurées en termes de relations thématiques entre différentes périodes. Chaque relation inclut des informations sur l'indice d'inclusion pondéré, l'indice d'inclusion, le nombre d'occurrences et l'indice de stabilité.

Voici comment les différents indices sont calculés :

- ✓ **Indice d'inclusion pondéré** (*Weighted Inclusion Index*). Cet indice mesure la pertinence d'un mot-clé dans un ensemble spécifique de documents, ajusté par le nombre de documents. Il est calculé comme la proportion du nombre de fois qu'un mot-clé apparaît dans les documents d'une période spécifique sur le nombre total de documents dans cette période.
- ✓ **Indice d'inclusion** (*Inclusion Index*). Cet indice mesure l'inclusion simple d'un mot-clé dans l'ensemble des documents, sans pondération. Il s'agit de la proportion de documents dans lesquels un mot-clé apparaît par rapport au total des documents.
- ✓ **Occurrences** (*Occurrences*). Cet indice compte simplement le nombre de fois qu'un mot-clé apparaît dans les documents de la période analysée.
- ✓ **Indice de stabilité** (*Stability Index*). Cet indice mesure la stabilité de l'apparition d'un mot-clé au fil du temps. Il peut être calculé comme la proportion du nombre d'années pendant lesquelles un mot-clé apparaît sur le nombre total d'années analysées.

4.3.4 La famille ISO 56000

L'étude est basée sur des données extraites de la série de normes ISO 56000, qui sont fondamentales pour la gestion de l'innovation. Comme le montre le Tableau 4-1, les normes sont distribuées comme suit : la norme ISO 56000, avec ses 26 sections réparties en deux chapitres,

fournit des principes essentiels et du vocabulaire pour la gestion de l'innovation. La norme ISO 56002, composée de sept chapitres divisés en 28 sections, traite du système de gestion de l'innovation au sein d'une organisation. La norme ISO 56003, avec cinq chapitres et 13 sections, se concentre sur les aspects de collaboration et d'alliances en innovation. Enfin, la norme ISO 56005, divisée en 16 sections réparties en trois chapitres, se concentre sur la gestion de la propriété intellectuelle dans la gestion de l'innovation.

Ces normes fournissent une grande variété de données couvrant plusieurs aspects de la gestion de l'innovation, offrant ainsi une base solide pour l'analyse et la compréhension des meilleures pratiques dans ce domaine.

Tableau 4-1 Les normes, les chapitres and sections utilisées

Norme	Chapitres	Nombre de sections
ISO 56000	Principes essentiels et vocabulaire (2 chapitres)	26 sections
	Ch3 : Termes et définitions	
	Ch4 : Concepts et principes fondamentaux du management de l'innovation	
ISO 56002	Système de management de l'innovation (7 chapitres)	28 sections
	Ch4 : Contexte de l'organisme	
	Ch5 : Leadership	
	Ch6 : Planification	
	Ch7 : Soutien	
	Ch8 : Opérations	
	Ch9 : Évaluation des performances	
	Ch10 : Amélioration	
ISO 56003	Partenariats en innovation (5 chapitres)	13 sections
	Ch4 : Structure pour les partenariats en innovation	
	Ch5 : Engagement dans un partenariat en innovation	
	Ch6 : Sélection des partenaires	
	Ch7 : Alignement des partenaires	
	Ch8 : Interactions entre les partenaires	
ISO 56005	Management de la propriété intellectuelle (3 chapitres)	16 sections
	Ch4 : IP management framework	
	Ch5 : Stratégie de la PI	
	Ch6 : Gestion de la PI dans le processus d'innovation	

Il est important de préciser que les chapitres 1, « Domaine d'application », et 2, « Références normatives », ont été volontairement exclus de l'analyse dans toutes les normes étudiées, ainsi que le chapitre 3, « Termes et définitions », dans les normes ISO 56002, ISO 56003 et ISO 56005. Ces sections ont été omises car elles ne fournissent pas d'informations essentielles pour la recherche.

Le chapitre 1, « Domaine d'application », décrit le contexte et la portée de la norme, mais sans apporter de détails spécifiques ou de directives concrètes directement pertinents pour l'étude. Il sert principalement à indiquer où et quand la norme est applicable, une information nécessaire pour comprendre le contexte général, mais qui n'est pas cruciale pour les objectifs de cette recherche.

Les chapitres deux et trois contiennent respectivement les déclarations suivantes : « Le présent document ne contient aucune référence normative » et « Les termes et définitions de l'ISO 56000:2020 s'appliquent ». L'analyse s'est donc concentrée sur les sections des normes fournissant des informations plus détaillées et directement en lien avec les objectifs de l'étude.

4.4 Les méthodes d'analyse

Cette section s'articule autour de méthodes analytiques spécifiques, divisées en plusieurs sous-sections. Elle commence par la section 4.4.1, « La construction du dictionnaire », où l'on explique le processus de création d'un dictionnaire spécialisé, fondamental pour l'analyse du contenu. Ensuite, la section 4.4.2, « Le prétraitement », se consacre aux étapes initiales de préparation des données avant leur analyse approfondie, garantissant leur qualité et leur pertinence.

La section 4.4.3, « L'analyse de regroupement par LDA », aborde une technique de modélisation statistique utilisée pour découvrir des thèmes cachés dans un corpus de documents, facilitant une compréhension plus profonde des sujets sous-jacents. Puis, la section 4.4.4, « L'analyse du contenu des sites Web », examine le contenu des sites Web afin de comprendre la présentation et la diffusion de l'information sur l'innovation.

La section 4.4.5, « L'annotation par ZSC », présente une méthode statistique pour examiner les relations et les modèles dans les données, offrant une perspective multidimensionnelle. Enfin, la section 4.4.6, « L'analyse géométrique des données », explore les techniques de visualisation et de représentation géométrique des données, offrant une perspective multidimensionnelle sur les relations et les motifs présents dans les données.

4.4.1 La construction du dictionnaire

Dans la réalisation de cette recherche, une méthodologie systématique a été adoptée pour développer un dictionnaire spécialisé, qui permet de réaliser le filtrage de phrases obtenues après le processus de moissonnage du Web des entreprises du secteur aérospatial, ainsi que du secteur de

dispositif médical. Le dictionnaire a couvert quatre domaines thématiques principaux : la gestion de l'innovation, les collaborations stratégiques, la propriété intellectuelle, les normes et la réglementation, ainsi que les technologies de pointe. La méthodologie pour développer ce dictionnaire s'est basée sur trois approches distinctes, chacune contribuant de manière unique au contenu et à la précision du résultat final.

La première méthode a consisté à sélectionner des mots-clés issus de **la littérature scientifique** (Antons et al., 2020; Duriau et al., 2007). L'identification des groupes de mots-clés liés à l'innovation et à des termes connexes s'est basée sur les travaux de Bogers et al. (2017), Gök et al. (2015) et Short et al. (2010). Des thèmes comme les partenariats (Carnwell & Carson, 2005), la propriété intellectuelle (Short et al., 2010) ainsi que les normes et standards (Choi et al., 2012) ont été intégrés, ainsi que l'exploration de technologies telles que les nanotechnologies (Lee et al., 2022; A. L. Porter et al., 2008; Saura et al., 2019). Dans les annexes, on trouve des tableaux qui établissent des liens entre ces thèmes. Ces tableaux facilitent l'identification des sources spécifiques associées à chaque groupe de mots-clés et à chaque terme.

La deuxième stratégie s'est concentrée sur l'intégration de termes et d'expressions tirés de **documents de référence** pertinents à ces domaines, tels que le Manuel d'Oslo (OECD/Eurostat, 2018) et le Manuel de Frascati (OECD, 2015), ainsi que des normes en gestion de l'innovation (ISO, 2019 a, 2019b, 2020a, 2020b). De plus, les termes utilisés dans diverses enquêtes ont été intégrés, incluant l'enquête sur les technologies de pointe (Statistics Canada, 2022), l'enquête mensuelle sur les carburants renouvelables (Statistics Canada, 2023), l'adoption et l'utilisation de technologies de pointe par les entreprises américaines (Zolas et al., 2020) et l'enquête sur l'innovation communautaire (Eurostat, 2018).

En dernier lieu, **la troisième approche** a porté sur l'**analyse de contenu Web d'entreprises** leaders en innovation, sélectionnées à partir de listes de *Clarivate*[26], *Boston Consulting Group*[27] et *Fast Company*[28]. Ce processus de moissonnage du Web et d'analyse de contenu a aidé à détecter des termes actuels et pertinents dans l'environnement entrepreneurial, apportant ainsi une perspective moderne et pratique au dictionnaire.

L'intégration de ces trois approches a permis de générer un dictionnaire exhaustif, couvrant à la fois la terminologie scientifique et entrepreneuriale, assurant sa pertinence et son exhaustivité pour les sujets d'étude et facilitant un filtrage efficace des phrases obtenues par le biais du moissonnage du Web.

Après une analyse systématique de ces sources, une liste exhaustive de termes clés reflétant les composants cruciaux pour l'analyse des différents piliers d'étude a été développée. Ensuite, la liste a été soumise à un processus de racinisation, en utilisant la méthode de Porter. L'annexe B,

---

[26] Clarivate a élaboré le rapport « **Top 100 Global Innovators 2023™** », en utilisant les solutions de brevets Derwent™. Cette analyse mesure l'activité des brevets ; l'évaluation des modèles d'ingéniosité, l'évaluation de la probabilité de succès et la détermination de la solidité de la culture de l'innovation au sein des entreprises. Tiré de : Top 100 Global Innovators 2023. Consulté le 30 novembre 2023 sur : https://clarivate.com/top-100-innovators/the-top-100/.

[27] Le classement des entreprises les plus innovantes de BCG « **The 50 Most Innovative Companies of 2023** » est basé, en grande partie, sur une enquête réalisée auprès de plus de 1 000 cadres supérieurs de l'innovation mondiale en décembre 2022 et janvier 2023. Pour établir ce classement, quatre dimensions sont prises en compte : la participation mondiale, qui se mesure par le nombre de votes reçus de la part de tous les cadres de l'innovation ; la perspective des pairs de l'industrie, qui est basée sur les votes des cadres du même secteur industriel ; la perturbation de l'Industrie, évaluée à travers l'indice de diversité des votes entre les différentes industries ; et la création de valeur, qui considère le retour total aux actionnaires de janvier 2020 à décembre 2022. Tiré de : Reaching New Heights in Uncertain Times. Consulté le 30 novembre 2023 sur : https://www.bcg.com/publications/2023/advantages-through-innovation-in-uncertain-times.

[28] Le processus de sélection pour le classement des « **Entreprises les plus innovantes — 2023** » de Fast Company est mené par plus de trente rédacteurs et écrivains experts. Tout au long de l'année, des milliers d'entreprises sont évaluées. Cette équipe prend en compte non seulement les résultats financiers des innovations, mais aussi leur impact sur l'industrie, la culture et la société. De plus, le potentiel négatif de ces innovations est évalué. Les innovations sélectionnées doivent avoir eu un impact durant l'année évaluée. Tiré de : About The Most Innovative Companies Honorees. Consulté le 30 novembre 2023 sur : https://events.fastcompany.com/mic-summit-2023/about. La liste est tirée de : The most innovative companies of 2023. Consulté le 30 novembre 2023 sur : https://www.fastcompany.com/most-innovative-companies/list

Tableau B.1 présente la liste complète des mots obtenus, avec leur référence bibliographique respective, alors que le Tableau B.2, présente la liste des racines de ces mots.

Le premier groupe compile les termes clés qui capturent les aspects essentiels de **l'innovation**. Les termes sélectionnés vont de l'idéation et la créativité, comme idée brillante (*brightidea*) et créativité (*creativ*), au développement et à la conception de produits, comme en témoignent conception de produits (*design product*) et développement de solutions (*develop solut)*. Dans le domaine de la gestion des connaissances, des termes tels que gestion des connaissances (*knowledg manag*) et connaissance tacite (*tacit knowledg*) sont mis en avant, ainsi que capital-risque (*ventur capit*) et financement participatif (*crowdfund*) dans le financement de l'innovation. L'importance de la technologie et de la numérisation est reflétée dans des termes tels que services en nuage (*cloud servic*) et technologie financière (*fintech*), et l'entrepreneuriat et l'exploration de nouveaux marchés sont représentés par nouvelles entreprises (*new busi*) et les entreprises en démarrage (*startup*).

Le deuxième groupe compile des termes centrés sur **les formes de collaboration**. Parmi les termes obtenus, on inclut des termes tels que les affiliations (*affili*), les alliances (*allianc*), les grappes (*cluster*) et la cocréation (*cocreat*). De plus, l'importance des activités conjointes dans l'innovation est soulignée avec des termes tels que codéveloppement (*codevelop*) et collaboration (*collabor*). Dans cette catégorie, on inclut également entreprises conjointes (*joint ventur*), réseaux de connaissances (*knowledg network*) et partenaires (*partner*). Des termes tels qu'association (partnership), parties prenantes (*stakehol*), travail d'équipe (*team work*), et tiers (*third parti*) complètent la liste, mettant en évidence la diversité des acteurs et la dynamique collaborative dans la génération d'innovations.

Le troisième groupe rassemble des termes clés en matière de **propriété intellectuelle**, excluant l'acronyme IP pour éviter les confusions avec le Protocole Internet. Ce groupe inclut des termes liés aux droits et licences (*patent, copyright, trademark*), et diverses formes de licences (*licenc*). Il couvre également des aspects de gestion et de stratégie (*intellectu manag, ip strategi, ip portfolio*), des éléments de transfert et d'acquisition technologiques (*ip acquisit, technolog transfer*), et des termes liés à la création et au développement (*ip creation, invent disclosur*).

Le quatrième groupe concerne les aspects **réglementaires, normatifs et légaux**. Il comprend des termes tels qu'accréditation (*accredit*), certification (*certif*) et standard (s*tandard*), ainsi que des entités régulatrices (FDA, IEC) ou normatives (ISIC, ISO, ISO/IEC, ISOTR). De plus, les aspects légaux et de conformité (*law enforc, legal requir, legisl*) sont des éléments à considérer comme importants dans le dictionnaire, tout comme les termes qui soulignent l'importance de la protection légale et de la régulation sur le marché (*protect law, regul, regulatori*).

Finalement, dans **le segment des technologies de pointe**, des termes ont été identifiés allant des solutions numériques et informatiques aux innovations dans les énergies renouvelables et la durabilité. Cela inclut des technologies de pointe en IT (*data analyt, cybersecur, AI*), les technologies de registre distribué (*cryptocurr, blockchain*), la durabilité et les énergies propres (*solar energi, wind energi, energi effici*), la fabrication et l'automatisation (*3D or 4D print, smart factori*), et les sciences de la vie, avec des termes comme analyse génomique (*genom analysi*) et nanotechnologie (*nanotechnolog*). De plus, la mobilité et le transport sont représentés par le véhicule autonome (*autonom vehicl*) et les dispositifs autonomes (*autonom devic*), et la préoccupation pour la gestion et la protection des données se reflète dans la confidentialité des données (*data privaci*) et la sécurité des données (*data secur*). La liste se conclut avec l'exploitation minière dans l'espace (*space exploit*) et l'exploration de l'espace (*space explor*), indiquant un intérêt croissant pour la technologie spatiale.

4.4.2 Le prétraitement

La méthode de regroupement repose sur une série d'étapes structurées conçues pour la préparation, la transformation et l'analyse approfondie des données textuelles. Son objectif principal est de regrouper des documents en fonction de leur similitude thématique. Plusieurs étapes ont été développées pour réaliser le regroupement :

Le prétraitement du texte : Ce programme automatise le prétraitement des données textuelles pour l'analyse bibliométrique, en utilisant Python et la bibliothèque d'analyse de données, Pandas. Il commence par le chargement de deux fichiers Excel. Le premier contient des acronymes et leurs mots complets correspondants à remplacer, tandis que le second contient les données textuelles à modifier. Pour garantir la cohérence du traitement, on vérifie que toutes les données sont au format de chaîne.

La phase suivante implique l'utilisation du TLN avec les bibliothèques « punkt » pour **la tokenisation des mots**, « wordnet » pour la lemmatisation et « stopwords » pour éliminer les mots vides en anglais. Les résumés des articles scientifiques sont prétraités en éliminant les mots vides et en effectuant la lemmatisation, qui consiste à réduire les mots à leur forme de base, simplifiant ainsi les textes et rendant l'ensemble de données plus maniable. De même, nous avons exclu les « mots vides », tels que « the », « is » et « and ».

Ensuite, **la suppression par dictionnaire** des éléments non liés à l'innovation, à la collaboration, à la propriété intellectuelle, à la réglementation et aux technologies de pointe a été effectuée, comme expliqué dans la section 4.4.1. Cette approche permet de supprimer les éléments non pertinents et de préserver ceux qui sont pertinents au sujet d'étude, améliorant ainsi la qualité et la pertinence des données analysées.

- ✓ Chargement du dictionnaire de mots-clés : Un fichier Excel contenant une liste de mots-clés liés à la gestion de l'innovation est chargé. Ces mots-clés sont soumis à un processus de stemming pour normaliser leurs formes.
- ✓ Initialisation du Stemmer : L'algorithme de Porter est utilisé pour réduire les mots à leurs racines morphologiques, facilitant la comparaison et le rapprochement des mots-clés.
- ✓ Chargement des données JSON : Un fichier JSON contenant des phrases extraites de documents relatifs à la gestion de l'innovation est chargé. Ces phrases sont l'objectif du processus de filtrage.
- ✓ Filtrage des phrases : Chaque phrase dans les données est traitée pour appliquer le stemming. Si la phrase contient l'un des mots-clés du dictionnaire, elle est incluse dans les résultats filtrés.

Le calcul de la fréquence de termes inverse du document (*Term Frequency and Inverse Document Frequency* ou TF-IDF en anglais) : L'indicateur de TF-IDF est une mesure de l'importance d'un terme pour un document au sein d'une collection de documents. Elle donne une plus grande importance aux termes qui sont fréquents dans un document spécifique, mais pas dans toute la collection. Cette mesure aide à mettre en évidence les termes particulièrement pertinents pour chaque document. Cette technique de pondération attribue un poids plus élevé aux mots qui apparaissent plus fréquemment dans un document par rapport à d'autres documents dans un corpus

(Aizawa, 2003). La fréquence d'un terme ou TF (équation 4.3) dans un document augmente son poids de manière proportionnelle à la fréquence du terme dans l'ensemble du corpus, c'est-à-dire, la fréquence inverse du document ou IDF (équation 4.4). Cela signifie que les mots qui sont fréquents dans un document, mais rares dans d'autres auront un poids plus élevé, nous permettant de capter leur importance relative dans le contexte du corpus. L'importance augmente proportionnellement au nombre de fois qu'un mot apparaît dans le document, mais est compensée par la fréquence du mot dans le corpus. Les formules mathématiques derrière ce processus sont représentées comme suit :

$$TF = \frac{Nombre\ de\ fois\ que\ le\ terme\ t\ apparaît\ dans\ un\ document}{Nombre\ total\ de\ termes\ dans\ le\ document} \tag{4.3}$$

$$IDF = \ln\left(\frac{Nombre\ total\ de\ documents}{Nombre\ de\ documents\ avec\ le\ terme\ t\ dedans}\right) \tag{4.4}$$

Ensuite, la valeur TF-IDF (équation 4.5) est calculée comme suit :

$$TF - IDF = TF * IDF \tag{4.5}$$

Sur la base du TF-IDF, un programme a été développé pour calculer et filtrer les phrases liées à la gestion de l'innovation à l'aide de l'indice TF-IDF. Au départ, un fichier JSON contenant des phrases extraites de documents est chargé et les fréquences des mots sont comptées. Ensuite, la bibliothèque *scikit-learn* est utilisée pour calculer le TF-IDF des mots dans les phrases, mesurant ainsi leur pertinence dans l'ensemble des documents. Les résultats, y compris les mots, leurs scores TF-IDF et leurs fréquences, sont stockés dans un fichier Excel. Ensuite, les phrases sont filtrées dans le fichier JSON, en supprimant les mots ayant un faible score TF-IDF, et les résultats filtrés sont stockés dans un nouveau fichier JSON. Ce processus garantit que seuls les mots-clés les plus pertinents sont retenus pour une analyse plus approfondie, ce qui améliore la qualité et la spécificité des données analysées.

Le filtrage des parties du discours (*part-of-speech* ou POS en anglais) a ensuite été mis en œuvre pour améliorer la pertinence des données textuelles relatives à la gestion de l'innovation. À l'aide de la bibliothèque NLTK, plusieurs approches de lemmatisation ont été mises en œuvre sur la base de diverses étiquettes POS, telles que les adjectifs, les verbes et les adverbes. Chaque mot dans les phrases a été étiqueté avec son étiquette POS correspondante et ensuite lemmatisé pour la

normalisation. Les résultats de ces filtrages ont été comparés afin d'identifier celui qui offrait la meilleure cohérence sémantique et la meilleure pertinence dans le contexte de l'analyse.

Les résultats ont montré que le filtrage par nom fournissait les résultats les plus significatifs, retenant les mots-clés les plus pertinents pour l'étude. Le programme développé pour ce processus utilise la fonction lemmatize_phrases, qui applique une lemmatisation et un filtrage basés sur le POS, et enregistre les phrases lemmatisées et filtrées dans un fichier JSON, garantissant ainsi une meilleure qualité et spécificité des données analysées. En outre, les monogrammes, bigrammes et trigrammes ont été analysés au cours de l'analyse, la meilleure combinaison étant l'utilisation de noms et de monogrammes.

4.4.3 L'analyse de regroupement par LDA

LDA est un modèle génératif probabiliste utilisé pour identifier des thèmes dans de grandes collections de documents textuels. LDA suppose que les documents sont composés d'un mélange de sujets latents, où chaque sujet est caractérisé par une distribution de mots. L'objectif du modèle est d'inférer ces distributions thématiques à partir des données textuelles observées.

L'inférence dans LDA se réfère à l'estimation des distributions de thèmes pour chaque document et des distributions de mots pour chaque thème, compte tenu des mots observés dans les documents. Cette estimation est généralement réalisée à l'aide de méthodes d'approximation telles que l'inférence variationnelle ou l'échantillonnage de Gibbs.

Dans cette étude, les hyperparamètres du modèle LDA ont été optimisés à l'aide de la bibliothèque Optuna. Les hyperparamètres optimisés comprennent le nombre de sujets, le taux d'apprentissage et le nombre de passages, entre autres. La section 4.4.3.1. présente une explication détaillée des paramètres.

L'utilisation de LDA dans cette étude a permis d'identifier des thèmes cohérents et pertinents dans les données textuelles relatives à la gestion de l'innovation. L'optimisation des hyperparamètres à l'aide d'Optuna a considérablement amélioré la qualité des thèmes générés, fournissant un outil précieux pour l'analyse et la compréhension de grands volumes de données textuelles.

Pour assurer la pertinence et la clarté des sujets extraits via le modèle LDA, la mesure de cohérence des sujets c_v a été employée. Proposée par Röder et al. (2015), cette métrique évalue dans quelle

mesure les mots les plus représentatifs d'un sujet sont liés sémantiquement entre eux, fournissant ainsi une indication quantitative de la qualité interprétative des sujets identifiés. La cohérence c_v est calculée en utilisant un modèle de similarité des mots basé sur la cooccurrence des mots dans un vaste corpus de référence. Cette approche considère non seulement la fréquence des mots dans un sujet, mais aussi leur distribution conjointe, ce qui permet de capturer la richesse sémantique et contextuelle des mots.

Pour chaque sujet généré par le modèle LDA, les N mots les plus probables ont été sélectionnés (dans cette étude, le nombre de mots par sujet a été fixé à 15) et la cohérence du sujet a été évaluée en calculant la moyenne des scores de cohérence pour toutes les paires possibles de mots dans le sujet. La cohérence de chaque paire de mots a été déterminée en comparant leur cooccurrence dans le corpus de référence, en pondérant cette cooccurrence par la distance entre les mots dans les documents (Mimno et al., 2011).

Pour cette étude, la mesure c_v a été normalisée dans une plage de 0 à 1, où des valeurs plus proches de 1 indiquent une plus grande cohérence sémantique au sein d'un sujet. Une valeur élevée sur cette échelle suggère que les mots clés d'un sujet sont étroitement liés, facilitant ainsi l'interprétation et la validation du sujet.

Cette méthode d'évaluation a été mise en œuvre en utilisant la bibliothèque Gensim en Python, qui offre une intégration directe avec les modèles LDA et des outils pour le calcul de la cohérence des sujets (Rehurek et al., 2010). Nous avons itéré sur différentes configurations du modèle LDA, en variant le nombre de sujets. Pour chaque configuration, la mesure c_v a été calculée, et la configuration maximisant cette métrique a été sélectionnée. La Figure 4-1 montre la séquence des étapes suivies pour la préparation des données (Debortoli et al., 2016), ce qui a permis de déterminer le nombre de sujets le plus approprié pour chaque secteur.

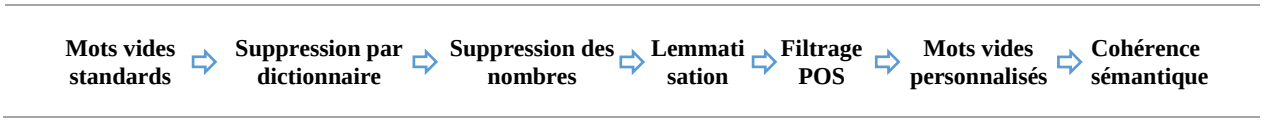

Figure 4-1 Les étapes suivis pour trouver la meilleure approximation thématique

Cette approche quantitative a été complétée par une révision qualitative des sujets, assurant ainsi une évaluation complète de la qualité et de la pertinence des sujets générés par le modèle (Chang

et al., 2009). PyLDAvis, un outil de visualisation conçu spécifiquement pour interpréter et diagnostiquer les modèles LDA (Sievert & Shirley, 2015), a été utilisé. Cet outil permet une exploration détaillée de la structure des sujets, facilitant une compréhension plus approfondie de leurs relations et compositions.

L'implémentation de pyLDAvis en Python a été intégrée aux résultats du modèle LDA. PyLDAvis extrait des informations du modèle, telles que les distributions de mots par sujet et les distributions de sujets par documents, et les transforme en un format qui peut être visualisé de manière interactive.

Caractéristiques clés des visualisations de pyLDAvis :

- ✓ **Carte de distance intersujet** : PyLDAvis fournit une carte bidimensionnelle où chaque sujet est représenté comme une bulle. La proximité entre ces bulles reflète la similarité entre les sujets, basée sur la divergence de Jensen-Shannon. Cela aide à identifier des sujets chevauchants ou uniques (Sievert & Shirley, 2015).
- ✓ **Pertinence des mots et des sujets** : L'outil permet d'ajuster le paramètre de pertinence λ pour équilibrer la fréquence et l'exclusivité des mots dans les sujets, offrant une vue plus informative sur les mots les plus représentatifs de chaque sujet (Chuang et al., 2012).
- ✓ **Analyse détaillée des sujets** : En sélectionnant un sujet spécifique, pyLDAvis affiche les mots les plus pertinents pour ce sujet, permettant aux chercheurs d'explorer la composition et la signification de chaque sujet de manière détaillée (Sievert & Shirley, 2015).

PyLDAvis a été utilisé pour évaluer la séparation et la cohérence des sujets générés. Cela a été réalisé en inspectant visuellement la superposition et la distribution des sujets sur la carte intersujets, ainsi qu'en examinant la liste des mots pertinents pour chaque sujet. Cette approche visuelle complète les mesures quantitatives comme la cohérence des sujets, offrant une perspective holistique du modèle LDA.

4.4.3.1 La syntonisation hyperparamétrique des paramètres du modèle LDA

Dans le processus de syntonisation des hyperparamètres pour le modèle LDA, plusieurs variables clés influencent la performance et la qualité du modèle. Voici une explication des variables utilisées dans la configuration du modèle :

- ✓ ***corpus :*** est une collection de documents transformés en une représentation de sac de mots (bag-of-words). Chaque document dans le corpus est représenté comme une liste de couples, où chaque couple contient un identifiant de mot et sa fréquence dans le document.
- ✓ ***id2word :*** est un dictionnaire de mappage qui associe les identifiants de mots (nombres entiers) avec les mots réels. Ce dictionnaire est créé à partir du corpus et est nécessaire pour que le modèle LDA puisse interpréter et afficher les termes correspondant aux sujets générés.
- ✓ ***num_topics :*** est le nombre de sujets que le modèle doit découvrir dans le corpus. C'est l'un des principaux hyperparamètres ajustés pendant la syntonisation. Une valeur adéquate de num_topics aide à rendre les sujets cohérents et facilement interprétables.
- ✓ ***eta*** : est l'hyperparamètre de Dirichlet qui contrôle la distribution des mots par sujet. Il est spécifié comme une valeur log-uniforme dans la plage [0,01, 1] pour permettre une flexibilité dans l'attribution des mots aux sujets. Des valeurs plus basses de eta tendent à produire des sujets plus spécifiques, tandis que des valeurs plus élevées génèrent des sujets plus généralistes.
- ✓ ***alpha :*** est l'hyperparamètre de Dirichlet qui contrôle la distribution des sujets par document. Dans ce cas, la valeur « auto » est utilisée, permettant au modèle d'ajuster automatiquement alpha pendant l'entraînement pour optimiser la distribution des sujets dans les documents.
- ✓ ***chunksize*** : est le nombre de documents traités à chaque itération pendant l'entraînement du modèle. Une valeur de chunksize de 2750 est utilisée ici pour équilibrer la charge de traitement et la mémoire disponible, assurant un entraînement efficace du modèle.
- ✓ ***random_state*** : est une graine pour le générateur de nombres aléatoires utilisé dans l'entraînement du modèle. Fixer une valeur (dans ce cas, 40) assure la reproductibilité des résultats, ce qui signifie que le modèle produira les mêmes résultats s'il est entraîné avec les mêmes données et paramètres.
- ✓ ***iterations*** : est le nombre d'itérations que le modèle réalise pendant l'entraînement. Une valeur de 1000 itérations est utilisée pour assurer que le modèle ait suffisamment d'opportunités de converger vers une solution stable.

- ✓ ***passes*** : est le nombre de passes que le modèle réalise sur l'ensemble du corpus pendant l'entraînement. Ici, il est ajusté entre 34 et 44 passes pour garantir que le modèle ait suffisamment d'opportunités pour ajuster les paramètres et découvrir les sujets latents dans les données.

Ces variables et hyperparamètres sont fondamentaux pour configurer et entraîner efficacement le modèle LDA. La syntonisation de *num_topics*, *eta*, et *passes* en particulier, en utilisant Optuna, permet de trouver la meilleure configuration qui maximise la cohérence des sujets générés, aboutissant à un modèle plus interprétable et utile pour l'analyse des données textuelles.

4.4.4 L'analyse du contenu de pages Web

Classer les pages Web en incorporant à la fois des éléments sémantiques et structurels nécessite une analyse exhaustive du contenu et l'extraction de caractéristiques pertinentes à partir du texte de ces pages. La collecte des données constitue la première étape de ce processus. L'utilisation d'un robot d'exploration Web ou d'un moissonnage est nécessaire pour naviguer sur les pages Web d'intérêt dans le but de télécharger leur contenu HTML, qui sera soumis à une analyse ultérieure. Voici les étapes fondamentales pour réaliser cette tâche :

4.4.4.1 La vérification des URL

Dans le développement méthodologique présenté, un protocole systématique est mis en œuvre pour la vérification et la classification des URL en ce qui concerne leur accessibilité et les permissions pour effectuer du moissonnage du Web. Ce protocole est essentiel pour assurer que les activités de moissonnage soient réalisées de manière éthique et en conformité avec les restrictions établies par les propriétaires des sites Web.

Initialement, l'approche définit un « *User-Agent* », qui simule une demande d'un navigateur Web en interagissant avec les serveurs Web. Cette étape est cruciale pour imiter le comportement d'un utilisateur humain et pour interagir avec les pages Web d'une manière cohérente avec les pratiques courantes de navigation Web.

Ensuite, une fonction, appelée « *page_exists* », est introduite avec pour objectif de vérifier l'accessibilité d'une page Web. Cette fonction retourne une valeur booléenne, indiquant si la page Web est accessible ou non, fournissant une première couche de classification des URL.

Ensuite, une autre fonction critique est mise en œuvre, « *is_scraping_allowed* », dont la responsabilité est de vérifier les permissions de moissonnage d'une URL en consultant son fichier robots.txt. Cette fonction retourne également une valeur booléenne, reflétant si le moissonnage est autorisé ou non, offrant une deuxième couche de classification des URL.

Après la définition de ces fonctions fondamentales, le protocole procède au chargement des URL à vérifier depuis un fichier Excel, préparant simultanément trois listes qui hébergeront les URL classifiées dans différentes catégories : autorisées pour le moissonnage, non autorisées pour le moissonnage, et inexistantes/inaccessibles.

L'itération sur chaque URL et la classification subséquente sont réalisées au moyen d'une boucle qui applique les fonctions de vérification précédemment définies. Chaque URL est classée selon son accessibilité et ses permissions de moissonnage du Web, et est attribuée à l'une des trois catégories mentionnées.

Dans la phase finale du protocole, les résultats de cette classification sont stockés de manière ordonnée dans un nouveau fichier Excel, structuré en trois feuilles différentes pour représenter chaque catégorie d'URL. Ce fichier sert de registre documenté des URL vérifiées et de leur classification correspondante, fournissant une base de données structurée qui peut être utilisée dans de futures activités de moissonnage du Web ou à des fins analytiques.

Tableau 4-2 L'explorations d'URLs

	Fabrication aérospatiale	Fabrication d'équipements médicaux
Total d'URLs chargé	1 263	2 490
Robot (sans restriction)	813	1 586
Robot (avec restrictions)	183	397
Il n'existe pas	267	507
Pages Web utilisables	**996**	**1 983**

Le Tableau 4-2 présente une exploration des URL, fournissant un décompte numérique des URL dans les secteurs de la « Fabrication aérospatiale » et de la « Fabrication d'équipements médicaux ». Respectivement, 1 263 et 2 490 URL ont été analysées. Dans le premier secteur, 813 URL permettaient des activités de moissonnage du Web, 183 les interdisaient de forme partiel ou total l'accès au site Web, et 267 étaient inaccessibles ou inexistantes. Dans le secteur des équipements médicaux, sur les URL analysées, 1 586 étaient accessibles pour le moissonnage, 397

l'interdisaient de forme partiel ou total l'accès au site Web, et 507 n'étaient pas disponibles. Cette analyse souligne l'importance de vérifier l'accessibilité et les permissions de moissonnage du Web dans la collecte éthique et légale de données en ligne dans des secteurs industriels spécifiques.

L'analyse détaillée des directives présentes dans les fichiers robots.txt est essentielle, car ces instructions dictent explicitement quelles sections d'un site Web les robots de recherche peuvent explorer et accéder. Ainsi, les directives ont un impact direct sur la manière dont les moteurs de recherche indexent le contenu du site, influençant à la fois la visibilité en ligne et l'accessibilité des informations numériques.

Tableau 4-3 Les directives dans le fichier robots.txt

Directive	Fabrication aérospatiale	Fabrication d'équipements médicaux
Disallow_Specific	165	540
Disallow_Wildcard	16	115
Disallow_EndOfURL	0	1
Disallow Total	**181**	**656**
Allow	94	179
Sitemap	42	92

Dans les secteurs de la fabrication d'équipements médicaux (397 pages avec restrictions) et de la Fabrication aérospatiale (183 pages avec restrictions), plusieurs directives ont été identifiées dans les fichiers robots.txt qui déterminent les restrictions de moissonnage du Web et l'accès des bots, comme présenté dans le Tableau 4-3 :

- ✓ ***Disallow_Specific*** : employée 540 fois dans le secteur des dispositifs médicaux et 165 dans l'aérospatiale, cette directive interdit l'accès à une URL spécifique ou à un motif d'URL précis, protégeant ainsi certaines zones du site Web d'être accédées et indexées par les moteurs de recherche.
- ✓ ***Disallow_Wildcard*** : mise en œuvre 115 fois dans les dispositifs médicaux et 16 dans l'aérospatiale, cette directive utilise des caractères génériques pour bloquer une gamme d'URLs, permettant aux administrateurs du site Web de restreindre l'accès à diverses sections de leur site avec une seule ligne de code.

- ✓ ***Disallow_EndOfURL*** : utilisée seulement 1 fois dans les dispositifs médicaux et jamais dans l'aérospatiale, cette directive restreint l'accès aux URLs qui se terminent d'une manière spécifique, par exemple, en bloquant toutes les URLs qui se terminent par .pdf pour protéger les documents du site.
- ✓ ***Disallow Total*** : En additionnant toutes les directives *Disallow*, 656 et 181 ont été enregistrées dans les secteurs des dispositifs médicaux et de l'aérospatiale, respectivement.
- ✓ ***Allow*** : Avec 179 mises en œuvre dans les dispositifs médicaux et 94 dans l'aérospatiale, cette directive permet l'accès à certains sous-répertoires ou pages, même si une directive Disallow a été établie pour un répertoire supérieur, assurant que certaines zones du site restent accessibles malgré les restrictions générales.
- ✓ ***Sitemap*** : utilisée 92 fois dans le secteur des dispositifs médicaux et 42 dans l'aérospatiale, cette directive fournit aux moteurs de recherche l'emplacement du plan du site du site Web, facilitant l'indexation du contenu du site.

4.4.4.2 Le moissonnage du Web

La collecte de données débute par la définition d'un User-Agent dans les *HEADERS* du code, simulant des requêtes à partir d'un navigateur Web pour naviguer à travers d'éventuelles restrictions imposées par les robots des sites Web. Ensuite, les URLs et les noms des entreprises sont extraits d'un fichier, fournissant les entrées nécessaires pour les requêtes Web. En itérant sur chaque URL, le code tente d'acquérir le contenu HTML de chaque page Web en utilisant la bibliothèque *requests*. Pendant ce processus, une gestion d'exceptions robuste est mise en œuvre, gérant d'éventuelles erreurs lors des requêtes Web, enregistrant ces erreurs pour une analyse ultérieure et assurant la continuité du script.

Une fois le contenu HTML obtenu, il est soumis à un processus de nettoyage en utilisant des expressions régulières pour éliminer les multiples sauts de ligne et tabulations consécutives, en appliquant également la fonction *strip()* pour éliminer les espaces inutiles aux extrémités du contenu. Les informations collectées sont stockées dans un dictionnaire, qui est ensuite enregistré dans un fichier JSON pour des analyses plus approfondies dans les étapes ultérieures de la recherche.

En outre, les erreurs et exceptions qui peuvent surgir lors des requêtes Web sont enregistrées et stockées dans un autre fichier JSON, facilitant un examen systématique ultérieur sans interrompre l'exécution du script. Il est crucial de mentionner qu'une pause de 0,4 seconde est intégrée entre chaque requête pour éviter de surcharger les serveurs Web et atténuer le risque d'être bloqué pour avoir effectué des requêtes trop fréquentes. Cette approche stratégique assure non seulement une extraction éthique et efficace des données Web, mais établit également une base solide pour les recherches et analyses futures dans le domaine de la gestion de l'innovation.

Dans le même processus de lecture des pages Web, l'information est épurée, en sélectionnant uniquement ces balises Web qui sont pertinentes et qui se concentrent sur le contenu textuel. Se concentrer sur le contenu textuel nécessite une attention méticuleuse sur la façon dont le texte est structuré et hiérarchisé sur la page Web. Les en-têtes, par exemple, peuvent fournir des perspectives sur la structure du contenu et les principaux thèmes abordés dans le texte. De même, les balises de paragraphe, de lien et de liste faciliteront l'accès au contenu principal de la page. De plus, les balises sémantiques peuvent offrir des aperçus sur la façon dont le créateur du site Web interprète la structure et la pertinence du contenu présenté.

Tableau 4-4 L'analyse comparative de la structure Web des secteurs

	Dispositifs médicaux	**Aérospatial**
Nombre d'entreprises	1 980	996
Page_principal (PP)	1 980	996
PP_avec_contenu	1 919	970
PP_sans_contenu	61	26
PP_sans_pages_liées	673	338
P_secondaire_avec_contenu	4 781	2 298
P_secondaire_sans_contenu	146	62
Total de pages utiles	**6 700**	**3 268**

Pour mener une analyse textuelle axée sur les macrostructures d'un site Web, l'utilisation de diverses balises HTML est fondamentale. Ces balises structurent les données, permettant une meilleure compréhension des réseaux de liens qui composent l'écosystème numérique et sont essentiels pour interpréter la sémantique et l'usage du contenu en ligne.

Durant ce processus de moissonnage Web, ils ont été identifiés et éliminés les éléments non pertinents, communément appelés « bruit », pour garantir la précision des données extraites. Deux des principaux contributeurs au bruit ont été éliminés :

- ✓ **Publicités** : Éléments visuels, souvent situés dans des bannières ou des barres latérales, que les sites Web utilisent comme source de revenus. Ils ajoutent souvent un volume inutile à l'ensemble de données et manquent généralement de pertinence analytique.
- ✓ **Pop-ups**: Fenêtres émergentes superposées au contenu principal. Ils peuvent contenir des offres, des formulaires d'abonnement ou des avis, tels que des politiques de cookies.

Le Tableau 4-4 présente une analyse comparative détaillée entre le secteur des dispositifs médicaux et celui de l'aérospatial concernant la structure et le contenu de leurs pages Web. Selon les données recueillies, un total de 1 980 entreprises ont été étudiées dans le secteur des dispositifs médicaux, contre 996 pour l'aérospatial.

Chaque entreprise possède une page principale, ce qui fait un total de 1 980 pages pour les dispositifs médicaux et 996 pour l'aérospatial. Il est important de souligner que la majorité de ces pages principales, soit 1 919 pour les dispositifs médicaux et 970 pour l'aérospatial, semblent contenir des informations. Cependant, 61 pages dans le domaine des dispositifs médicaux et 26 dans celui de l'aérospatial n'ont pas révélé de contenu lors du processus d'extraction. De plus, un nombre considérable de ces pages principales, 673 pour les dispositifs médicaux et 338 pour l'aérospatial, n'avaient pas de pages secondaires liées.

Concernant les pages secondaires, les dispositifs médicaux démontrent une présence plus substantielle avec 4 781 pages contenant des informations, tandis que l'aérospatial en compte 2 298. Cependant, certaines pages secondaires, 938 pour les dispositifs médicaux et 62 pour l'aérospatial, n'ont pas révélé de contenu lors du processus d'extraction. En résumé, en considérant uniquement les pages avec des informations potentiellement utiles, le secteur des dispositifs médicaux compte 6 700 pages, contre 3 268 pour l'aérospatial.

4.4.4.3 L'étiquetage des pages Web

Après la mise en œuvre de l'analyse par LDA sur la collection de pages Web appartenant aux entreprises des secteurs aérospatial et des dispositifs médicaux. Cette phase a impliqué un

processus d'étiquetage des données, essentiel pour l'interprétation et la classification précises du contenu Web. Chaque page Web analysée a été assignée avec une distribution probabiliste des sujets identifiés par LDA, reflétant la proportion dans laquelle le sujet se manifeste dans son contenu.

Cette distribution thématique offre une vision détaillée de l'orientation et de l'approche thématique des pages Web dans ces secteurs hautement spécialisés. Une telle caractérisation est cruciale pour les analyses ultérieures, notamment en ce qui concerne la classification automatique et l'extraction d'insights spécifiques au secteur. En attribuant proportionnellement les sujets, une analyse plus spécifique et détaillée est facilitée, permettant de classer les pages Web selon la prédominance de certains sujets.

L'étiquetage est effectué à l'aide d'un modèle statistique qui calcule la probabilité de chaque sujet dans les pages Web, reflétant ainsi leur pertinence et fréquence dans le contenu examiné. Cette approche probabiliste garantit que l'attribution des sujets soit représentative de la structure de contenu latent dans les pages Web. En offrant une perspective quantitative et qualitative de la composition thématique, cette méthodologie permet une compréhension plus profonde des tendances et dynamiques présentes dans le contenu Web des entreprises des secteurs aérospatial et des dispositifs médicaux.

4.4.4.4 Les techniques et les outils pour l'exploration de sites Web

Le terme « exploration Web » a été introduit par Etzioni (1996) comme une technique pour découvrir automatiquement des documents et des services Web. Kumar et Gosul (2011) ont redéfini l'exploration Web comme l'application de techniques de fouille de données sur le Web, classifiant les données utilisées dans le processus d'exploration en catégories de structure ou d'utilisation. Dans ce cadre, Kumar (2015) met en avant deux approches distinctes : l'exploration du contenu Web et l'exploration de la structure Web. En analysant la structure du Web, il est possible de classer différentes pages Web en fonction des mots, des relations entre les pages et d'autres attributs.

Le moissonnage du Web, également connu comme une forme d'exploration Web, est une technique qui permet l'extraction automatisée d'informations à partir de sites Web. Cette pratique est devenue

cruciale pour recueillir de grands volumes de données disponibles sur le Web, qui sont ensuite analysées pour obtenir des informations précieuses. Dans le monde technique actuel, l'accès aux données sous leur meilleure forme grâce au moissonnage du Web est très utile, en particulier dans le domaine de l'IA et de la Machine Learning, où les données agissent comme une ressource importante (Matta et al., 2020).

Il existe plusieurs outils et bibliothèques disponibles pour le moissonnage du Web. Parmi les plus populaires figurent Beautiful Soup et Scrapy en Python (Mitchell, 2018). Beautiful Soup permet d'analyser HTML et XML, tandis que Scrapy est une bibliothèque robuste qui fournit également l'infrastructure nécessaire pour parcourir les sites Web et stocker les informations extraites. Il existe également des outils de moissonnage du Web basés sur le navigateur comme Octoparse ou Import.io qui sont conviviaux pour les utilisateurs moins techniques. Pour ceux qui sont intéressés à explorer des solutions basées sur le nuage, Common Crawl et Diffbot fournissent des ressources et des services précieux pour le moissonnage du Web à grande échelle (Noorden, 2014). De plus, des plateformes comme AWS (*Amazon Web Services*) offrent des services de moissonnage du Web et d'analyse de données dans le nuage, ce qui peut être bénéfique pour les projets nécessitant une grande capacité de traitement et de stockage (Garcia & Wang, 2013).

Pour l'analyse de contenu, les techniques de TLN sont souvent utilisées. Des bibliothèques comme NLTK ou Spacy en Python offrent une large gamme d'outils pour analyser le texte (Bird et al., 2009; Hapke et al., 2019). De plus, des techniques d'apprentissage automatique (*machine learning*) et d'apprentissage profond peuvent être employées pour extraire des informations du contenu recueilli, par la classification, le regroupement ou la détection des tendances, par exemple (Aggarwal & Zhai, 2013).

D'un point de vue éthique, le moissonnage du Web renferme une série de défis notables. Il est impératif, en premier lieu, de respecter les conditions d'utilisation des sites Web à partir desquels les données sont extraites. La violation de ces conditions peut entraîner des conséquences juridiques et nuire à la réputation des personnes impliquées. De plus, il est fondamental de garantir que la collecte de données ne transgresse pas la vie privée des individus. Ceci est particulièrement pertinent lors de la manipulation de données personnelles ou sensibles, où le consentement éclairé des individus affectés est une considération cruciale (Densmore, 2017; Lundberg et al., 2019). Le

respect des régulations sur la protection de la vie privée et des données, comme le Règlement général sur la Protection des Données (RGPD) en Europe, est un autre aspect essentiel à considérer (Reuter, 2018).

D'un point de vue technique, les défis sont également variés. La gestion de sites Web dynamiques, qui chargent du contenu de manière asynchrone, nécessite une compréhension avancée des technologies Web et possiblement l'utilisation d'outils plus sophistiqués (Sadeeq & Zeebaree, 2021). La détection et l'évasion des systèmes anti-bots mis en place par les serveurs représentent un autre domaine de défi, car ces systèmes sont conçus pour bloquer ou restreindre l'accès des scrapers aux sites Web (Chiapponi et al., 2022; Iliou et al., 2022). De plus, la gestion de grands volumes de données extraites nécessite une infrastructure adéquate et des techniques efficaces de traitement et de stockage des données (Dash et al., 2019). À cet égard, le développement et la maintenance d'une architecture robuste capable de gérer la charge de données et d'assurer un stockage et une récupération efficaces sont essentiels.

Il est vital de noter que le moissonnage du Web peut générer une charge significative sur les serveurs des sites Web, il est donc recommandé d'implémenter des pratiques responsables comme limiter la fréquence des demandes et effectuer le moissonnage pendant les heures creuses (Gheorghe et al., 2018). Le moissonnage du Web et l'analyse de contenu sont des domaines en développement rapide, avec une communauté croissante de développeurs et une large gamme de ressources disponibles.

4.4.5 L'annotation de sites Web par ZSC

Après avoir analysé le corpus de sites Web à l'aide d'un modèle thématique, nous souhaitons enrichir cette analyse en y ajoutant des catégories sélectionnées de manière descendante. Ces catégories ont été choisies pour mieux aligner l'analyse avec les axes identifiés dans la gestion de l'innovation, en prenant en compte les concepts théoriques issus de la littérature scientifique et les recommandations de la famille de normes ISO 56000. Les cinq catégories retenues sont : l'innovation, la collaboration, la propriété intellectuelle, les normes et les technologies de pointe. Ces catégories sont essentielles, car elles reflètent les principaux éléments de la gestion de l'innovation identifiés à travers l'analyse des correspondances, mettant en évidence les zones de convergence et de divergence entre les pratiques observées, les concepts théoriques et les normes.

Pour annoter nos sites Web à l'aide de ces catégories, nous avons opté pour une méthode d'apprentissage non supervisée basée sur la classification de texto « *zero-shot* » (ZSC, *Zero-Shot-Classification* en anglais). La ZSC se réfère à la tâche consistant à prédire des classes sans aucun entraînement spécifique. Elle est particulièrement utile dans des situations où les données étiquetées sont rares ou inexistantes pour certaines catégories. Cette approche utilise de grands modèles de langage préentraînés, lesquels, lors de leur apprentissage autosupervisé, acquièrent des connaissances sur différentes classes sémantiques et conceptuelles. Ces connaissances pourraient ainsi être à l'origine de certaines capacités émergentes des grands modèles de langage, telles que la capacité d'inférer des classes jamais vues dans un nouveau jeu de données. Ainsi, la ZSC exploite ces capacités pour transférer des connaissances d'un domaine à un autre, s'alignant ainsi sur les principes de l'apprentissage par transfert (Pan & Yang, 2010).

Pour réaliser cette tâche, nous avons utilisé le modèle de langage bien BART (*Bidirectional and Auto-Regressive Transformers* en anglais). Il s'agit d'un modèle de type séquence-to-séquence (seq2seq) basé sur le transformeur, qui intègre un encodeur bidirectionnel, similaire à BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers* en anglais), et un décodeur autorégressif, semblable à GPT (*Generative Pre-trained Transformer* en anglais). Le modèle est préentraîné en deux étapes : le texte original est corrompu en utilisant une fonction de bruitage arbitraire, après le modèle est entraîné à reconstruire le texte original à partir de l'entrée corrompue (Lewis et al., 2020).

Le modèle a l'avantage de combiner les approches et les bénéfices des modèles BERT et GPT, qui étaient largement utilisés avant sa sortie. En particulier, nous avons utilisé une version dérivée de BART-large. Celle-ci contient un total de 407 millions de paramètres, après avoir été entraînée sur le jeu de données MNLI (*Multi-Genre Natural Language Inference* en anglais). Cette version de BART montre des capacités d'inférence, puisque le jeu de données MNLI, comme le Corpus SNLI (*Stanford Natural Language Inference* en anglais), est conçu pour évaluer les modèles d'apprentissage automatique dans la tâche de détermination de la relation d'inférence entre deux textes (courts, ordonnés) : inclusion, contradiction ou neutre (MacCartney & Manning, 2008). Ainsi, pour la ZSC, nous exploitons les capacités d'un grand modèle de langage comme BART, en raison de ses caractéristiques uniques qui combinent les forces de BERT et GPT et, en outre, un

affinement sur une tâche de classification complémentaire à celle de la ZSC, ce qui en fait un modèle particulièrement adapté à la tâche de d'annotation de concepts et classes inhérents la gestion de l'innovation.

En intégrant un encodeur bidirectionnel et un décodeur autorégressif, BART offre une capacité robuste à capturer non seulement le contexte des mots, mais aussi les relations sémantiques plus larges présentes dans les textes.

Cette approche est donc utilisée pour classifier des textes provenant de sites Web des secteurs de l'aérospatial et des dispositifs médicaux, où les informations sur l'innovation sont souvent diversifiées et complexes. De plus, la capacité de BART à généraliser les concepts à partir de grands volumes de données de texte lui permet de mieux traiter la variabilité sémantique des contenus, garantissant ainsi un meilleur alignement des résultats de la classification avec les catégories d'innovation identifiées dans l'analyse précédente.

La pertinence de ZSC dans ce contexte est renforcée par des recherches récentes. Lockard et al. (2020) ont montré que cette méthode permet d'extraire efficacement des relations entre des éléments de texte sur des pages Web semi-structurées, même lorsque la structure du site est nouvelle. Cette capacité à généraliser à des formats variés la rend particulièrement adaptée à l'analyse des sites Web des secteurs étudiés.

De plus, Niu et al. (2018) ont démontré que l'intégration de l'apprentissage « *zero-shot* »[29] (ZSL, *Zero-Shot-Learning* en anglais) améliore la reconnaissance des catégories non annotées, un aspect essentiel pour classifier des thèmes de gestion de l'innovation, souvent nuancés et contextuels. Enfin, Demirel et Sandikkaya (2023) ont souligné l'efficacité de la ZSL pour traiter des données hétérogènes et variées, confirmant ainsi sa robustesse pour des tâches complexes de classification sur des sites Web diversifiés.

En résumé, l'utilisation de la ZSC pour annoter les sites Web s'avère être une approche efficace et adaptée à l'analyse de la gestion de l'innovation, en permettant de classifier des thèmes variés sans

[29] ZSL englobe la ZSC comme l'une de ses applications spécifiques (Brown et al., 2020; Xian et al., 2017)

nécessiter de données d'entraînement spécifiques. La capacité de généralisation de BART, renforcée par des recherches récentes, offre une flexibilité précieuse pour traiter la diversité structurelle et sémantique des contenus de sites Web. Cette méthode permet non seulement de mieux capturer les dynamiques d'innovation dans les secteurs de l'aérospatial et des dispositifs médicaux, mais également de fournir une base robuste pour les analyses ultérieures, en garantissant un alignement cohérent avec les catégories thématiques identifiées.

4.4.5.1 Configuration du modèle et des catégories

Le processus d'annotation des sites Web a débuté par la configuration d'un pipeline de classification ZSC en utilisant le modèle BART-Large-MNLI de Hugging Face, comme se présente dans la fonction : « *pipeline* ("*zero-shot-classification*", *model* = "*facebook/bart-large-mnli*") ». La configuration initiale comprenait cinq catégories définies en amont : innovation, collaboration, PI, normes, et technologies de pointe.

Étant donné la grande quantité de données textuelles à traiter, le pipeline a été appliqué en lots de seize sites Web à la fois. Cette approche a permis de gérer efficacement les ressources de mémoire tout en maintenant la robustesse du modèle de classification. La classification par lot garantit également que le pipeline puisse fonctionner sans interruption due à des limitations de mémoire ou de capacité de calcul.

Pour chaque texte traité, le pipeline a généré une série de scores de probabilité pour chacune des catégories définies. Ces scores reflètent la probabilité d'appartenance du texte à chaque thème, permettant d'identifier les catégories dominantes de manière transparente et quantifiable. Les résultats ont été organisés dans un nouveau jeu de données annoté, où chaque entrée comprend les scores de probabilité pour les cinq catégories, facilitant ainsi l'analyse quantitative et qualitative des thèmes de la gestion de l'innovation.

4.4.5.2 La justification de l'utilisation combinée de ZSC et de LDA

L'utilisation combinée de la classification ZSC et de LDA constitue une approche pour l'analyse de sites Web dans les secteurs techniques spécialisés, tels que l'aérospatiale et les dispositifs médicaux. Ces secteurs nécessitent une stratégie d'analyse capable de saisir à la fois les détails contextuels et la structure thématique générale des contenus des sites.

La combinaison de ZSC et LDA permet de tirer profit des forces respectives de chaque méthode : ZSC saisit la sémantique des textes individuels, tandis que LDA fournit une structure thématique globale dans les documents. En intégrant les résultats des deux approches, on obtient une représentation plus complète des contenus analysés, englobants, à la fois à la fois l'annotation descendante de catégories préalablement définies ainsi que la structure thématique latente du corpus.

Une stratégie pour combiner ZSC et LDA consiste à utiliser les vecteurs de probabilités de LDA comme attributs supplémentaires aux prédictions de ZSC. Cette méthode enrichit les vecteurs de représentation des documents, alliant la richesse sémantique de ZSC à la distribution probabiliste des thèmes de LDA. Cela favorise une analyse plus nuancée des sites Web et facilite la création d'un pont entre les catégories principales en gestion de l'innovation ainsi que les pratiques mises en place dans les secteurs étudiés.

Le chapitre six se concentrera sur l'analyse par LDA, en étudiant la distribution thématique générale, sans inclure la classification ZSC. Ensuite, l'approche combinée LDA-ZSC sera utilisée dans les analyses des chapitres sept et huit, qui examineront les relations entre les pratiques observées sur les sites Web, la littérature scientifique et les recommandations de la famille de normes ISO 56000. La capacité de ZSC à classifier des thèmes spécifiques, associée à l'exploration thématique de LDA, permettra d'identifier les zones de convergence et de divergence entre ces sources d'information.

4.4.6 L'analyse géométrique des données

Dans le domaine des statistiques multivariées, la représentation et l'analyse des données ont évolué de manières diverses, permettant des visualisations multidimensionnelles et complexes facilitant la compréhension de vastes ensembles de données. L'une de ces approches est l'analyse géométrique des données (AGD), qui offre une représentation graphique des données multivariées sous forme de nuages de points dans des espaces euclidiens multidimensionnels. Bien que principalement visuelle, cette perspective géométrique intègre des méthodes quantitatives pour renforcer et qualifier les interprétations issues des nuages de points. L'AC apparaît comme une extension naturelle de l'approche géométrique, en particulier pour analyser des tableaux « individus × variables » (Roux & Rouanet, 2005).

L’application de l’AGD et de l’AC à la littérature sur la gestion de l’innovation vise à mettre en évidence des schémas et des relations inhérents aux documents. Cette démarche offre une compréhension approfondie des nuances dans la manière dont la gestion de l’innovation est présentée et discutée, en particulier en relation avec la famille de normes ISO 56000.

Dans cette section, une vision claire de la manière dont ces techniques ont été appliquées sera fournie. De plus, les résultats obtenus à travers ces approches analytiques, ainsi que leur pertinence pour le domaine de la gestion de l’innovation et la série de norme ISO 56000, seront présentés et expliqués.

L’AC a été utilisée pour extraire des thèmes à partir des textes, générant des diagrammes de dispersion bidimensionnels afin d’identifier les relations entre les articles de WoS et les sections des normes de gestion de l’innovation de la famille de normes ISO 56000, comme les normes ISO 56002, 56003 et 56005. Ces diagrammes permettent l’examen des différentes catégories ou grappes et des thèmes, facilitant l’identification des similitudes (Beh & Lombardo, 2021). Cette technique multidimensionnelle de réduction de données filtre le bruit et met en évidence les corrélations objectives entre les variables, produisant des résultats graphiques intuitifs (X. Wang & Inaba, 2010). Dans l’AC, les thèmes ayant des caractéristiques moins marquées ou faibles se positionnent près de l’origine du graphique, tandis que ceux avec des caractéristiques plus prononcées ou fortes se trouvent à une distance plus grande de l’origine (Higuchi, 2016).

Les thèmes sont représentés par des carrés ou des cercles, montrant la correspondance entre les différents thèmes sur le même diagramme. La taille de chaque carré ou cercle est proportionnelle à la fréquence d’apparition (Greenacre, 2017; Higuchi, 2016). Les thèmes sont ensuite tabulés en fonction de leur rang.

4.4.6.1 L’inertie

Dans le contexte de l’AC, l’étude de l’inertie est essentielle pour atteindre deux objectifs principaux :

- ✓ **L’interprétation de la variabilité des données** : L’objectif principal de l’AC est de décomposer et interpréter la structure de variabilité inhérente aux données. Les valeurs propres et les taux d’inertie fournissent une dimension quantitative de cette variabilité. Les

valeurs propres mettent en lumière la variance associée à chaque axe, tandis que les taux d'inertie indiquent le pourcentage de la variabilité globale attribué à chaque axe en particulier. Un examen approfondi de ces éléments est indispensable pour identifier et comprendre les relations entre les différentes variables catégorielles de l'ensemble de données.

- ✓ **L'affinement de la représentation visuelle** : La représentation graphique est un outil essentiel pour mettre en évidence les relations entre les catégories. L'évaluation de l'inertie permet de choisir les axes prioritaires pour ces visualisations, assurant ainsi une représentation précise de la majorité de la variabilité des données.

Un aspect souvent négligé dans l'ACest la précision de la représentation. Ce concept est essentiel pour deux objectifs principaux. Cette précision peut être évaluée en utilisant l'inertie, qui est analogue à la variance en analyse de variance. L'inertie mesure la dispersion des profils (lignes ou colonnes) par rapport à leur moyenne. Elle est déterminée à partir de la distance du chi-carré, qui mesure l'écart entre les profils observés et attendus. Plus précisément, l'inertie est calculée (équation 4.6) à l'aide de la formule suivante :

$$Inertie = \frac{\chi^2}{n} \tag{4.6}$$

Ou χ^2 est la statistique du chi carré et n est le total général du tableau. La distance du chi-carré ($\chi 2$) est utilisée pour déterminer le degré de séparation entre deux profils (Greenacre, 2017). Dans ce contexte, la notion de « masse » est également cruciale. La masse d'une ligne (ou d'une colonne) est la somme des fréquences de cette ligne (ou colonne) divisée par le total général du tableau. Elle représente la proportion de l'information contenue dans cette ligne ou colonne spécifique. En AC, l'inertie est souvent pondérée par la masse, ce qui donne une importance relative aux différentes lignes ou colonnes en fonction de leur contribution à l'ensemble des données.

4.4.6.2 La représentation graphique

Bien que les représentations de l'AC soient souvent réalisées sur deux dimensions pour faciliter la visualisation, il est possible d'effectuer une représentation dans plus de deux dimensions. Cette démarche peut s'avérer utile lorsque deux dimensions ne capturent pas une proportion

suffisamment grande de l'inertie totale. Une représentation visuelle est considérée comme adéquate si elle montre au moins 70 % de l'inertie totale (Beh & Lombardo, 2021). Par conséquent, les données sont généralement présentées le long des dimensions où l'inertie est la plus grande, indiquant ainsi la quantité de masse et d'inertie qui contribuent sur chacun des plans. Cette valeur est essentielle, car elle détermine à quel point les profils de ligne ou de colonne sont éloignés de leur profil moyen. De plus, le pourcentage d'inertie fournit une indication de la proportion de la variation totale capturée par un axe donné, ce qui est crucial pour évaluer l'importance de cet axe dans l'analyse.

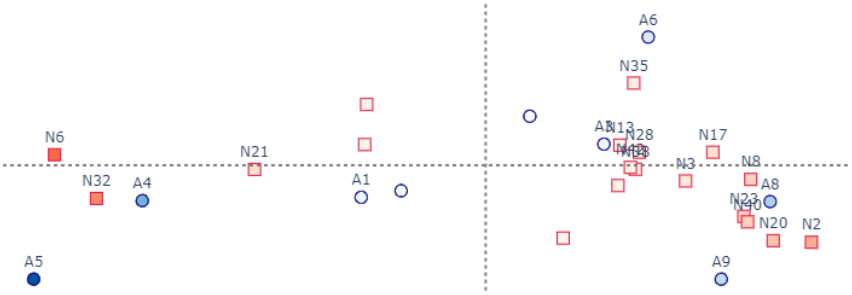

Figure 4-2 Un exemple de résultat de l'AC

La Figure 4-2 présente le résultat de l'AC, montrant la relation entre les thèmes du groupe 1 (cercles bleus) et les thèmes du groupe 2 (carrés rouges). La dimension 1 est représentée par l'axe des *x*, tandis que la dimension 2 est représentée sur l'axe des *y*.

Les points du graphique varient en couleur selon leur contribution aux dimensions : les teintes plus foncées indiquent une plus grande contribution, tandis que les plus claires signalent une contribution moindre. Les points proches de l'origine (0,0) ont des profils d'association moyens, ce qui signifie qu'ils ne s'écartent pas significativement de la moyenne. En revanche, les points les plus éloignés de l'origine représentent des thèmes aux profils plus spécifiques et distinctifs.

La proximité des points indique également des relations entre les thèmes. Ceux situés dans le même quadrant ont des profils similaires, ce qui suggère qu'ils sont souvent mentionnés ensemble. Cependant, les points dans des quadrants opposés reflètent des profils contrastés, ce qui indique que ces thèmes apparaissent généralement dans des contextes différents ou avec des approches opposées.

4.5 L'approche de la recherche

Après avoir exploré le cadre de la recherche et les propositions spécifiques, cette section présente un récapitulatif de la question centrale de l'étude : **comment les stratégies et pratiques de gestion de l'innovation, telles qu'elles apparaissent dans la littérature scientifique et sur les sites Web des entreprises, s'alignent-elles avec les directives de la norme ISO 56000 ?** Elle inclut également les questions dérivées, les objectifs et les méthodologies utilisées pour répondre à chaque aspect.

L'objectif principal est d'évaluer cet alignement pour identifier les convergences et les écarts entre la théorie, issue de la littérature scientifique, et les pratiques concrètes observées sur les sites Web des entreprises. Pour cela, l'analyse se concentre sur deux axes : Le contenu des sites Web, qui reflète les pratiques et actions réelles des entreprises. Ainsi que, les concepts théoriques de la littérature scientifique, qui fournissent un cadre structuré pour la gestion de l'innovation.

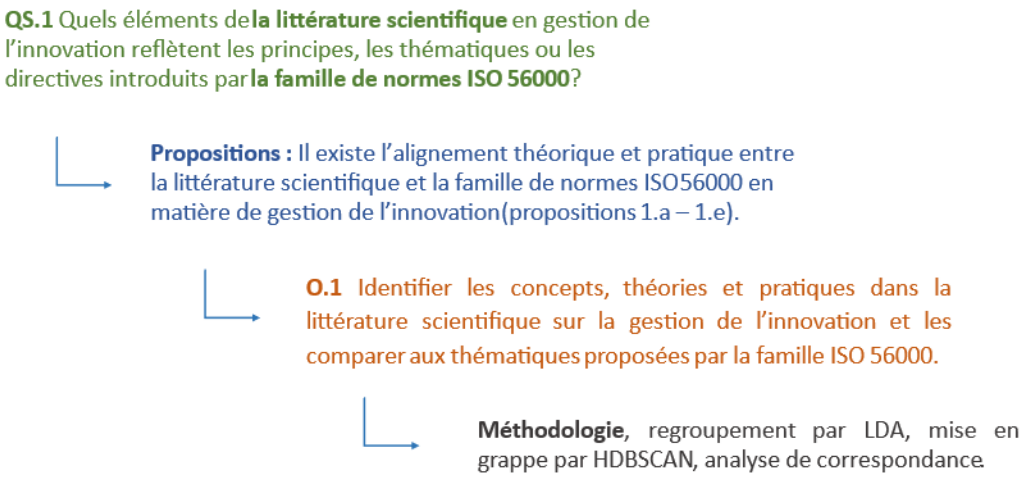

Figure 4-3 Structure de la première sous-question de recherche

Cette approche permet de formuler des recommandations pratiques pour améliorer l'intégration des normes ISO 56000 dans les stratégies de gestion de l'innovation. Un tel alignement est essentiel pour aider les entreprises à relever les défis technologiques et concurrentiels actuels, tout en favorisant une gestion de l'innovation efficace et durable. Les Figures 4-3, 4-4 et 4-5 résument les processus à suivre pendant la thèse de recherche.

QS.2 Dans quelle mesure les pratiques et stratégies d'innovation présentées sur **les sites Web corporatifs** correspondent-elles aux thèmes et principes stipulés par **la famille de normes ISO 56000**?

Propositions : Il existe en l'alignement entre le contenu des sites Web et la famille de normes ISO 56000 en matière de gestion de l'innovation (propositions 2.a – 2.e).

O.2 Analyser les pratiques et stratégies d'innovation communiquées sur les sites Web corporatifs pour évaluer leur alignement avec les directives des normes ISO 56000.

Méthodologie, moissonnage du Web, regroupement par LDA, annotation par ZSC, analyse de correspondance.

Figure 4-4 Structure de la deuxième sous-question de recherche

QS.3 Quels sont les points de convergence et de divergence entre les informations des **sites Web corporatifs, la littérature scientifique et la famille de normes ISO 56000**?

Propositions : Il existe une corrélation entre les sites Web corporatifs, la littérature scientifique et la famille ISO 56000 en matière de gestion de l'innovation (propositions 3.a – 3.b).

O.3 Comparer les pratiques en gestion de l'innovation reflétée sur les sites Web corporatifs, la littérature scientifique et la famille de normes ISO 56000 pour identifier les zones d'alignement, de complémentarité ou de divergence.

Méthodologie, moissonnage du Web, regroupement par LDA, annotation par ZSC, analyse de correspondance.

Figure 4-5 Structure de la troisième sous-question de recherche

Le tableau 4-5 fournit un récapitulatif des étapes méthodologiques décrites dans ce chapitre. Chaque étape est avec un objectif précis et contribue à répondre aux sous-questions de recherche présentées dans les figures 4.3, 4.4 et 4.5. Ces étapes permettent une analyse structurée et cohérente des données recueillies, préparant ainsi le terrain pour les analyses approfondies dans les chapitres ultérieurs.

Tableau 4-5 Récapitulatif des étapes méthodologiques et leur intégration dans l'étude

Étape	Objectif	Résultat attendu	Lien avec les chapitres
Recension bibliographique (WoS)	Identifier les tendances, les écarts et les pratiques optimales en gestion de l'innovation.	Identification des tendances, des écarts et des lacunes dans la gestion de l'innovation.	Cadre théorique pour les analyses détaillées des pratiques et normes dans les chapitres 5, 6 et 8.
Analyse de la famille de normes ISO 56000	Évaluer la pertinence et l'applicabilité des normes pour structurer les pratiques d'innovation.	Structure analytique pour comparer la théorie, les normes et la pratique observée.	Comparaisons normatives dans les chapitres 6 et 8, et structure pour les analyses méthodologiques.
Construction du dictionnaire	Créer un outil thématique pour catégoriser et analyser les données textuelles avec LDA et ZSC.	Filtrage efficace des données textuelles pour les analyses thématiques (LDA et ZSC).	Base pour l'analyse des thèmes (chapitres 5 et 7).
Prétraitement des données	Garantir la qualité et l'homogénéité des données pour les analyses statistiques et sémantiques.	Données prêtes pour les outils comme LDA, ZSC et l'ACs.	Fondement méthodologique des analyses (chapitres 5 à 8).
Analyse des sites Web organisationnels	Identifier comment les entreprises reflètent leurs stratégies d'innovation sur leurs sites Web.	Compréhension des pratiques d'innovation et base pour une analyse comparative avec les normes et la littérature.	Données pour l'analyse thématique dans les chapitres 5, 7 et 8.
LDA	Identifier les thèmes cachés dans les contenus textuels en fonction de leur	Découverte des thèmes sous-jacents dans les sites Web, la littérature et les normes.	Analyses des thèmes dans les chapitres 5 à 8.

	distribution probabiliste.		
ZSC	Valider la pertinence des contenus en les classant selon des catégories définies.	Validation croisée des catégories liées aux normes, à la littérature et aux pratiques.	Renforcement des analyses dans les chapitres 5, 7 et 8.
AC	Visualiser les relations clés entre normes, théorie et pratique.	Visualisation des relations clés entre normes, littérature et pratiques organisationnelles.	Visualisation et interprétation dans les chapitres 6, 7 et 8.

Cette structure méthodologique prépare la base pour les analyses thématiques et les interprétations présentées dans les chapitres suivants.

CHAPITRE 5 ANALYSE THÉMATIQUE DANS LES COLLECTIONS TEXTUELLES PAR LDA ET ZSC

Ce chapitre se concentre sur l'identification des thèmes présents dans les grandes collections de données textuelles. Cette analyse permet de révéler les sujets sous-jacents, offrant ainsi une vue d'ensemble des tendances et des sujets émergents au sein des industries étudiées.

Dans la section 5.1, nous explorons les normes ISO 56000 à travers une analyse approfondie des données textuelles. Cette exploration permet de comprendre la structure des normes et d'identifier des thèmes récurrents en lien avec les pratiques de gestion de l'innovation.

La section 5.2 explore la recherche et la gestion de l'innovation en utilisant les données du WoS. Nous effectuons une analyse descriptive des articles scientifiques pour mettre en évidence les principaux sujets traités. Nous poursuivons avec une analyse de regroupement pour identifier 11 thèmes spécifiques dans les publications savantes en lien avec la gestion de l'innovation. Cette section souligne les dynamiques de la recherche scientifique et de l'innovation, en fournissant une cartographie des thèmes émergents et des évolutions dans ces domaines.

Enfin, la section 5.3 analyse les sites Web d'entreprises en lien avec la gestion de l'innovation. Elle présente les résultats de l'analyse par LDA (section 5.3.1) et par ZSC (section 5.3.2) pour le secteur aérospatial, ainsi que ceux par LDA (section 5.3.3) et par ZSC (section 5.3.4) pour le secteur des dispositifs médicaux, en identifiant les thèmes récurrents dans les contenus en ligne.

5.1 L'exploration de la famille de normes ISO 56000

Pour l'analyse, un modèle génératif probabiliste LDA a été employé pour décomposer et comprendre les différentes sections des normes ISO 56002, ISO 56003 et ISO 56005. Chacun des

25 thèmes[30] identifiés est représenté par un code (nn1, nn2, …, nn25). Les thèmes trouvés sont présentés ci-dessous, accompagnés d'une description de la manière comme les sections des normes ISO représentent chaque un des thèmes trouvés.

- ✓ **Le « Développement des compétences [nn1] » :** La section 7.2 de la norme ISO 56002 souligne que les organisations doivent établir une approche pour le développement et la gestion des compétences, en déterminant les compétences nécessaires des personnes impliquées dans le système de gestion de l'innovation. Cela inclut de garantir que ces personnes soient compétentes par le biais d'une éducation, d'une formation ou d'une expérience appropriée ; d'établir un inventaire des compétences existantes et d'identifier les lacunes ; et de prendre des mesures pour acquérir, évaluer et améliorer continuellement les compétences nécessaires. De plus, l'importance de considérer les compétences externes, de collaborer avec des partenaires et d'aligner les compétences internes avec les parties prenantes externes pertinentes est mise en avant (section 2_7_2).
- ✓ **La « Gestion de la PI et des actifs [nn2] » :** La gestion de la PI doit considérer les activités, les processus et les soutiens nécessaires, comment interagissent-ils et comment l'amélioration continue peut-elle être atteinte. Dans le contexte de la gestion de la PI, l'organisation doit décider si un résultat d'innovation doit être mis à disposition du public sans restriction ou protégé. Si la décision est de protéger l'innovation, différentes formes de protection de la PI doivent être considérées (par exemple, droits d'auteur, secrets commerciaux, marques déposées). La gestion de la PI doit aborder à la fois les aspects positifs et négatifs des droits de propriété intellectuelle (DPI), en fournissant des droits pour utiliser ce qui est protégé et pour exclure les tiers de son utilisation (ISO 56005, section 5_4_2). De plus, les considérations juridiques liées à la gestion de la PI doivent être

[30] Le nombre de thèmes pour les sections des normes de la famille ISO 56000 a été déterminé par une analyse de la cohérence sémantique, réalisée à l'aide d'une syntonisation hyperparamétrique. Le processus utilisé est décrit dans la section 4.4.3.1 de la méthodologie. Les valeurs finales obtenues sont : *eta* 0.018694688, *chunksize* 70, *passes* 42, cohérence sémantique 0.443685191, ainsi que 25 thèmes assignés. L'attribution des noms des thèmes résulte de l'analyse de chacun des thèmes obtenus, en examinant les mots-clés et les textes associés. La table C-2 de l'annexe C présente la distribution des sections de la famille ISO 56000 ainsi que leurs assignations à chaque'un des thèmes.

prises en compte, y compris la protection légale des résultats de l'innovation et la résolution des infractions de PI de tiers (ISO 56005, section 5_4_7).

La gestion de la PI implique également de maintenir une documentation pertinente, de surveiller les délais et de réviser périodiquement le portefeuille pour s'assurer que le type et l'étendue de la protection restent adéquats (ISO 56005, section 5_4_7). La gestion de la PI doit être alignée avec la stratégie d'innovation de l'organisation, en utilisant des outils et des méthodes de la gestion de la PI appropriés (ISO 56005, section 5_6_1). Il est crucial de considérer les opportunités d'exploitation découlant des initiatives d'innovation, qui peuvent persister tout au long de la durée de vie du DPI (ISO 56005, section 5_6_6).

Ces activités assurent que la PI générée soit identifiée, protégée et exploitée efficacement, contribuant aux bénéfices financiers, à la réputation et à la collaboration de l'organisation, et atténuant les risques liés à la PI (ISO 56005, section 5_6_1).

- ✓ **Le « Changement culturel [nn3] » :** Ce thème lié à la section 5.4.4 de la norme ISO 56005 met en avant l'importance de promouvoir une culture organisationnelle qui soutient la gestion efficace de la PI. La norme suggère spécifiquement de sensibiliser à la PI à tous les niveaux de l'organisation et d'obtenir la supervision et l'approbation de la haute direction pour les politiques et les processus stratégiques de gestion de la PI. De plus, la norme recommande de désigner un membre de l'équipe de direction responsable de l'implémentation de ces politiques, en fournissant aux employés une compréhension claire des attentes et de la manière dont leurs rôles contribuent à l'efficacité de la gestion de la PI. Elle souligne également la nécessité d'un environnement de travail facilitant la mise en œuvre et l'amélioration continue de la gestion de la PI, y compris la fourniture d'une infrastructure, de ressources et de formations adéquates, et en promouvant la participation et le retour d'information des employés dans les processus de gestion de la PI (ISO 56005, section 5_4_4).
- ✓ **La « Validation du concept de la PI [nn4] » :** Ce thème couvre l'évaluation et la mitigation des risques dans les projets d'innovation. Trois sections sont regroupées dans ce thème : la section 6.3 de la norme ISO 56005 traite de la gestion de la PI dans le processus de « création de concepts », en fournissant des informations pour soutenir la génération et

la sélection de concepts basés sur des critères de PI (ISO 56005, section 5_6_3). La section 6.4 porte sur la validation des concepts, en examinant et évaluant les risques et opportunités de PI pour valider les concepts créés et rechercher la protection de la PI lorsque cela est approprié (ISO 56005, section 5_6_4). Enfin, la section 6.5 se concentre sur le développement de solutions, en optimisant les opportunités de PI et en atténuant les risques pour des solutions viables, en mettant à jour les registres et en respectant les obligations contractuelles (ISO 56005, section 5_6_5).

- ✓ **Les « Partenariats stratégiques et ressources [nn5] » :** Ce thème souligne l'importance des partenariats stratégiques, cruciaux pour stimuler l'innovation, car ils permettent aux organisations de combiner leurs ressources et expertises. Avant d'engager des discussions ou des négociations et de partager des informations confidentielles, il est essentiel que les partenaires signent un accord de non-divulgation. Cela assure une protection adéquate des informations sensibles et favorise une collaboration ouverte et efficace (ISO 56003, section 3_7_2).
- ✓ **La « Gestion des risques et identification des opportunités [nn6] » :** La norme ISO 56002 souligne que lors de la planification du système de gestion de l'innovation, une organisation doit prendre en compte à la fois les problèmes identifiés et les besoins, attentes et exigences pertinentes. Cela inclut la détermination des opportunités et des risques qui doivent être abordés pour garantir que le système de gestion de l'innovation atteigne ses résultats prévus, améliore les effets désirés, prévienne ou réduise les effets indésirables, compare les effets de l'acceptation du risque à ceux de la prévention et réalise une amélioration continue. De plus, des actions doivent être planifiées pour aborder ces opportunités et risques, en considérant les incertitudes associées et le degré de risque acceptable. Ces actions doivent être intégrées et mises en œuvre dans les processus du système de gestion de l'innovation et évaluées pour leur efficacité (ISO 56002, section 2_6_1).
- ✓ **L'« Alignement des politiques et soutien stratégique [nn7] » :** Ce thème se concentre sur l'importance d'aligner la stratégie d'innovation aux politiques et objectifs globaux de l'entreprise, en veillant à ce que tous les efforts d'innovation soient alignés avec la direction stratégique. La haute direction doit établir une vision, une stratégie et des objectifs

d’innovation compatibles avec le contexte de l’organisation, en favorisant une culture de soutien et en garantissant les ressources nécessaires (ISO 56002, section 2_5_1).

La politique d’innovation doit décrire l’engagement envers les activités d’innovation, être appropriée au but et au contexte de l’organisation, et soutenir sa direction stratégique. Elle doit fournir un cadre pour établir la stratégie et les objectifs d’innovation, considérer les principes de gestion de l’innovation et s’engager à l’amélioration continue du système. Cette politique doit être communiquée et appliquée au sein de l’organisation et être disponible pour les parties prenantes pertinentes (ISO 56002, section 2_5_2).

L’organisation doit déterminer les communications internes et externes pertinentes pour le système de gestion de l’innovation, en spécifiant quoi, pourquoi, quand, avec qui, comment et qui communiquera. La communication peut créer une prise de conscience, augmenter l’engagement, préparer à l’action et construire la valeur de la marque, en utilisant des moyens internes et externes selon le cas (ISO 56002, section 2_7_4).

- ✓ **La « Gestion et adéquation des partenariats [nn8] » :** Ce thème se concentre sur l’identification, l’évaluation et la sélection des partenaires adéquats, en veillant à ce que les organisations puissent travailler pour un bénéfice mutuel. Pour évaluer la pertinence des partenaires potentiels, des outils d’analyse de gestion et des processus suggérés sont utilisés, en priorisant les critères listés et en notant chaque partenaire potentiel selon l’importance relative de ces critères. Une fois les avantages et les inconvénients des partenaires potentiels connus, des négociations préliminaires sont entamées pour déterminer leur compatibilité et leur volonté de collaborer. Ce processus de sélection peut nécessiter d’être répété pour assurer l’adéquation optimale (ISO 56003, sections 3_6_1 et 3_6_4).
- ✓ **L’« Allocation des ressources et dynamique des partenariats [nn9] » :** La gestion stratégique des ressources et des partenariats permet de maximiser l’impact des innovations en optimisant les contributions des parties prenantes internes et externes. Comprendre les besoins et les attentes des parties intéressées, tant internes qu’externes, est essentiel pour identifier les opportunités et aligner les efforts sur les objectifs de l’organisation. Cela inclut la détermination, le suivi et la révision des parties prenantes pertinentes et de leurs

exigences, ainsi que l'interaction et l'engagement avec ces parties (ISO 56002, section 2_4_2).

- ✓ **Les « Solutions collaboratives et mise en œuvre sur le marché [nn10] » :** La mise en œuvre de solutions collaboratives et leur mise sur le marché nécessitent l'établissement et l'amélioration continue d'un système de gestion de l'innovation. Ce système doit être aligné sur l'intention d'innovation et être soutenu par une culture collaborative qui favorise la coexistence de mentalités créatives et orientées vers les opérations (ISO 56002, section 2_4_4). La gestion de la collaboration, tant interne qu'externe, est fondamentale pour faciliter l'échange de connaissances, de compétences et d'autres ressources, et doit prendre en compte la diversité des expériences et favoriser le respect et la confiance entre les parties impliquées (ISO 56002, section 2_4_4).

  De plus, il est crucial de développer et de gérer les compétences nécessaires au système de gestion de l'innovation, y compris l'identification des compétences, l'évaluation continue et l'amélioration, et l'utilisation de ressources externes lorsque nécessaire (ISO 56002, section 2_7_2). Cette approche collaborative et basée sur les compétences non seulement améliore l'identification et la satisfaction des besoins des clients, mais optimise également la création de concepts innovants et leur validation pour réduire l'incertitude et maximiser l'impact sur le marché (ISO 56002, section 2_8_3).

- ✓ **La « Gestion des partenariats et communication [nn11] » :** Entrer dans un partenariat d'innovation n'est pas un processus linéaire ; les organisations peuvent y entrer à tout moment selon leurs circonstances (ISO 56003, section 3_4_2). Avant de formaliser un accord juridiquement contraignant, il est crucial de s'assurer d'une compréhension partagée de l'opportunité d'innovation proposée et du partenariat. Pour ce faire, plusieurs facteurs doivent être abordés afin d'augmenter les chances de succès du partenariat d'innovation (ISO 56003, section 3_7_1).
- ✓ **Le « Leadership et vision dans l'innovation [nn12] » :** Un leadership efficace doit s'assurer que toutes les personnes concernées au sein de l'organisation soient conscientes de la vision, de la stratégie, de la politique et des objectifs d'innovation (ISO 56002, section 2_7_3). De plus, il est essentiel que l'organisation planifie, mette en œuvre et

contrôle les initiatives d'innovation, les processus, les structures et le soutien nécessaires pour saisir les opportunités d'innovation, en respectant les exigences et les actions déterminées (ISO 56002, section 2_8_1). Ces actions doivent non seulement être correctement documentées, mais aussi contrôlées pour garantir que les initiatives et les processus d'innovation se déroulent comme prévu, renforçant ainsi la confiance dans l'efficacité du système de gestion de l'innovation (ISO 56002, section 2_8_1).

- ✓ **La « Connaissance du marché et stratégie concurrentielle [nn13] » :** L'organisation doit acquérir de l'intelligence à partir de sources internes et externes, collaborer avec les parties prenantes et utiliser des outils tels que la veille technologique et l'exploration de données. Il faut également prendre en compte les perspectives des concurrents et les nouveaux produits. L'intelligence stratégique inclut des activités visant à partager des informations pertinentes avec les décideurs (ISO 56002, section 2_7_7).

  Dans l'identification des opportunités, l'organisation doit considérer les tendances technologiques, les bases de données de PI, les capacités techniques et les analyses de marché. Ces activités permettent de comprendre l'état de l'art et de prioriser les opportunités d'innovation (ISO 56005, section 5_6_2).

- ✓ **Les « Considérations commerciales stratégiques [nn14] » :** La stratégie de PI doit être alignée avec les stratégies commerciales et d'innovation de l'organisation, garantissant une allocation adéquate des ressources, minimisant les risques et optimisant les actifs de PI pour améliorer la performance et la compétitivité (ISO 56005, section 5.1). Il est crucial de développer une stratégie de PI qui soutienne les objectifs commerciaux et d'innovation de l'organisation. Cela inclut la compréhension du rôle de la PI, la documentation de la position actuelle de la PI, l'établissement d'objectifs de PI alignés avec la politique d'innovation et l'opérationnalisation de la stratégie de PI (ISO 56005, section 5.2). L'organisation doit évaluer et réviser périodiquement sa stratégie de PI pour s'adapter aux changements internes et externes, la communiquer à toutes les parties prenantes et développer les outils et les ressources nécessaires à sa mise en œuvre effective (ISO 56005, section 5.3).

- ✓ **L'« Évaluation de la performance et de l'efficacité [nn15] » :** La norme ISO 56002 établit des différences claires entre la planification des objectifs d'innovation et l'évaluation de leur performance. La section 6.2 se concentre sur la définition et la planification des objectifs d'innovation, en s'assurant qu'ils soient cohérents avec la politique de l'organisation, qu'ils soit mesurable et actualisable (ISO 56002, section 2_6_2). En revanche, la section 9.1 traite du suivi et de l'évaluation de la performance de l'innovation, en utilisant des indicateurs de performance et des analyses pour améliorer continuellement l'efficacité du système de gestion de l'innovation (ISO 56002, section 2_9_1).
- ✓ **La « Sensibilisation environnementale [nn16] » :** La compétence et la sensibilisation environnementale sont fondamentales pour le développement des compétences et la compréhension de l'environnement commercial nécessaire à l'innovation. L'organisation doit déterminer les problèmes et considérations externes et internes pertinents pour ses objectifs organisationnels et qui affectent sa capacité à atteindre ses objectifs stratégiques en matière de propriété intellectuelle. Cela inclut la surveillance et l'analyse de l'environnement externe, en tenant compte d'aspects tels que le marché, la culture, la technologie, les aspects juridiques, réglementaires et politiques, ainsi que l'analyse de son environnement interne en termes de stratégies commerciales et d'innovation, d'actifs de propriété intellectuelle et de facteurs culturels. De plus, l'organisation doit identifier les parties prenantes et déterminer leurs besoins et attentes pertinents pour la gestion de la propriété intellectuelle dans l'innovation (ISO 56005, section 5_4_1).
- ✓ **La « Gestion des coûts et optimisation des ressources [nn17] » :** Ce thème regroupe trois sections de la norme. La section 2_8_2 considère que la gestion des coûts et l'optimisation des ressources sont essentielles dans la gestion des initiatives d'innovation. Selon l'ISO 56002, l'organisation doit gérer l'étendue, les objectifs, les contraintes, les résultats attendus et les évaluations de chaque initiative, en établissant des structures de gestion et en assurant le leadership et les ressources nécessaires. La mise en œuvre de chaque initiative peut être réalisée par des approches internes, de l'externalisation ouverte, des collaborations, de l'externalisation, des acquisitions et des désinvestissements, en choisissant l'approche adéquate et en la réévaluant tout au long du processus pour optimiser les ressources et gérer les coûts (ISO 56002, section 2_8_2).

De plus, la décision d'entrer dans des relations stratégiques implique d'identifier les lacunes et de décider de la meilleure approche pour les combler, que ce soit en interne ou par le biais de partenariats, afin d'assurer une utilisation efficace des ressources (ISO 56003, section 3_5_2). Enfin, la gestion financière de la PI doit reconnaître les coûts associés et disposer des ressources financières nécessaires, en allouant des ressources dédiées et en établissant des principes d'investissement pour optimiser les coûts et générer des opportunités financières (ISO 56005, section 5_4_6).

- ✓ **La « Mise en œuvre des connaissances [nn18] » :** Le développement et la mise en œuvre des connaissances et des compétences sont essentiels à l'innovation. Selon la Norme ISO 56003, les parties prenantes doivent s'entendre sur une compréhension commune des avantages pour le client, des facteurs pouvant influencer les intrants nécessaires, les résultats et le plan d'action, qui doivent être consignés dans un protocole d'entente ou une lettre d'intention (ISO 56003, section 3_7_3).

  Par ailleurs, la Norme ISO 56005 stipule que l'organisation doit garantir la disponibilité de personnes compétentes pour soutenir la gestion efficace de la PI. Cela inclut l'identification et la fourniture des personnes nécessaires, la prise en compte des connaissances et des compétences des employés, et le développement de programmes de formation spécifiques pour s'assurer que les compétences en PI soient alignées avec les besoins actuels et futurs de l'organisation (ISO 56005, section 5_4_5).

- ✓ **La « Portée et cadres dans l'innovation [nn19] » :** La détermination de la portée et des cadres dans le système de gestion de l'innovation est cruciale. L'organisation doit établir son intention d'innovation, les limites et l'applicabilité du système. En faisant cela, elle doit considérer les problèmes externes et internes, les domaines d'opportunité, les besoins et attentes des parties prenantes, et les interactions avec d'autres systèmes de gestion. L'intention de l'innovation peut décrire des scénarios possibles face à l'incertitude. La description de la portée doit inclure les offres, les processus, les structures, les fonctions, les partenaires, les collaborations et la couverture géographique et temporelle. Cette portée doit être revue et modifiée si nécessaire et être disponible sous forme d'information documentée (ISO 56002, section 2_4_3).

- ✓ **Les « Portefeuilles d'innovation [nn20] » :** La gestion des portefeuilles d'innovation est cruciale pour l'allocation et l'amélioration des ressources dans le contexte de l'innovation. Selon la norme ISO 56002, les organisations doivent établir, gérer, évaluer régulièrement et prioriser le portefeuille ou les portefeuilles d'initiatives d'innovation. Cela inclut de garantir l'alignement du portefeuille d'innovation avec la stratégie et les objectifs d'innovation, la cohérence entre les initiatives à l'intérieur et à l'extérieur des portefeuilles, la réalisation de synergies, un équilibre adéquat entre risque et rendement, la communication des progrès à la haute direction et aux parties prenantes, et l'amélioration continue des portefeuilles, des stratégies et des objectifs d'innovation (ISO 56002, section 2_6_4).
- ✓ **La « Révision et adaptabilité [nn21] » :** La révision et la gestion du changement dans la gestion de l'innovation doivent se concentrer sur la révision continue et l'adaptabilité. Selon la norme ISO 56002, l'organisation doit déterminer et sélectionner des opportunités d'amélioration et mettre en œuvre les actions et changements nécessaires, en tenant compte des résultats de l'évaluation de la performance (ISO 56002, section 2_10_1). Cela inclut de maintenir ou d'améliorer les forces, de traiter les faiblesses et de corriger ou de prévenir les écarts et les non-conformités. De plus, l'organisation doit garantir que les actions et les changements sont mis en œuvre de manière opportune, complète et efficace, et communiquer ces actions au sein de l'organisation et aux parties prenantes concernées pour encourager l'apprentissage et l'amélioration (ISO 56002, section 2_10_1).

  Lorsqu'un écart ou une non-conformité se produit, l'organisation doit réagir, contrôler et corriger la situation, évaluer la nécessité d'éliminer les causes pour éviter leur récurrence, mettre en œuvre les actions nécessaires et revoir l'efficacité de ces actions (ISO 56002, section 2_10_2). En outre, l'organisation doit améliorer continuellement l'adéquation, l'efficacité et l'efficience du système de gestion de l'innovation (ISO 56002, section 2_10_3). La revue de direction doit assurer la continuité de l'adéquation, de l'efficacité et de l'efficience du système de gestion de l'innovation, en tenant compte de la performance du système, de l'alignement avec la direction stratégique, et de l'adéquation des ressources et des compétences, entre autres facteurs (ISO 56002, section 2_9_3).

- ✓ **La « Documentation et gestion de l'information [nn22] » :** La gestion de la documentation et de l'information est cruciale dans les processus d'innovation. La haute direction doit s'assurer que les responsabilités et les autorités sont assignées, communiquées et comprises. En particulier, elles doivent assigner la responsabilité et l'autorité pour garantir que le système de gestion de l'innovation respecte les directives, rendre compte de sa performance et maintenir son intégrité (ISO 56002, section 2_5_3). Le système de gestion de l'innovation doit inclure les informations documentées suggérées et déterminées par l'organisation comme nécessaires. Cela inclut la création, la mise à jour, le contrôle, la disponibilité et la protection de l'information (ISO 56002, section 2_7_5). La haute direction doit s'assurer que les responsabilités et les autorités pour la gestion de la PI sont assignées et communiquées. Cela inclut l'établissement de politiques et d'objectifs de PI alignés avec la stratégie d'innovation et l'intégration de la gestion de la PI dans les processus d'innovation (ISO 56005, section 5_4_3).

  Les organisations doivent décider des partenariats d'innovation, sélectionner les partenaires, aligner les rôles et les responsabilités, et formaliser les interactions dans des accords de partenariat d'innovation (ISO 56003, sections 3_4_1 et 3_8_1). La gestion de la PI inclut l'établissement des activités de soutien, la définition de la protection des résultats d'innovation, le maintien des inventaires de PI, la surveillance de la PI publique et le développement de stratégies de protection et de valorisation de la PI, y compris la formation (ISO 56005, section 5_4_3).

- ✓ **Le « Renforcement des connaissances et des capacités [nn23] » :** Le développement des connaissances et des capacités, ainsi que la gestion des actifs de connaissance sont essentiels pour l'amélioration continue des capacités d'innovation au sein d'une organisation. La norme ISO 56002 souligne qu'une organisation doit analyser régulièrement son contexte externe et interne pour identifier des opportunités d'amélioration et gérer ses ressources de manière efficace. Il est spécifiquement recommandé d'évaluer les aspects économiques, technologiques et organisationnels (ISO 56002, section 2_4_1).

En ce qui concerne la gestion des connaissances, il est crucial de capturer et de réutiliser les connaissances internes et externes, d'établir des mécanismes appropriés pour la gestion de l'information et de considérer les aspects éthiques ainsi que de confidentialité liés à l'utilisation des connaissances (ISO 56002, section 2_7_1). L'organisation doit également assurer la fourniture de l'infrastructure physique et virtuelle nécessaire, en évaluant les avancées technologiques et en respectant les exigences réglementaires (ISO 56002, section 2_7_1). La gestion de la propriété intellectuelle doit être alignée avec la stratégie d'innovation, en définissant quels actifs doivent être protégés et comment, en établissant des inventaires d'actifs intellectuels et en surveillant l'environnement pour éviter les infractions (ISO 56002, section 2_7_8).

Enfin, pour combler les lacunes identifiées dans l'analyse des compétences et des capacités, l'organisation peut choisir de former des partenariats stratégiques, en tenant compte de critères tels que l'expérience préalable, les compétences organisationnelles, l'historique d'innovation, l'ajustement opérationnel, le profil financier, la gestion de la propriété intellectuelle et les risques géopolitiques et éthiques (ISO 56003, sections 3_5_1, 3_6_2, 3_6_3).

- ✓ **Les « Modèles structurels et systèmes de soutien [nn24] » :** La haute direction doit s'assurer que des structures organisationnelles pertinentes et adaptables sont en place pour atteindre les résultats attendus du système de gestion de l'innovation. Elle doit considérer comment la créativité et l'exploration, d'une part, et le déploiement et l'efficacité, d'autre part, peuvent coexister ou être intégrés au sein de l'organisation. Des structures organisationnelles dédiées appropriées à la taille de l'organisation doivent être mises en place lorsque des innovations sont attendues pour être perturbatrices ou radicales par rapport aux offres existantes, nécessitant différents styles de leadership, incitations, indicateurs ou cultures, ou lorsque des supports spécifiques, y compris des ressources, doivent être exclusivement disponibles pour les activités d'innovation. De plus, des processus spécifiques doivent être adaptés à un degré plus élevé d'incertitude et de variation par rapport aux processus établis (ISO 56002, section 2_6_3).

- ✓ **La « Mise en œuvre et audit des innovations [nn25] » :** La mise en œuvre et l'audit des innovations doivent suivre une approche systématique pour assurer la conformité aux exigences du système de gestion de l'innovation et à d'autres exigences applicables, ainsi que pour garantir que le système est effectivement mis en œuvre et maintenu. L'organisation doit réaliser des audits internes à des intervalles planifiés, en établissant et en maintenant un programme d'audit qui inclut la fréquence, les méthodes, les responsabilités, les exigences de planification et de rapport. De plus, l'organisation doit définir les objectifs, les critères et la portée de chaque audit, sélectionner les auditeurs, assurer l'objectivité et l'impartialité du processus d'audit, rapporter les résultats à la direction concernée, prendre des mesures correctives en temps opportun, réaliser des activités de suivi et maintenir les informations documentées comme preuve de la mise en œuvre et des résultats du programme d'audit et des activités de suivi (ISO 56002, section 2_9_2).

En conclusion, la gestion de l'innovation selon les normes ISO, en particulier ISO 56002 et ISO 56005, fournit un cadre détaillé et structuré pour aborder les divers aspects critiques de l'innovation au sein d'une organisation. Ces normes soulignent l'importance de développer des compétences adéquates, de gérer efficacement la propriété intellectuelle, de promouvoir une culture organisationnelle qui soutient l'innovation, et d'évaluer et de mitiger les risques. De plus, elles mettent en avant la nécessité d'établir des partenariats stratégiques, de gérer adéquatement les ressources, d'assurer un leadership et une vision clairs, et de maintenir une sensibilisation constante au marché et à la concurrence.

La mise en œuvre de solutions collaboratives, la gestion adéquate de la documentation et de l'information, et la réalisation d'audits internes sont essentielles pour garantir la conformité et l'efficacité du système de gestion de l'innovation. La stratégie doit être alignée avec les politiques et objectifs généraux de l'entreprise, et la haute direction doit soutenir et fournir les ressources nécessaires pour atteindre les résultats souhaités.

Les normes ISO fournissent un guide permettant aux organisations de structurer, de gérer et d'améliorer continuellement leurs systèmes de gestion de l'innovation, en assurant l'identification, la protection et l'exploitation efficace de leurs initiatives innovantes. Cette approche peut optimiser

non seulement les bénéfices financiers et réputationnels, mais aussi mitige les risques associés, en favorisant un environnement propice à la croissance et à la durabilité de l'innovation.

5.2 La recherche et gestion de l'innovation : les données du Web of Science

Cette section actuelle analyse les tendances observées dans la littérature sur la gestion de l'innovation dans WoS entre 2002 et 2023, couvrant 5 409 articles. Les principaux thèmes incluent l'adaptation aux mégadonnées, la durabilité dans la gestion et l'intégration technologique. De plus, la créativité et la collaboration en équipe, les pratiques technologiques dans le domaine de la santé, la performance des entreprises, la gestion de projets, l'impact des politiques industrielles, les stratégies commerciales, le développement économique basé sur les ressources et l'efficacité de la chaîne d'approvisionnement sont mis en avant. Cette section offre une vision consolidée des tendances et des défis en gestion de l'innovation au cours des vingt dernières années.

5.2.1 L'analyse descriptive des articles scientifiques dans WoS

L'analyse des publications dans le domaine de la gestion de l'innovation, en utilisant les données de WoS, couvre un total de 5 409 articles publiés entre 2002 et 2023[31]. Les données présentées dans la Figure 5-1 montrent une tendance générale à l'augmentation du nombre de publications annuelles.

L'année avec le plus grand nombre de publications a été 2021, avec 458 articles, représentant 8,5 % du total. En revanche, l'année avec le plus petit nombre de publications a été 2002, avec 48 articles, représentant 0,9 % du total. La moyenne du nombre d'articles publiés par année est d'environ 246, avec un écart-type de 127. Les valeurs par quartiles montrent que 25 % des années les moins productives ont 170 articles ou moins, tandis que 25 % des années les plus productives ont 345 articles ou plus.

[31] Seules les publications en langue anglaise, entre 2002 et 2023, et dans la collection principale de la base de données du WoS ont été retenues. Les articles axés sur des analyses bibliographiques ou bibliométriques ont été exclus. La recherche par mots-clés a été effectuée sur le titre, le résumé, les mots-clés des auteurs, ainsi que le mot-clé de WoS contenant les mots « innovation management » (voir l'équation 4.1).

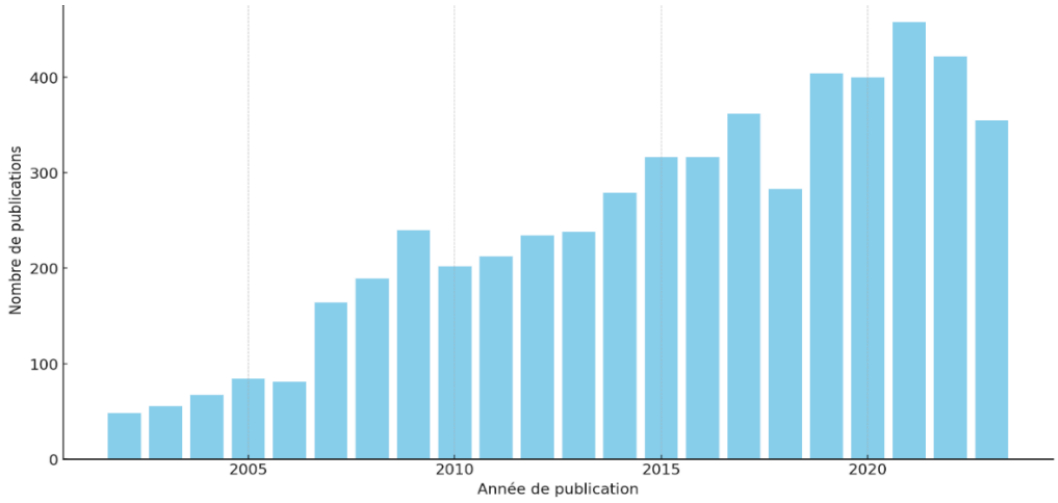

Figure 5-1 Le nombre de publications par année

Le Tableau 5-1 présente l'analyse des publications en gestion de l'innovation par catégories, où l'on observe une prédominance dans certaines zones. La catégorie « Management » compte 2 468 articles, représentant 45,6 % du total des publications. Elle est suivie par « *Business* » avec 1 552 articles (28,7 %) et « *Industrial Engineering* » avec 647 articles (11,9 %). D'autres catégories pertinentes incluent « *Operations Research Management Science* » avec 642 articles (11,9 %) et « *Economics* » avec 557 articles (10,3 %). Ce schéma indique que la majorité de la recherche en gestion de l'innovation se concentre dans les domaines liés à l'administration et aux affaires, bien qu'il y ait également une représentation significative dans les disciplines techniques et scientifiques. Le total des catégories est présenté dans l'annexe A, Tableau A-3.

Tableau 5-1 Les dix principales catégories où se trouvent les publications

Catégorie de WoS	Nombre de publications	% du total (5 409)
Management	2 468	45,6
Business	1 552	28,6
Industrial Engineering	647	11,9
Operations Research Management Science	642	11,8
Economics	557	10,2
Computer Science Information Systems	334	6,1
Engineering Electrical Electronic	279	5,1
Education Educational Research	242	4,4
Computer Science Interdisciplinary Applications	238	4,4
Social Sciences Interdisciplinary	233	4,.3

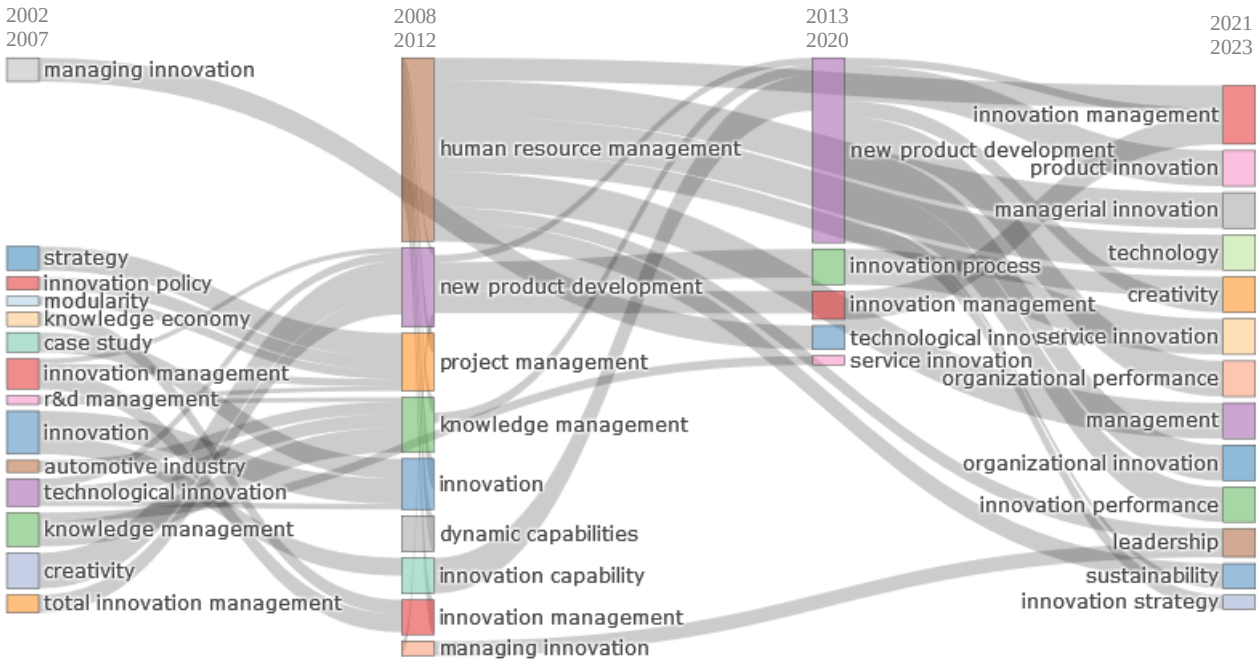

Figure 5-2 La production scientifique par périodes d'années

En réalisant l'analyse thématique au fil du temps, on obtient la Figure 5-2, qui regroupe les mots les plus représentatifs de chaque période et montre leur évolution au fil du temps. Voici une description des thèmes trouvés :

De 2002-2007 à 2008-2012, dans le domaine de l'innovation, on observe une transition significative des approches générales vers une plus grande spécialisation. Durant cette période, on remarque un déplacement notable vers la gestion des connaissances et le développement de nouveaux produits. Des thèmes comme la créativité ont commencé à influencer plus directement le développement de produits innovants, tandis que la gestion des connaissances est devenue un outil essentiel pour stimuler l'innovation.

De 2008-2012 à 2013-2020, l'innovation a continué sa tendance vers une plus grande spécialisation, avec un accent notable sur les capacités dynamiques et les avancées technologiques. Durant cette période, l'importance des capacités d'innovation dans le contexte technologique a été soulignée, reflétant une attention croissante à la manière dont les organisations peuvent développer et maintenir leur avantage compétitif grâce à la technologie. Des thèmes comme les capacités dynamiques sont devenus proéminents, indiquant un accent sur la capacité des organisations à

s'adapter et à évoluer dans des environnements changeants. De plus, l'innovation technologique s'est consolidée comme un pilier central, soulignant son rôle fondamental dans l'évolution de l'innovation.

De 2013-2020 à 2021-2023, on observe une plus grande diversification thématique dans la recherche sur l'innovation, avec l'émergence de thèmes comme la créativité, le leadership et l'innovation managériale. Cette période reflète un accent élargi sur les aspects plus humains et stratégiques de l'innovation, soulignant l'importance du leadership et de la gestion dans le processus innovateur. L'innovation dans les services a montré une continuité notable, indiquant un intérêt soutenu pour la manière dont les services peuvent être une source significative d'innovation. De plus, la durabilité et l'innovation technologique sont restées des domaines cruciaux, reflétant une attention continue à l'intégration des pratiques durables et aux avancées technologiques dans les stratégies innovantes.

5.2.2 L'analyse de regroupement

Dans cette section, nous offrons une analyse des articles axés sur la gestion de l'innovation. Notre objectif est de mettre en lumière les tendances émergentes, les thèmes dominants et les sujets d'une importance cruciale dans ce domaine. Cette approche holistique nous permet non seulement de dresser un bilan des contributions actuelles, mais aussi d'établir des bases solides pour orienter et contextualiser les étapes ultérieures de notre recherche.

Les groupes suivants ont été obtenus après avoir effectué un LDA, cette méthode statistique a permis d'identifier et de catégoriser les thèmes principaux présents dans un vaste corpus de textes. Les résultats, répartis en onze thèmes[32] distincts, couvrent une gamme de domaines allant de la gestion de la durabilité dans les services gouvernementaux à l'efficacité de la chaîne d'approvisionnement et la transformation industrielle. Le Tableau 5-2 représente la répartition des

[32] Le nombre de thèmes pour les articles savantes trouvés dans le WoS a été déterminé par une analyse de la cohérence sémantique, réalisée à l'aide d'une syntonisation hyperparamétrique. Le processus utilisé est décrit dans la section 4.4.3.1 de la méthodologie. Les valeurs finales obtenues sont : *eta* 0.479844919, *chunksize* 2750, *passes* 44, cohérence sémantique 0.398084231, ainsi que onze thèmes assignés. L'attribution des noms des thèmes résulte de l'analyse de chacun des thèmes obtenus, en examinant les mots-clés et les textes associés.

articles parmi les différents thèmes. Ces classifications servent à organiser et à comparer les études selon des critères thématiques ou méthodologiques, offrant ainsi une vision enrichie de la dynamique prévalente dans le champ de la gestion de l'innovation.

Tableau 5-2 La distribution des articles par thèmes

Thèmes	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
Fréquence	429	397	443	547	560	773	566	253	458	656	321

Les thèmes obtenus grâce à l'association de mots clés et à l'interprétation des documents reliés à chaque thème :

- ✓ **La « Gestion des services publics et de la durabilité [A1] » :** Ce thème traite des cadres et des politiques pour une gestion durable dans les secteurs publics. L'intégration joue un rôle clé dans l'écoconception, définie comme l'incorporation des aspects environnementaux dans les projets et le processus de développement des produits des entreprises avec une perspective de cycle de vie. Cette approche systémique à trois niveaux (macro, méso et micro) intègre des initiatives ascendantes et descendantes, avec une transversalité axée sur la gestion du changement et les facteurs humains dans une vision multifonctionnelle. Le développement des capacités parmi les employés du secteur public peut améliorer les conditions pour l'innovation, et des méthodes d'apprentissage par l'action peuvent faciliter la transformation des connaissances en actions concrètes.
- ✓ **Le « Réseautage stratégique des affaires [A2] » :** Ce thème se concentre sur les partenariats stratégiques et l'optimisation des performances dans les environnements d'entreprise. Les gestionnaires sont tenus d'introduire diverses innovations dans le processus d'évaluation des performances de l'entreprise sur une période passée et de prendre des décisions commerciales futures qui contribueraient à la durabilité et au développement à long terme de l'entreprise. En outre, il est crucial d'identifier les types de résultats d'innovation souhaités et de concevoir le niveau de diversité approprié. Pour mettre en œuvre la stratégie sélectionnée, les managers doivent configurer les canaux de communication et la force des relations, établir une capacité associée pour le transfert de connaissances et bâtir des niveaux appropriés de confiance.

- ✓ **La « Créativité et collaboration au sein d'une équipe [A3] » :** Ce thème explore comment la créativité et le travail d'équipe améliorent la productivité organisationnelle et la résolution de problèmes. L'importance de la créativité pour l'innovation et l'avantage concurrentiel est soulignée, car l'innovation devient une part intégrante de la stratégie de l'entreprise et représente un avantage compétitif crucial. Les rencontres fortuites jouent un rôle clé dans le partage des connaissances et la création de nouvelles idées, surtout dans des environnements de travail bien conçus qui favorisent ces interactions.

  Les systèmes d'idéation en ligne facilitent l'implication des employés dans le processus d'innovation en permettant de générer des idées et de fournir des retours diversifiés, influençant positivement les décisions de sélection des idées. Une approche systématique de la gestion de l'innovation permet aux organisations d'innover continuellement tout en équilibrant la créativité et la structuration nécessaire pour promouvoir une communauté collaborative.

- ✓ **Le « Partage des connaissances en matière d'éducation [A4] » :** Ce thème discute de l'échange des connaissances et des pratiques éducatives dans les établissements d'enseignement supérieur. Les universités et les institutions publiques de recherche jouent un rôle important dans les systèmes nationaux d'innovation. Non seulement les chercheurs, mais aussi les gestionnaires et les administrateurs de la recherche contribuent à la gestion de l'innovation. En raison de l'expertise et de la diversité des tâches des gestionnaires et administrateurs de la recherche, ils doivent partager leurs connaissances et compétences avancées les uns avec les autres. Ainsi, la collaboration appropriée entre eux sur leur lieu de travail et la conception organisationnelle pour cette collaboration sont des éléments clés cruciaux.

  De plus, avec le développement de l'éducation, la gestion de l'éducation, l'innovation et la pratique sont devenues des préoccupations très importantes. Il est proposé de mener une recherche innovante sur la gestion des processus d'enseignement pratique dans l'éducation préscolaire, en utilisant la technologie multimédia pour ajuster les objectifs d'enseignement pratique, en mettant l'accent sur le renforcement des capacités et l'augmentation des investissements.

- ✓ **Les « Pratiques technologiques en matière de santé [A5] » :** Ce thème examine comment les avancées technologiques sont adoptées dans les pratiques et la recherche en santé. Les études montrent que les inventions basées sur des connaissances appliquées conduisent plus rapidement à des innovations, bien que les inventions intégrant des connaissances de base mènent à des innovations plus rentables, malgré une trajectoire technologique plus complexe et risquée. De plus, la proximité avec les sièges sociaux améliore la productivité et la créativité des inventeurs et des installations de R-D, suggérant que la gestion de l'innovation bénéficie d'une meilleure surveillance et de l'échange d'informations. La ludification peut organiser les tâches et améliorer la coordination et l'engagement des employés dans le processus d'innovation en santé. Enfin, les politiques publiques doivent simultanément aborder les barrières les plus pertinentes pour la diffusion des nouvelles technologies afin d'être efficaces.
- ✓ **La « Performance de l'entreprise [A6] » :** Ce thème traite des dynamiques des indicateurs de performance et des relations au sein des organisations. Les effets de la structure de propriété et de la gouvernance d'entreprise sur les capacités dynamiques des entreprises familiales montrent que la structure de gestion est cruciale pour favoriser l'accumulation de capacités dynamiques, bien qu'un niveau élevé d'implication familiale dans l'équipe de direction et la présence d'un membre de la famille en tant que PDG représentent des obstacles majeurs à ce processus. Une analyse comparative de l'implication des employés dans les processus d'innovation des entreprises de deux régions montre que les entreprises russes ont une structure organisationnelle et de gestion plus décentralisée avec des capacités innovantes plus élevées, fournissant ainsi un avantage innovant organisationnel par rapport à leurs homologues norvégiennes. Une étude empirique sur les facteurs de succès critiques dans la phase initiale de l'innovation indique que l'alignement stratégique, l'encouragement à la créativité et la collaboration externe sont des prédicteurs clés du succès de cette phase.
- ✓ **La « Gestion efficace des projets [A7] » :** Ce thème explore les méthodologies pour gérer les risques et les coûts dans les environnements de projet. Une étude sur l'intensité de la planification dans les projets d'innovation dans les hôpitaux a montré que la planification de projets augmente la coordination intraéquipe, ce qui médie l'effet de la planification sur le succès du projet. De plus, la gestion intégrée de l'innovation dans une entreprise,

considérée comme un système intégral regroupant tous les processus de développement et de création de projets innovants, nécessite des méthodes, des procédures et des indicateurs d'analyse de gestion appropriés pour être efficace.

L'utilisation de la gestion de la qualité stratégique peut également soutenir la gestion de l'innovation en créant les conditions organisationnelles nécessaires au développement et à la mise en œuvre des innovations. En outre, la gestion des cycles de vie des produits innovants, y compris la superposition des tendances de croissance et de déclin de la demande, permet de prévoir les changements dans la consommation des innovations et d'ajuster les stratégies en conséquence. Enfin, l'évaluation de la gestion technologique des innovations en logistique, en utilisant des méthodes adaptatives et des modèles comme celui de Brown, aide à optimiser les activités logistiques et à diversifier les risques.

- ✓ **L'« Analyse et développement de la politique industrielle [A8] » :** Ce thème examine l'impact des politiques sur le développement industriel et les modèles théoriques. Des recherches récentes ont montré que l'alignement stratégique interne entre les incubateurs d'entreprises et les organisations hôtes joue un rôle crucial dans le succès des initiatives d'innovation. De plus, les résultats des études sur la gestion de l'innovation dans le secteur aéronautique confirment l'importance des facteurs et des déterminants qui permettent les processus d'innovation au sein des entreprises. Une analyse de la fusion numérique verte dans l'industrie manufacturière avancée en Chine révèle également que l'intégration de l'innovation technologique et des initiatives de durabilité est essentielle pour le développement industriel régional. Ces résultats illustrent comment les politiques industrielles et les modèles théoriques influencent le développement et l'innovation dans divers secteurs.
- ✓ **Le « Développement du marché et stratégies commerciales [A9] » :** Ce thème explore le développement stratégique des affaires avec un accent sur l'engagement du marché et de la communauté. Il est établi que l'activité d'innovation et d'investissement de l'entreprise peut être définie comme les processus de direction et de régulation des relations visant à créer et à mettre en œuvre des innovations et des investissements dans les objets d'affaires et d'autres types d'activités afin de réaliser un profit ou d'obtenir d'autres effets. Les

entreprises capables de réaliser des transformations permanentes sont rares. Ces entreprises réussies connectent toutes les fonctions pour développer une vision claire de l'avenir, elles dérivent des feuilles de route pour combler le fossé entre la situation actuelle et l'avenir souhaité. L'innovation a permis des gains d'efficacité opérationnelle basés sur les données et permet de transformer les modèles commerciaux actuels ou de créer des opportunités de différenciation entièrement nouvelles.

- ✓ **Le « Développement économique axé sur les ressources [A10] » :** Ce thème met l'accent sur l'utilisation des ressources et des facteurs environnementaux pour stimuler les économies régionales. L'amélioration de la productivité totale des facteurs (PTF) dans le secteur agricole russe nécessite l'amélioration des technologies de production, l'augmentation de la part des produits à haute valeur ajoutée dans la structure de production, la réduction des coûts unitaires, l'amélioration de l'efficacité du travail et la mise en œuvre d'innovations de gestion efficaces. De plus, la gestion stratégique des innovations dans les systèmes socio-économiques, en particulier dans les économies en développement, est cruciale pour surmonter les faiblesses de coordination et formalisation des priorités entre les stratégies innovantes de l'État, des secteurs, des régions et des entreprises. L'application de processus de gestion innovants et la modélisation de la planification de la production peuvent améliorer de manière significative la compétitivité des entreprises en facilitant la prise de décisions managériales rapides, correctes et rentables. La création de clusters industriels régionaux, combinée à des mécanismes d'innovation technologique et de soutien, peut fournir une plateforme de soutien technologique et favoriser le développement économique régional.
- ✓ **L'« Efficacité de la chaîne d'approvisionnement [A11] » :** Ce thème aborde comme les approches basées sur les données et la durabilité peuvent transformer les chaînes d'approvisionnement et les pratiques manufacturières. Des recherches ont montré que la gestion de la chaîne d'approvisionnement (*supply chain* management – SCM – en anglais) et les pratiques d'innovation technologique sont étroitement liées. Une étude a révélé que des pratiques de SCM appropriées, telles que le partenariat stratégique avec les fournisseurs, la qualité de l'information, et les opérations internes, peuvent améliorer la performance en innovation technologique. De plus, la transformation numérique dans les

entreprises, qui comprend l'intégration des services numériques externes avec le support informatique interne, est cruciale pour la réussite de la transformation industrielle. Une recherche sur les entreprises à haute technologie souligne l'importance de la planification stratégique de l'innovation, des pratiques de R-D internes et de la coopération externe pour la gestion de l'innovation dans des contextes de standardisation.

En outre, l'innovation dans la gestion des risques des tiers dans la logistique basée sur la finance de la chaîne d'approvisionnement peut aider à surmonter les difficultés de financement pour les petites et moyennes entreprises. Enfin, l'innovation continue dans l'industrie sidérurgique, bien que lente, se concentre sur des technologies à faible émission de carbone pour répondre aux défis du changement climatique, démontrant comment les transitions économiques en cours peuvent déclencher des changements de paradigme dans les processus industriels.

L'analyse de regroupement par LDA réalisée dans cette section offre une vision claire des principaux thèmes qui dominent la recherche en gestion de l'innovation. En utilisant la méthode de LDA, onze thèmes distincts ont été identifiés, couvrant des domaines tels que la gestion de la durabilité, l'efficacité de la chaîne d'approvisionnement et la transformation industrielle.

Cette approche a permis de catégoriser les articles de manière cohérente et de révéler les tendances émergentes et les sujets d'importance cruciale. Les résultats soulignent l'importance de l'intégration des aspects environnementaux, de la collaboration stratégique, de la créativité organisationnelle et de l'adoption technologique pour stimuler l'innovation. Cette analyse fournit une base solide pour comprendre la dynamique actuelle de la recherche en gestion de l'innovation et orienter les efforts futurs dans ce domaine essentiel.

5.3 L'analyse des sites Web corporatifs et la gestion de l'innovation

Cette section décrit les résultats issus du processus de classification des sites Web du secteur aérospatial et du secteur des dispositifs médicaux, réalisé en deux phases distinctes : d'abord par l'analyse de regroupement par LDA, puis par l'utilisation de ZSC.

Dans la première phase, un LDA a été effectué pour identifier les thèmes présents sur les sites Web des entreprises des secteurs étudiés. Le choix d'utiliser LDA en premier lieu repose sur l'objectif

d'explorer librement les thèmes dominants sans imposer de catégories prédéfinies. Cette approche exploratoire permet d'avoir une vue d'ensemble des principaux sujets abordés, en révélant des tendances et des innovations technologiques spécifiques à chaque secteur. Ainsi, dans le secteur aérospatial, 16 thèmes distincts ont été identifiés, couvrant des domaines tels que la fabrication de composants de haute précision, la gestion de la chaîne d'approvisionnement et l'intégration des technologies de pointe. Parallèlement, dans le secteur des dispositifs médicaux, 26 thèmes ont été mis en évidence, incluant des sujets comme les thérapies non invasives, les prothèses personnalisées, et l'impact de l'intelligence artificielle et de la biotechnologie sur les soins de santé.

La deuxième phase du processus a consisté à utiliser ZSC pour classifier ces thèmes de manière plus ciblée. ZSC s'appuie sur un dictionnaire spécialisé et permet une tâche de traitement du langage naturel centrée sur des catégories thématiques précises : innovation, collaboration, propriété intellectuelle, normes et technologies de pointe. Contrairement à LDA, qui est exploratoire, ZSC assure une classification dirigée, ce qui facilite l'alignement des thèmes identifiés avec des catégories bien définies et pertinentes pour l'analyse.

Les résultats des analyses de regroupement par LDA et ZSC ont été combinés pour créer un vecteur caractéristique unique pour chaque site Web d'entreprise, tel que justifié dans la section 4.4.5.1 de la méthodologie. Ce vecteur intègre les données issues des deux méthodes et servira de base pour l'AC effectuée dans les chapitres sept et huit. Cette combinaison méthodologique permet à la fois une exploration initiale des thèmes et une classification précise, assurant ainsi une interprétation complète et rigoureuse des pratiques d'innovation présentes dans les secteurs étudiés.

5.3.1 L'analyse par LDA dans le secteur aérospatial

L'analyse des thèmes dérivés du modèle thématique dans le secteur aérospatial révèle une série de domaines critiques qui définissent le présent et l'avenir de cette industrie. De la précision dans la production des composants à l'intégration de technologies de pointe dans la gestion des infrastructures, chaque thème fournit une vision détaillée des défis et des opportunités auxquels le secteur est confronté. Les résultats de cette analyse, qui vont de la durabilité dans la chaîne d'approvisionnement aux innovations dans les services aériens spécialisés, soulignent la complexité et le dynamisme de l'industrie aérospatiale. La Figure 5-3 présente la répartition dans

chacun des 16 thèmes identifiés. Chaque thème est par la suite décrit dans les paragraphes qui suivent.

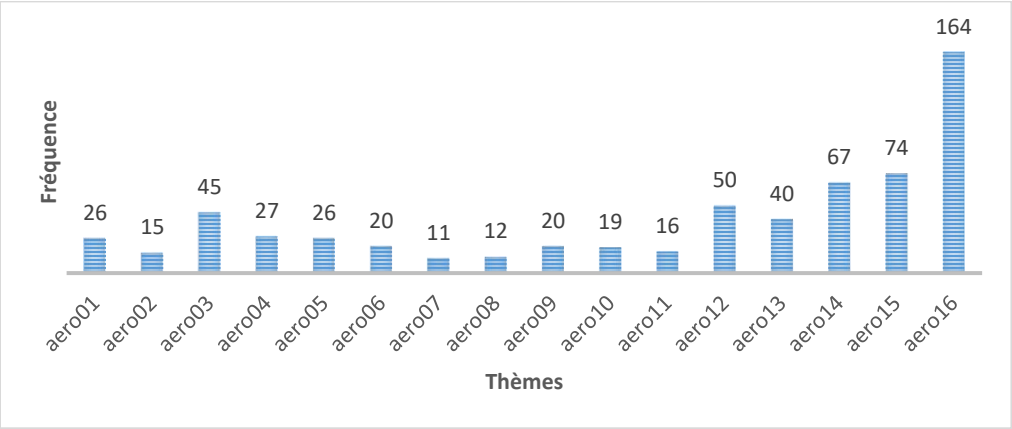

Figure 5-3 La distribution de fréquences par thème du secteur « aérospatial »

- ✓ **Le « Composants de haute précision [aero01] » :** Ce thème se concentre sur l'usinage de précision, qui joue un rôle fondamental dans l'industrie aérospatiale et de défense, où la précision et la fiabilité sont cruciales pour le succès opérationnel. Ce secteur dépend de technologies de pointe, telles que le contrôle numérique par ordinateur, pour fabriquer des composants avec des tolérances extrêmement strictes. L'utilisation de matériaux tels que l'acier inoxydable, l'aluminium et d'autres métaux avancés permet de produire des pièces qui répondent aux exigences strictes de qualité et de sécurité. De plus, la capacité des entreprises à livrer des produits de haute précision de manière opportune et efficace est vitale pour maintenir leur réputation et satisfaire les demandes du marché. L'investissement continu dans les améliorations technologiques et les processus efficaces garantit que les entreprises d'usinage de précision restent des leaders dans ce domaine, en fournissant de solutions fiables tant pour les applications commerciales que gouvernementales.
- ✓ **La « Fabrication de structures [aero02] » :** L'analyse révèle une approche intégrée de la mesure de performance et de l'IA dans les processus de fabrication aérospatiale. Ce thème se caractérise par l'application d'indicateurs de performance et de pratiques d'automatisation dans la structure et la fabrication de composants métalliques. La réduction des coûts et des temps de traitement, ainsi que l'amélioration de la qualité et de la cohérence des produits sont des objectifs clés. L'automatisation inclut non seulement la robotisation

des cellules de fabrication, mais aussi l'utilisation de techniques avancées de traitement des données et de contrôle de la qualité, optimisant chaque phase du cycle de production. Dans ce contexte, l'IA joue un rôle crucial en fournissant des analyses en temps réel et la personnalisation des processus, permettant des ajustements précis et des améliorations continues de l'efficacité opérationnelle. La combinaison de ces technologies assure une intégration efficace et une fabrication plus robuste, alignée avec les normes élevées de l'industrie aérospatiale.

- ✓ **La « Chaîne d'approvisionnement [aero03] » :** Ce thème révèle une combinaison de termes liés à l'usinage de précision, la production et le lancement de fusées, et l'intégration de systèmes avioniques. La précision dans l'usinage de précision est essentielle pour répondre aux spécifications strictes de l'industrie aérospatiale, assurant l'excellence de chaque composant fabriqué. De plus, la chaîne d'approvisionnement joue un rôle critique dans la livraison opportune et efficace de ces composants, ce qui est vital pour le succès des lancements et de la production. L'intégration de systèmes avioniques avancés permet un contrôle précis et l'acquisition de données essentielles pendant les vols, contribuant à la sécurité et à l'efficacité des opérations aérospatiales.
- ✓ **L'« Exploration et communication spatiales [aero04] » :** Ce thème aborde l'importance des satellites dans diverses fonctions critiques telles que le lancement, la communication et la sécurité en orbite terrestre basse. Les satellites sont utilisés pour une variété de fins, y compris la communication, la sécurité et la collecte de données scientifiques, ce qui est crucial pour la gestion des ressources terrestres et la réduction des risques. La construction et le lancement de ces véhicules spatiaux impliquent une coordination complexe de multiples sous-systèmes, depuis la conception et l'intégration de la charge utile jusqu'au contrôle d'attitude et la gestion de l'énergie électrique à bord. L'interprétation de ce thème révèle comment la synergie entre l'ingénierie avancée et l'économie spatiale transforme notre manière d'interagir avec notre environnement et comment nous nous préparons à relever les défis futurs dans l'espace.
- ✓ **Les « Réseaux de chargement [aero05] » :** Ce thème révèle une approche intégrée de l'amélioration de l'efficacité et de l'intégration dans les réseaux de chargement de l'industrie aérospatiale. Le leadership dans la mise en œuvre de solutions d'IA et

l'intégration de véhicules électriques de décollage et atterrissage verticaux (eVTOL) se distinguent comme éléments centraux. La transition vers des flux de travail sans papier et la mise à jour automatisée des temps des cadres aériens sont des exemples de la manière dont les opérations de maintenance sont optimisées, favorisant ainsi une plus grande fiabilité et efficacité opérationnelle.

- ✓ **La « Sécurité nationale [aero06] » :** Ce thème souligne la pertinence des fabricants et des fournisseurs dans la croissance de l'industrie aérospatiale de défense, soulignant leur impact sur la chaîne d'approvisionnement et la sécurité nationale. La production et la simulation permettent une réponse adaptative à diverses nécessités nationales et zones stratégiques.
- ✓ **Les « Stratégies collaboratives [aero07] » :** La collaboration et la stratégie dans la gestion des assurances au sein de l'industrie aérospatiale sont des éléments clés. Les informations mettent en évidence l'intégration d'approches innovantes pour améliorer la fiabilité et la rapidité du transport de marchandises, ainsi que la pertinence du traitement spécialisé des risques peu communs. La collaboration efficace et les stratégies bien conçues sont identifiées comme des facteurs clés pour accélérer l'impact positif sur les opérations. La capacité d'opérer rapidement et avec précision se reflète dans la mise en œuvre de rapports détaillés et l'utilisation de technologies de pointe pour optimiser la prise de décision, soulignant l'importance de la synergie entre la recherche et le développement pour améliorer l'efficacité et le succès dans le secteur aérospatial.
- ✓ **Le « Leadership et durabilité [aero08] » :** La gestion efficace des procédures et le maintien de normes opérationnelles élevées sont essentiels pour répondre aux attentes et aux exigences établies. La collaboration entre différents acteurs et l'audit constant sont des pratiques courantes pour assurer que les opérations se déroulent de manière fluide et sécurisée. Ces pratiques se combinent avec des approches contractuelles et de planification qui optimisent les ressources et garantissent la conformité aux réglementations.
- ✓ **Les « Stratégies de production et maintenance [aero09] » :** Ce thème présente une approche intégrée de la production et de la maintenance des propulseurs et autres composants aéronautiques, soulignant l'importance de la localisation stratégique des usines et de la formation continue du personnel. La sécurité et la maintenance des installations

aéroportuaires sont des éléments critiques, assurant l'opérabilité et l'efficacité des aéronefs. De plus, le rôle crucial des équipes de maintenance dans la préservation et la restauration des aéronefs contribue à la durabilité et à la sécurité de l'aviation.

- ✓ **La « Certification et construction d'aéronefs [aero10] » :** Ce thème se concentre sur les aspects critiques de l'installation et de la certification dans la construction et la maintenance d'aéronefs, mettant en avant des composants essentiels tels que les ailes, les turbines et les systèmes avioniques. Le processus d'installation est un élément clé qui couvre de la planification à la mise en œuvre, assurant que chaque composant respecte les normes de certification nécessaires. La construction d'aéronefs, qu'ils soient expérimentaux ou certifiés, nécessite une approche méticuleuse et le respect de réglementations strictes pour éviter les dommages et garantir la sécurité incendie.
- ✓ **Les « Composants de cabine [aero11] » :** Ce thème regroupe des entreprises spécialisées dans les solutions, la reconfiguration et la maintenance des cabines aéronautiques, en plus de souligner l'importance de la certification et de la conformité aux normes internationales. L'intégration de solutions personnalisées et la capacité de reconfiguration des cabines, dans les aéronefs commerciaux comme militaires, sont des aspects critiques pour garantir la sécurité et le confort des passagers. L'expérience et l'excellence dans la certification des composants intérieurs permettent une optimisation efficace des ressources, réduisant les coûts et améliorant l'efficacité opérationnelle. De plus, la collaboration étroite avec les fabricants d'équipements d'origine et l'application des réglementations des organismes internationaux tels que l'OACI soulignent l'engagement du secteur envers la qualité et l'innovation continue dans la conception et la configuration des cabines.
- ✓ **La « Gestion de l'infrastructure [aero12] » :** Ce thème met en évidence l'importance de l'inspection et de la surveillance des actifs et de l'infrastructure. Cette approche inclut l'utilisation de technologies de pointe telles que la capture de données à distance et le traitement automatisé pour fournir des informations critiques sur l'état des actifs. La collaboration et l'utilisation d'instruments spécifiques permettent une gestion efficace des ressources, améliorant la fiabilité et réduisant les coûts opérationnels. En mettant en œuvre des analyses proactives et des solutions personnalisées, on optimise le cycle de vie des actifs, minimisant les temps d'arrêt et les coûts de maintenance.

- ✓ **Les « Drones pour l'inspection et la cartographie [aero13] » :** Ce thème se concentre sur l'utilisation de drones équipés de technologies de pointe pour la capture d'images et la transmission de données en haute définition. Ces drones, comprenant des caméras de haute résolution, des systèmes de transmission de vidéo de longue portée ainsi que des capteurs RTK, sont conçus pour optimiser la précision dans la cartographie et l'inspection aérienne. L'intégration de l'intelligence artificielle et des caractéristiques de sécurité, telles que l'évitement d'obstacles et la certification pour des opérations spécifiques, permet une utilisation efficace dans diverses applications, allant de la photographie et vidéographie aérienne aux inspections détaillées et à la cartographie topographique. Ces capacités avancées facilitent la collecte précise de données visuelles et thermiques, améliorant considérablement la qualité et l'efficacité des tâches critiques dans des industries telles que l'agriculture, la construction et la gestion des ressources naturelles.
- ✓ **La « Gestion aéroportuaire [aero14] » :** Ce thème met en lumière l'interconnexion entre la gestion aéroportuaire et l'investissement dans l'infrastructure, soulignant l'importance du capital dans l'amélioration des installations aéroportuaires. La mise en œuvre de pratiques d'excellence et de sécurité est essentielle pour garantir des opérations efficaces et sûres. De plus, la collaboration et les partenariats stratégiques jouent un rôle crucial dans le développement de projets innovants et durables. La gestion des connaissances et l'expérience dans le secteur de l'aviation sont fondamentales pour optimiser la planification et la programmation des vols, ainsi que pour renforcer l'infrastructure terrestre et aérienne. L'adoption d'approches innovantes et la priorité donnée à la sécurité et à l'efficacité soulignent l'importance d'un leadership efficace dans la gestion aéroportuaire.
- ✓ **Les « Services aériens spécialisés [aero15] » :** Ce thème aborde une variété d'opérations réalisées par des hélicoptères, soulignant l'importance de l'équipage, des exigences opérationnelles et des performances dans diverses missions spécialisées. Ces missions incluent les opérations de recherche et de sauvetage, l'extinction d'incendies, l'exploration minière et le transport d'ambulances aériennes. L'expérience et les connaissances techniques du personnel sont cruciales pour gérer ces opérations, assurant des normes élevées de sécurité et d'efficacité. De plus, l'importance des contrats et des gestions spécifiques permet de personnaliser les solutions aériennes en fonction des besoins

particuliers des clients, ainsi que l'intégration de technologies de pointe pour améliorer la performance et la sécurité des aéronefs dans des situations difficiles.

- ✓ **L'« Inspection et réparation d'avions [aero16] » :** Ce thème se concentre sur la maintenance, la réparation et la révision (MRO) dans l'industrie aérospatiale, couvrant des aspects cruciaux tels que la réparation, la modification et l'inspection des avions. Ce processus inclut la révision et l'amélioration des composants métalliques et structurels, la réparation et le réaménagement des avions, et la certification des systèmes avioniques. La fabrication et l'approvisionnement en pièces, des composants structurels aux systèmes de carburant et aux stations de réparation, sont essentiels pour les opérations MRO. La capacité des fournisseurs à répondre aux exigences réglementaires et à maintenir des normes de qualité élevées dans la réparation et la modification des aéronefs est fondamentale pour garantir la sécurité et l'efficacité opérationnelle dans l'aviation.

Les thèmes identifiés à travers l'analyse offrent une perspective compréhensive des multiples facettes du secteur aérospatial. L'interconnexion entre la production efficace, la maintenance avancée et l'incorporation de technologies émergentes souligne la nécessité d'une approche holistique pour relever les défis de cette industrie. Ces thèmes reflètent non seulement les tendances actuelles, mais anticipent également les futures directions du secteur, fournissant une feuille de route pour les entreprises et les professionnels cherchant à rester à la pointe de l'innovation et de l'excellence opérationnelle dans le domaine aérospatial.

5.3.2 L'analyse par ZSC dans le secteur aérospatial

En complément de l'analyse LDA, expliquée dans la section 5.3.1, une analyse de la distribution de sites Web basée sur ZSC est ensuite présentée. Cette analyse porte sur les résultats obtenus après l'application du modèle ZSC aux sites Web du secteur aérospatial. Chaque site est représenté par un vecteur de probabilités reflétant sa pertinence par rapport à chacune des catégories suivantes : l'innovation, la collaboration, la PI, les normes ainsi que les technologies de pointe. Il est important de souligner que les catégories identifiées à travers de ZSC ainsi que les thèmes identifiés à travers de LDA seront utilisés pour créer un nouveau vecteur, qui servira de base pour les analyses subséquentes dans le cadre des chapitres sept et huit.

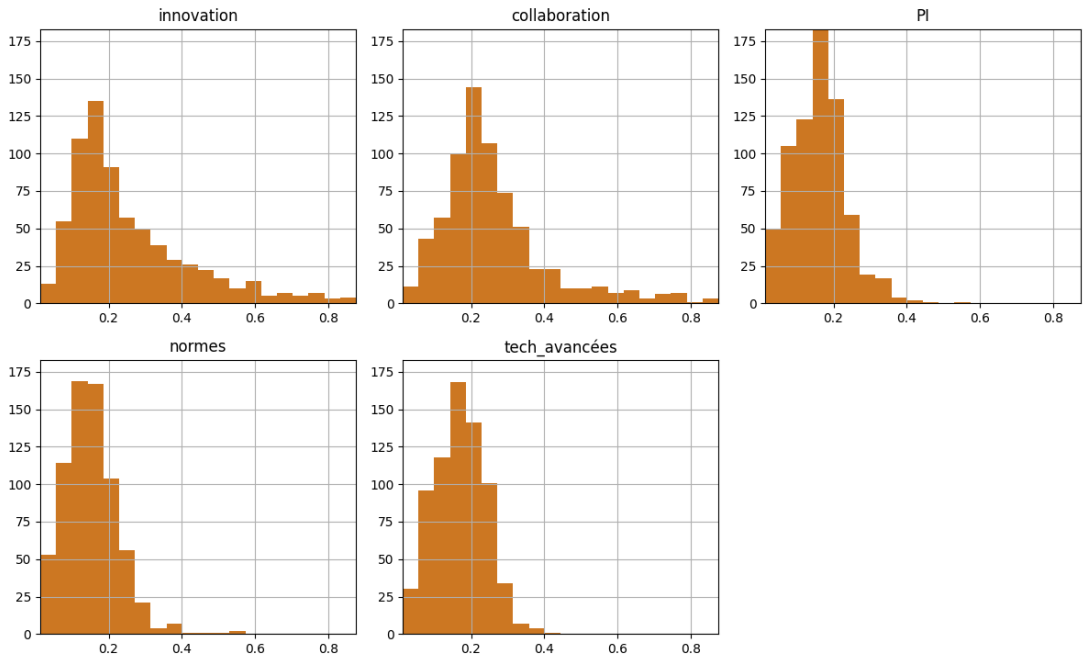

Figure 5-4 La distribution de probabilités entre les catégories du secteur « aérospatial »

L'examen des distributions de probabilités présenté à la Figure 5-4 révèle que la plupart des informations trouvées sur les sites Web des entreprises du secteur aérospatial présentent des affinités faibles avec les thèmes étudiés. Les axes de la figure montrent que l'axe des y représente le nombre de sites Web corporatifs, tandis que l'axe des x indique la valeur de la probabilité, variant de 0 à 1. Cela traduit une distribution déséquilibrée, où certaines pages sont très spécialisées, tandis que la majorité aborde les catégories de manière plus générale.

→ Les catégories innovation et collaboration présentent des distributions concentrées autour de valeurs faibles (entre 0,1 et 0,3). Seul un petit groupe de pages affiche une affinité plus élevée pour ces sujets, ce qui indique qu'ils ne sont généralement pas traités en profondeur dans la majorité des documents.

→ Dans le cas de la PI, bien que les probabilités soient également concentrées sur des valeurs faibles, une plus grande dispersion est observée. Cela suggère que certains sites Web mettent davantage l'accent sur ce sujet, bien qu'il reste secondaire dans la plupart des cas.

→ La catégorie normes montre une variabilité plus importante par rapport aux autres thèmes, avec une concentration légèrement plus marquée autour de valeurs faibles. Cela reflète une diversité dans l'importance accordée au respect des réglementations : certaines pages se

concentrent clairement sur cet aspect, tandis que d'autres le mentionnent de manière plus superficielle.

→ La catégorie de technologies de pointe a une distribution similaire à celle des autres thèmes, mais avec quelques pages qui montrent une plus grande pertinence. Cela indique que, bien que ce sujet soit moins fréquent, un petit groupe de documents lui accorde une importance significative.

L'analyse des corrélations (Figure 5-5) entre les catégories a mis en évidence des relations significatives, illustrant les dynamiques propres au secteur aérospatial.

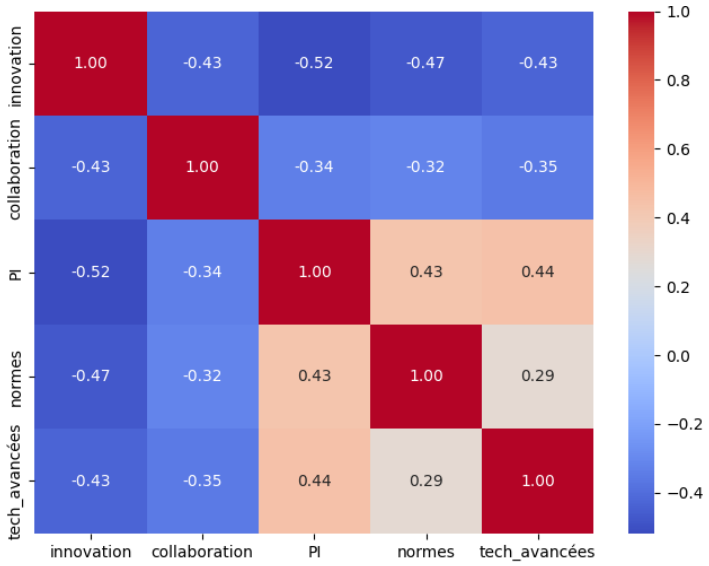

Figure 5-5 Le corrélation entre les catégories du secteur aérospatial

→ La corrélation entre l'innovation et les collaborations est négative, avec une valeur de -0,43, ce qui indique que les pages qui mettent l'accent sur l'innovation ont tendance à moins souligner les collaborations stratégiques. Cela peut suggérer que, dans ce secteur, les efforts d'innovation sont davantage focalisés sur des initiatives internes que sur des partenariats. Une autre interprétation pourrait être liée aux stratégies de marketing : lorsqu'une entreprise met en avant ses innovations, elle souhaite souvent s'attribuer tout le mérite, évitant de donner l'impression que l'innovation résulte en partie de la contribution de ses partenaires.

→ La PI et les technologies de pointe présentent une corrélation positive notable, avec une valeur de 0,44. Cela reflète que les technologies de pointe sont souvent associées à une

protection légale à travers la PI, ce qui est cohérent avec la nature du secteur où les innovations technologiques sont couramment protégées. Cette association peut également relever d'une stratégie de communication : en publicisant leurs technologies avancées, les entreprises cherchent à renforcer l'idée qu'elles sont protégées, afin de décourager la copie et le génie inverse.

→ En revanche, la corrélation entre l'innovation et la PI est de -0,52, ce qui montre une relation inverse entre ces deux catégories. Cela suggère que les sites Web qui mettent en avant des innovations ne se concentrent pas nécessairement sur la propriété intellectuelle, ce qui pourrait indiquer une dissociation entre l'innovation et sa protection légale dans certains cas.

✓ Cette relation inverse peut s'expliquer par plusieurs facteurs. Pour explorer cette corrélation négative, nous avons explicitement sélectionné des exemples où le score de PI était élevé et celui d'innovation faible, et inversement, afin de proposer des explications possibles. Premièrement, l'innovation peut être de nature différente, telle que l'innovation de processus d'affaires, qui ne nécessite pas toujours une protection formelle par la propriété intellectuelle. Deuxièmement, certaines entreprises peuvent choisir de protéger leurs innovations par le secret commercial, privilégiant ainsi une méthode stratégique plutôt que légale. Pour illustrer cette analyse, nous présentons des exemples tirés du secteur aérospatial :

✓ Un exemple est l'entreprise **ae425** [33], avec un score de PI élevé et un score d'innovation faible : « … specializes in the manufacturing of high quality aero engine overhaul tooling, industrial gas turbine overhaul tooling, and aircraft ground support equipment, including our own proprietary line of commercial aircraft towbars. » La mention de notre propre ligne propriétaire, souligne l'accent mis sur la propriété intellectuelle sans détailler d'innovations spécifiques.

[33] Tiré du site Web « pacificsupportltd.com », le 12 août 2024.

- ✓ À l'inverse, l'entreprise **ae132** [34] avec un score d'innovation élevé et un score de PI faible, aero_innov_1, mentionne : « We are exceptional by design. A vision comes to life. 75 years of creativity and craftsmanship to a sustainable future. ... A masterpiece of innovation, … award-winning … recreates the comfort of luxury home seating at 41,000 feet. » Cet extrait met en avant des innovations technologiques majeures, notamment dans le design et le confort, sans mentionner la protection par la PI.
- ✓ Ces observations indiquent que les entreprises qui mettent l'accent sur l'innovation ne soulignent pas nécessairement la propriété intellectuelle sur leurs sites web. Cela peut s'expliquer par l'utilisation de stratégies de protection alternatives, comme le secret commercial, ou par le fait que la nature de leur innovation ne nécessite pas de protection formelle. Ainsi, la corrélation négative observée entre l'innovation et la PI soutient l'hypothèse d'une dissociation entre l'innovation et sa protection légale dans certains cas.

→ Les normes montrent une corrélation positive modérée avec la PI (0,43) et les technologies de pointe (0,29), reflétant l'importance de la conformité réglementaire dans les développements technologiques protégés. Cependant, la relation avec l'innovation reste négative (-0,47), ce qui pourrait signifier que les innovations ne sont pas toujours strictement associées aux normes, ou que ces sites Web ne mettent pas l'accent sur la réglementation.

→ Les technologies de pointe sont également positivement corrélées avec la PI (0,44), mais montrent une corrélation négative avec l'innovation (-0,43), ce qui peut indiquer que les technologies de pointe sont souvent traitées séparément des initiatives purement innovantes dans ce contexte.

- ✓ Un exemple est l'entreprise **ae511** [35], avec un score d'innovation élevé et un score de technologies de pointe faible, qui déclare : « *We are advancing hypersonics and space exploration scroll down to learn how! … an engine designed for the demands of hypersonic*

---

[34] Tiré du site Web « bombardier.com », le 12 août 2024.
[35] Tiré du site Web « spaceenginesystems.com », le 12 août 2024.

flight ». Cet extrait met fortement l'accent sur l'innovation en matière de technologies hypersoniques, sans mentionner spécifiquement l'application de technologies de pointe.

- ✓ En revanche, l'entreprise **ae242** [36] se concentre principalement sur l'utilisation des technologies de pointe, comme l'indique la déclaration suivante : « *... offers the following inspection methods, plus many other services upon request: Liquid penetrant (LPI), magnetic particle (MPI), eddy current (ET), ultrasonic testing (UT)* ». Dans ce cas, l'accent est mis sur l'inspection technique plutôt que sur le développement de nouveaux produits.
- ✓ Ce constat pourrait effectivement s'expliquer par l'adoption de technologies de pointe visant principalement à optimiser les processus d'innovation, plutôt qu'à générer de nouvelles idées ou produits. Par conséquent, l'innovation observée dans ces contextes pourrait être principalement orientée vers le développement de produits, ce qui expliquerait pourquoi les pages présentant une forte innovation sont souvent liées à la création de nouveaux produits.

En général, cette analyse montre que certaines catégories, comme la propriété intellectuelle et les technologies de pointe, sont étroitement liées, tandis que d'autres, comme l'innovation et les collaborations, affichent des corrélations négatives. Les relations entre les normes et la PI, ainsi que les technologies de pointe, mettent en lumière l'importance de la conformité réglementaire et de la protection légale dans le secteur aérospatial.

Le diagramme en boîte des probabilités par thème (voir la Figure 5-6) montre la dispersion de l'affinité des sites Web du secteur aérospatial par rapport à cinq catégories : l'innovation, la collaboration, la PI, les normes ainsi que les technologies de pointe.

Pour la catégorie innovation, les probabilités sont principalement concentrées entre 0,1 et 0,3, avec une médiane autour de 0,2. De nombreuses valeurs atypiques sont observées au-dessus de 0,6, ce qui indique que certaines pages mettent beaucoup plus l'accent sur l'innovation que la majorité.

La catégorie collaboration présente également une concentration des probabilités autour de 0,2, avec une dispersion relativement similaire à celle de l'innovation. Des valeurs atypiques sont

---

[36] Tiré du site Web « envndtinc.com », le 12 août 2024.

présentes au-dessus de 0,5, suggérant que certains documents accordent une importance notable aux collaborations stratégiques.

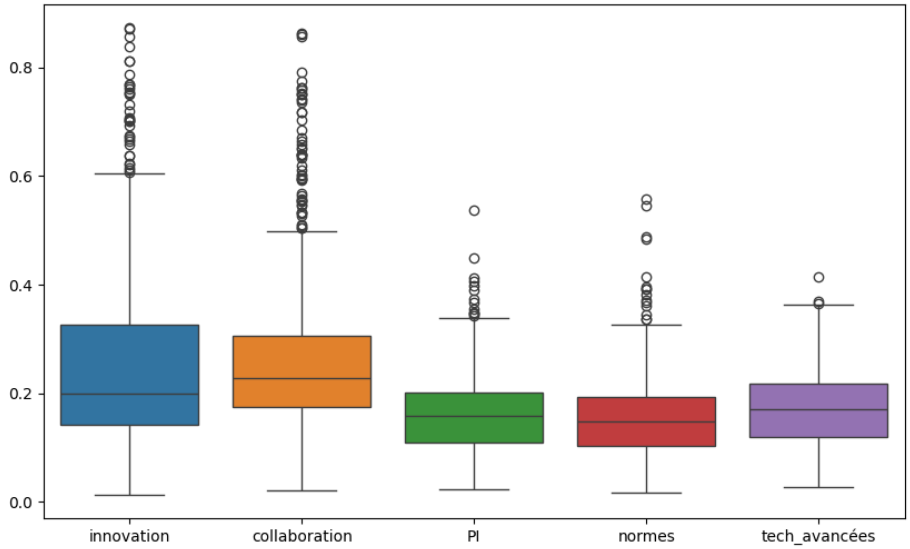

Figure 5-6 Les valeurs atypiques entre les catégories « aérospatial »

La PI affiche la médiane la plus basse parmi les catégories, avec des probabilités concentrées autour de 0,15. La dispersion est plus faible que celle de l'innovation et de la collaboration, bien que quelques valeurs atypiques atteignent 0,4, indiquant que certains documents traitent la propriété intellectuelle de manière plus approfondie.

Les normes montrent une distribution similaire à la PI, avec une médiane autour de 0,2 et une légère dispersion. Cependant, la présence de valeurs atypiques au-dessus de 0,4 indique que certaines pages accordent une importance particulière au respect des réglementations.

La catégorie de technologies de pointe présente une distribution compacte avec une médiane légèrement supérieure à 0,2. Les valeurs atypiques dépassant 0,6 montrent que quelques documents mettent fortement en avant ce thème, bien que la majorité des pages aient des probabilités proches de la médiane.

En conclusion, le diagramme en boîte révèle que la majorité des thèmes ont une distribution relativement concentrée, avec des valeurs médianes similaires autour de 0,2. Cependant, des valeurs atypiques dans les catégories innovation, collaboration, normes et technologies de pointe

montrent que certains documents se concentrent beaucoup plus sur ces aspects spécifiques. Cela souligne la diversité dans le traitement de ces thèmes au sein des sites Web du secteur aérospatial.

5.3.3 L'analyse par LDA dans le secteur des dispositifs médicaux

L'analyse des sites Web du secteur des dispositifs médicaux a permis d'identifier de plusieurs thèmes reflétant la diversité et la complexité des innovations technologiques dans ce domaine. Les thèmes abordent des sujets allant des thérapies non invasives et des diagnostics avancés aux prothèses personnalisées et aux solutions biomédicales, en passant par l'impact de l'intelligence artificielle et de la biotechnologie sur les soins de santé. De plus, on explore des dispositifs pour la récupération de la mobilité et des fonctions cognitives, l'optimisation des processus médicaux et l'adaptation aux situations de crise sanitaire. La distribution de fréquences de thèmes est représentée dans la Figure 5-7.

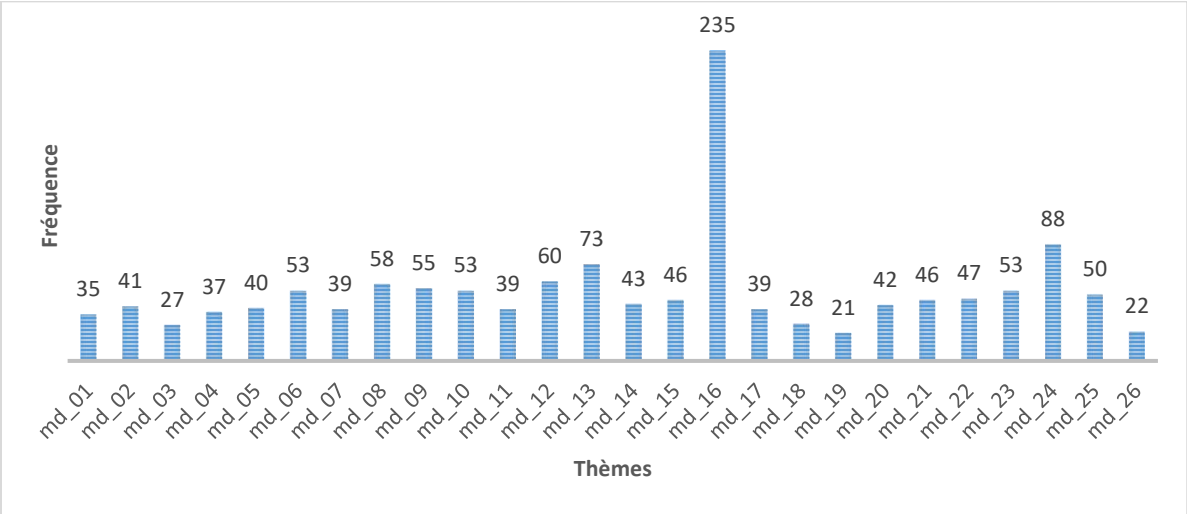

Figure 5-7 La distribution de fréquences par thème du secteur des « dispositifs médicaux »

Voici une description de chacun des 26 thèmes trouvés :

- ✓ **Les « Thérapies non invasives et diagnostic médical [md_01] » :** Ce thème traite des avancées technologiques et thérapeutiques visant à améliorer la santé physique et mentale. On y trouve des outils avancés pour le diagnostic des troubles de santé mentale, tels que la schizophrénie et la dépression, ainsi que des technologies d'ablation pour les traitements gynécologiques. Ces innovations visent non seulement à améliorer la précision et

l'efficacité des traitements, mais aussi à offrir des solutions moins invasives et plus accessibles pour les patients.

- ✓ **La « Mobilité et assistance médicale [md_02] » :** Ce thème reflète une convergence de technologies et de services dans le domaine de la mobilité et de l'assistance médicale. Les entreprises du secteur développent des produits modulaires et personnalisables visant à améliorer la qualité de vie des utilisateurs, que ce soit par le biais de modèles anatomiques détaillés pour l'éducation clinique ou d'instruments précis pour les tests scientifiques. La présence de termes liés à des professionnels tels que les physiothérapeutes et les éducateurs suggère un accent mis sur la formation et l'intégration de ces dispositifs dans la pratique médicale quotidienne.
- ✓ **L'« Impact des technologies modernes [md_03] » :** Ce thème couvre les technologies appliquées dans le secteur de la santé, mettant en avant l'automatisation et les outils avancés pour améliorer la précision des diagnostics et des traitements. Il comprend des dispositifs pour pulvériser des comprimés et réduire le risque de contamination et de blessures pour le personnel infirmier, ainsi que des plateformes d'intelligence artificielle qui optimisent la détection des maladies gastro-intestinales.
- ✓ **Les « Prothèses et technologies biomédicales [md_04] » :** Ce thème se concentre sur l'évolution et le développement de technologies et de dispositifs tels que les prothèses, les systèmes de surveillance et les solutions biométriques. Les termes les plus pertinents indiquent un intérêt particulier pour les technologies de surveillance continue et en temps réel, utilisées pour améliorer la précision dans l'évaluation des conditions de santé. De plus, on met en avant les avancées dans la personnalisation des prothèses, ce qui améliore significativement la qualité de vie des patients. L'utilisation de simulateurs et de techniques d'analyse avancées pour la validation et le retour d'information de ces dispositifs est également soulignée, mettant en lumière le rôle crucial de la technologie dans le développement de produits médicaux plus sûrs et efficaces.
- ✓ **La « Réponse aux crises sanitaires [md_05] » :** Ce thème aborde les innovations technologiques appliquées au domaine médical, dont certains ont acquis une importance particulière dans le contexte de la pandémie de COVID-19. Parmi eux, on remarque le développement de ventilateurs mobiles, essentiels pour la gestion des crises sanitaires, et

l'utilisation d'équipements de protection individuelle pour réduire le risque de contagion. Des technologies comme les systèmes de contrôle gestuel dans les salles d'opération ont également été clés pour maintenir la stérilité et la sécurité dans les environnements cliniques. On inclut aussi des innovations dans les dispositifs pour la mobilité des patients, les systèmes de moulage par injection pour la production d'équipements médicaux, et les modèles réalistes pour la formation chirurgicale. Ces innovations reflètent une approche intégrale de l'amélioration de la qualité et de la sécurité des soins de santé, démontrant la capacité du secteur à s'adapter et à évoluer tant dans les situations d'urgence que dans le développement continu de meilleures pratiques médicales.

- ✓ **Le « Diagnostic du cancer et thérapies respiratoires [md_06] » :** Ce thème met en avant les avancées dans la technologie médicale, axées sur le diagnostic et le traitement. On note des innovations dans la mammographie, fournissant des informations précises sur le risque de cancer, et de nouvelles méthodes pour les traitements oncologiques permettant des interventions plus efficaces. En matière de respiration, des systèmes ont été développés pour faciliter des diagnostics pulmonaires plus précis et optimiser la thérapie à l'oxygène. Ces technologies améliorent la précision et la qualité des soins de santé.
- ✓ **L'« IA et la biologie [md_07] » :** Ce thème couvre un large éventail de technologies dans le domaine de la santé, incluant l'intelligence artificielle, les respirateurs et la biotechnologie. Il met en lumière le rôle de l'intelligence artificielle dans l'amélioration des dispositifs médicaux et dans l'analyse des données pour le diagnostic et le traitement des maladies. La biotechnologie est utilisée pour des avancées en génétique et en diagnostics personnalisés, tandis que la technologie des respirateurs montre un engagement envers la sécurité et le bien-être des patients.
- ✓ **L'« Optimisation des processus [md_08] » :** Ce thème se concentre sur la précision et l'amélioration des équipements pour les diagnostics médicaux et les applications industrielles. Il inclut des avancées dans les dispositifs de diagnostic et de traitement, comme les résonances magnétiques, l'imagenirie médicale, les systèmes d'endoscopie, ainsi que les pompes et les solutions de climatisation industrielle. Il souligne l'importance de l'intégrité et de l'efficacité de ces systèmes pour protéger la santé et optimiser les processus.

- ✓ **Les « Neuro-imagerie et thérapies cardiovasculaires [md_09] » :** Ce thème aborde les avancées dans le diagnostic et le traitement des maladies neurologiques et cardiovasculaires, mettant en avant l'utilisation de technologies innovantes telles que la neuro-imagerie en temps réel et les thérapies minimales invasives. L'intégration de l'intelligence artificielle améliore la précision diagnostique et offre des traitements personnalisés, tandis que les innovations en neurosciences et en cardiologie permettent une meilleure compréhension et gestion de conditions complexes, améliorant ainsi de manière significative la qualité de vie des patients.
- ✓ **Le « Diagnostic et traitement neuromusculosquelettique [md_10] » :** Ce thème se concentre sur le diagnostic et le traitement des affections neurologiques et musculosquelettiques. Il met en avant l'utilisation de dispositifs pour l'évaluation rapide des fonctions cognitives, des thérapies laser pour soulager la douleur et améliorer la récupération, ainsi que des traitements à l'oxygène hyperbare. Il inclut également des avancées dans les prothèses de hanche et de genou, ainsi que des dispositifs pour des chirurgies minimales invasives.
- ✓ **Le « Diagnostic optique et auditif [md_11] » :** Ce thème se focalise sur la précision et la technologie de diagnostic oculaire et otorhinolaryngologiste. Ce thème se distingue par son accent sur les produits et services liés à l'optométrie et aux dispositifs d'otoscopie. Les entreprises de ce domaine semblent prioriser la précision dans leurs spécifications de produits et services, ainsi que l'expérience client lors du processus d'achat.
- ✓ **Le « Cancer du sein [md_12] » :** Ce thème révèle un accent sur les technologies émergentes pour le diagnostic et le traitement du cancer du sein. Des termes comme « FDA », « collaborer », « digital » et « cancer » mettent en évidence l'importance de la validation réglementaire et de l'innovation. Les entreprises cherchent à améliorer la précision diagnostique et l'efficacité grâce à des technologies de pointe et des collaborations stratégiques.
- ✓ **L'« Optométrie et correction visuelle [md_13] » :** Ce thème se concentre sur l'innovation et le développement de dispositifs et technologies liés à la santé visuelle et au soin des yeux, couvrant des domaines tels que l'optométrie, la détection des maladies oculaires (comme le glaucome) et les technologies numériques avancées pour la correction visuelle.

- ✓ **Les « Prothèses et traitements restauratifs [md_14] » :** Ce thème se concentre sur les technologies et procédures liées au développement et à l'amélioration des dispositifs médicaux innovants. Il inclut des domaines tels que les dispositifs pour la régénération nerveuse, et les méthodes non invasives pour le diagnostic et le traitement de diverses conditions.
- ✓ **L'« Évaluation des conditions médicales [md_15] » :** Ce thème indique un accent sur les dispositifs facilitant l'évaluation précise des conditions médicales. Il met en avant des technologies pour l'évaluation de l'équilibre et de la marche, des systèmes d'ablation par cathéter pour traiter la fibrillation auriculaire, et des équipements de diagnostic pour la gestion de l'apnée du sommeil. De plus, il mentionne des outils de diagnostic non invasifs et des plateformes de télémédecine intégrant des technologies portables pour le suivi en temps réel.
- ✓ **La « Dentisterie cosmétique et fonctionnelle [md_16] » :** est le thème qui regroupe la plus grande proportion de sites Web dans le secteur. Il reflète un intérêt pour la réhabilitation dentaire et les traitements esthétiques, couvrant plusieurs sous-thèmes. Le premier inclut les implants et prothèses dentaires, utilisant des technologies de CFAO (conception et fabrication assistées par ordinateur) pour produire des dispositifs précis et durables. Le second, l'orthodontie, comprend des innovations comme les aligneurs invisibles, offrant des options correctives plus esthétiques et discrètes. Enfin, les traitements esthétiques s'appuient sur des technologies avancées de planification, permettant d'améliorer l'apparence et la fonctionnalité dentaires. Cette forte représentation du thème md_16 indique que la proportion d'entreprises axées sur la dentisterie cosmétique et fonctionnelle est habituellement plus élevée dans le secteur.
- ✓ **L'« Orthophonie et réhabilitation fonctionnelle [md_17] » :** Ce thème est principalement lié à la réhabilitation de la parole et du langage, à l'utilisation de la technologie laser dans les traitements, et à l'intégration des avancées en neurosciences. Ce thème regroupe des activités et technologies destinées à la réhabilitation et à la restauration des fonctions médicales par le biais d'innovations technologiques.
- ✓ **L'« Accent sur le diagnostic et le biofeedback [md_18] » :** Ce thème se concentre sur les technologies de diagnostic et de suivi. Les documents associés se concentrent sur des

technologies de diagnostic avancées, tant invasives que non invasives, et le biofeedback. En outre, ils présentent les services spécialisés pour l'installation et la maintenance de ces dispositifs.

- ✓ **Les « Orthèses de genou et d'épaule [md_19] » :** Ce thème se focalise sur les dispositifs médicaux liés aux articulations, spécifiquement le genou et l'épaule, pour améliorer la mobilité et la qualité de vie des patients souffrant de problèmes articulaires. On note un accent sur la personnalisation des dispositifs, comme les orthèses imprimées en 3D, ainsi que sur l'intégration de technologies de pointe pour optimiser la distribution et la commercialisation de ces produits.
- ✓ **La « Standardisation des procédures [md_20] » :** Ce thème traite de la gestion et la régulation des processus liés à la stérilisation, à la gestion des stocks et à la mise à jour des protocoles dans le milieu médical. Les mots-clés comme « stérilisation », « appareil », « protocole » et « mise à jour » suggèrent une préoccupation importante pour le maintien des normes de sécurité et d'efficacité dans les procédures médicales, en particulier pour la manipulation et l'utilisation des dispositifs médicaux. De plus, la mention de « régulation » et « kit » indique une attention particulière à la conformité aux réglementations et à la disponibilité de kits médicaux essentiels.
- ✓ **La « Gestion de la douleur et récupération musculaire [md_21] » :** Ce thème regroupe des concepts liés aux technologies et dispositifs utilisés pour le soulagement des malaises physiques et la récupération dans le secteur des dispositifs médicaux. On note un accent sur la gestion de la douleur et l'amélioration de la fonction corporelle, en utilisant des dispositifs qui emploient diverses technologies telles que la lumière amplifiée, l'électrothérapie et les techniques de réhabilitation physique.
- ✓ **La « Récupération de la mobilité et de la cognition [md_22] » :** Ce thème se concentre sur la récupération et la restauration de l'autonomie des patients grâce à des produits médicaux et des technologies innovantes. Il se focalise sur la création de produits qui aident les patients à retrouver des fonctions physiques et cognitives perdues en raison de conditions telles que les accidents vasculaires cérébraux, les lésions cérébrales et la faiblesse musculaire. Les développements s'orientent vers des produits comme les prothèses, les outils bioniques, les équipements de récupération et les outils de diagnostic.

- ✓ **La « Numérisation et soin oculaire [md_23] » :** Ce thème se focalise sur le soin de la vision et la numérisation dans la technologie médicale. Il inclut des produits tels que des lunettes et des lentilles pour la protection et la correction visuelle, ainsi que l'adoption de technologies numériques, comme des logiciels de gestion et des dispositifs avancés, qui améliorent la précision et l'efficacité dans les soins médicaux.
- ✓ **L'« Audition et protection auditive [md_24] » :** Ce thème se concentre sur les produits et services liés à la santé auditive. Cela comprend des prothèses auditives ainsi que des technologies de protection et d'amélioration de l'audition. On y met en avant des innovations dans les dispositifs auditifs, conçus à la fois pour améliorer l'expérience auditive et pour la protéger dans diverses situations, y compris les activités sportives. De plus, l'importance de prévenir les dommages auditifs et de maintenir un équilibre adéquat pour la santé auditive en général est soulignée.
- ✓ **Les « Soins intégraux des membres inférieurs [md_25] » :** Ce thème se concentre sur l'orthopédie, en particulier dans des domaines tels que les solutions orthopédiques, les prothèses et les soins des membres inférieurs. Ce thème inclut un accent sur l'amélioration de la mobilité et le soulagement de la douleur des patients grâce à des dispositifs personnalisés. On y trouve également des concepts liés à la rapidité du service et à l'hygiène, en particulier dans les contextes cliniques.
- ✓ **La « Distribution et personnalisation des équipements [md_26] » :** Ce thème est lié à la distribution et à la promotion de produits médicaux, ainsi qu'à l'impression 3D et aux équipements de protection. Ce thème reflète l'importance de la chaîne d'approvisionnement et de la distribution des équipements médicaux, mettant en lumière la personnalisation des dispositifs médicaux et des accessoires de traitement. De plus, il souligne l'importance des technologies de pointe pour créer des solutions personnalisées et la nécessité de se conformer aux réglementations internationales.

En résumé, l'analyse des thèmes et des mots-clés liés aux dispositifs médicaux a permis d'identifier des domaines clés d'innovation et de développement dans le secteur. Ces thèmes reflètent une tendance à la personnalisation des traitements, à l'intégration de technologies de pointe comme l'intelligence artificielle et la biotechnologie, et à l'accent mis sur l'amélioration de la sécurité et de la qualité de vie des patients. La diversité des domaines abordés, des diagnostics précis aux

solutions pour la mobilité et la gestion de la douleur, souligne la large gamme d'applications et l'importance de l'innovation dans ce domaine.

5.3.4 L'analyse par ZSC dans le secteur des dispositifs médicaux

L'analyse des résultats du modèle ZSC appliqué aux sites Web du secteur des dispositifs médicaux s'est aussi concentrée sur les cinq mêmes catégories principales : l'innovation, la collaboration, la PI, les normes ainsi que les technologies de pointe. Chaque page a été représentée par un vecteur de probabilités reflétant sa pertinence par rapport à ces thèmes. Les thèmes identifiés par LDA (section 5.3.3) et ZSC serviront à créer un nouveau vecteur utilisé pour les analyses des chapitres sept et huit.

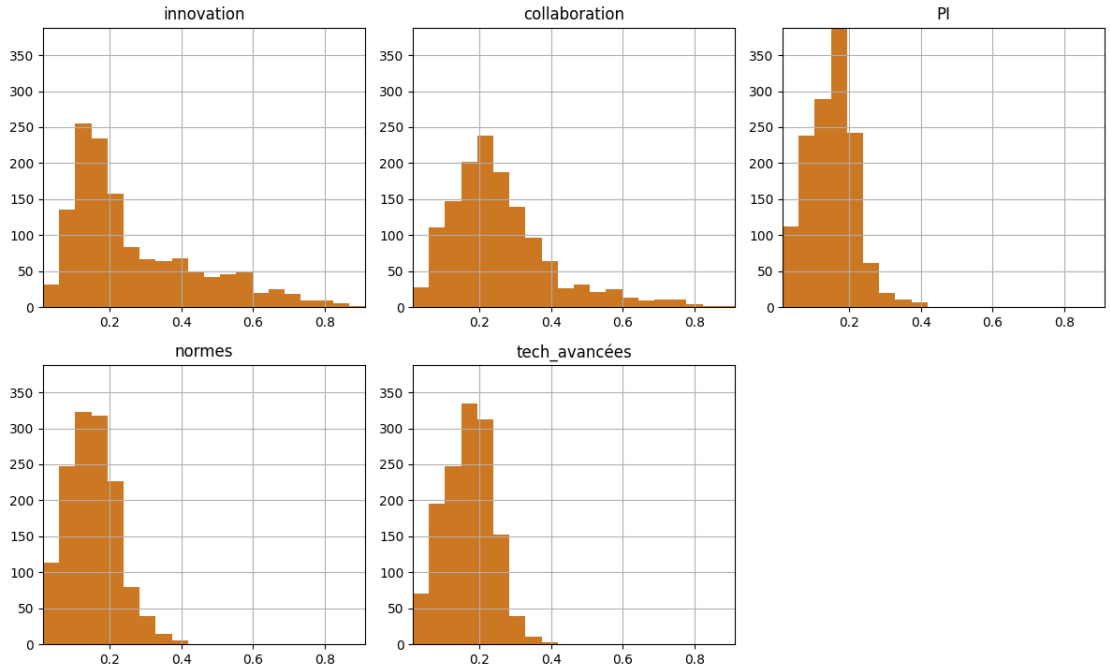

Figure 5-8 La distribution de probabilités entre les catégories des « dispositifs médicaux »

L'histogramme des catégories (voir Figure 5-8) montre la distribution des probabilités attribuées à chacun des thèmes sur les sites Web du secteur des dispositifs médicaux. Les distributions révèlent que la majorité des pages sont faiblement associées à des thèmes spécifiques, avec des concentrations autour de probabilités faibles et quelques pages montrant des affinités plus marquées.

→ L'innovation : La distribution des probabilités pour l'innovation est concentrée autour de 0,2, avec une forte diminution vers des valeurs plus élevées. Très peu de pages dépassent 0,5, ce qui indique que ce thème est présent, mais rarement priorisé dans les documents.

→ La collaboration : La collaboration présente une distribution similaire, concentrée également autour de 0,2 à 0,3. Seules quelques pages montrent des probabilités plus élevées, avec une queue asymétrique qui s'étend au-delà de 0,5, mais ces occurrences restent rares.

→ La PI a une distribution très concentrée autour de 0,2, avec un pic très marqué et peu de dispersion. Cela suggère que la majorité des pages abordent peu la PI, mais un petit nombre de pages atteignent des probabilités plus élevées, jusqu'à environ 0,4.

→ Les normes ont une distribution similaire à celle de la PI, avec une concentration autour de 0,2. La variabilité est faible, mais on observe une faible proportion de pages avec des probabilités plus élevées, ce qui montre que certaines pages mettent l'accent sur la conformité aux normes.

→ Les technologies de pointe ont des distributions concentrées autour de 0,2, avec une faible dispersion. Quelques pages montrent des probabilités plus élevées, jusqu'à 0,5, ce qui indique que ce thème est abordé de manière plus approfondie dans certains documents.

La matrice de corrélation entre les cinq catégories (voir Figure 5-9), a révélé des résultats somme toute assez similaires à ce qui a été observé pour le secteur aérospatial :

→ La relation modérée entre la PI et les normes : La corrélation la plus élevée (0,56) se situe entre la PI et les normes. Cela suggère que les pages qui traitent de la PI abordent fréquemment des questions de conformité réglementaire. Cela est particulièrement pertinent dans le secteur des dispositifs médicaux, où la protection des innovations va souvent de pair avec la conformité aux normes réglementaires strictes.

→ La relation modérée entre la PI et les technologies de pointe : La corrélation (0,49) entre la PI et les technologies de pointe montre que les pages qui mentionnent des technologies de pointe abordent également la protection juridique de ces innovations. Cela suggère que bien que les innovations technologiques soient souvent protégées, la relation n'est pas absolue.

Cet accent sur la protection peut également refléter une stratégie de l'entreprise pour décourager la concurrence.

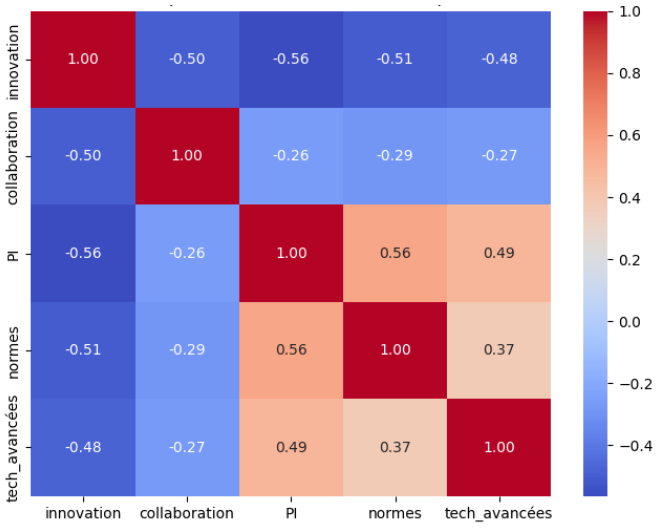

Figure 5-9 La corrélation entre les catégories « dispositifs médicaux »

→ La corrélation négative entre l'innovation et la collaboration : Contrairement à ce que l'on pourrait attendre, la corrélation entre l'innovation et la collaboration est négative (-0,50), ce qui signifie que les pages qui mettent en avant l'innovation ont tendance à moins aborder la collaboration stratégique. Cela pourrait indiquer que, dans ce secteur, l'innovation est souvent associée à des efforts individuels ou internes, plutôt qu'à des partenariats externes. Ce résultat pourrait également refléter l'influence du département marketing, qui adapte le contenu des sites Web pour répondre aux attentes du public.

→ La relation négative entre l'innovation et les autres catégories : L'innovation montre également des corrélations négatives avec la PI (-0,56), les normes (-0,51) et les technologies de pointe (-0,48). Cela indique que les pages qui mettent en avant l'innovation tendent à se concentrer moins sur ces autres thèmes, suggérant que ces éléments ne sont pas toujours traités ensemble dans le secteur des dispositifs médicaux. Un exemple est l'entreprise **md0433**[37], avec un score de PI élevé et un score d'innovation faible : « *PPE*

[37] Tiré du site Web « smpcanada.com », le 12 août 2024.

products online store. Copyright SMP Canada Corporation. Disclaimer: The devices advertised in the catalogue may not have been licensed in accordance with Canadian law. » Cet extrait met l'accent sur les droits d'auteur et les mentions légales sans détailler d'innovations spécifiques.

- ✓ Un exemple est l'entreprise **md0062**[38], avec un score d'innovation élevé et un score de PI faible, qui déclare : « Innovation in the field of ophthalmic devices to improve the ability of eye care clinicians to effectively diagnose and treat patients with glaucoma by developing the most accurate, reliable and user friendly visual field testing system… » Cet extrait met fortement l'accent sur l'innovation et les avantages pour les cliniciens et les patients, sans mentionner la protection par la PI.
- ✓ ces exemples mettent en évidence la tendance des entreprises, telle qu'elle apparaît sur leurs sites corporatifs, à se concentrer soit sur l'innovation, soit sur des aspects comme la propriété intellectuelle, les normes ou les technologies de pointe, mais rarement sur ces éléments en même temps. Cela reflète une approche distincte où chaque domaine est priorisé selon les objectifs stratégiques spécifiques, ce qui est courant dans le secteur des dispositifs médicaux.
- → Les corrélations faibles entre la catégorie collaboration et les autres catégories : La collaboration montre des corrélations légèrement négatives avec la PI (-0,26), les normes (-0,29) et les technologies de pointe (-0,27), ce qui montre que ces thèmes sont rarement traités conjointement sur les sites Web.

Les résultats **du graphique en boîte des probabilités** montrent (voir Figure 5-10) que la majorité des sites Web ont des probabilités concentrées autour de valeurs faibles pour les thèmes comme l'innovation, la collaboration et la propriété intellectuelle.

Cependant, la présence de valeurs atypiques dans certaines de ces catégories révèle que certains sites Web d'entreprises se spécialisent davantage dans ces domaines. Par exemple, dans les catégories innovation et collaboration, des valeurs atypiques sont observées, suggérant que

---

[38] Tiré du site Web « eadietech.com », le 12 août 2024.

certaines entreprises mettent fortement l'accent sur ces aspects stratégiques. L'innovation, en particulier, montre une distribution plus étendue, avec des pages atteignant des valeurs de probabilité élevées, bien que la majorité soit concentrée autour de valeurs moyennes à faibles.

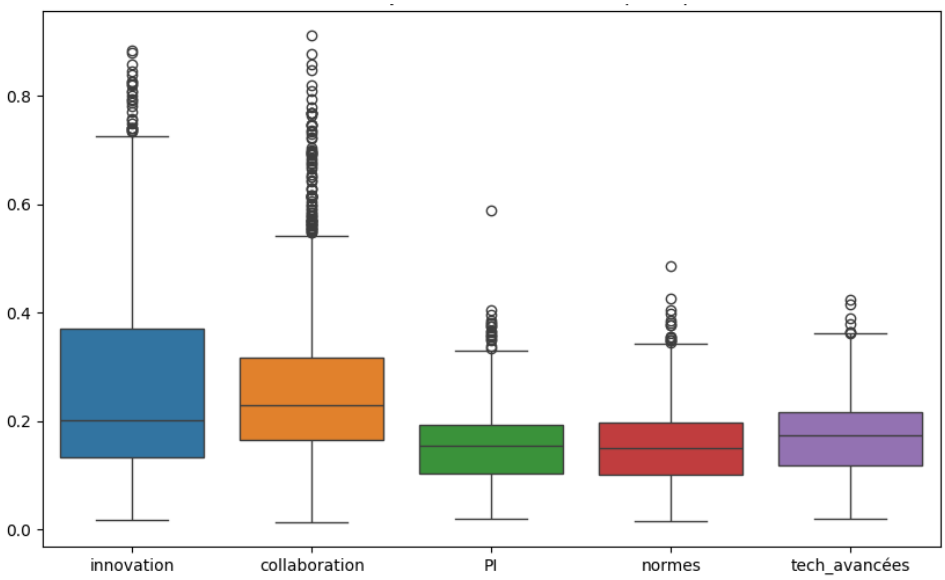

Figure 5-10 Les valeurs atypiques entre les catégories « dispositifs médicaux »

Pour la catégorie normes, l'analyse montre une dispersion relativement faible, avec une concentration autour de 0,2, mais on observe également plusieurs valeurs atypiques. Ces valeurs atypiques signalent des entreprises qui sont particulièrement axées sur la conformité réglementaire stricte, un aspect crucial dans le secteur des dispositifs médicaux, où le respect des normes est souvent un facteur déterminant.

La PI présente une concentration similaire autour de probabilités faibles à moyennes, avec moins de dispersion. Les valeurs atypiques révèlent que certaines entreprises mettent un accent particulier sur la protection juridique de leurs innovations, bien que ce ne soit pas une priorité pour la majorité des sites Web étudiés.

Les technologies de pointe montrent une répartition similaire à celle des normes, avec quelques valeurs atypiques au-dessus de 0,6, ce qui indique que certaines pages se concentrent de manière significative sur l'adoption de technologies de pointe. Bien que la majorité des pages aient des

probabilités plus faibles, les valeurs atypiques identifiées signalent des acteurs clés du secteur qui sont à la pointe de l'innovation technologique.

En conclusion, l'analyse révèle que, bien que la majorité des thèmes présentent des probabilités concentrées autour de valeurs faibles, des valeurs atypiques apparaissent dans les catégories innovation, collaboration, normes et technologies avancées. Ces valeurs atypiques, reflétées par les informations, présentent sur les sites Web corporatifs, suggère une plus grande association à l'adoption de nouvelles technologies et à l'adhésion aux normes réglementaires, éléments clés pour le développement du secteur des dispositifs médicaux.

5.4 Les conclusions du chapitre

Dans les sections précédentes, différentes approches et analyses liées à la gestion de l'innovation ont été examinées en détail. Voici les principales conclusions de ce chapitre, qui mettent en évidence les thèmes clés et leur pertinence dans un contexte organisationnel et sectoriel.

Dans **la section 5.1**, trois normes de la famille ISO 56000 ont été analysées, permettant d'identifier 25 thèmes essentiels qui couvrent les aspects fondamentaux de la gestion de l'innovation dans les organisations. Ces thèmes incluent le développement des compétences, la gestion des connaissances, l'adaptation culturelle pour soutenir l'innovation et la gestion des risques. Les normes offrent un cadre structuré permettant d'aligner les capacités organisationnelles avec les besoins stratégiques en matière d'innovation, promouvant une approche intégrée qui englobe à la fois la protection de la PI et la création d'un environnement favorable à l'amélioration continue et à la collaboration stratégique.

Dans **la section 5.2**, l'analyse de la littérature scientifique sur la gestion de l'innovation, à partir des données du WoS, révèle une croissance soutenue du nombre de publications au cours des vingt dernières années, avec un pic en 2021. Les principaux thèmes abordés incluent l'intégration des technologies émergentes, la créativité, la collaboration en équipe, la durabilité et l'efficacité dans la gestion de projets et des chaînes d'approvisionnement. Ces résultats mettent en lumière l'importance de l'innovation dans un contexte commercial dynamique et technologiquement avancé, soulignant l'interrelation entre les politiques commerciales et l'évolution technologique comme moteurs clés du développement des entreprises. Ces données serviront de base à l'AC qui

sera réalisée dans le chapitre 7, permettant d'approfondir l'exploration des interrelations entre ces thèmes identifiés dans la littérature scientifique et leur impact sur la gestion de l'innovation.

Les analyses réalisées dans ce chapitre révèlent la complexité et l'interconnexion des thèmes qui stimulent l'innovation dans divers secteurs. Qu'il s'agisse du cadre normatif ou de la recherche scientifique la plus récente, il est évident que l'innovation ne dépend pas seulement des avancées technologiques, mais aussi de l'adaptation organisationnelle, de la gestion stratégique de la PI et du respect des normes. De plus, des facteurs externes, tels que l'adoption, le remboursement pour les technologies médicales et les enjeux d'implémentation, jouent également un rôle clé. Ces conclusions mettent en évidence la nécessité d'une approche intégrée pour gérer l'innovation de manière efficace, en maximisant à la fois l'impact technologique et la croissance des entreprises.

Enfin, dans **la section 5.3**, l'analyse des sites Web d'entreprises du secteur aérospatial ainsi que le secteur de dispositifs médicaux a permis de révéler des thèmes spécifiques et des interrelations thématiques distinctes grâce aux approches LDA et ZSC. Dans le secteur aérospatial, les résultats soulignent l'importance de l'usinage de précision, de l'intégration de technologies de pointe et de la collaboration stratégique, reflétant une focalisation sur l'efficacité et l'innovation technologique. De même, le secteur des dispositifs médicaux met en avant des thèmes tels que les thérapies non invasives, l'IA appliquée aux diagnostics et la personnalisation des dispositifs médicaux, indiquant une évolution vers des solutions de santé plus accessibles et efficaces.

La complémentarité des deux méthodes utilisées (LDA et ZSC) a permis d'approfondir la compréhension des dynamiques sectorielles, où ZSC a mis en évidence des liens plus précis entre l'innovation, la collaboration, la PI, les normes et les technologies de pointe. En revanche, LDA a permis une vision plus large des tendances sectorielles et des domaines d'innovation. Ces résultats servent de base à l'analyse intégrée qui sera réalisée dans le chapitre 6, en fournissant un vecteur commun qui facilitera l'exploration des relations entre les thèmes identifiés et leur impact sur la gestion de l'innovation dans chaque secteur.

Faits saillants à retenir

1. Les sites Web permettent d'identifier des tendances générales, ne reflètent pas toujours avec précision les dynamiques internes des entreprises, notamment en matière d'innovation, de collaboration ou de gestion de la PI.
2. Les entreprises aérospatiales publient sur les sites Web leurs dernières avancées technologiques, ainsi que les nouvelles relient à ses produits comme des avions et des satellites, en partageant des informations sur leurs projets et partenariats. D'autre part, les entreprises de dispositifs médicaux utilisent leur site Web pour montrer des produits de santé, tels que des équipements médicaux avancés et des outils de diagnostic. Ces différences sectorielles montrent des priorités distinctes qui peuvent être influence par des cadres réglementaires et des stratégies de marché.
3. Les corrélations négatives observées dans le secteur aérospatial, entre innovation et collaboration, ou innovation et PI, illustrent une possible dissociation entre ces aspects dans la stratégie de communication en ligne. En revanche, les relations positives entre normes, PI et technologies de pointe dans les dispositifs médicaux montrent une intégration renforcée, liée à l'importance des certifications et des régulations.
4. Les résultats montrent la nécessité d'adapter les méthodologies au contexte sectoriel. Combiner l'analyse exploratoire (LDA) et la classification dirigée (ZSC) exploite les forces de chaque méthode pour mieux capturer les spécificités des pratiques sectorielles.

Les entreprises doivent équilibrer la mise en avant de leurs innovations et la protection légale de celles-ci pour maximiser leur impact stratégique. Ces résultats appellent à une réflexion sur les pratiques de communication et sur l'alignement entre les efforts internes d'innovation et leur représentation externe.

Considérations pour les chapitres suivants

Les chapitres suivants s'appuient sur les résultats détaillés obtenus dans ce chapitre. Il est essentiel de noter que l'analyse thématique combinée à l'aide de LDA et de ZSC a permis d'identifier des relations sectorielles spécifiques et des dynamiques d'innovation distinctes. Tandis que ZSC a mis en évidence des interrelations précises entre l'innovation, la collaboration et la propriété

intellectuelle, LDA a offert une perspective plus large des tendances générales et des thèmes dominants dans le secteur aérospatial ainsi que le secteur de dispositifs médicaux.

Le chapitre 6 se concentrera sur le regroupement naturel des thèmes obtenus via l'analyse de regroupement par LDA, permettant de comparer ces résultats avec ceux de la littérature scientifique et de la famille des normes ISO 56000. Ce processus servira de base à une analyse approfondie des correspondances thématiques entre les différents corpus étudiés.

Les chapitres 7 et 8 intégreront les résultats de LDA et de ZSC, en utilisant un vecteur combiné qui permettra d'examiner les similitudes et les divergences des thèmes, tant au niveau des sites web des secteurs étudiés (chapitre 7) qu'en comparaison avec la littérature scientifique (chapitre 8). Cette approche multidimensionnelle facilitera une évaluation complète des relations thématiques et de leur impact sur la gestion de l'innovation, tout en garantissant la cohérence avec la famille de normes ISO 56000 et les dynamiques sectorielles identifiées.

CHAPITRE 6 CARTOGRAPHIE DE LA GESTION DE L'INNOVATION

Le chapitre six se consacre à cartographier la gestion de l'innovation en établissant une corrélation entre les approches scientifiques et normatives, en s'appuyant notamment sur la littérature scientifique et la famille de normes ISO 56000. L'objectif de cette mise en relation est de cerner les zones de convergence et de divergence entre la théorie et la pratique, des éléments fondamentaux pour une compréhension approfondie du sujet.

L'analyse commence par l'évaluation de l'inertie, avec l'interprétation de la dimension I (93,3 % d'inertie) et de la dimension II (6,1 % d'inertie), suivie d'une visualisation des résultats sous forme de nuage de points. Cette cartographie permet de classifier et d'agréger des informations similaires en grappes, tout en révélant des signaux faibles, offrant ainsi une vue d'ensemble structurée des données.

Ensuite, le chapitre propose une analyse inductive, choisie pour sa capacité à révéler des motifs et tendances inattendues. Cette analyse comprend plusieurs sous-analyses, portant notamment sur l'impact de la gestion de l'innovation sur la capacité d'innovation, la performance des entreprises, la transformation numérique et l'image d'innovation des entreprises. De plus, elle examine les limitations du processus de gestion linéaire, l'absence d'outils spécifiques, ainsi que les contraintes contextuelles.

6.1 L'évaluation de l'inertie

Le Tableau 6-1 présente la distribution de l'inertie à travers différentes dimensions. Les deux premières dimensions (x1 et x2) sont les plus importantes, contribuant à une grande partie de la variabilité totale, avec la dimension x1 étant de loin la plus significative. Bien que les axes suivants aient une contribution moindre, ils peuvent offrir des éclairages intéressants selon le contexte de l'analyse. Ainsi, la discussion se concentrera principalement sur l'interprétation des deux premières dimensions, qui à elles seules expliquent 99,4 % de l'inertie totale, avec une attention particulière à la dimension x1 (93,3 %).

La Figure 6-1 illustre la corrélation entre les thèmes des normes ISO et ceux de la littérature scientifique sur la gestion de l'innovation. Cette visualisation, sous forme de carte de correspondances, permet de mettre en lumière les relations et contributions des différents thèmes.

Tableau 6-1 La répartition de l'inertie[39] entre la littérature et les normes ISO

Dimension	x1	x2	x3	x4
Inertie	5.4e-03	3.5e-04	3.1e-05	3.8e-06
Pourcentage	**93,3 %**	**6,1 %**	0,5 %	0,1 %

La représentation graphique de l'AC présente les deux dimensions principales : la dimension I, sur l'axe des x, capture 93,3 % de l'inertie totale, tandis que la dimension II, sur l'axe des y, en capture 6,1 %. Ces deux dimensions combinées offrent une vue d'ensemble des données, permettant d'identifier les variables qui contribuent le plus à la variabilité observée.

Les points sur le graphique illustrent les thèmes de WoS sous forme de cercles bleus, et les thèmes des normes ISO sous forme de carrés rouges. La couleur des marqueurs varie selon la contribution relative de chaque thème : les teintes plus foncées signalent une contribution plus importante, facilitant ainsi l'interprétation visuelle de la part de variabilité expliquée.

La position des points par rapport à l'origine (0,0) fournit des informations sur les profils d'association. Les points proches de l'origine reflètent des profils d'association moyens, indiquant qu'ils ne se distinguent pas particulièrement de la moyenne. En revanche, les points plus éloignés de l'origine représentent des thèmes aux profils plus spécifiques et distinctifs. Plus un point est éloigné de l'origine, plus son profil est unique et extrême.

Les relations entre les thèmes sont également révélées par leur position relative sur le graphique. Les thèmes situés dans le même quadrant partagent des profils similaires, ce qui suggère qu'ils sont souvent mentionnés ensemble dans la littérature ou les normes. À l'opposé, les thèmes situés dans des quadrants opposés présentent des profils contrastés, signalant des divergences dans leur

[39] Voir l'équation 4.6, section 4.4.6, page 121.

cooccurrence ou leur champ d'intérêt. L'AC commence par une interprétation des thèmes en fonction de leurs coordonnées sur chaque axe.

Figure 6-1 La corrélation entre les thèmes la famille de la norme ISO 56 000 et la littérature scientifique

6.1.1 L'interprétation de la dimension I

La dimension I de l'analyse des correspondances fournit une vue détaillée de la manière dont les sujets sont distribués et contribuent le long de l'axe horizontal, en distinguant ceux qui sont liés aux normes de gestion de l'innovation et aux articles scientifiques. Cette distribution met en évidence les différences et les similitudes dans l'influence de ces sujets sur la gestion de l'innovation et la pratique organisationnelle. Le Tableau 6-2 présente la distribution des sujets le long de l'axe horizontal, indiquant que plus ils sont éloignés de l'origine, plus ils sont significatifs dans le contexte de l'analyse des correspondances.

Les contributions à la gauche de l'axe horizontal : Les sujets situés à la gauche de l'axe horizontal sont majoritairement liés aux normes de gestion de l'innovation, bien qu'ils incluent également des contributions significatives d'articles scientifiques. Ces sujets soulignent

l'importance d'une structure organisationnelle robuste et d'une approche stratégique dans la gestion des partenariats et des ressources.

Par exemple, l'« Allocation des ressources et la dynamique des partenariats [nn9] » ainsi que la « Gestion des partenariats et communication [nn11] », mettent en évidence l'efficacité de l'allocation des ressources et la gestion adéquate des partenariats comme éléments critiques. Cela suggère que les normes de gestion de l'innovation insistent sur la nécessité d'établir et de maintenir des relations solides et bien gérées pour favoriser un environnement d'innovation durable.

La « Gestion et adéquation des partenariats [nn8] » et les « Partenariats stratégiques et ressources [N6] » renforcent cette perspective, indiquant que l'adéquation et la gestion stratégique des partenariats sont fondamentales pour la mise en œuvre efficace de l'innovation. En ligne avec ces sujets, les « Pratiques technologiques en matière de santé [A5] », soulignent également l'importance de la mise en œuvre de pratiques technologiques avancées dans le secteur de la santé, insistant sur la nécessité d'adopter des technologies innovantes pour améliorer les services de santé et promouvoir l'efficacité opérationnelle.

De plus, des sujets comme la « Portée et cadres de l'innovation [nn19] » ainsi que les « Portefeuilles d'innovation [nn20] » soulignent l'importance de définir clairement les cadres d'innovation et de gérer les portefeuilles de projets innovants pour assurer leur succès. Dans ce contexte, le « Partage des connaissances en matière d'éducation [A4] », complète cette vision en insistant sur la pertinence de l'échange de connaissances dans le domaine éducatif, promouvant une culture d'apprentissage et de collaboration continue.

D'autre part, le « Développement économique axé sur les ressources [A10] » se concentre sur le développement économique basé sur la gestion efficace des ressources naturelles. Ce sujet complète les « Portefeuilles d'innovation [nn20] », mettant en évidence l'importance de gérer et d'optimiser les ressources disponibles pour stimuler le développement économique et l'innovation.

D'autres sujets pertinents incluent le « Développement des compétences [nn1] » ainsi que la « Gestion des risques et identification des opportunités [nn6] », qui mettent en lumière la nécessité de développer des compétences spécifiques et de gérer les risques de manière proactive pour identifier et exploiter de nouvelles opportunités d'innovation.

Tableau 6-2 La contribution des thèmes sur l'axe horizontal

	Thèmes	à gauche de l'axe	à droite de l'axe
nn9	Allocation des ressources et dynamique des partenariats	0,157	-
nn11	Gestion des partenariats et communication	0,150	-
nn8	Gestion et adéquation des partenariats	0,138	-
A11	Efficacité de la chaîne d'approvisionnement	-	0,132
A5	Pratiques technologiques en matière de santé	0,121	-
nn5	Partenariats stratégiques et ressources	0,116	-
nn19	Portée et cadres de l'innovation	0,104	-
A4	Partage des connaissances en matière d'éducation	0,092	-
nn2	Gestion de la PI et des actifs	-	0,087
nn20	Portefeuilles d'innovation	0,077	-
nn13	Connaissance du marché et stratégie concurrentielle	-	0,077
A8	Analyse et développement de la politique industrielle	-	0,076
nn7	Alignement des politiques et soutien stratégique	-	0,071
A10	Développement économique axé sur les ressources	0,071	-
nn23	Renforcement des connaissances et des capacités	-	0,070
nn15	Évaluation de la performance et de l'efficacité	-	0,069
A9	Développement du marché et stratégies commerciales	-	0,063
nn14	Considérations commerciales stratégiques	0,062	-
nn12	Leadership et vision en matière d'innovation	-	0,061
N3	Changement culturel	-	0,054
A6	Performance de l'entreprise	-	0,044
nn18	Mise en œuvre des connaissances	-	0,041
nn22	Documentation et gestion de l'information	-	0,040
nn21	Révision et adaptabilité	-	0,040
nn25	Mise en œuvre et audit des innovations	-	0,039
nn10	Solutions de collaboration et mise en œuvre sur le marché	-	0,036
nn16	Sensibilisation environnementale	0,036	-
nn17	Gestion des coûts et optimisation des ressources	-	0,035
A1	Gestion des services publics et de la durabilité	0,033	-
nn6	Gestion des risques et identification des opportunités	0,032	-
nn24	Modèles structurels et systèmes de soutien	0,032	-
A3	Créativité et collaboration au sein d'une équipe	-	0,032
nn1	Développement des compétences	0,031	-
A7	Gestion efficace des projets	0,023	-
nn4	Validation du concept de la PI	-	0,021
A2	Réseautage stratégique des affaires	-	0,012

En résumé, tant les sujets dérivés des normes de gestion de l'innovation que les articles scientifiques soulignent l'importance d'une gestion efficace des ressources et des partenariats, de la mise en œuvre de pratiques technologiques avancées, et de l'échange de connaissances. Ces approches combinées insistent sur la nécessité d'une structure organisationnelle solide et d'une

approche stratégique pour promouvoir l'innovation et le développement durable dans divers secteurs.

Les contributions à la droite de l'axe horizontal : Les sujets situés à la droite de l'axe horizontal sont majoritairement basés sur des articles scientifiques. Ces sujets tendent à se concentrer davantage sur des aspects spécifiques et pratiques de la gestion d'entreprise et de la mise en œuvre de technologies et de stratégies de marché.

Par exemple, l'« Efficacité de la chaîne d'approvisionnement [A11] », souligne l'importance d'optimiser la chaîne d'approvisionnement, un aspect clé pour améliorer l'efficacité opérationnelle et réduire les coûts. Cette approche pratique est caractéristique des articles scientifiques, qui se concentrent souvent sur des solutions applicables et mesurables.

L'« Analyse et développement de la politique industrielle [A8] » ainsi que le « Développement du marché et stratégies commerciales [A9] » mettent en lumière la pertinence de l'analyse et du développement des politiques industrielles et des stratégies commerciales, reflétant une orientation vers le développement des marchés et la compétitivité des entreprises. Ces sujets suggèrent que les articles scientifiques fournissent une base solide pour le développement de politiques et de stratégies qui peuvent être directement appliquées dans un contexte commercial.

Des sujets comme l'« Alignement des politiques et soutien stratégique [nn7] » ainsi que la « Connaissance du marché et stratégie concurrentielle [nn13] » soulignent l'importance de l'alignement des politiques et du soutien stratégique, ainsi que de la connaissance du marché et des stratégies concurrentiels. Ces sujets provenant des normes de gestion de l'innovation complètent les résultats des articles scientifiques, soulignant la nécessité d'une approche stratégique et bien informées pour l'innovation.

De plus, le « Renforcement des connaissances et des capacités [nn23] » ainsi que l'« Évaluation de la performance et de l'efficacité [nn15] » insistent sur le renforcement des connaissances et des capacités, ainsi que sur l'évaluation de la performance et de l'efficacité, respectivement. Ces sujets mettent en évidence l'importance de construire des capacités internes robustes et d'évaluer continuellement les performances pour encourager l'innovation et l'amélioration continue.

Le « Développement économique axé sur les ressources [A10] » complète cette analyse en se concentrant sur le développement économique basé sur la gestion efficace des ressources naturelles, montrant comment les articles scientifiques peuvent fournir des lignes directrices précieuses pour optimiser l'utilisation des ressources et promouvoir un développement économique durable.

D'autres sujets pertinents incluent le « Leadership et vision en matière d'innovation [nn12] » ainsi que le « Changement culturel [nn3] », qui soulignent l'importance du leadership et de la vision en matière d'innovation, ainsi que le changement culturel nécessaire pour soutenir de nouvelles initiatives innovantes.

En résumé, les sujets à droite de l'axe horizontal, qu'ils proviennent d'articles scientifiques ou de normes de gestion de l'innovation, soulignent l'importance de l'optimisation des processus, du développement des politiques et des stratégies commerciales, et de la mise en œuvre de technologies innovantes. Ces approches pratiques et stratégiques combinées insistent sur la nécessité d'un leadership fort, d'une connaissance approfondie du marché et d'une culture organisationnelle adaptable pour promouvoir l'innovation et le développement durable dans divers secteurs.

Le contraste

En comparant les sujets de la gauche et de la droite de l'axe horizontal, on peut observer que les sujets de la gauche tendent à se concentrer davantage sur la création de structures organisationnelles et de cadres stratégiques robustes. Cela inclut la gestion des ressources, des partenariats et des risques, ainsi que le développement des compétences et des cadres d'innovation. Ces sujets fournissent des directives pour établir un environnement d'innovation durable et bien géré au sein des organisations.

En revanche, les sujets de la droite offrent une approche plus appliquée et spécifique, se concentrant sur l'optimisation des processus, le développement des politiques et des stratégies commerciales, et la mise en œuvre de technologies innovantes. Ces sujets offrent des solutions pratiques et mesurables qui peuvent être directement appliquées pour améliorer l'efficacité et la compétitivité dans divers secteurs.

En conclusion, alors que les sujets de la gauche fournissent une base structurelle et stratégique, les sujets de la droite offrent des applications pratiques et spécifiques qui complètent et enrichissent la mise en œuvre de l'innovation dans les organisations. La combinaison des deux approches est cruciale pour le développement d'une stratégie d'innovation intégrale et efficace.

6.1.2 L'interprétation de la dimension II

La même ligne d'analyse que celle utilisée pour la dimension I est employée. Le Tableau 6-3 présente les thèmes divisés en fonction des signes de leurs coordonnées : négative (côté gauche) et positive (côté droit), et ils sont classés en ordre décroissant selon leur contribution.

En examinant de plus près les données collectées, il est évident que les thèmes qui contribuent le plus à la partie supérieure de l'axe vertical incluent l'« Allocation des ressources et dynamique des partenariats [nn9] », la « Gestion des partenariats et communication [nn11] », le « Développement du marché et stratégies commerciales [A9] », les « Pratiques technologiques en matière de santé [A5] », la « Gestion et adéquation des partenariats [nn8] », la « Gestion de la PI et des actifs [nn2] », la « Connaissance du marché et stratégie concurrentielle [nn13] », la « Validation du concept de la PI [nn4] », le « Renforcement des connaissances et des capacités [N40] », ainsi que l'« Évaluation de la performance et de l'efficacité [nn15] ». Ces thèmes reflètent un engagement envers l'amélioration continue et la performance à travers des processus innovants, ainsi qu'une inclusion active de toutes les parties intéressées et des partenaires dans le processus d'innovation.

À l'opposé, les thèmes qui contribuent moins à la partie supérieure de l'axe vertical incluent la « Sensibilisation environnementale [nn16] », le « Développement des compétences [nn1] », les « Portefeuilles d'innovation [nn20] », le « Développement économique axé sur les ressources [A10] », la « Performance de l'entreprise [A6] », la « Révision et adaptabilité [nn21] », les « Modèles structurels et systèmes de soutien [nn24] », le « Réseautage stratégique des affaires [A2] », la « Créativité et collaboration au sein d'une équipe [A3] », la « Gestion des risques et identification des opportunités [nn6] », ainsi que les « Solutions de collaboration et mise en œuvre sur le marché [nn10] ». Bien qu'ils contribuent dans une proportion moindre, ces thèmes se distinguent par leur orientation vers l'analyse stratégique, la protection des actifs de propriété intellectuelle et l'atteinte des objectifs de l'entreprise. Cette approche suggère une vision plus

stratégique de la gestion de l'innovation, où la planification et l'analyse détaillée sont valorisées, ainsi que l'implémentation efficace des innovations.

Tableau 6-3 La contribution des thèmes sur l'axe vertical

	Thèmes	en bas de l'axe	en haut de l'axe
nn16	Sensibilisation environnementale	-	0,046
nn1	Développement des compétences	-	0,042
nn20	Portefeuilles d'innovation	-	0,040
A10	Développement économique axé sur les ressources	-	0,038
nn9	Allocation des ressources et dynamique des partenariats	0,036	-
nn11	Gestion des partenariats et communication	0,030	-
A6	Performance de l'entreprise	-	0,028
A9	Développement du marché et stratégies commerciales	0,025	-
A5	Pratiques technologiques en matière de santé	0,025	-
nn8	Gestion et adéquation des partenariats	0,018	-
nn21	Révision et adaptabilité	-	0,018
nn2	Gestion de la PI et des actifs	0,017	-
nn13	Connaissance du marché et stratégie concurrentielle	0,016	-
nn4	Validation du concept de la PI	0,016	-
nn24	Modèles structurels et systèmes de soutien	-	0,013
nn23	Renforcement des connaissances et des capacités	0,012	-
nn15	Évaluation de la performance et de l'efficacité	0,011	-
A2	Réseautage stratégique des affaires	-	0,011
A8	Analyse et développement de la politique industrielle	0,008	-
A4	Partage des connaissances en matière d'éducation	0,008	-
nn19	Portée et cadres de l'innovation	0,007	-
A1	Gestion des services publics et de la durabilité	0,007	-
A11	Efficacité de la chaîne d'approvisionnement	0,006	-
A7	Gestion efficace des projets	0,006	-
A3	Créativité et collaboration au sein d'une équipe	-	0,005
nn6	Gestion des risques et identification des opportunités	-	0,005
nn17	Gestion des coûts et optimisation des ressources	0,004	-
nn10	Solutions de collaboration et mise en œuvre sur le marché	-	0,004
nn3	Changement culturel	0,003	-
nn7	Alignement des politiques et soutien stratégique	0,003	-
nn12	Leadership et vision en matière d'innovation	-	0,003
nn18	Mise en œuvre des connaissances	-	0,003
nn5	Partenariats stratégiques et ressources	-	0,002
nn14	Considérations commerciales stratégiques	0,001	-
nn22	Documentation et gestion de l'information	0,001	-
nn25	Mise en œuvre et audit des innovations	0,000	-

Comparativement, les thèmes qui contribuent le plus à la partie supérieure de l'axe vertical semblent refléter une approche plus dynamique et orientée vers l'action en matière de gestion de

l'innovation, tandis que ceux qui contribuent moins représentent une approche plus méthodique et stratégique.

En conclusion, ces résultats suggèrent que la gestion efficace de l'innovation nécessite un équilibre entre ces deux approches. D'une part, il est essentiel d'être prêt à implémenter des changements, à collaborer avec divers partenaires et à participer activement aux activités d'innovation. D'autre part, il est tout aussi crucial de garantir la protection des actifs de la propriété intellectuelle, de définir ainsi que de travailler vers des objectifs clairs, et de prendre des décisions basées sur des analyses rigoureuses. En fin de compte, la gestion de l'innovation exige autant de proactivité et d'adaptabilité que de réflexion stratégique et d'analyse minutieuse.

6.2 Le nuage de points

Dans le contexte de la gestion de l'innovation, comprendre les dynamiques et les caractéristiques des différentes approches est impératif pour encourager une culture d'innovation durable et efficace au sein des organisations. Ensuite, une description des quadrants sur un plan cartésien est déployée, chacun représentant différentes combinaisons de stratégies et d'attitudes envers l'innovation, basées sur les résultats obtenus dans les deux sections précédentes. Par la suite, l'AC est employé pour explorer les relations entre ces stratégies et attitudes, fournissant une compréhension plus profonde de leur interaction et de leur alignement avec les principes d'innovation standardisés.

La Figure 6-2 intègre les interprétations des dimensions I et II au sein d'un axe cartésien. Cette approche graphique fournit non seulement une méthode structurée pour examiner les relations intrinsèques et la distribution des données le long des dimensions mentionnées, mais établit également un cadre visuel qui permet une compréhension intuitive des modèles et tendances émergents dans les données présentées. L'intégration des interprétations dans un espace bidimensionnel permet donc une évaluation plus nuancée et contextuelle de l'information, fournissant ainsi une base solide pour les analyses subséquentes.

Voici une description pour chaque quadrant :

Le quadrant I : Proactivité et participation dans la mise en œuvre dynamique. Dans le quadrant I, les éléments de gestion de l'innovation sont caractérisés par une « mise en œuvre dynamique » couplée avec une attitude « proactive et participative ». Cela implique que les stratégies et les

processus d'innovation dans ce domaine sont conçus pour être agiles et adaptatifs, avec une forte emphase sur la participation active des parties prenantes dans la mise en œuvre des idées innovantes. Cette approche proactive et collaborative encourage une itération rapide et une adaptation aux changements, ce qui est crucial pour maintenir un avantage concurrentiel dans des environnements dynamiques.

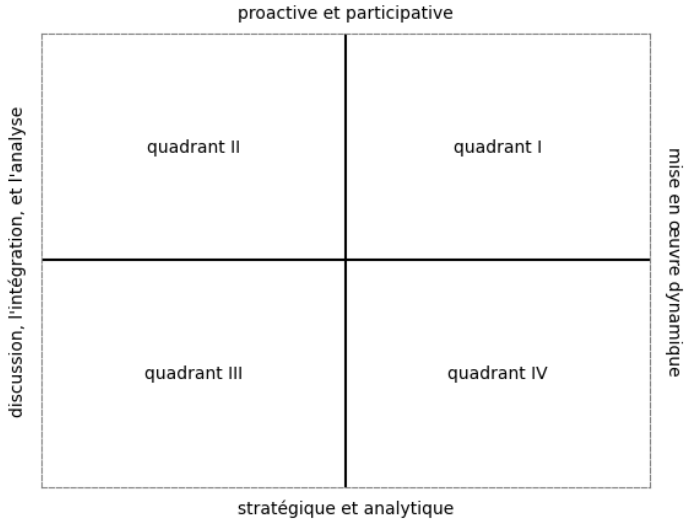

Figure 6-2 La distribution des quadrants selon l'interprétation des dimensions I et II

Le quadrant II : Discussion, intégration et analyse proactives et participatives. Le quadrant II représente une fusion de « discussion, intégration et analyse » avec une attitude « proactive et participative ». Cela suggère une approche collaborative et analytique de la gestion de l'innovation, où la discussion ouverte et l'intégration de diverses perspectives sont encouragées. Ce quadrant souligne l'importance de l'évaluation critique et de la réflexion collective dans la formulation et l'exécution des stratégies d'innovation, garantissant que les décisions sont bien informées et alignées avec les objectifs à long terme.

Le quadrant III : Discussion, intégration et analyse stratégiques et analytiques. Le quadrant III combine la « discussion, intégration et analyse » avec une orientation « stratégique et analytique ». Dans ce domaine, la gestion de l'innovation est caractérisée par une approche méticuleuse et bien réfléchie, avec une forte inclination vers l'évaluation analytique et la planification stratégique. Le dialogue et l'intégration de différentes perspectives sont cruciaux, mais toujours dans un cadre stratégique visant à assurer la durabilité et le succès à long terme des initiatives d'innovation.

Le quadrant IV : Mise en œuvre dynamique stratégique et analytique. Le quadrant IV se concentre sur une « mise en œuvre dynamique » avec une perspective « stratégique et analytique ». Les éléments de gestion de l'innovation dans ce quadrant sont conçus pour être agiles et flexibles, mais toujours avec une structure stratégique solide. La mise en œuvre des initiatives innovantes est effectuée de manière calculée, avec des analyses continues permettant des ajustements informés en réponse aux défis et aux opportunités émergents. Cette combinaison d'agilité et de stratégie facilite une gestion de l'innovation efficace et résiliente.

6.2.1 Les grappes

Les paragraphes suivants présentent les résultats, en se concentrant sur les signaux forts (quatre grappes) et les signaux faibles (dix thèmes non regroupés) identifiés dans l'analyse et illustrés dans la Figure 6-3.

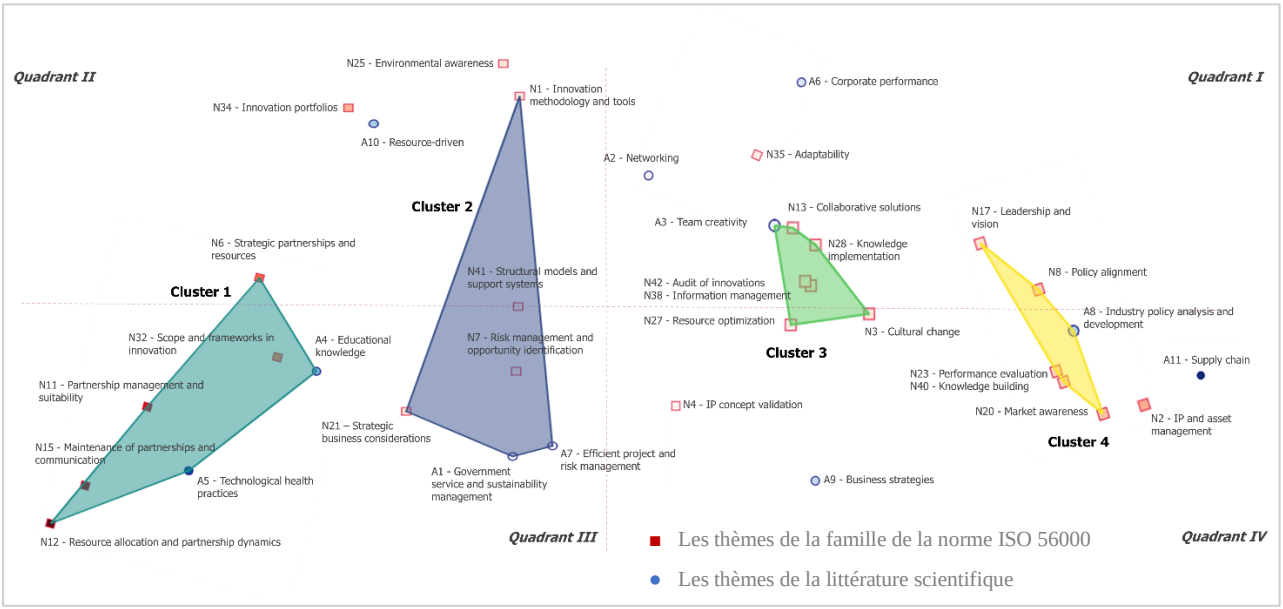

Figure 6-3 Le nuage de points résultant de l'AC

<u>La première grappe sur la **gestion stratégique**</u> (en turquoise dans la Figure 6-3, quadrant III), regroupe des thèmes centrés sur la gestion des ressources, les partenariats stratégiques et les cadres d'innovation. Elle met en lumière comment les organisations optimisent l'utilisation de leurs ressources et structurent leurs collaborations pour mener à bien des projets innovants. Les thèmes suivants sont inclus dans cette grappe :

Le « Partage des connaissances éducatives [A4] » traite de l'échange des savoirs et des pratiques au sein des institutions d'enseignement supérieur. Il met en avant l'importance des collaborations entre les institutions pour enrichir l'enseignement et la recherche, permettant une diffusion plus efficace des connaissances.

Les « Pratiques technologiques en santé [A5] » examine l'adoption des nouvelles technologies dans le domaine de la santé, démontrant comment ces avancées transforment les pratiques et améliorent les résultats dans le secteur de la santé.

Les « Partenariats stratégiques et ressources [nn5] » aborde la création d'alliances stratégiques pour encourager l'innovation, facilitant une gestion efficace des partenariats et des ressources disponibles au sein des organisations.

La « Gestion des partenariats et adéquation [nn8] » se concentre sur la sélection et la gestion des partenaires appropriés pour l'innovation. Il souligne que le choix des bons partenaires est essentiel pour garantir le succès des projets innovants.

L'« Allocation des ressources et dynamique des partenariats [nn9] » met l'accent sur l'optimisation des ressources et des partenariats dans les projets d'innovation, assurant une gestion efficace des ressources organisationnelles.

Le « Portée et cadres de l'innovation [nn19] » souligne l'importance d'établir des cadres organisationnels bien définis pour guider les activités d'innovation, garantissant ainsi leur succès et leur durabilité.

La deuxième grappe sur les **politiques et les pratiques durables** (en violet dans la Figure 6-3, quadrants II et III) se concentre sur la gestion durable dans les secteurs public et privé, intégrant la gestion des risques et les méthodologies d'innovation. Elle combine des approches des services gouvernementaux, de la gestion des risques et des stratégies commerciales. Cette grappe inclut les thèmes suivants :

La « Gestion des services publics et de la durabilité [A1] » : Ce thème se concentre sur la gestion durable dans les secteurs publics, en explorant les cadres et les politiques qui favorisent une gestion plus responsable et efficace des services publics.

La « Gestion efficace des projets et des risques [A7] » : Ce thème aborde les méthodologies pour gérer les risques et les coûts dans les projets, en mettant en avant des pratiques qui assurent le succès des initiatives tout en minimisant les risques.

La « Méthodologie et outils d'innovation [nn1] » : Ce thème se penche sur le développement et le partage de processus innovants au sein des organisations, en mettant l'accent sur l'importance des méthodologies et des outils utilisés pour soutenir l'innovation.

Les « Considérations stratégiques pour les entreprises [nn14] » : Ce thème explore la planification stratégique dans les entreprises, en insistant sur la manière dont les objectifs commerciaux s'intègrent aux stratégies d'innovation.

Les « Modèles structurels et systèmes de soutien [nn24] » : Ce thème se concentre sur le développement de structures organisationnelles qui soutiennent l'innovation, en mettant en lumière l'importance des modèles structurels qui facilitent le processus d'innovation.

La troisième grappe sur la **collaboration et l'optimisation organisationnelles** (en vert dans la Figure 6-3, quadrants I et IV), englobe des thèmes qui mettent en avant la créativité, la collaboration sur le marché et la gestion des aspects culturels et des ressources. Ces thèmes se concentrent sur l'amélioration de la productivité et de l'efficacité organisationnelles grâce au travail d'équipe et à l'optimisation des ressources. Les thèmes de cette grappe incluent :

La « Créativité et collaboration en équipe [A3] » examine comment la créativité et le travail d'équipe favorisent l'innovation organisationnelle et améliorent la résolution des problèmes au sein des équipes.

Le « Changement culturel et mise en œuvre des politiques [nn3] » explore les aspects culturels de la gestion de l'innovation, en se concentrant sur la manière dont les changements culturels influencent l'adoption et la mise en œuvre des politiques au sein des organisations.

Les « Solutions collaboratives et mise en œuvre sur le marché [nn10] » met en avant l'importance des approches collaboratives dans la mise en œuvre des innovations sur le marché, en soulignant l'interaction entre les solutions innovantes et les besoins du marché.

La « Gestion des coûts et optimisation des ressources [nn17] » traite de l'optimisation des coûts et des ressources dans les projets d'innovation, en mettant l'accent sur la gestion des ressources de manière efficace pour améliorer les résultats des projets.

La « Documentation et gestion de l'information [nn22] » aborde la gestion de la documentation et de l'information dans les processus d'innovation, en mettant en avant l'importance de la communication et de la gestion des informations pour soutenir les activités innovantes.

La « Mise en œuvre et audit des innovations [nn25] » se concentre sur la mise en œuvre des innovations et l'évaluation de leurs résultats, en soulignant l'importance des audits pour garantir l'efficacité des innovations mises en place.

La quatrième grappe sur **les stratégies et l'évaluation des politiques du marché** (en jaune dans la Figure 6-3, quadrant IV), comprend des thèmes qui explorent l'impact des politiques sur le développement industriel et le rôle crucial du leadership stratégique et de la vision. De plus, elle se concentre sur l'évaluation des performances et la compétitivité du marché, suggérant une approche stratégique et évaluative de la gestion de l'innovation. Les thèmes de cette grappe incluent :

L'« Analyse et développement de la politique industrielle [A8] » se concentre sur l'impact des politiques industrielles sur le développement des industries, en examinant les politiques et les modèles théoriques qui soutiennent le développement du secteur industriel.

L'« Alignement des politiques et soutien stratégique [nn7] » met en avant l'importance de l'alignement entre les stratégies d'innovation et les politiques commerciales, en se concentrant sur le soutien stratégique pour garantir que les innovations sont en phase avec les objectifs globaux des organisations.

Le « Leadership et vision en innovation [nn12] » souligne l'importance du leadership dans la conduite des initiatives innovantes, en mettant en avant le rôle crucial de la vision stratégique pour guider les processus d'innovation.

La « Connaissance du marché et stratégie concurrentielle [nn13] » explore la manière dont les entreprises naviguent dans un marché concurrentiel, en mettant l'accent sur la stratégie pour tirer parti des opportunités du marché par l'innovation.

L'« Évaluation de la performance et efficacité [nn15] » se concentre sur l'évaluation de la performance des processus d'innovation, en insistant sur l'amélioration de l'efficacité pour maximiser les résultats.

Le « Renforcement des connaissances et des capacités [nn23] » traite du renforcement des capacités organisationnelles et de la gestion des actifs de connaissance, en mettant l'accent sur l'amélioration des compétences et la gestion des ressources de connaissance pour soutenir l'innovation.

Les résultats montrent que la gestion stratégique de ressources et de partenariats, les pratiques durables, la collaboration organisationnelle ainsi que le leadership stratégique sont des éléments essentiels pour renforcer **la capacité d'innovation**, comme l'indiquent Rezak et al. (2023) et Silva (2021). Ces auteurs soulignent qu'une gestion efficace des ressources et des partenariats crée une base solide pour le développement de nouveaux projets et la mise en œuvre d'idées innovantes. De plus, l'innovation ne repose pas uniquement sur les ressources et les stratégies, mais également sur la capacité des organisations à encourager un environnement collaboratif et créatif. Les processus d'innovation doivent être transparents, évaluables et continuellement améliorés pour identifier les points à optimiser et permettre aux organisations de s'adapter rapidement aux évolutions du marché et aux nouvelles technologies.

La gestion stratégique des ressources et des partenariats, les pratiques durables, la collaboration organisationnelle et le leadership stratégique contribuent positivement à **la performance de l'innovation**, comme l'indiquent Mir et al. (2022). Une gestion efficace des partenariats est essentielle pour maximiser les résultats innovants et exploiter pleinement les alliances stratégiques. Le transfert de connaissances et l'adoption de nouvelles technologies jouent également un rôle clé dans l'amélioration continue de cette performance. L'intégration de pratiques durables et de méthodologies de gestion des risques dans les opérations organisationnelles démontre leur impact direct sur la performance de l'innovation. La créativité et la collaboration au sein des organisations apparaissent ainsi comme des facteurs déterminants. Enfin, l'alignement stratégique et l'évaluation continue renforcent la performance de l'innovation, corroborant les conclusions de Mir et al. (2022).

La norme ISO 56002 a un impact significatif sur **la transformation numérique**, comme le proposent P. A. Khan et al. (2021). La gestion des ressources et des partenariats est essentielle pour réussir cette transformation, car elle nécessite une réallocation efficace des ressources et l'établissement de partenariats stratégiques pour intégrer les technologies numériques. En fournissant un cadre de gestion de l'innovation, la norme ISO 56002 aide les organisations à structurer et optimiser ces processus, facilitant ainsi leur transition numérique. De plus, la norme encourage l'adoption de pratiques durables et la gestion proactive des risques, ce qui est crucial pour garantir le succès des projets de transformation numérique. En promouvant une culture d'innovation et de collaboration, la norme ISO 56002 soutient directement ces efforts. Elle aide également les organisations à aligner leurs stratégies d'innovation avec leurs objectifs numériques, créant ainsi un environnement favorable à la transformation numérique.

Pour évaluer l'affirmation selon laquelle la norme ISO 5600 améliore **l'image d'innovation des entreprises**, comme proposé par P. A. Khan et al. (2021), il est important de souligner que cette norme, en offrant un cadre pour la gestion de l'innovation, aide les entreprises à structurer leurs processus, ce qui peut renforcer leur image en démontrant leur engagement envers des pratiques modernes et efficaces. En intégrant des pratiques durables, les entreprises peuvent également se positionner comme leaders en matière de responsabilité sociale et environnementale, ce qui renforce davantage leur image d'innovation. En promouvant une culture d'innovation et de collaboration, la norme ISO 56002-2019 soutient directement les efforts des entreprises pour améliorer cette image. De plus, les entreprises qui alignent leurs stratégies internes avec leurs objectifs d'innovation et bénéficient d'un leadership visionnaire sont perçues comme des innovateurs. En structurant leurs stratégies d'innovation de manière cohérente et alignée, grâce à la norme, elles peuvent effectivement améliorer leur image d'innovation.

6.2.2 Les signaux faibles

Enfin, abordons **les signaux faibles**. L'AC utilisée pour visualiser le regroupement des thèmes dans notre ensemble de données a identifié les signaux faibles. Les signaux qui sont moins centraux ou proéminents dans les données sont vitaux, car ils révèlent souvent des tendances émergentes ou des domaines sous-explorés dans le domaine de la gestion de l'innovation.

La distribution de ces thèmes à travers différents quadrants révèle des niveaux variés d'intégration et d'accentuation dans le cadre plus large des stratégies d'innovation. La liste suivante décrit les signaux faibles liés aux thèmes des sections des normes (voir la Figure 6-3, carrés rouges) :

La « Gestion de la PI et des actifs [nn2] » (Quadrant IV) : Ce thème traite de la protection et de l'utilisation des propriétés intellectuelles, avec un accent sur la gestion des actifs et la protection des droits de propriété intellectuelle.

Le « Risque de PI et validation du concept [nn4] » (Quadrant IV) : Ce thème se concentre sur la validation des concepts et la gestion des risques associés à la protection des droits de propriété intellectuelle.

La « Compétence et sensibilisation environnementale [nn16] » (Quadrant II) : Ce thème aborde le développement des compétences et la sensibilisation aux enjeux environnementaux dans le cadre de l'innovation.

Les « Portefeuilles d'innovation [nn20] » (Quadrant II) : Ce thème traite de la gestion des ressources et des stratégies d'amélioration dans le cadre de l'innovation, en mettant l'accent sur l'optimisation de l'allocation des ressources.

La « Révision et gestion du changement [nn21] » (Quadrant I) : Ce thème met l'accent sur l'importance de la révision continue et de l'adaptabilité dans la gestion de l'innovation, soulignant l'importance de la gestion du changement.

Les signaux faibles trouvés dans les thèmes provenant purement d'articles scientifiques (voir la Figure 6-3, cercles bleus) sont les suivants :

Le « Réseautage stratégique des affaires [A2] » (Quadrant I) : Ce thème se concentre sur les partenariats stratégiques et l'optimisation des performances en milieu corporatif, en mettant l'accent sur le réseautage et les stratégies d'entreprise.

La « Performance et relations d'entreprise [A6] » (Quadrant I) : Ce thème aborde la dynamique des relations d'entreprise et la performance organisationnelle, en soulignant l'importance de la gestion des produits et des performances internes.

Le « Développement du marché et stratégies commerciales [A9] » (Quadrant IV) : Ce thème explore le développement stratégique des affaires, avec un accent particulier sur les stratégies commerciales orientées vers le marché et l'engagement communautaire.

Le « Développement économique axé sur les ressources [A10] » (Quadrant II) : Ce thème met en avant l'utilisation des ressources et des facteurs environnementaux pour stimuler les économies régionales, en soulignant leur rôle dans le développement économique.

L'« Efficacité de la chaîne d'approvisionnement et transformation industrielle [A11] » (Quadrant IV) : Ce thème traite de la manière dont les approches basées sur les données et la durabilité peuvent transformer les chaînes d'approvisionnement et les pratiques manufacturières.

Les quadrants mettent en évidence des approches et des aspects critiques en regroupant ces signaux faibles. Le quadrant I met l'accent sur l'importance de la révision continue et de l'adaptabilité, ainsi que sur l'optimisation des performances grâce à des alliances stratégiques. Les thèmes liés au réseautage stratégique et aux performances organisationnelles offrent des perspectives précieuses pour renforcer la compétitivité des entreprises.

Le quadrant II se concentre sur le développement des compétences et les stratégies de ressources, en soulignant l'importance de comprendre le contexte commercial et environnemental, ainsi que la manière dont les ressources peuvent stimuler le développement économique régional. Ces thèmes, bien qu'ils soient moins proéminents, mettent en lumière des domaines essentiels pour assurer une innovation durable et adaptable.

Enfin, le quadrant IV aborde la gestion des risques et le développement du marché, en soulignant l'importance de protéger et de gérer les propriétés intellectuelles, ainsi que d'adopter des stratégies commerciales qui favorisent le développement du marché et la transformation industrielle. L'accent mis sur l'efficacité de la chaîne d'approvisionnement et les stratégies commerciales orientées vers le marché souligne l'importance d'intégrer des approches collaboratives et basées sur les données pour garantir un développement durable à long terme.

6.2.3 Ce qui manque dans la famille de normes ISO 56000

Bien que les grappes identifiées justifient solidement les facteurs qui renforcent **la capacité d'innovation**, certains éléments manquants pourraient l'améliorer encore davantage. La « Gestion de la PI et des actifs [nn2] » et la « Validation du concept de PI [nn4] » ne sont pas pleinement intégrées dans les grappes principales, alors qu'une gestion efficace de la propriété intellectuelle est essentielle pour protéger les innovations et permettre aux organisations de capitaliser sur leurs idées. Cela inclut non seulement l'adoption de mesures de protection pour sécuriser les actifs immatériels, tels que les brevets, les marques et les droits d'auteur, mais aussi la mise en place de cadres structurés et performants garantissant une valorisation optimale de ces actifs. L'objectif est de maximiser leur valeur, de renforcer leur potentiel stratégique et de les positionner de manière compétitive sur le marché.

De plus, la « Sensibilisation environnementale [nn16] » et la « Révision et gestion du changement [nn21] », bien que présentes, mériteraient une attention accrue pour garantir que les organisations restent non seulement innovantes, mais également adaptatives et durables à long terme. Dans un contexte où les préoccupations environnementales prennent de l'importance, ces thèmes jouent un rôle clé pour aligner les stratégies d'innovation sur des objectifs de durabilité, tout en permettant aux entreprises de répondre efficacement aux pressions réglementaires et sociales.

Enfin, des thèmes tels que le « Réseautage stratégique des affaires [A2] », la « Performance et les relations d'entreprise [A6] » et le « Partage des connaissances en matière d'éducation [A4] » montrent que la construction de réseaux stratégiques, l'amélioration des performances et la diffusion du savoir sont des piliers essentiels de l'innovation. Le réseautage stratégique favorise la création de synergies et de partenariats cruciaux pour l'innovation, tandis que l'optimisation des performances d'entreprise soutient les initiatives innovantes en renforçant l'efficacité opérationnelle. De plus, le partage des connaissances favorise un environnement d'apprentissage continu et de collaboration, éléments clés pour stimuler la capacité d'innovation des organisations.

Certains éléments clés liés à **la performance de l'innovation** sont sous-représentés ou nécessitent une attention particulière. Par exemple, la « Gestion de la propriété intellectuelle [nn2] » est cruciale pour protéger les innovations et maximiser leur valeur commerciale. Sa faible intégration dans les grappes principales pourrait limiter l'exploitation complète des innovations, notamment

en termes de structuration et de valorisation stratégique des actifs immatériels. Une gestion efficace de la propriété intellectuelle permettrait également de réduire les risques liés à la concurrence et d'accroître la compétitivité des entreprises sur le marché.

De plus, des sujets tels que le « Réseautage stratégique des affaires [A2] » et la « Performance et les relations d'entreprise [A6] » soulignent l'importance des réseaux stratégiques et de l'optimisation des performances pour soutenir l'innovation. Le réseautage stratégique contribue à établir des partenariats solides, indispensables pour partager des ressources et compétences critiques, tout en facilitant l'accès à de nouvelles opportunités de marché. Quant à la performance organisationnelle, elle se traduit par une amélioration continue des processus internes et une meilleure coordination des relations interentreprises, ce qui soutient directement la mise en œuvre des initiatives innovantes. En intégrant ces éléments de manière plus systématique, les organisations pourraient non seulement renforcer leur capacité d'innovation, mais aussi accroître leur impact sur les marchés ciblés.

Bien que les grappes identifiées confirment que la norme ISO 56002 a un impact positif sur **la transformation numérique**, certains éléments méritent une attention particulière. La « Gestion de la propriété intellectuelle [nn2] » et la « Validation du concept de PI [nn4] » sont sous-représentées dans ce contexte, alors qu'une gestion efficace de la PI est cruciale pour protéger les innovations numériques et maximiser leur valeur. Une gestion robuste de la PI soutiendrait non seulement la protection des droits, mais aussi leur exploitation stratégique, contribuant ainsi à renforcer la compétitivité des entreprises dans un environnement numérique.

L'« Adaptabilité et gestion du changement [nn21] » est également essentielle pour maintenir la dynamique de la transformation numérique dans un environnement en constante évolution. Cette adaptabilité garantit que les organisations restent flexibles face aux changements technologiques et réglementaires, tout en intégrant efficacement les innovations numériques dans leurs processus opérationnels. L'absence de ce levier pourrait ralentir la capacité des entreprises à répondre aux évolutions rapides du marché.

Des thèmes comme le « Réseautage stratégique des affaires [A2] » et la « Performance et relations d'entreprise [A6] » mettent en lumière l'importance de créer des réseaux stratégiques et d'améliorer les performances organisationnelles pour garantir une transformation numérique

réussie. Le réseautage stratégique favorise l'échange de ressources, d'idées et de technologies entre les parties prenantes, tandis que l'optimisation des relations organisationnelles assure une meilleure cohésion entre les départements, renforçant ainsi l'efficacité opérationnelle et la capacité à mettre en œuvre des initiatives numériques.

De plus, la « Documentation et gestion de l'information [nn22] » joue un rôle crucial en garantissant la disponibilité et l'intégrité des données, facilitant ainsi l'innovation continue. Une gestion rigoureuse de l'information permet de suivre et d'évaluer les progrès des initiatives numériques, tout en évitant la fragmentation des connaissances. La « Mise en œuvre et audit des innovations [nn25] » garantit une intégration structurée des transformations numériques tout en permettant une évaluation objective de leur impact, favorisant ainsi l'amélioration continue des processus organisationnels.

Un manque d'attention à ces aspects pourrait réduire l'efficacité de la famille des normes ISO 56002 en tant que guide pour accompagner les entreprises dans leur transition numérique. Enfin, l'intégration de la « Gestion des connaissances [A4] » et des « Pratiques technologiques en matière de santé [A5] » ajouterait une valeur significative en encourageant le partage de connaissances et l'adoption de technologies de pointe, essentielles pour une transformation numérique robuste et innovante. La gestion des connaissances facilite la collaboration interorganisationnelle et le transfert de savoirs, tandis que l'adoption de pratiques technologiques avancées renforce la capacité des entreprises à innover dans des secteurs critiques. Ces intégrations soutiendraient une transformation numérique robuste, cohérente et alignée sur les objectifs stratégiques des organisations.

D'autre part, certains éléments manquants liés à **l'image de l'innovation** méritent d'être pris en compte pour une évaluation complète. La « Gestion de la propriété intellectuelle [nn2] » est essentielle pour protéger les innovations et démontrer leur valeur, ce qui peut grandement renforcer l'image d'innovation des entreprises. Une gestion efficace de la PI contribue non seulement à établir la crédibilité des organisations, mais aussi à souligner leur engagement envers des pratiques innovantes et responsables. De même, la « Validation du concept de PI [nn4] » et la « Documentation de la gestion de l'information [nn22] » sont cruciales pour illustrer la rigueur et le professionnalisme dans la gestion des innovations. L'absence ou la sous-représentation de ces

éléments dans les pratiques encouragées par la norme ISO 56002 pourrait limiter son impact sur l'image d'innovation des entreprises, limitant leur capacité à se positionner comme leaders dans leur domaine.

Les thèmes du « Développement économique axé sur les ressources [A10] » et de l'« Analyse et développement de la politique industrielle [A8] » montrent une connexion faible avec l'adoption des pratiques basées sur la famille de normes ISO 56000. Cela suggère qu'ils sont davantage orientés vers la mise en œuvre de politiques industrielles et économiques plutôt que vers la perception d'innovation. Bien qu'importants, ces sujets ne semblent pas influencer directement l'image d'innovation des entreprises. Leur influence se limite principalement à des impacts structurels et stratégiques à plus grande échelle.

Enfin, les thèmes du « Réseautage stratégique des affaires [A2] » et de la « Performance et relations d'entreprise [A6] » dans les grappes principales montrent également une relation limitée avec l'adoption des normes ISO 56000. Bien que ces aspects soient cruciaux pour favoriser la croissance organisationnelle et la compétitivité, ils ne semblent pas contribuer directement à l'image perçue d'innovation. Cela pourrait indiquer un besoin d'intégrer ces éléments de manière plus explicite dans les cadres normatifs pour renforcer leur rôle dans la perception globale d'innovation des entreprises. Une telle intégration permettrait de combiner compétitivité stratégique et innovation reconnue, optimisant ainsi l'impact global de ces normes.

Les faits saillants à retenir

Les analyses précédentes mettent en évidence plusieurs actions pour renforcer la pertinence et l'impact de la famille de normes ISO 56000 dans le domaine de la gestion de l'innovation :

- ✓ Collaboration intersectorielle : Encourager des synergies entre secteurs complémentaires, comme la santé et l'industrie manufacturière, pour maximiser les opportunités d'innovation grâce à une coopération stratégique et une mise en commun des ressources.
- ✓ Gestion de la PI : Développer et intégrer des outils permettant d'anticiper et d'atténuer les risques liés à la propriété intellectuelle, tout en prenant en compte les défis propres aux contextes internationaux. Ces mécanismes garantiraient une exploitation plus sécurisée et stratégique des actifs immatériels.

- ✓ Adaptation aux contextes culturels et économiques : Proposer des lignes directrices flexibles pour adapter les stratégies d'innovation aux environnements culturels et économiques diversifiés, avec une attention particulière aux spécificités des marchés émergents.
- ✓ Durabilité intégrée : Renforcer l'adoption de principes de durabilité systémique qui allient innovation, performance économique et responsabilité environnementale, tout en s'alignant sur les objectifs de développement durable.
- ✓ Intégration des technologies émergentes : Élaborer des recommandations spécifiques pour l'adoption et l'exploitation de technologies innovantes telles que l'intelligence artificielle, la chaîne de blocs et l'IdO, afin d'anticiper et de relever les défis technologiques futurs.
- ✓ Mécanismes d'évaluation dynamique : Mettre en place des systèmes d'évaluation en temps réel pour ajuster les processus organisationnels aux changements imprévus, optimisant ainsi l'efficacité et la pertinence des initiatives d'innovation.
- ✓ Lien entre innovation et compétitivité : Accroître l'impact des réseaux stratégiques et des performances organisationnelles sur l'image d'innovation des entreprises, en intégrant ces éléments de manière explicite dans les cadres normatifs.

6.3 Les limitations

6.3.1 La linéarité du processus de gestion

L'étude de Tidd (2021) souligne une limitation clé dans la gestion de l'innovation : la linéarité du processus de gestion. Un processus linéaire peut souvent ignorer la complexité et la dynamique du contexte d'innovation.

→ Des sujets tels que l'« Adaptabilité et gestion du changement [nn21] » et la « Gestion des risques et identification des opportunités [nn6] » montrent que des processus de gestion non linéaires permettent une meilleure adaptabilité aux changements imprévus et aux opportunités émergentes. Un processus rigide et linéaire pourrait limiter la capacité d'une organisation à répondre rapidement aux évolutions du marché et à ajuster ses stratégies d'innovation.

→ La « Gestion de la propriété intellectuelle [nn2] » et la « Validation du concept de PI [nn4] » nécessitent des approches flexibles et itératives pour protéger et exploiter pleinement les innovations. Les processus linéaires manquent souvent de la souplesse requise pour gérer efficacement les aspects complexes de la PI, compromettant la capacité des organisations à maximiser la valeur de leurs innovations.

→ Des thèmes comme les « Partenariats stratégiques et ressources [nn5] » et la « Gestion des partenariats et communication [nn11] » soulignent l'importance de la collaboration interorganisationnelle pour l'innovation. Les processus linéaires peuvent ne pas capturer efficacement la nature itérative et interactive de ces partenariats, limitant l'optimisation des synergies et des ressources partagées..

Bien que les arguments précédents justifient les limitations de la linéarité du processus de gestion de l'innovation, certains aspects suggèrent que la linéarité peut également offrir des avantages.

→ La « Documentation et gestion de l'information [nn22] » est essentielle pour garantir que les connaissances et données soient bien gérées et utilisées. Un processus linéaire bien structuré facilite la gestion systématique de l'information, réduisant le risque de négligence ou mauvaise gestion des données critiques.

→ La « Mise en œuvre et audit des innovations [nn25] » bénéficient souvent d'une approche linéaire, offrant des étapes claires pour l'intégration et l'évaluation des innovations. Une structure linéaire permet un cadre rigoureux qui assure une mise en œuvre et une évaluation systématiques.

→ La « Gestion des coûts et optimisation des ressources [nn17] » peut être plus efficace dans un processus linéaire où la planification et le contrôle sont clairement définis. Cela aide à éviter les dépassements de coûts et à garantir une utilisation optimale des ressources.

Ainsi, d'un côté, la flexibilité, l'adaptabilité et la gestion des partenariats et de la PI soutiennent l'argument de Tidd (2021) contre un processus linéaire. De l'autre, les avantages d'une approche structurée pour la documentation, l'audit des innovations et la gestion des ressources montrent que la linéarité peut aussi apporter des bénéfices significatifs. Pour maximiser l'efficacité de la gestion de l'innovation, il est crucial de trouver un équilibre entre la structure linéaire et la flexibilité nécessaire pour s'adapter à un environnement dynamique et complexe.

6.3.2 L’absence d’outils spécifiques

L’absence d’outils spécifiques pour la gestion de l’innovation, comme le soulignent Silva (2021) et Tidd (2021), représente une limitation majeure. Sans outils adaptés, les processus d’innovation peuvent manquer d’efficacité et de rigueur.

→ La « Gestion efficace de la PI et des actifs [nn2] » et la « Validation du concept de PI [nn4] » nécessitent des outils spécialisés pour protéger et exploiter pleinement les innovations. L’absence de ces outils peut entraîner une gestion incohérente, compromettant la capacité des organisations à maximiser la valeur de leurs innovations.

→ La complexité de la « Gestion des ressources et des coûts [nn17] » et l’« Optimisation des ressources [nn5] » exige des outils qui permettent une allocation plus précise. Sans eux, les organisations risquent des inefficacités dans la gestion des ressources, entraînant des pertes et gaspillages.

→ Le suivi et l’« Évaluation de la performance et de l’efficacité [nn15] » ainsi que la « Mise en œuvre et audit des innovations [nn25] » nécessitent des outils pour garantir un suivi rigoureux. L’absence de ces outils peut limiter la capacité à mesurer l’impact des innovations et ajuster les stratégies sur la base de données fiables.

Cependant, l’absence d’outils spécifiques présente également certains avantages :

✓ Elle offre plus d’adaptabilité et flexibilité, permettant aux organisations d’ajuster leurs méthodes en fonction des besoins changeants sans être limitées par des outils rigides.

✓ Des sujets comme le « Réseautage stratégique des affaires [A2] » et la « Créativité et collaboration en équipe [A3] » montrent que des approches moins structurées peuvent encourager des solutions innovantes et des partenariats plus dynamiques.

✓ De plus, la « Documentation et la gestion de l’information [nn22] » et la « Sensibilisation environnementale [nn16] » peuvent être gérées de manière plus simple et directe sans outils complexes, réduisant ainsi les coûts et la complexité de leur mise en œuvre..

Il est également important de noter que les normes ISO 56003 et ISO 56005 offrent des outils spécifiques pour la gestion de l’innovation et de la propriété intellectuelle. Ces normes complètent

la norme ISO 56002 en fournissant les outils nécessaires pour une gestion plus structurée et efficace.

En résumé, l'analyse des grappes identifiées révèle à la fois des avantages et des inconvénients dans l'absence d'outils spécifiques pour la gestion de l'innovation. D'un côté, cela peut limiter la gestion des ressources, de la PI et de la performance. De l'autre, cette absence peut favoriser la flexibilité, la créativité et une réduction des coûts. Pour maximiser l'efficacité de la gestion de l'innovation, il est nécessaire de trouver un équilibre entre l'utilisation d'outils spécialisés et la flexibilité. De plus, l'intégration des outils des normes ISO 56003 et 56005 peut combler ces lacunes et renforcer l'impact de la norme ISO 56002.

6.3.3 Les limitations contextuelles

Les limitations contextuelles, comme le soulignent Tidd (2021) et Silva (2021), représentent un défi majeur dans la gestion de l'innovation. Ces limitations incluent des facteurs tels que les différences culturelles, les variations économiques et les contraintes légales et réglementaires, qui influencent la mise en œuvre des stratégies d'innovation.

→ Les sujets liés au « Changement culturel [nn3] » et à la « Collaboration et mise en œuvre sur le marché [nn10] » montrent que les différences culturelles peuvent avoir un impact significatif sur la gestion de l'innovation. Ce qui fonctionne dans un contexte culturel peut ne pas être efficace dans un autre, justifiant ainsi l'importance des limitations contextuelles.

→ La « Connaissance du marché et stratégie concurrentielle [nn13] » et le « Développement économique axé sur les ressources [A10] » indiquent que les variations économiques régionales influencent la capacité des entreprises à innover. Ces contextes nécessitent des stratégies adaptées pour naviguer efficacement dans des environnements locaux.

→ La « Gestion des risques et identification des opportunités [nn6] » et l'« Évaluation de la performance et de l'efficacité [nn15] » révèlent que les contraintes légales et réglementaires peuvent poser des défis importants. Les réglementations strictes peuvent limiter l'expérimentation et l'implémentation d'innovations radicales.

En revanche, il existe des moyens de surmonter ces limitations :

→ Des sujets comme l'« Adaptabilité et gestion du changement [nn21] » montrent que les entreprises peuvent développer des stratégies pour s'adapter aux variations contextuelles. L'adaptabilité permet de surmonter les défis et d'exploiter les opportunités locales.

→ Le « Réseautage stratégique des affaires [A2] » et les « Partenariats stratégiques et ressources [nn5] » soulignent que les entreprises peuvent atténuer ces limitations en formant des partenariats stratégiques et en participant à des réseaux internationaux, qui fournissent un soutien pour naviguer dans des environnements diversifiés.

→ Les normes ISO, telles que la norme ISO 56002 et ses normes complémentaires (ISO 56003 et ISO 56005), offrent des cadres pour harmoniser les pratiques d'innovation à travers différents contextes. Leur adoption peut réduire les disparités et faciliter la gestion de l'innovation dans des environnements variés.

→ La « Documentation et gestion de l'information [nn22] » joue un rôle essentiel dans la gestion des différences contextuelles. Une documentation rigoureuse permet de capturer les meilleures pratiques et d'adapter les stratégies d'innovation de manière continue.

L'analyse des grappes identifiées montre des arguments pour et contre les limitations contextuelles dans la gestion de l'innovation. D'un côté, les différences culturelles, les variations économiques et les contraintes légales justifient la reconnaissance de ces limitations. D'un autre, l'adaptabilité, le réseautage stratégique, l'utilisation des normes ISO et une gestion efficace de l'information montrent que ces défis peuvent être surmontés. Pour maximiser l'efficacité de la gestion de l'innovation, il est crucial de développer des stratégies qui prennent en compte les spécificités contextuelles tout en exploitant les cadres et outils disponibles pour harmoniser et renforcer les pratiques d'innovation.

6.4 Les conclusions du chapitre

Dans ce chapitre, une analyse approfondie des articles scientifiques les plus pertinents dans le domaine de la gestion de l'innovation a été réalisée, en les comparant aux normes de la famille ISO 56000. En utilisant l'AC, des schémas et des relations clés entre les concepts proposés dans la littérature et les pratiques standardisées par les normes ISO ont été identifiés. Cette approche a permis de mieux comprendre comment ces cadres théoriques et normatifs interagissent pour

améliorer la capacité d'innovation au sein des organisations. Les principales conclusions de cette analyse comparative sont présentées ci-dessous.

Grâce à l'étude des axes principaux, il a été observé que la majorité de la variabilité des données est concentrée sur les deux premiers axes, révélant des schémas clairs dans la manière dont les sujets sont interreliés.

En premier lieu, les sujets liés à la gestion stratégique des ressources et des partenariats se démarquent comme essentiels pour le développement de l'innovation. La bonne allocation des ressources et la gestion efficace des partenariats sont des facteurs clés pour promouvoir un environnement organisationnel favorable à l'innovation (Rezak et al., 2023; Silva, 2021). De plus, l'adoption de cadres clairs pour la gestion de l'innovation facilite une mise en œuvre plus efficace des projets, permettant une utilisation optimale des capacités organisationnelles.

Les sujets axés sur l'application pratique, comme l'optimisation des processus et les stratégies commerciales, soulignent l'importance de mettre en place des mesures concrètes qui améliorent l'efficacité opérationnelle et la compétitivité sur le marché. Ces aspects permettent non seulement aux innovations d'être viables, mais aussi durables à long terme, en s'intégrant efficacement aux opérations quotidiennes des organisations.

L'analyse révèle également la nécessité d'équilibrer une approche stratégique avec une mise en œuvre pratique et dynamique. Cet équilibre permet aux organisations de développer une culture de l'innovation solide, capable de s'adapter aux changements de l'environnement concurrentiel et technologique. Favoriser à la fois la créativité et l'efficacité dans la gestion des projets est essentiel pour y parvenir.

Le rôle central de la gestion stratégique des ressources et des alliances est renforcé en tant que pilier clé pour stimuler la capacité d'innovation, comme le souligne la littérature (Rezak et al., 2023; Silva, 2021). L'efficacité dans l'utilisation des ressources et la formation d'alliances stratégiques se sont avérées cruciales pour maximiser les résultats innovants. Cette stratégie est complétée par l'adoption de méthodologies solides et d'outils adéquats qui facilitent la mise en œuvre et le suivi des projets d'innovation, comme le suggèrent Mir et al., (2022).

De plus, l'intégration de pratiques durables et une gestion proactive des risques ne garantissent pas seulement la stabilité à long terme, mais créent également un environnement favorable à la mise en œuvre d'idées innovantes. Silva (2021) indique que la durabilité améliore non seulement la stabilité organisationnelle, mais qu'elle favorise également un environnement propice à l'innovation. Cette approche montre que l'innovation peut coexister avec la responsabilité sociale et la gestion efficace des ressources.

L'analyse souligne également l'importance de la créativité et de la collaboration organisationnelle. Favoriser un environnement collaboratif permet aux idées de se développer de manière continue, tandis qu'une gestion adéquate de l'information et une évaluation périodique des processus d'innovation renforcent la transparence et garantissent des améliorations constantes. La documentation systématique garantit, en outre, la reproductibilité et l'évaluation objective des initiatives.

Par ailleurs, bien que la gestion stratégique et la collaboration soient essentielles, des domaines d'amélioration ont été identifiés. Parmi ceux-ci, la protection efficace de la PI et une plus grande adaptabilité organisationnelle sont fondamentales pour s'assurer que les organisations, non seulement innovent, mais protègent également et maximisent la valeur commerciale de leurs innovations. Inclure ces éléments de manière plus intégrée pourrait encore renforcer la capacité d'innovation des organisations et garantir leur durabilité dans un environnement concurrentiel et en constante évolution.

Enfin, la flexibilité dans les processus de gestion est essentielle pour permettre une réponse rapide et saisir de nouvelles opportunités, garantissant que les organisations restent compétitives et innovantes dans un environnement en constante évolution. Comme le mentionne Tidd (2021), il est crucial d'éviter des approches strictement linéaires dans les processus d'innovation, car celles-ci peuvent limiter la capacité des organisations à s'adapter à des changements imprévus ou à exploiter des opportunités émergentes.

Les faits saillants à retenir

1. L'optimisation des ressources et la gestion proactive des partenariats apparaissent comme des éléments essentiels pour structurer un environnement favorable à l'innovation. Leur alignement

avec les cadres normatifs, comme la norme ISO 56000, renforce leur pertinence pour maximiser les résultats innovants.

2. L'intégration de pratiques durables et la gestion proactive des risques garantissent non seulement la stabilité organisationnelle à long terme, mais favorisent également la coexistence entre innovation et responsabilité sociale. Ces éléments contribuent à améliorer la résilience des entreprises face aux défis contemporains.
3. L'alignement entre les politiques industrielles, les stratégies d'innovation et le leadership joue un rôle crucial dans l'amélioration des capacités d'innovation. Ce résultat souligne l'importance d'une coordination stratégique pour gérer des environnements concurrentiels et complexes.
4. La capacité d'adaptation face aux changements rapides et aux opportunités émergentes est essentielle pour maintenir une dynamique d'innovation. Éviter des processus strictement linéaires permet de répondre de manière agile aux défis et aux évolutions du marché.
5. L'importance de la documentation rigoureuse et de l'évaluation continue des processus d'innovation est mise en avant pour garantir la transparence, l'amélioration continue et la reproductibilité des initiatives.
6. Une gestion efficace et intégrée de la propriété intellectuelle, en anticipant et en atténuant les risques, est fondamentale pour protéger les innovations et maximiser leur valeur stratégique et commerciale.
7. Encourager une collaboration active au sein des organisations et valoriser la créativité favorisent l'émergence continue de nouvelles idées. Combinés à une gestion rigoureuse et structurée de l'information, ces éléments renforcent l'amélioration continue des processus et contribuent à consolider un avantage concurrentiel durable.

CHAPITRE 7 ANALYSE DU CONTENU DES SITES WEB CORPORATIFS

L'efficacité de la combinaison des modèles ZSC et LDA pour l'analyse des contenus dans des secteurs industriels tels que l'aérospatiale et les dispositifs médicaux est examinée dans ce chapitre. Ces secteurs, qui se distinguent par l'emploi d'un langage très spécialisé, requièrent des outils d'analyse qui captent non seulement les détails techniques des mots et des phrases, mais qui offrent également une vision globale des thèmes sous-jacents dans tous les documents analysés.

ZSC, en tant qu'outil axé sur l'extraction précise de relations thématiques, approfondit des interconnexions comme celles entre l'innovation et la collaboration, offrant une représentation sémantique claire et détaillée des termes dans leur contexte. D'autre part, LDA permet une exploration plus large des domaines spécifiques à chaque industrie, en identifiant les thèmes latents présents dans les textes. Un vecteur combiné, intégrant les résultats des processus de ZSC et de LDA, a été créé pour capturer de manière plus holistique les informations thématiques et sémantiques des documents. Ce vecteur est utilisé de manière systématique tout au long du processus d'analyse.

Ce chapitre se distingue du chapitre précédent par la méthode employée pour l'analyse des sites Web, qui ont été examinés de manière autonome grâce à un nouveau vecteur généré. L'AC utilise les 632 sites Web du secteur aérospatial et les 1 370 sites Web du secteur des dispositifs médicaux pour comparer les thèmes identifiés pour la famille des normes ISO 56000. Le chapitre sept approfondit cette analyse, en examinant les dynamiques thématiques et les relations sous-jacentes spécifiques à chaque secteur, afin de mieux comprendre leur alignement avec les normes ISO et leurs implications en matière de gestion de l'innovation.

7.1 L'interprétation de l'inertie

L'analyse des correspondances effectuée entre les sites Web des entreprises du secteur aérospatial et du secteur des dispositifs médicaux, ainsi que les thèmes issus de l'analyse de la norme en gestion de l'innovation, fournit des résultats clés pour interpréter la répartition de l'inertie, Tableau 7-1, dans les deux dimensions principales.

La première dimension concentre 92 % de l'inertie totale, ce qui indique une association dominante claire entre les thèmes de la norme d'innovation et les secteurs étudiés. Cette dimension capte la plus grande variabilité explicative, suggérant que les différences les plus significatives entre les secteurs se retrouvent dans les aspects reflétés dans cette première dimension.

Tableau 7-1 La répartition de l'inertie[40] entre les sites Web et les normes ISO

Dimension	1	2	3	4	5
Inertie	0,087	0,006	0,001	0,000	0,000
Pourcentage	**92 %**	**6,4 %**	1,2 %	0,3 %	0,03

La deuxième dimension représente 6,4 % de l'inertie, apporte des informations supplémentaires sur des variations plus subtiles dans les données. Cela peut être dû à des caractéristiques propres à chaque secteur ou à des différences en comme les entreprises appliquent les principes d'innovation.

Comme les deux premières dimensions représentent 98,4 % de l'inertie totale, seules celles-ci ont été choisies pour l'analyse finale. Les autres dimensions, qui ne représentent que 1,6 % de l'inertie, ont été ignorées. Cette valeur résiduelle n'apporte pas de contribution significative à la variabilité générale, son impact étant donc jugé marginal dans l'interprétation.

La Figure 7-1 illustre la corrélation entre les thèmes des normes ISO en gestion de l'innovation (représentés par des carrés rouges ■), et les sites Web d'entreprises du secteur de dispositifs médicaux (symbolisés par des triangles verts ▲) ainsi que les sites Web d'entreprises du secteur de l'aérospatial (représentés par des cercles bleus ●). Cette visualisation, basée sur un AC, met en lumière les relations entre ces trois ensembles de variables. Les éléments représentés par des points sur le graphique varient en fonction de leur contribution relative.

Ce graphique capture deux dimensions principales :

La dimension I explique 92 % de l'inertie totale, se trouve sur l'axe horizontal.

La dimension II capture 6,4 % de l'inertie, est située sur l'axe vertical.

---

[40] Voir l'équation 4.6, section 4.4.6, page 121.

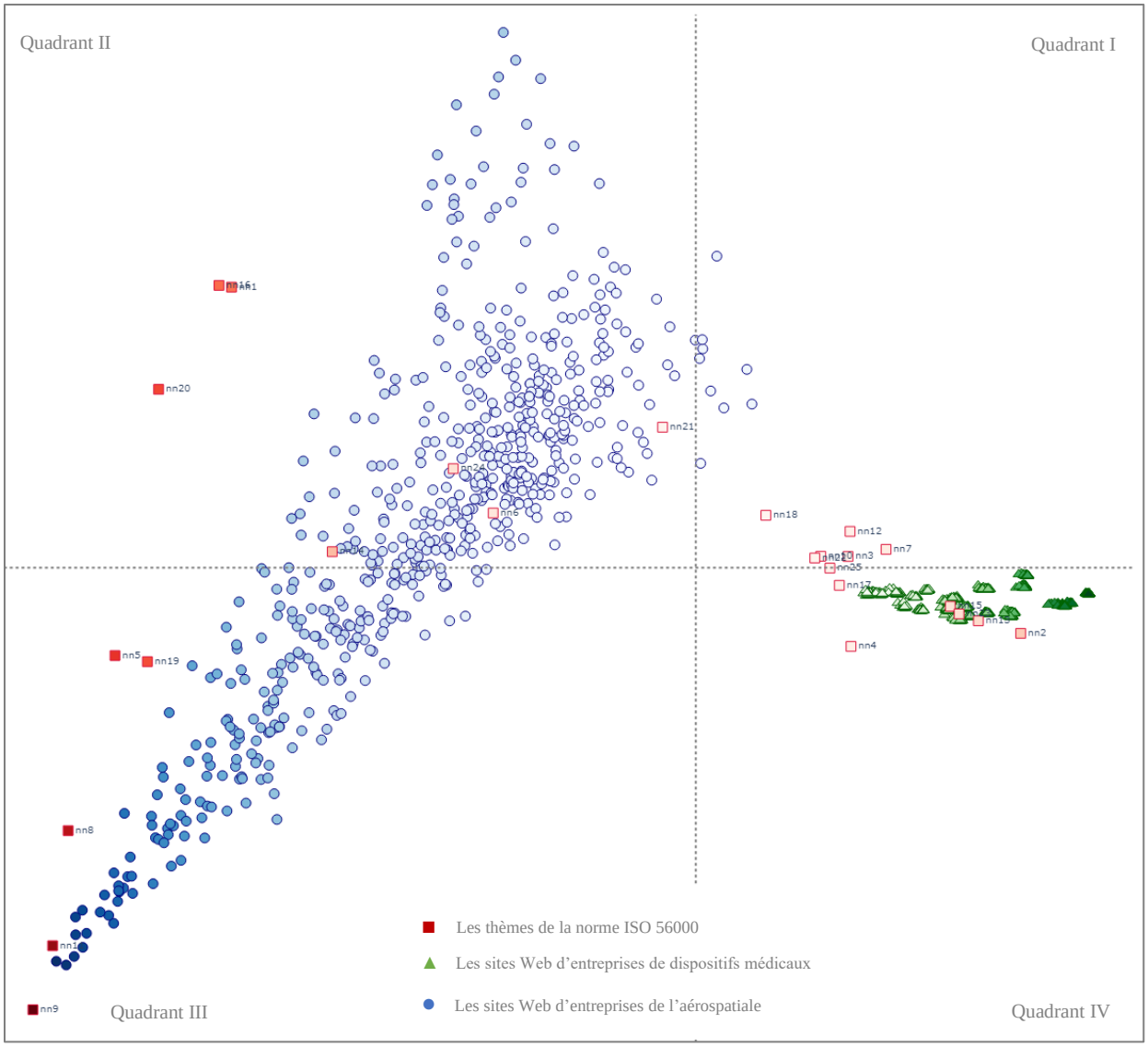

Figure 7-1 La relation entre l'information de sites Web des entreprises et les thèmes de la gestion de l'innovation

Les thèmes ISO sont présents dans tous les quadrants du graphique, mais leur densité et leur intensité varient. Les quadrants II et III, situés à gauche de l'origine, présentent une concentration plus marquée de thèmes, signalée par la couleur rouge plus sombre des cadres. Dans le quadrant II,

les thèmes les plus représentés incluent les « Portefeuilles d'innovation [41] [nn20] », la « Sensibilisation environnementale [nn16] » et la « Méthodologie et outils d'innovation [nn1] », reflétant une forte association avec la gestion de portefeuilles d'innovation et les considérations environnementales dans les stratégies d'innovation. Dans le quadrant III, les thèmes tels que la « Gestion des ressources et dynamiques des partenariats [nn9] », la « Gestion des partenariats et adéquation [nn8] » et le « Maintien des partenariats et communication [nn11] » se distinguent, indiquant une importance particulière accordée à la gestion des ressources et des relations collaboratives dans les entreprises.

En ce qui concerne les quadrants I et IV, situés à droite de l'origine, la répartition des thèmes ISO se révèle plus dispersée, marquée par une couleur rouge plus clair. Dans le quadrant I, les thèmes prédominants sont le « Leadership et vision en innovation [nn12] » et l'« Alignement des politiques et soutien stratégique [nn7] ». Ces thèmes reflètent l'importance de la capacité des dirigeants à inspirer une vision claire de l'innovation, ainsi qu'à harmoniser les politiques internes avec les objectifs stratégiques de l'organisation. Cela montre que, pour favoriser l'innovation, il est essentiel non seulement d'avoir un leadership fort, mais aussi de garantir un soutien stratégique cohérent.

Quant au quadrant IV, il est principalement caractérisé par la « Gestion des actifs et propriété intellectuelle [nn2] » et l'« Évaluation de la performance et efficacité [nn15] ». Cette répartition souligne l'attention accordée à la gestion optimale des ressources de l'entreprise, y compris les actifs intellectuels, et à l'évaluation rigoureuse des résultats obtenus. L'accent est mis sur la nécessité de protéger et de valoriser les actifs de l'entreprise, tout en mesurant régulièrement l'efficacité des processus d'innovation pour s'assurer qu'ils répondent aux objectifs fixés. Cette approche met en lumière un aspect plus opérationnel et quantifiable de l'innovation, lié à la gestion des performances et à l'efficacité des stratégies mises en œuvre.

---

[41] Cette catégorie regroupe une seule section de la famille de normes en gestion de l'innovation, c'est pourquoi elle a reçu le même nom que la section, à savoir : les portefeuilles d'innovation (section 6.4, ISO 56002).

Les sites Web des entreprises du secteur aérospatial (cercles bleus) se situent principalement à gauche de l'origine, dans les quadrants II et III. Cette répartition indique une variabilité notable dans les pratiques d'innovation de ce secteur. Leur proximité avec certains thèmes ISO, tels que les « Portefeuilles d'innovation [nn20] », la « Sensibilisation environnementale [nn16] » et la « Méthodologie et outils d'innovation [nn1] » dans le quadrant II, ainsi que la « Gestion des ressources et dynamiques des partenariats [nn9] », la « Gestion des partenariats et adéquation [nn8] » et le « Maintien des partenariats et communication [nn11] » dans le quadrant III, reflète une affinité marquée pour la gestion stratégique des ressources, la gestion environnementale et les dynamiques de partenariat au sein de ce secteur.

Les sites Web des entreprises du secteur des dispositifs médicaux (triangles verts) se regroupent principalement à droite, notamment dans les quadrants I et IV. Dans le quadrant I, leur proximité avec des thèmes tels que le « Leadership et vision en innovation [nn12] », l'« Alignement des politiques et soutien stratégique [nn7] », et la « Connaissance et développement des compétences [nn18] » met en évidence un alignement avec le leadership stratégique, l'alignement des politiques et la mise en œuvre des compétences dans ce secteur.

Du côté du quadrant IV, ces entreprises sont plus proches des thèmes comme la « Gestion des actifs et propriété intellectuelle [nn2] », l'« Évaluation de la performance et efficacité [nn15] », et la « Documentation et gestion des informations [nn22] », illustrant une attention particulière portée à la gestion des actifs, l'évaluation des performances et la gestion documentaire.

Les éléments dans des quadrants opposés, comme les triangles verts (dispositifs médicaux) à droite et les cercles bleus (aérospatial) à gauche, montrent des divergences marquées, ces différences résultent principalement des technologies employées dans chaque secteur. D'un côté, le secteur de l'aérospatial se centre sur des innovations technologiques liées à l'ingénierie avancée, la sécurité et la performance. En revanche, le secteur des dispositifs médicaux développe des technologies biomédicales et améliore les traitements.

L'analyse se base sur les informations que les entreprises publient sur leurs sites Web. Ces données révèlent les différentes stratégies d'innovation et les priorités des entreprises, incluant des informations sur les produits, la gestion des ressources, la propriété intellectuelle et les partenariats.

Le secteur des dispositifs médicaux aborde des normes dans les quadrants I et IV, on peut trouver des éléments sur la gestion des actifs, l'utilisation des connaissances et la gestion des documents. Cela montre qu'il met l'accent sur la gestion des ressources et de la propriété intellectuelle.

À l'inverse, le secteur aérospatial, principalement dans le quadrant II, se concentre sur des thèmes comme les portefeuilles d'innovation, la sensibilisation environnementale et les méthodologies d'innovation. Cela reflète une meilleure adhésion aux normes ISO en matière de partenariats et de la gestion stratégique.

L'analyse des correspondances montre les priorités des entreprises en matière de gestion de l'innovation, d'approche technologique et de stratégie d'innovation telles qu'elles sont présentées sur leurs sites Web. Les résultats révèlent des différences dans les pratiques de chaque secteur lié aux thèmes normatifs identifiés. Par exemple, le secteur biomédical met souvent de l'avant des valeurs telles que la santé, le bien-être de la population et la qualité de vie, tandis que le secteur aérospatial valorise davantage la sécurité, la fiabilité et l'innovation technologique de pointe dans sa communication.

7.1.1 Les caractéristiques de la dimension I

La Figure 7-2 présente la distribution des thèmes associés aux normes ISO (représentés par des carrés rouges et identifiés par des numéros sur la figure), le long de la Dimension I dans l'AC. Les cercles bleus représentent les sites Web du secteur aérospatial, tandis que les triangles verts indiquent les sites Web du secteur des dispositifs médicaux.

La distribution située du **côté gauche de l'axe horizontal** (voir la Figure 7-2) montre des éléments principalement liés à l'allocation des ressources, à la gestion des partenariats et à d'autres aspects clés de la gestion stratégique de l'innovation. Ces éléments soulignent l'importance des alliances stratégiques et de la durabilité dans les processus d'innovation. Plusieurs d'entre eux font partie de groupes spécifiques, ce qui suggère un fort accent organisationnel sur ces aspects.

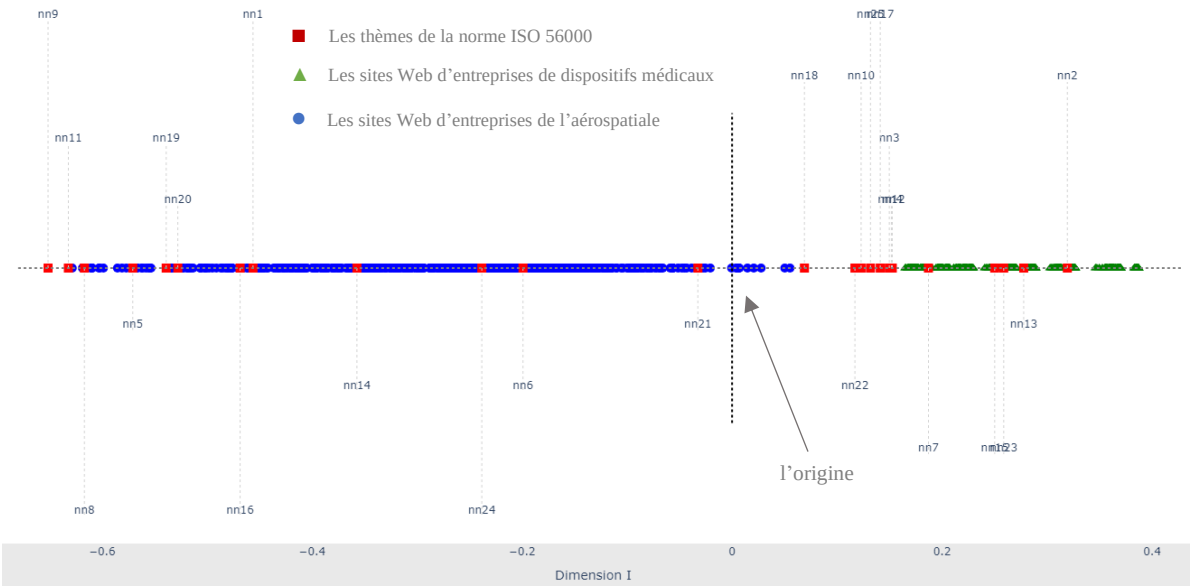

Figure 7-2 La distribution à travers la dimension I

- ✓ Proche de l'origine, on trouve la « Révision et adaptabilité [nn21] » qui reflète l'importance de l'adaptabilité et de la capacité de révision continue des stratégies d'innovation dans le secteur aérospatial. Cela illustre la flexibilité des entreprises pour ajuster leurs processus face aux changements du marché.
- ✓ Plus loin de l'origine, on trouve la « Gestion des risques et identification des opportunités [nn6] », les « Modèles structurels et systèmes de soutien [nn24] » et les « Considérations stratégiques d'entreprise [nn14] ». Ces thèmes montrent que les entreprises aérospatiales se concentrent sur la gestion proactive des risques, la structure organisationnelle bien définie ainsi que et la planification stratégique à long terme.
- ✓ Aussi, les « Considérations stratégiques d'entreprise [nn14] » montrent comme la planification stratégique, il est important pour prendre des décisions à long terme. Leur association avec des entreprises dans les secteurs de l'aérospatial reflète leur adoption comme piliers centraux pour garantir le succès des innovations sur le long terme.
- ✓ Plus loin de l'origine, le « Portée et cadre de l'innovation [nn19] » ainsi que la « Sensibilisation environnementale [nn16] » mettent l'accent sur l'importance de définir des cadres clairs pour l'innovation et d'intégrer la durabilité environnementale dans les

stratégies d'entreprise. Ces thèmes sont étroitement alignés avec des groupes d'entreprises qui priorisent la durabilité et la gestion de l'innovation, en particulier dans des secteurs tels que l'aérospatial, où la gestion des ressources environnementales est une priorité croissante.

- ✓ Ensuite, les « Partenariats stratégiques et ressources [nn5] » ainsi que les « Portefeuilles d'innovation [nn20] » soulignent l'importance d'une gestion efficace de ces aspects pour structurer les projets innovants et optimiser les investissements. Ils sont particulièrement pertinents dans le secteur aérospatial, où une gestion rigoureuse des ressources et des partenariats à long terme est cruciale pour favoriser l'innovation.
- ✓ Plus éloignés de l'origine, se trouvent les « Allocation des ressources et dynamiques des partenariats [nn9] », la « Gestion et adéquation des partenariats [nn8] » ainsi que le « Maintien des partenariats et communication [nn11] » occupent des positions stratégiques clés dans le secteur aérospatial. Ces thèmes, centrés sur la gestion des partenariats stratégiques et l'allocation des ressources, sont essentiels pour maintenir la compétitivité à long terme dans ce secteur. Leur position éloignée sur l'axe démontre une forte spécificité et une haute priorité accordée à ces aspects de l'innovation, renforçant leur rôle crucial dans le développement des projets complexes et durables.

En conclusion, la distribution située du côté gauche de l'axe reflète un fort alignement avec la gestion stratégique des ressources, des partenariats et de la durabilité. Les entreprises du secteur aérospatial, à travers les groupes, montrent une forte adhésion à ces approches normatives, ce qui leur permet de structurer leurs pratiques de gestion de l'innovation de manière efficace et durable. Les éléments liés à la planification stratégique, à la gestion des risques et à l'adaptabilité accentuent leur approche intégrée qui permet de garantir le succès à long terme des innovations dans le secteur de l'aérospatiale.

La distribution située **du côté droit de l'axe horizontal** (voir la Figure 7-2) présente des éléments liés à la mise en œuvre des normes de gestion de l'innovation, reliés à la gestion stratégique, l'optimisation des ressources et l'évaluation des performances.

- ✓ La « Mise en œuvre des connaissances et développement des compétences [nn18] » mettent en évidence l'importance de l'implémentation des connaissances et du développement des

compétences. Cela suggère que de nombreuses entreprises considèrent la gestion efficace des connaissances comme un élément clé pour une innovation durable.

- ✓ Plus éloigné de l'origine, le thème comme la « Gestion de la documentation et de l'information [nn22] » renforce cette idée en soulignant la nécessité d'une gestion appropriée de l'information pour soutenir des processus d'innovation structurés et bien organisés.
- ✓ De même, les « Solutions collaboratives et mise en œuvre sur le marché [nn10] » soulignent l'importance de la collaboration et de la mise en œuvre de solutions orientées vers le marché, montrant que le travail avec différents acteurs est essentiel pour maximiser le succès de l'innovation.
- ✓ En revanche, la « Mise en œuvre et audit des innovations [nn25] » suggèrent que ce groupe d'entreprises est aligné avec la mise en place rigoureuse d'audits pour garantir que les innovations sont correctement surveillées et contrôlées. La « Validation des concepts de propriété intellectuelle [nn4] » renforce l'importance de vérifier que les concepts innovants sont viables techniquement et commercialement.
- ✓ La « Gestion des coûts et optimisation des ressources [nn17] » et le « Leadership et vision en innovation [nn12] » mettent l'accent sur la gestion efficace des ressources et le leadership stratégique. Ces deux aspects sont essentiels pour mettre en œuvre des innovations qui génèrent une valeur durable à long terme, en particulier dans des secteurs nécessitant une vision solide pour l'avenir.
- ✓ Plus loin, l'« Alignement des politiques et soutien stratégique [nn7] » montre qu'il est important d'aligner les politiques internes avec les stratégies d'innovation pour que les initiatives correspondent aux objectifs de l'organisation. L'« Évaluation des performances et efficacité [nn15] » souligne la nécessité de mesurer l'impact des efforts d'innovation, ce qui renforce l'importance de systèmes de contrôle et de suivi efficaces.
- ✓ Enfin, le « Développement des connaissances et des capacités [nn23] », la « Gestion de la propriété intellectuelle et des actifs [nn2] », et la « Conscience du marché et stratégie concurrentielle [nn13] » complètent cette vision stratégique. Le développement des connaissances et la gestion de la propriété intellectuelle renforcent la capacité des entreprises à structurer leurs innovations autour de ressources intangibles, tandis que la

conscience du marché et les stratégies concurrentielles soulignent l'importance de comprendre et d'anticiper les dynamiques du marché pour maintenir un avantage compétitif. Ces thèmes indiquent que les entreprises qui priorisent la gestion des connaissances, des actifs et des stratégies de marché sont mieux positionnées pour soutenir l'innovation à long terme et s'adapter aux évolutions du secteur.

En conclusion, les éléments situés sur le côté droit de l'axe soulignent l'importance d'une gestion stratégique axée sur l'optimisation des ressources, le développement des capacités et la mise en œuvre d'audits rigoureux pour contrôler les innovations. Les éléments assignés à des groupes spécifiques respectent davantage les normes ISO, indiquant que ces entreprises utilisent des processus similaires à ceux exigés par la norme. Cela montre une approche plus structurée de la gestion de l'innovation. D'autre part, les éléments non regroupés suggèrent des pratiques plus diversifiées ou spécialisées, répondant aux besoins particuliers des entreprises dans différents contextes.

7.1.2 Les caractéristiques de la dimension II

La distribution des éléments située dans **la partie supérieure de l'axe vertical** (voir la Figure 7-3) met en évidence des aspects liés à la gestion des ressources, à l'optimisation des performances et à la mise en œuvre des innovations. L'analyse montre que les thèmes ayant une faible valeur dans cette dimension révèlent des défis et des priorités, notamment en matière de gestion du changement culturel, d'évaluation des performances, ainsi que de gestion des risques et de modèles structurels, avec des secteurs spécifiques prédominants dans chaque catégorie.

- ✓ Les éléments proches de l'origine, tels que les « Modèles structurels et systèmes de soutien [nn24] » et la « Gestion des risques et identification des opportunités [nn6] », révèlent une importance théorique, mais une intégration plus faible dans les pratiques courantes des entreprises, selon ce qui est observé dans les sites Web. Leur position indique des opportunités de renforcement de la structuration organisationnelle et de la gestion proactive des risques, essentiels pour l'innovation à long terme, mais encore en cours d'adoption dans le secteur.
- ✓ Légèrement plus éloignés de l'origine, se trouvent des éléments comme le « Portefeuilles d'innovation [nn20] » et la « Révision et adaptabilité [nn21] ». Ces thèmes montrent une

approche focalisée sur la gestion systématique des portefeuilles d'innovation et la capacité d'ajustement des stratégies en réponse aux changements. Bien que plus éloignés de l'origine, ils restent bien intégrés dans les pratiques des entreprises, illustrant la nécessité d'une gestion flexible et adaptable pour maintenir une innovation continue.

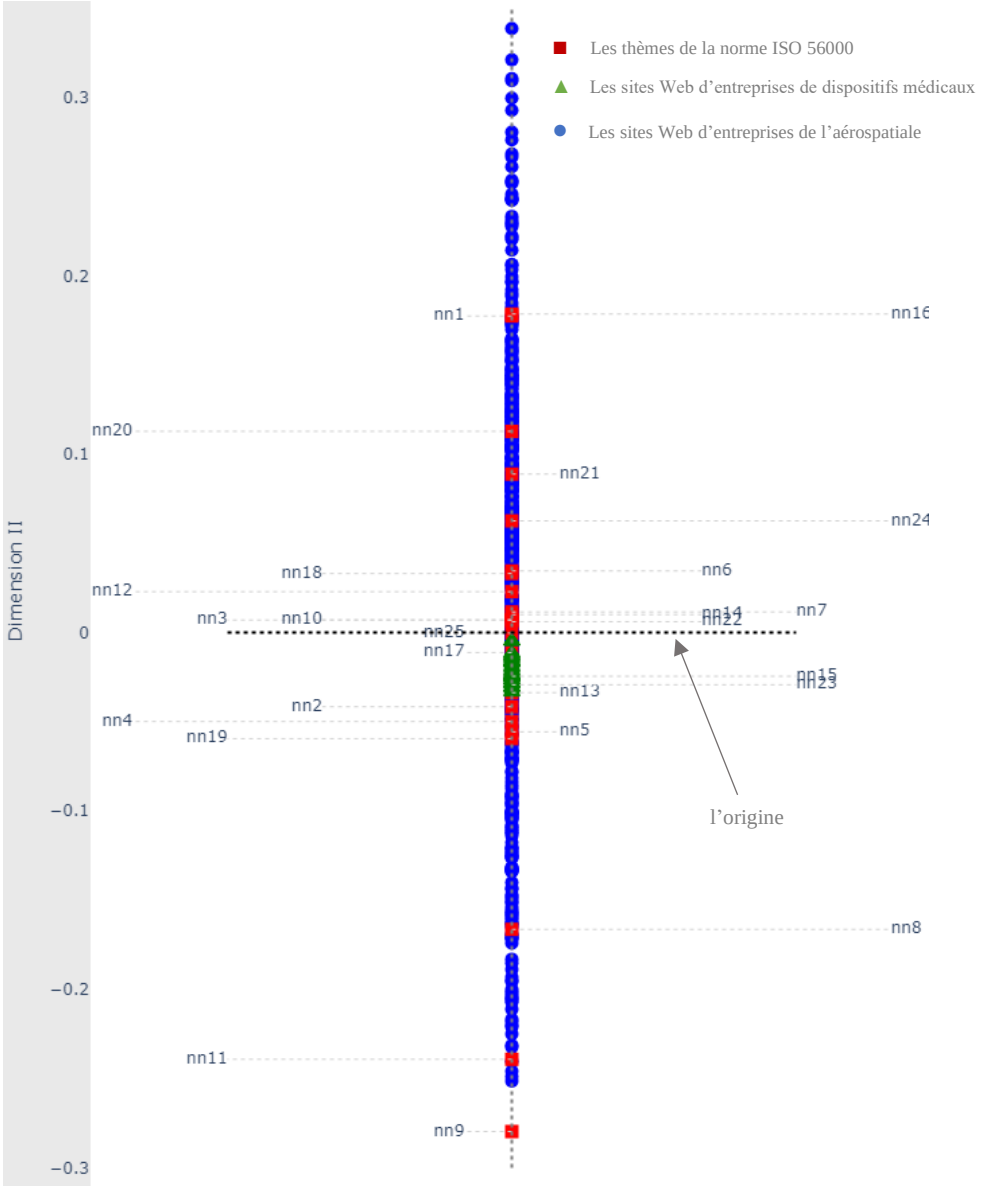

Figure 7-3 La distribution à travers la dimension II

- ✓ Plus éloignés de l'origine, la « Méthodologie et outils d'innovation [nn1] » ainsi que la « Sensibilisation environnementale [nn16] », reflètent une orientation stratégique vers l'adoption de méthodes d'innovation avancées et une intégration des préoccupations

environnementales dans les processus d'innovation. Ces thèmes sont particulièrement associés au secteur aérospatial, où l'accent est mis sur le développement de méthodologies robustes pour guider l'innovation et garantir une conformité environnementale. Leur position élevée dans la dimension II indique une forte variabilité dans ces aspects, soulignant leur importance pour les stratégies d'innovation dans ce secteur.

En conclusion, la partie supérieure de la dimension II met en évidence des priorités exclusivement associées au secteur aérospatial, sans la présence d'entreprises du secteur des dispositifs médicaux. Cette partie reflète une approche proactive centrée sur l'adoption de pratiques méthodiques et durables en matière d'innovation, soulignant l'importance de la flexibilité stratégique et de la réactivité face aux enjeux environnementaux et organisationnels. La variabilité observée dans cette zone démontre que le secteur aérospatial met un fort accent sur l'intégration de stratégies innovantes à long terme, avec une capacité d'ajustement continu pour rester compétitif. L'absence d'entreprises du secteur des dispositifs médicaux dans cette partie suggère des priorités divergentes entre les deux secteurs, avec un accent plus marqué sur la gestion méthodique et durable du côté de l'aérospatial.

La distribution des éléments situés dans **la partie inférieure de la dimension II** (voir la Figure 7-3) montre que les entreprises du secteur des dispositifs médicaux se trouvent principalement près de l'origine. Cette concentration indique une approche plus modérée et centralisée en matière de gestion des ressources et de partenariats. Ces entreprises se focalisent sur l'alignement stratégique et la gestion des capacités organisationnelles, mais de manière moins prononcée par rapport au secteur aérospatial, qui est plus dispersé dans cette dimension.

En revanche, les éléments plus éloignés dans la partie inférieure sont principalement associés aux entreprises du secteur aérospatial, reflétant une gestion plus proactive des ressources et des partenariats stratégiques. Les normes ISO, représentées par des carrés rouges, se répartissent de manière plus variée, suggérant des correspondances avec les deux secteurs, mais avec une adoption plus visible par le secteur aérospatial dans cette zone.

- ✓ Les éléments situés en bas de l'axe, mais plus proches de l'origine incluent la « Gestion des coûts et optimisation des ressources [nn17] » et l'« Évaluation des performances et efficacité [nn15] ». Ces thèmes, représentés par des triangles verts (secteur des dispositifs

médicaux) et des cercles bleus (secteur aérospatial), reflètent une approche commune de la gestion des ressources et de l'évaluation de la performance. Leur position proche de l'origine indique une intégration centralisée dans les pratiques d'innovation, soulignant l'importance d'une optimisation continue et d'une évaluation rigoureuse des résultats dans les deux secteurs.

- ✓ Légèrement plus éloigné, le « Développement des connaissances et des capacités [nn23] » met l'accent sur le renforcement des compétences organisationnelles, essentiel pour les entreprises de dispositifs médicaux qui cherchent à maintenir leur compétitivité par le développement des connaissances. Ce thème reflète un besoin constant de formation et de renforcement des capacités pour soutenir l'innovation à long terme.
- ✓ Ensuite, la « Sensibilisation au marché et stratégie concurrentielle [nn13] » et la « Gestion de la propriété intellectuelle et des actifs [nn2] » soulignent l'importance de comprendre les dynamiques du marché et de protéger les ressources intangibles. Ces thèmes mettent en évidence la nécessité d'une anticipation des tendances du marché tout en assurant une gestion efficace de la propriété intellectuelle, des aspects cruciaux pour les stratégies d'innovation des entreprises de dispositifs médicaux.
- ✓ En progressant vers des thèmes plus éloignés, la « Validation des concepts de propriété intellectuelle [nn4] » et la « Gestion des partenariats stratégiques et ressources [nn5] » révèlent l'importance de valider méthodiquement les concepts novateurs et de structurer efficacement les alliances stratégiques. Ces thèmes reflètent des efforts visant à garantir que les innovations sont bien alignées avec les objectifs stratégiques à long terme, avec un accent particulier sur la collaboration et la gestion des partenariats pour le secteur aérospatial.
- ✓ Les trois thèmes les plus distants dans la partie inférieure de l'axe sont : la « Gestion des partenariats et adéquation [nn8] » qui montre l'importance de la cohérence dans les relations de partenariat, soulignant la nécessité de sélectionner et de maintenir des alliances en phase avec les objectifs stratégiques des entreprises, en particulier dans le secteur de dispositifs médicaux. Le « Maintien des partenariats et communication [nn11] » qui met l'accent sur la nécessité de maintenir des canaux de communication ouverts et réguliers avec les partenaires. Enfin, l'« Allocation des ressources et dynamique des partenariats

[nn9] », le plus éloigné de l'origine, indique une focalisation marquée sur l'optimisation des ressources dans le cadre des partenariats stratégiques. Il souligne que l'allocation stratégique des ressources est un facteur clé pour maximiser l'impact des collaborations et soutenir des processus d'innovation efficaces, une priorité qui est particulièrement présente dans le secteur aérospatial.

En conclusion, les éléments présents dans la partie inférieure de la dimension II révèlent une forte représentation des entreprises du secteur aérospatial, qui mettent l'accent sur la gestion stratégique des partenariats, la communication efficace et l'optimisation des ressources. Ces entreprises cherchent à maximiser l'efficacité de leurs innovations en s'appuyant sur des alliances robustes et une allocation stratégique des ressources, soulignant l'importance de ces thèmes pour la durabilité et la compétitivité à long terme.

En revanche, les entreprises du secteur des dispositifs médicaux se trouvent plus près de l'origine dans cette partie de la dimension, reflétant une approche plus centralisée et modérée de la gestion des ressources et des partenariats. Cette position indique que, bien qu'elles partagent certaines priorités avec le secteur aérospatial, leur intégration de ces pratiques est moins intense, mais néanmoins essentielle pour soutenir leurs efforts d'innovation.

7.2 Le nuage de points

À partir de la Figure 7-1, une analyse par quadrants sera menée pour examiner plus en détail la distribution du contenu des sites Web des entreprises et des thèmes normatifs. Cette méthode permettra de mieux comprendre les relations entre la documentation ouverte qui se trouve dans les sites Web des secteurs et la famille de la norme ISO 56000, ainsi que de dégager les profils de gestion de l'innovation propres à chaque quadrant.

Dans **le Quadrant I**, la distribution est principalement marquée par une concentration de thèmes normatifs de la gestion de l'innovation, représentés par les carrés rouges, avec une présence limitée de sites Web des entreprises (triangles verts pour les dispositifs médicaux et cercles bleus pour l'aérospatial). Cette prédominance des thèmes indique une forte présence des concepts théoriques de la famille de la norme ISO 56000 dans cette zone, tandis que leur adoption par les entreprises semble plus modérée.

- ✓ Les thèmes les plus visibles dans ce quadrant incluent le « Leadership et vision en innovation [nn12] », l'« Alignement des politiques et soutien stratégique [nn7] », la « Documentation et gestion des informations [nn22] » ainsi que la « Conscience du marché et stratégie concurrentielle [nn13] ». Ces thèmes reflètent des priorités centrées sur le développement stratégique, l'alignement des politiques internes et la gestion structurée de l'information. La présence de ces éléments met en évidence une approche normative qui priorise l'amélioration du leadership et la réactivité aux dynamiques de marché, essentielles pour la compétitivité à long terme.
- ✓ Il n'y a pas une forte représentativité des entreprises dans cette dimension. Cependant, deux exemples d'entreprises qui s'y trouvent mettent en lumière des pratiques particulières alignées avec les thèmes du quadrant.
- ✓ D'abord, l'entreprise **ae032**[42] démontre un engagement clair envers l'optimisation des processus internes ainsi que de l'efficacité opérationnelle, affirmant que « *advice to minimize cost with respect to engine shop workscope, advice on maximizing lcf parts' lives workscope & management* ». Cette approche met l'accent sur la réduction des coûts et la maximisation de la durée de vie des composants, en optimisant la gestion de la maintenance des moteurs. En utilisant des technologies de pointe ainsi que des inspections précises, l'entreprise vise à améliorer la performance et à réduire les temps de traitement, ce qui illustre bien l'importance de l'adoption de technologies pour renforcer l'efficacité.
- ✓ Ensuite, l'entreprise **ae095**[43] met fortement l'accent sur l'optimisation des compétences techniques et l'amélioration continue de ses services de maintenance aéronautique. En actualisant ses processus internes et en élargissant ses capacités de réparation et d'installation, elle s'adapte aux besoins changeants du secteur. Comme l'indique l'entreprise : *« … known for its high-quality work and timely service delivery to its customers* ». En reflétant une vision stratégique axée sur la formation continue et le

[42] Tiré du site Web « aeromotion.ca », le 12 août 2024.
[43] Tiré du site Web « atlanticavionics.com », le 12 août 2024.

développement des compétences du personnel, pour travailler à l'interne ainsi que les clients à l'international.

- ✓ L'entreprise **ae452** [44] démontre un engagement clair envers la formation continue et la gestion des compétences dans le secteur aéronautique, affirmant que *« our position enables us to highlight issues and concerns honestly without prejudice, fear of reprisal or personal conflict* ». Cette approche met l'accent sur l'identification proactive des problèmes et la responsabilité individuelle pour résoudre les causes profondes, ce qui reflète une stratégie de gestion centrée sur l'amélioration des processus et des compétences du personnel. En intégrant des principes de facteurs humains dans le système de gestion de la sécurité (SMS), l'entreprise vise à maintenir une vigilance constante et à renforcer les compétences en matière de sécurité, illustrant ainsi l'importance de l'apprentissage continu et de l'adaptation des pratiques pour garantir la sécurité et l'efficacité opérationnelle.
- ✓ Cependant, la faible présence de sites Web des entreprises dans ce quadrant suggère que ces concepts, bien que théoriquement prioritaires, ne sont pas encore pleinement intégrés dans les pratiques opérationnelles des entreprises des secteurs analysés. En particulier, les entreprises de dispositifs médicaux montrent une adoption limitée des pratiques de gestion axées sur le leadership stratégique et la documentation d'information, comme le reflète leur proximité modérée avec ces thèmes.

En conclusion, le Quadrant I illustre une distance entre les éléments normatifs théoriques et leur mise en œuvre pratique. Les thèmes présents ici suggèrent des opportunités de renforcement de l'intégration des concepts de leadership stratégique, de gestion de l'information et de stratégies de marché dans les entreprises des deux secteurs, afin d'aligner plus étroitement leurs processus d'innovation avec les directives de la norme ISO 56000.

Le quadrant II est principalement occupé par des entreprises du secteur aérospatial, représentées par des cercles bleus. Ces entreprises adhèrent fortement à plusieurs thèmes standards de la gestion de l'innovation (carrés rouges). Les thèmes les plus importants sont le « Portefeuilles d'innovation

---

[44] Tiré du site Web « propulsionbound.com », le 12 août 2024.

[nn20] », la « Méthodologie et outils d'innovation [nn1] » et la « Sensibilisation environnementale [nn16] ». Cette distance indique l'importance de la structuration des portefeuilles, de l'adoption de méthodologies avancées et de la prise en compte des enjeux environnementaux dans les pratiques d'innovation du secteur aérospatial.

D'autres thèmes, comme les « Modèles structurels et systèmes de soutien [nn24] », les « Considérations stratégiques d'entreprise [nn14] », la « Gestion des risques et identification des opportunités [nn6] », et la « Révision et adaptabilité [nn21] », apparaissent également dans cette zone, bien que plus proche de l'origine. Ils montrent une approche axée sur la gestion organisationnelle, la planification stratégique, la gestion des risques et l'adaptabilité. C'est-à-dire, ils soulignent l'importance de l'efficacité et de la flexibilité dans les stratégies d'innovation du secteur aérospatial.

- ✓ Ces entreprises intègrent des technologies de pointe, comme la simulation numérique et la modélisation CAO, qui leur permettent de relever les défis techniques spécifiques à l'industrie. En effet, comme l'explique l'entreprise **ae034** [45] : « *multiple proof-of-concept analyses utilizing numerical simulations and employing multilayer modeling techniques for solving complex multi-physics problems such as heat and fluid flow* ». De plus, selon l'entreprise **ae510** [46], ells offre des services de « *drawing review, client representation, design of SCADA systems* », avec des livrables incluant « *design and engineering industrial communication interfaces* », illustrant ainsi l'importance de l'intégration technologique dans leurs processus d'innovation.
- ✓ L'optimisation des processus de fabrication et l'intégration de technologies de pointe ressortent également comme des éléments clés dans les stratégies des entreprises du secteur aérospatial. Ces approches leur permettent de renforcer leur flexibilité et de garantir des livraisons rapides et fiables, même dans des environnements de production complexes. Par exemple, l'entreprise **ae179** [47] se présente comme un « *trusted low-risk partner* »,

[45] Tiré du site Web « aeroenergyc.com », le 12 août 2024.
[46] Tiré du site Web « sonsucontrols.com », le 12 août 2024.
[47] Tiré du site Web « cfnprecision.com », le 12 août 2024.

spécialisée dans la production de pièces de précision complexes et l'assemblage pour l'industrie aérospatiale. Son utilisation des dernières capacités CAD/CAM et l'intégration étroite du design et des processus CNC reflètent une approche axée sur la gestion proactive des portefeuilles d'innovation et l'adaptabilité stratégique, accélérant le passage du prototype à la production.

- ✓ L'optimisation des ressources grâce à des collaborations internationales ressort également comme un élément clé dans les stratégies des entreprises. Ces alliances leur permettent de renforcer leur flexibilité opérationnelle et leur compétitivité mondiale. L'entreprise **ae371** [48] met en avant qu'elle est « *your trusted partner in the aerospace industry. With our commitment to excellence, cutting-edge technology, and a team of highly skilled professionals* ». Ici, l'entreprise montre l'importance des partenariats stratégiques pour maintenir la capacité à s'adapter selon les besoins du marché.
- ✓ Par ailleurs, l'usage de technologies de pointe pour la gestion de projets permet de prendre de nouvelles opportunités dans le secteur aérospatial. Comme le démontre l'entreprise **ae218**[49], « *Our hands-on experience in the aviation and aerospace industry allows us to effectively understand and help manage your risk. We design and develop the most comprehensive and cost-effective insurance programs to help you deliver unique value propositions to grow your managed aircraft fleet* ». Cette approche souligne l'importance de la gestion proactive des risques, non seulement pour répondre aux besoins actuels, mais aussi pour anticiper les changements futurs dans un secteur en constante évolution.
- ✓ Ces entreprises se distinguent par leur conformité aux normes internationales, une exigence clé dans un secteur aussi réglementé que l'aérospatiale. Leur capacité à adopter des pratiques de durabilité et de gestion des risques dans leurs chaînes d'approvisionnement reflète une approche non seulement adaptative, mais aussi proactive en matière de responsabilité sociale et environnementale. Comme l'entreprise **ae279** [50] le mentionne, elles cherchent « *to incorporate sustainable development principles into their operations*

---

[48] Tiré du site Web « maxaerospace.com », le 12 août 2024.
[49] Tiré du site Web « dfsteer.com », le 12 août 2024.
[50] Tiré du site Web « gpsi-intl.com », le 12 août 2024.

while adhering to relevant laws and regulations », ce qui démontre leur engagement envers des pratiques responsables et conformes aux standards légaux et éthiques. Cette approche ne se limite pas à la gestion opérationnelle ; elle s'étend également à la protection de la propriété intellectuelle, assurant ainsi la viabilité et la durabilité à long terme de leurs innovations. Cela permet à ces entreprises d'investir en toute confiance dans des solutions technologiques de pointe tout en garantissant la protection des idées et des concepts qu'elles développent.

En résumé, le Quadrant II est dominé par les entreprises du secteur aérospatial, qui intègrent des pratiques normatives d'innovation axées sur la structuration des portefeuilles, l'adoption de technologies de pointe et la sensibilisation environnementale. Ces entreprises se distinguent par leur gestion proactive des risques, leur adaptabilité stratégique et leur engagement envers la durabilité.

Dans **le quadrant III**, la relation entre les entreprises du secteur aérospatial (cercles bleus) et les thèmes des normes ISO (carrés rouges) est la plus forte par rapport aux autres quadrants, ce qui indique une intégration significative des principes normatifs dans les pratiques d'innovation.

Les thèmes les plus représentatifs de ce quadrant sont l'« Allocation des ressources et dynamique des partenariats [nn9] », le « Maintien des partenariats et communication [nn11] », et la « Gestion des partenariats et adéquation [nn8] ». Ces thèmes soulignent un accent marqué sur la gestion des ressources et la structuration des partenariats. Les entreprises du secteur aérospatial présentes dans ce quadrant montrent une approche proactive visant à optimiser les ressources tout en maintenant des relations de partenariat dynamiques et bien structurées, en phase avec les principes de la norme ISO 56000.

Par ailleurs, le thème des « Partenariats stratégiques et ressources [nn5] » illustre la mise en œuvre de stratégies de collaboration alignées avec les objectifs à long terme, renforçant la capacité des entreprises à intégrer des alliances durables dans leurs processus d'innovation. Les « Scope et cadres de l'innovation [nn19] » met en évidence la nécessité d'établir des cadres clairs pour structurer les efforts d'innovation, un aspect essentiel pour maximiser l'efficacité des partenariats et garantir une allocation optimale des ressources.

- ✓ L'analyse des sites Web des entreprises du secteur aérospatial révèle une tendance marquée vers l'adoption de technologies innovantes et le respect des normes internationales. Ces entreprises gèrent leurs ressources et collaborations de manière systématique. Par exemple, **ae234** [51], « *is an industry leader in the development of rotor blades and prop blades applicable to rotorcraft, fixed wing, wind power and unmanned aerial systems* », est leader dans le développement de pales de rotor pour divers systèmes aéronautiques, montrant son rôle dans l'innovation technologique.
- ✓ L'entreprise **ae601** [52] se centre dans « specializes in geophysical and lidar surveys using drones, supported by a highly skilled ground crew and a large fleet of off-road vehicles, allowing access to any terrain at any time ». Elle se spécialise dans les relevés géophysiques et lidar avec des drones, soutenue par une équipe au sol compétente et une flotte de véhicules tout-terrain, ce qui lui permet d'accéder à tous les terrains.
- ✓ En outre, ces entreprises se distinguent par leur capacité à collaborer de manière proactive avec des fournisseurs et des organismes de réglementation, en respectant les plus hauts standards de qualité et de sécurité. Elles s'appuient sur des partenariats solides et une communication efficace pour garantir une gestion optimale. Par exemple, l'entreprise **ae132** [53] se concentre sur l'optimisation des services à travers un réseau mondial de centres de service et de soutien, mettant en avant une capacité de distribution étendue et une assistance 24/7 : « *Our 2,600,000 Sq ft of Service Centre capacity worldwide and 160,000 unique parts capacity … demonstrate our commitment to supporting your aircraft anytime, anywhere* ». Cela illustre l'importance de la gestion proactive des ressources pour garantir un service de haute qualité dans le secteur aéronautique.
- ✓ De plus, l'entreprise **ae506** [54] dispose d'« OEM-certified experts capable of performing all types of high-quality maintenance, repair, and overhaul (MRO) services as well as avionics installation and servicing on a wide range of aircraft », ce qui met en évidence son

---

[51] Tiré du site Web « eagleaviationtech.com », le 12 août 2024.
[52] Tiré du site Web « vision4k.ca », le 12 août 2024.
[53] Tiré du site Web « bombardier.com », le 12 août 2024.
[54] Tiré du site Web « skyservice.com », le 12 août 2024.

engagement envers la conformité aux normes internationales et l'excellence opérationnelle. Cette approche proactive permet des collaborations efficaces pour optimiser l'utilisation des ressources et garantir la sécurité.

Dans le Quadrant III, les entreprises aérospatiales se concentrent la gestion des ressources et des partenariats stratégiques. Les thèmes incluent la dynamique des partenariats, le maintien de la communication, ainsi que l'adéquation des partenariats. Les entreprises adoptent des stratégies d'innovation axées sur la collaboration proactive, l'optimisation des ressources et la conformité aux normes.

Le quadrant IV regroupe des entreprises du secteur des dispositifs médicaux (triangles verts), axées sur la gestion des actifs, la propriété intellectuelle et la compétitivité. Les thèmes principaux sont la « Gestion de la propriété intellectuelle et des actifs [nn2] » et la « Validation des concepts de propriété intellectuelle [nn4] ». Ces thèmes mettent en avant l'importance de protéger les ressources intangibles et de valider les innovations avant leur mise sur le marché pour garantir leur viabilité et leur sécurité.

D'autres thèmes incluent la « Conscience du marché et stratégie concurrentielle [nn13] » et le « Développement des connaissances et des capacités [nn23] ». Ces éléments reflètent une approche stratégique axée sur l'adaptation aux dynamiques de marché et le renforcement des compétences organisationnelles, indispensables pour maintenir la compétitivité à long terme dans le secteur des dispositifs médicaux.

La « Évaluation des performances et efficacité [nn15] » et la « Gestion des coûts et optimisation des ressources [nn17] », montrent l'importance de l'efficacité opérationnelle et de l'optimisation des ressources dans les pratiques d'innovation des entreprises.

- ✓ Dans l'analyse conjointe des entreprises, le leadership en propriété intellectuelle et l'adoption de technologies émergentes sont des aspects centraux, reflétant une orientation claire vers la différenciation et la compétitivité. Par exemple, l'entreprise **md0898**[55] se

[55] Tiré du site Web « superlabmtl.com », le 12 août 2024.

décrit comme une entité pionnière en affirmant : « *has positioned itself as a ground-breaking entity that has brought high-end solutions to their much valued customers* ». Cette approche démontre l'importance de protéger et valoriser les actifs intangibles pour maintenir un avantage compétitif.

- ✓ L'intégration de technologies de pointe dans les secteurs de la réadaptation et des diagnostics médicaux se manifeste également par des pratiques axées sur l'efficacité opérationnelle. Par exemple, l'entreprise **md1193** [56] met en avant sa stratégie : « *we bring together the right balance of RD, best business practices and quality manufacturing to deliver advanced rapid diagnostics and technology* ». Cela souligne le rôle clé de la gestion des actifs intangibles et de l'innovation rapide pour relever les défis du secteur médical.
- ✓ Le développement de partenariats stratégiques renforce aussi la capacité d'innovation de ces entreprises. Cette collaboration s'accompagne souvent d'une protection renforcée de la propriété intellectuelle, essentielle pour garantir la durabilité des innovations. Par exemple, l'entreprise **md0570** [57] développe une solution pour la régurgitation mitrale dégénérative en utilisant des techniques chirurgicales préétablies : « *is developing a … solution for Degenerative Mitral Regurgitation, using pre-established surgical techniques to reproduce proven results without surgery* ». Cette démarche illustre l'intégration stratégique de la propriété intellectuelle et des technologies émergentes dans le développement de solutions médicales avancées.
- ✓ L'entreprise **md0794** [58] souligne l'importance de l'innovation continue en affirmant que « we are continuously developing new patents. We will develop and produce new products and solutions frequently. Research in areas combining medical science and technology ». Cette déclaration reflète son objectif de développer de nouvelles solutions et brevets pour rester compétitive.
- ✓ Les sites Web des entreprises du secteur des dispositifs médicaux montrent un accent sur l'innovation, alignant leurs politiques avec des stratégies technologiques, comme le

---

[56] Tiré du site Web « medmira.com », le 12 août 2024.
[57] Tiré du site Web « vesaliuscardio.com », le 12 août 2024.
[58] Tiré du site Web « cgxmedical.com », le 12 août 2024.

présente la norme ISO 56000 sur l'« Alignement des politiques et soutien stratégique [nn7] ». Par exemple, l'entreprise **md0543** [59] affirme que « *we believe that the two licensing deals validate the importance and value of our patent portfolio and we continue to pursue discussions with other parties toward additional non-exclusive licensing arrangements* », ce qui montre la manière dont la gestion des droits de propriété intellectuelle favorise l'innovation et les partenariats stratégiques.

Le Quadrant IV démontre une intégration marquée des pratiques axées sur la gestion des actifs intangibles et la propriété intellectuelle dans le secteur des dispositifs médicaux. Les entreprises présentes dans cette dimension priorisent la protection de leurs innovations et l'adaptation aux dynamiques de marché pour maintenir leur compétitivité à long terme.

7.3 Les conclusions du chapitre

L'analyse comparative des secteurs de l'aérospatiale et des dispositifs médicaux met en lumière des différences marquées dans leur approche de la gestion de l'innovation et leur alignement avec les normes ISO 56000, malgré une réglementation stricte commune. Ces divergences reflètent des priorités stratégiques, des cycles d'innovation distincts et des besoins technologiques spécifiques à chaque secteur.

Les différences sectorielles

Les approches stratégiques : Le secteur aérospatial montre une forte affinité avec les thèmes normatifs ISO, notamment en termes de gestion des ressources, de partenariats stratégiques et de durabilité environnementale. Cette conformité rigoureuse favorise une structuration efficace des processus d'innovation, essentielle pour des cycles de développement longs et complexes. Le secteur des dispositifs médicaux, en revanche, se concentre davantage sur la validation rapide des concepts, la gestion des actifs intangibles et l'optimisation des coûts.

La temporalité et les cycles d'innovation : Dans l'aérospatiale, les cycles longs favorisent des processus de planification stratégique et d'innovation durable, soulignant l'importance des thèmes

[59] Tiré du site Web « titanmedicalinc.com », le 12 août 2024.

comme les portefeuilles d'innovation et la gestion des risques. Les dispositifs médicaux privilégient des cycles courts et réactifs, axés sur l'innovation rapide et l'alignement avec les besoins du marché, souvent liés à des enjeux de santé publique.

L'alignement avec les normes ISO : Le secteur aérospatial se distingue par une adoption plus homogène et intégrée des thèmes ISO, traduisant une approche structurée et alignée sur des normes internationales. Le secteur des dispositifs médicaux présente une diversité thématique, influencée par des priorités locales et une adaptation spécifique aux contextes réglementaires.

La contribution à la gestion de l'innovation

Ces résultats soulignent que, bien que la « conformité rigoureuse » soit évoquée principalement dans le contexte de l'aérospatiale, elle s'applique également, bien que différemment, au secteur des dispositifs médicaux. Les deux secteurs montrent une utilisation des normes ISO adaptée à leurs spécificités, mettant en avant la nécessité d'une flexibilité dans l'interprétation et l'application des cadres normatifs.

- Pour les normes ISO : Les résultats appellent à une adaptation sectorielle des cadres ISO 56000, en tenant compte des cycles d'innovation, des priorités stratégiques et des contextes technologiques distincts.
- Pour les organisations : Les entreprises doivent identifier les thèmes normatifs les plus alignés avec leurs besoins spécifiques et structurer leurs pratiques en conséquence, que ce soit par une gestion proactive des partenariats, une valorisation des actifs intangibles, ou une intégration stratégique des normes environnementales.

En conclusion, cette analyse illustre que l'innovation ne peut être standardisée de manière uniforme. Chaque secteur adopte des approches distinctes pour concilier réglementation, stratégies d'innovation et compétitivité, soulignant l'importance d'un cadre normatif flexible et adaptable pour maximiser l'efficacité de la gestion de l'innovation.

Les faits saillants à retenir

1. La forte correspondance entre les thèmes liés à la gestion des partenariats et les entreprises du secteur aérospatial montre une intégration proactive des ressources et des collaborations stratégiques.

2. Les entreprises du secteur des dispositifs médicaux montrent une proximité avec des thèmes liés à la gestion de la PI et à l'évaluation des performances, soulignant l'importance de protéger et valoriser les actifs intangibles.
3. Les divergences dans la distribution thématique entre les secteurs révèlent des pratiques spécifiques, d'un côté, l'aérospatial privilégie la durabilité et la gestion des partenariats, tandis que les dispositifs médicaux se concentrent sur l'adaptation aux dynamiques de marché.

Ces résultats soulignent des pistes d'amélioration spécifiques, notamment une meilleure coordination entre la gestion des actifs, les partenariats stratégiques et l'intégration des normes pour soutenir l'innovation durable dans chaque secteur.

CHAPITRE 8 COHÉSION ENTRE LA PRATIQUE, LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE ET LES NORMES EN GESTION DE L'INNOVATION

Dans ce chapitre, nous explorons la relation entre les pratiques observées sur les sites Web des entreprises, les concepts présentés dans la littérature scientifique sur la gestion de l'innovation, et les thèmes établis dans les normes ISO 56000. L'analyse vise à identifier les zones de convergence et de divergence entre ces trois piliers essentiels, fournissant ainsi une vue d'ensemble de la manière dont les organisations mettent en œuvre leurs stratégies d'innovation, comment ces pratiques s'alignent avec les cadres normatifs, et dans quelle mesure la théorie reflète les réalités du monde des affaires.

Dans cette section, nous présentons les principaux axes identifiés à travers l'ACs. Ces axes servent à structurer les relations entre les pratiques observées sur les sites Web, les normes ISO et les concepts théoriques issus de la littérature sur l'innovation.

Pour mener cette analyse, nous avons utilisé une combinaison d'outils avancés de traitement du langage naturel, tels que LDA et ZSC, ainsi que l'AC, dans le but de visualiser et de structurer les relations entre les différents ensembles de données. Grâce à cette approche méthodologique, on a identifié les principaux thèmes émergents des sites Web corporatifs, ainsi que leur cohérence avec les normes ISO et leur relation avec les concepts trouvées dans la littérature scientifique.

8.1 L'interprétation de l'inertie

L'AC réalisée pour comparer les pratiques observées sur les sites Web des entreprises, les thèmes de la littérature scientifique et les normes ISO 56000 met en évidence des différences, comme le montre la Tableau 8-1. La première dimension, qui explique 83,5 % des différences, montre que la plupart des variations dans l'échantillon proviennent d'un seul axe de données. Cela montre les ressemblances et les différences importantes entre les trois sources d'information étudiées. En regardant l'analyse, on remarque que les pratiques d'innovation, les normes ISO et les idées théoriques sont assez similaires. Tandis que la deuxième dimension représente 11,9 % de la variance.

Tableau 8-1 La répartition de l'inertie[60]

Dimension	1	2	3	4	5
Inertie	0,048	0,007	0,002	0,0002	0,0000
Pourcentage	**83,5 %**	**11,9 %**	4,1 %	0,4 %	0,08 %

Les autres composantes, représentant 4,5 % du total, ne jouent qu'un rôle marginal dans l'explication des différences observées. Étant donné leur impact limité, elles ne seront pas abordées dans l'interprétation approfondie.

Ainsi, l'accent sera mis sur l'exploration des deux premières dimensions, qui capturent pratiquement toute la variabilité observée, afin de mieux comprendre comment les thèmes des sites Web, des normes et de la littérature interagissent entre eux.

8.1.1 La similitude des inerties

Les inerties observées dans les chapitres 6, 7 et 8 présentent des valeurs très proches, ce qui peut s'expliquer par plusieurs facteurs liés à la nature des données et aux méthodes d'analyse utilisées. Voici les principales raisons de cette similarité :

La cohérence méthodologique : Dans les trois chapitres, une approche méthodologique uniforme a été employée, combinant LDA, ZSC et l'AC. Ces outils décomposent les données de manière similaire, ce qui entraîne une analyse de la variabilité basée sur les mêmes principes statistiques. Cela provoque en des inerties comparables, car la structure des relations thématiques entre les données reste cohérente dans les différents ensembles analysés.

La similitude des thèmes : Les thèmes analysés à partir des sites Web, de la littérature scientifique ainsi que de la famille de normes ISO 56000 présentent des intersections importantes, en particulier autour des technologies. Des aspects tels que la gestion de l'innovation technologique, la collaboration en R-D et la protection de la propriété intellectuelle sont communs aux trois ensembles de données, ce qui renforce les similarités entre eux. Cette focalisation sur les

[60] Voir l'équation 4.6, section 4.4.6, page 121.

technologies réduit les différences globales entre les thèmes, ce qui explique en grande partie la moindre variabilité observée et les inerties similaires lors de l'analyse des correspondances.

La structure de l'AC : L'AC tend à capturer la majeure partie de la variabilité dans les premières dimensions lorsque les données présentent des relations dominantes claires. Dans ce cas, la majorité des relations entre les thèmes sont bien définies, ce qui permet aux premières dimensions de retenir un pourcentage élevé de la variabilité totale, phénomène observé de manière cohérente à travers les chapitres.

En résumé, les inerties similaires reflètent une cohérence tant dans les thèmes étudiés que dans les approches méthodologiques appliquées, garantissant ainsi une interprétation solide et cohérente des résultats obtenus à partir des différents ensembles de données.

8.1.2 Les caractéristiques de la dimension I

La dimension I présente des similarités avec celle de la section 7.1.1. La distribution des thèmes et la répartition des inerties sont similaires dans les deux cas étudiés. La principale différence se trouve dans l'ajout des articles scientifiques, qui ajoutent une dimension qui permet approfondir la compréhension de la gestion de l'innovation d'un point de vue théorique.

En la Figure 8-1 l'axe horizontal représente graphiquement la répartition des éléments analysés dans la première dimension de l'Analyse en Composantes Principales (AC). Les cercles bleus sur le graphique localisent les sites Web des entreprises aérospatiales. Cette dispersion souligne les niveaux d'innovation dans ce secteur et montre comment ces pratiques peuvent varier par rapport aux normes et théories établies. La présence de cercles bleus à la fois à gauche et à droite de l'origine suggère que, tandis que certaines entreprises du secteur aérospatial s'alignent plus étroitement avec certains aspects des normes ISO et des concepts théoriques, d'autres présentent des divergences significatives dans leurs approches d'innovation.

D'autre part, les triangles mauves, qui représentent la littérature scientifique, s'étendent de l'extrémité gauche jusqu'au côté droit du graphique, reflétant une grande diversité d'approches théoriques dans la gestion de l'innovation. La distribution continue des triangles mauves le long de l'axe des x suggère que la littérature englobe à la fois des perspectives plus centrales, alignées avec les thèmes normatifs et les pratiques des entreprises, ainsi que des approches plus divergentes. La

connexion des triangles mauves avec les triangles verts du côté droit du graphique indique que certains concepts théoriques pourraient être plus liés aux pratiques du secteur des dispositifs médicaux, montrant ainsi un éventail plus large d'alignement thématique.

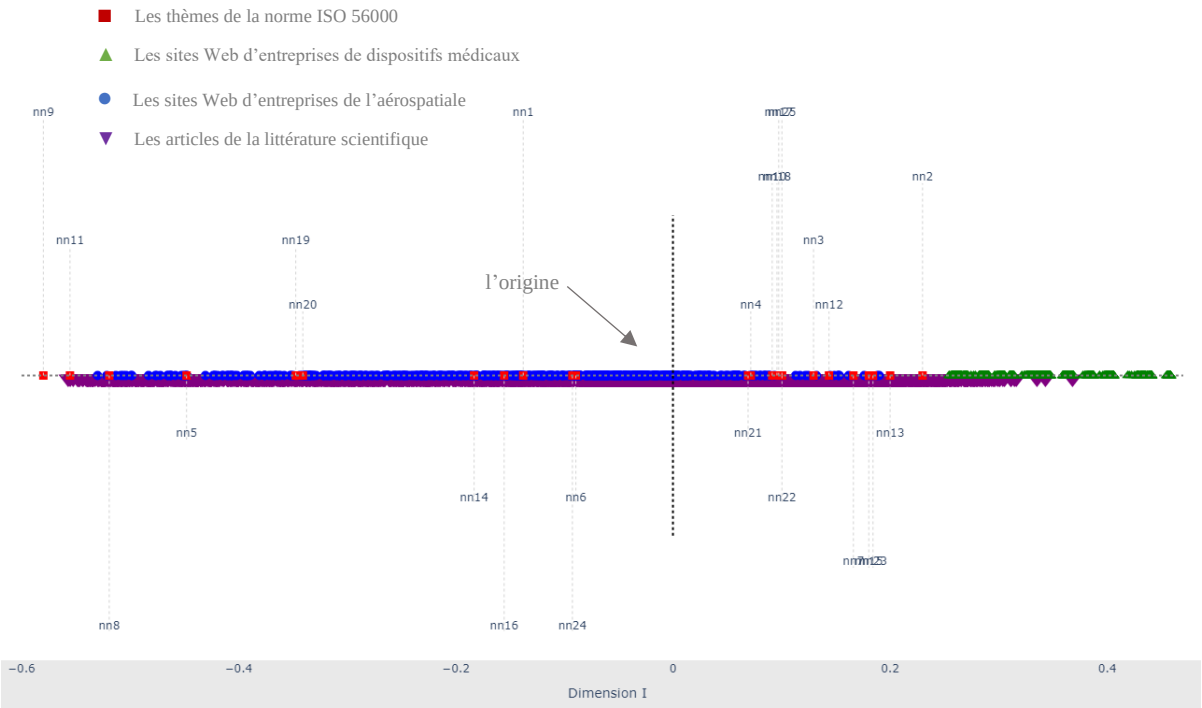

Figure 8-1 La distribution à travers la dimension I

Les triangles verts, représentant les sites Web des entreprises du secteur des dispositifs médicaux, se situent uniquement du côté droit du graphique. Cette position reflète une distance plus grande par rapport aux thèmes normatifs et aux concepts théoriques centraux. Cela s'explique par des pressions réglementaires spécifiques, des exigences de marché distinctes et des temporalités de développement différentes, qui conduisent à des approches d'innovation propres à ce secteur.

La projection sur la dimension I révèle une diversité dans les pratiques d'innovation du secteur aérospatial et de la littérature scientifique, et une divergence marquée des pratiques des dispositifs médicaux par rapport aux thèmes normatifs et théoriques.

8.1.3 Les caractéristiques de la dimension II

La Figure 8-2 montre la projection sur l'axe de la dimension II de l'AC. Les cercles bleus, qui représentent les sites Web des entreprises du secteur aérospatial, se regroupent principalement le long de l'axe vertical de la dimension II, avec une concentration plus marquée dans la partie supérieure. Cela montre que les pratiques d'innovation dans ce secteur ont une relation plus stable et cohérente avec les thèmes normatifs et théoriques.

Les carrés rouges, représentant les thèmes des normes ISO 56000, se répartissent aussi le long de cet axe, principalement dans la zone centrale et supérieure du graphique. Cette dispersion indique que les thèmes normatifs continuent de jouer un rôle de référence important dans la structuration des pratiques d'innovation, bien que leur alignement soit moins marqué vers le bas de la dimension. Cette distribution suggère une convergence générale des normes avec les pratiques du secteur aérospatial, sans pour autant s'appliquer de manière aussi significative au secteur des dispositifs médicaux.

En revanche, les triangles verts, représentant les sites Web des entreprises du secteur des dispositifs médicaux, se concentrent presque exclusivement dans la partie inférieure de la dimension II. Cette position reflète une divergence plus marquée par rapport aux thèmes normatifs et théoriques centraux. La répartition des triangles verts vers le bas de l'axe indique que les pratiques d'innovation dans ce secteur s'écartent davantage des principes normatifs généraux, probablement en raison de la nécessité d'adapter les pratiques à des exigences réglementaires spécifiques et à des contextes opérationnels distincts.

Les triangles mauves inversés, représentant la littérature scientifique, sont plus dispersés le long de l'axe vertical. Certains se rapprochent des thèmes normatifs, tandis que d'autres s'en éloignent, montrant une exploration plus large de concepts pas toujours appliqués directement dans les pratiques des entreprises.

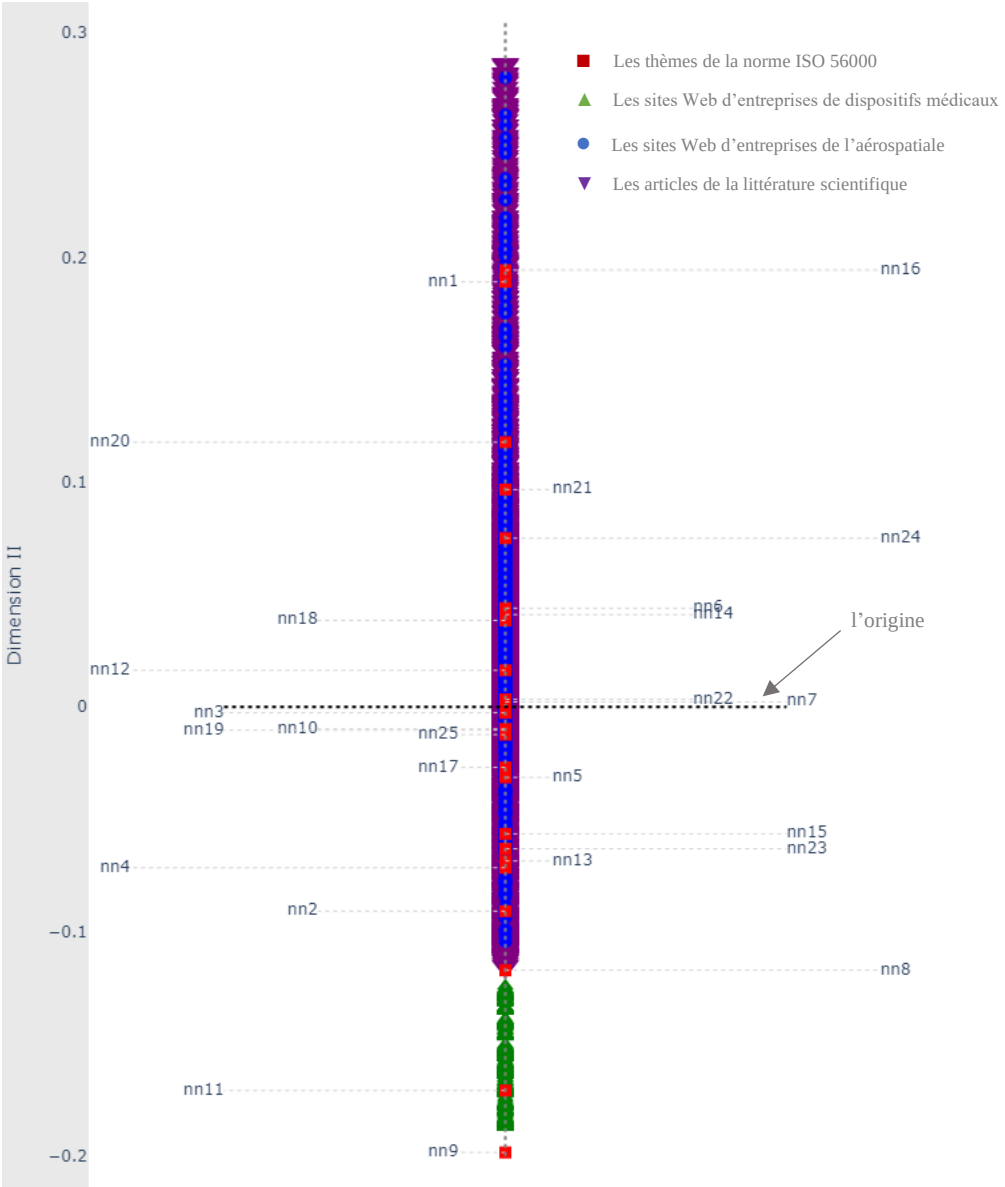

Figure 8-2 La distribution à travers la dimension II

En résumé, la projection sur la dimension II met en évidence des variations significatives dans la manière dont les différents ensembles de données s'alignent avec les thèmes centraux de la gestion de l'innovation. La concentration des cercles bleus et des carrés rouges vers le haut de l'axe indique une plus grande cohérence entre les normes ISO et les pratiques du secteur aérospatial, tandis que la concentration des triangles verts vers le bas reflète une divergence plus prononcée du secteur des

dispositifs médicaux. La dispersion des triangles mauves le long de l'axe souligne la diversité conceptuelle de la littérature scientifique en matière de gestion de l'innovation.

8.2 Le nuage de points

Le nuage de points présenté dans ce chapitre, la Figure 8-3 illustre les relations thématiques entre l'information des sites Web des entreprises des secteurs de l'aérospatiale et des dispositifs médicaux, les articles de la littérature scientifique et les thèmes de la famille de normes ISO 56000. Cette représentation visuelle met en évidence les zones de convergence et de divergence thématique entre ces différentes sources de données, offrant ainsi une compréhension plus détaillée de leurs interrelations.

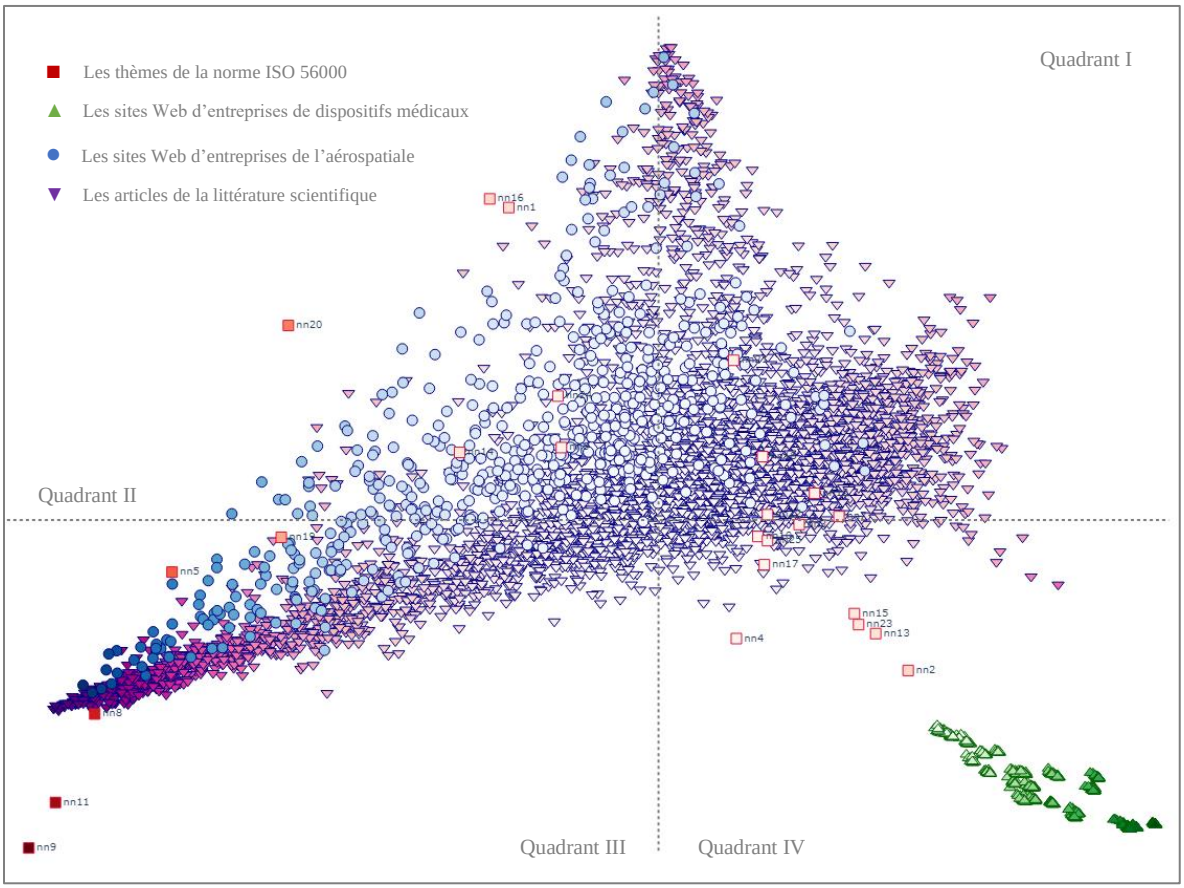

Figure 8-3 La relation entre les thèmes de la gestion de l'innovation, l'information de sites Web des entreprises ainsi que l'information de la littérature scientifique

Les thèmes de la famille de normes ISO 56000, représentés par des carrés rouges, occupent une position principalement centrale dans le nuage de points, confirmant leur rôle de référence structurante pour les pratiques d'innovation. Leur position relativement stable indique une fonction d'ancrage, servant de pivot autour duquel les autres éléments s'organisent. Cela suggère que les normes ISO continuent d'être une base importante pour l'alignement des pratiques observées dans les secteurs étudiés.

Les sites Web des entreprises aérospatiales, représentés par des cercles bleus, se situent principalement au centre et à gauche du graphique. Cette répartition reflète une diversité dans l'adoption des principes d'innovation. Les points plus éloignés indiquent des ajustements spécifiques pour répondre aux besoins du secteur aérospatial, montrant que les entreprises utilisent différentes approches pour innover tout en interprétant les normes de manière variable.

Les sites Web des entreprises de dispositifs médicaux, représentés par des triangles verts, se regroupent surtout dans le coin inférieur droit. Cette concentration révèle des pratiques d'innovation plus spécifiques et distinctes des autres secteurs. La distance par rapport aux normes ISO suggère une certaine indépendance dans leur approche de l'innovation, adaptée aux particularités du secteur.

Les articles scientifiques, qui se reconnaissent à leur symbole en triangle violet, sont plus dispersés sur le graphique. Contrairement aux sites Web et aux normes qui parlent souvent de sujets précis, la littérature sur la gestion de l'innovation couvre beaucoup plus d'idées et de concepts différents. Cette diversité montre différentes idées, incluant la gestion stratégique, le travail en équipe et les méthodes pour évaluer les performances.

En résumé, le nuage de points montre où les normes ISO, les pratiques des entreprises et les idées théoriques se rejoignent. La figure montre que, même si chaque source a ses spécificités, la gestion de l'innovation s'appuie sur des bases communes qui s'adaptent aux différents secteurs et théories.

8.2.1 La divergence

Dans cette section, nous examinons les divergences observées entre les pratiques réelles des entreprises et les recommandations des normes ISO 56000 ou des concepts théoriques en gestion de l'innovation, comme présentés dans la littérature scientifique. L'analyse met en évidence

plusieurs écarts dans l'application des concepts d'innovation, révélant les différences entre les recommandations normatives et théoriques et les pratiques mises en œuvre par les entreprises.

Du point de vue des normes ISO, les entreprises du secteur des dispositifs médicaux (triangles verts), situées principalement dans la partie inférieure droite de la Figure 8-4, montrent des pratiques qui divergent des principes de gestion des ressources et des partenariats établis par la famille de normes ISO 56000. Par exemple, alors que les normes insistent sur une gestion proactive et à long terme des partenariats stratégiques, les entreprises adoptent une approche plus réactive, selon les besoins immédiats du marché.

Cette différence reflète une adaptation des recommandations normatives aux spécificités du secteur. Contrairement à l'industrie aérospatiale, où les partenariats sont souvent conçus pour durer plusieurs années, les entreprises de dispositifs médicaux adaptent leurs solutions rapidement, favorisant des relations de partenariat à court terme pour répondre aux besoins changeants du marché.

En ce qui concerne la littérature scientifique, les articles (triangles inversés violets) présentent une distribution plus diffuse dans le graphique, reflétant une diversité de perspectives théoriques. La théorie met souvent l'accent sur des approches holistiques de l'innovation, incluant la culture organisationnelle et le leadership en innovation. Cependant, les entreprises du secteur aérospatial (cercles bleus), qui se dispersent plus vers le centre et la gauche du graphique, se concentrent davantage sur des aspects techniques et opérationnels de l'innovation. Ce décalage peut être attribué à des contraintes industrielles qui favorisent des résultats concrets à court terme, au détriment d'une approche stratégique plus large.

L'analyse révèle également que les entreprises adaptent les concepts théoriques et normatifs en fonction de leurs priorités stratégiques et de leurs contraintes internes. Bien que les normes ISO 56000 et la littérature théorique recommandent une approche globale de la gestion de l'innovation, les entreprises modifient ces principes pour s'aligner sur leur réalité industrielle. Ainsi, ces écarts ne signalent pas nécessairement un manque de conformité, mais plutôt une flexibilité dans l'application des recommandations pour s'adapter aux besoins spécifiques du marché et du secteur.

En conclusion, les divergences observées entre les pratiques réelles, les recommandations normatives et les concepts théoriques montrent que l'innovation est un processus dynamique. Les entreprises doivent naviguer entre des cadres théoriques et normatifs tout en s'adaptant à des environnements économiques et techniques complexes.

8.2.2 Les domaines d'amélioration

Dans cette section, nous identifions les domaines où des améliorations sont possibles, en examinant chaque aspect des pratiques d'innovation à travers les trois fronts analysés : les pratiques des entreprises, les normes ISO 56000 et les concepts issus de la littérature scientifique. L'objectif est de proposer des pistes pour renforcer l'efficacité de la gestion de l'innovation tout en favorisant une meilleure intégration des recommandations normatives et théoriques.

8.2.2.1 Améliorations possibles dans la famille de normes ISO 56000

Les normes ISO 56000 fournissent un cadre utile pour la gestion de l'innovation, offrant des lignes directrices claires pour guider les pratiques des entreprises. L'AC dans la Figure 8-3, montre que l'application des éléments de la gestion de l'innovation varie selon le secteur, il est important pour la famille de normes ISO s'adapter aux réalités distinctes de chaque industrie.

Dans le cas actuel, les entreprises des secteurs de l'aérospatiale et des dispositifs médicaux, doivent les ajuster pour les rendre plus pertinentes à leurs contextes spécifiques. Dans le secteur de l'aérospatiale, où la sécurité et la précision sont des priorités absolues, les normes pourraient être enrichies avec des lignes directrices supplémentaires axées sur la gestion de l'innovation technologique, qui est un aspect central de ce domaine. De la même manière, le secteur des dispositifs médicaux bénéficierait de recommandations plus spécifiques en matière de conformité réglementaire et de rapidité de mise sur le marché, deux éléments essentiels pour maintenir la compétitivité dans ce secteur.

On remarque que les normes ISO 56000 ne tiennent pas assez compte des principes de l'innovation ouverte, contrairement à la littérature scientifique. L'innovation ouverte renforce la compétitivité des entreprises en partageant des idées et des ressources avec divers acteurs. Intégrer ces concepts dans les futures révisions des normes permettrait aux entreprises d'adopter des approches collaboratives et de gérer l'innovation de manière plus flexible.

Les normes devraient inclure des recommandations adaptées aux contraintes spécifiques de chaque secteur tout en respectant les principes fondamentaux de l'innovation. Par exemple, les entreprises du secteur des dispositifs médicaux, comme indiqué dans la Figure 8-3, se situent à une certaine distance des normes ISO en raison de leur besoin d'adaptation rapide aux changements du marché. Il serait pertinent de différencier les technologies médicales basées sur l'IA, avec des cycles de vie courts, des dispositifs médicaux généraux, qui suivent des temporalités différentes. Des options d'implémentation plus flexibles pourraient favoriser une adoption plus large et efficace des principes des normes, même dans des environnements soumis à des pressions commerciales et temporelles.

Il serait également pertinent d'introduire un processus de révision continue des normes ISO 56000 pour s'assurer qu'elles restent pertinentes dans un contexte économique et technologique en constante évolution. Cela inclurait la prise en compte des retours d'expérience des entreprises, afin d'identifier les obstacles et d'ajuster les recommandations en conséquence. Une approche plus dynamique de la révision, basée sur des études de cas et des enquêtes sectorielles, permettrait d'améliorer l'alignement des normes avec les pratiques réelles d'innovation et de renforcer leur crédibilité.

En résumé, les améliorations possibles dans la famille de normes ISO 56000 concernent principalement l'adaptation sectorielle, l'intégration des concepts d'innovation ouverte et une plus grande flexibilité d'application. Ces ajustements visent à rendre les normes plus pertinentes et applicables, permettant aux entreprises de mieux intégrer leurs principes tout en respectant les contraintes spécifiques de chaque secteur. Une approche plus flexible et réactive des normes ISO favoriserait une gestion de l'innovation plus efficace, en facilitant l'adaptation des entreprises aux exigences changeantes du marché et aux réalités technologiques.

8.2.2.2 Améliorations possibles dans les pratiques des entreprises

L'analyse des sites Web des entreprises, telle qu'illustrée dans la Figure 8-3, révèle des divergences significatives entre les pratiques actuelles et les recommandations issues des normes ISO 56000 et de la littérature scientifique en gestion de l'innovation. Il est toutefois important de noter que cette analyse repose uniquement sur le signal transmis par les entreprises via leurs sites Web, et non sur une évaluation interne exhaustive de leurs pratiques réelles. Par conséquent, les pistes

d'amélioration proposées ici doivent être interprétées avec prudence, car elles se basent sur les aspects visibles et déclarés des stratégies d'innovation des entreprises.

Dans le secteur des dispositifs médicaux, les entreprises mettent clairement l'accent sur la rapidité de réponse aux besoins du marché, un facteur essentiel pour leur compétitivité. Cependant, cette approche réactive pourrait être optimisée par l'adoption d'un cadre de collaboration plus structuré, conforme aux recommandations des normes ISO, notamment en matière de gestion proactive des partenariats stratégiques et de planification à long terme. Les pratiques observées indiquent actuellement une certaine distance par rapport à ces principes normatifs, distance qui pourrait être réduite en adoptant des stratégies de partenariat plus formalisées, facilitant ainsi une gestion de l'innovation plus stable et prévisible.

Le secteur de l'aérospatiale met l'accent sur des approches technologiques et opérationnelles, tandis que les aspects humains et organisationnels, comme le leadership en innovation et le changement culturel, sont moins visibles sur les sites Web analysés. Cela peut s'expliquer par les priorités du secteur, axées sur l'efficacité et la précision. Intégrer davantage les concepts de gestion des ressources humaines et de culture de l'innovation pourrait enrichir les stratégies actuelles, en favorisant une approche plus équilibrée et durable, qui considère à la fois les résultats techniques et un environnement propice à l'innovation à long terme.

Les entreprises des deux secteurs pourraient mieux aligner leurs pratiques externes avec les concepts théoriques et normatifs en ajustant leurs stratégies de communication. Par exemple, une meilleure représentation des initiatives de collaboration, de gestion de la propriété intellectuelle et d'évolution culturelle sur leurs sites Web pourrait permettre aux entreprises de montrer un engagement plus clair envers les recommandations des normes ISO et de la littérature scientifique.

Il est également essentiel de reconnaître les limites de cette analyse, qui repose sur les informations disponibles en ligne. Le signal transmis par les entreprises via leurs sites Web ne capture pas la complexité complète de leurs stratégies internes de gestion de l'innovation. Par conséquent, les recommandations d'amélioration proposées ici visent principalement à ajuster la communication externe pour qu'elle soit plus cohérente avec les concepts normatifs et théoriques, sans prétendre à une évaluation exhaustive des pratiques internes.

En résumé, les améliorations possibles dans les pratiques des entreprises concernent principalement l'intégration plus cohérente des concepts théoriques et normatifs, en tenant compte des contraintes spécifiques de chaque secteur. L'adoption de stratégies de gestion de l'innovation plus structurée et d'une communication externe plus alignée pourrait renforcer la compétitivité et la durabilité des entreprises, tout en facilitant une meilleure conformité avec les recommandations des normes ISO 56000 et de la littérature scientifique.

8.2.2.3 Améliorations possibles dans l'application des concepts théoriques

Les concepts théoriques de l'innovation, tels qu'exposés dans la littérature scientifique, offrent une approche holistique et systémique de la gestion de l'innovation. Cependant, l'analyse des correspondances, illustrée dans la Figure 8-3, montre que ces concepts peuvent diverger des pratiques observées dans les entreprises, principalement en raison des contraintes opérationnelles et des exigences de rentabilité auxquelles elles sont confrontées. Cette divergence souligne la nécessité d'adapter les théories de manière plus concrète pour qu'elles s'alignent mieux avec les réalités industrielles.

Bien que les théories recommandent des approches globales de l'innovation, elles pourraient gagner à être davantage contextualisées pour mieux tenir compte des contraintes spécifiques rencontrées par les entreprises, telles que les délais serrés, les ressources limitées et les exigences réglementaires. Par exemple, dans le secteur de l'aérospatiale, les entreprises (cercles bleus) semblent accorder une priorité plus marquée aux aspects techniques et opérationnels, tandis que les dimensions humaines et organisationnelles de l'innovation sont moins visibles dans les stratégies affichées sur leurs sites web. Il serait toutefois pertinent d'examiner si une meilleure intégration des aspects pratiques, comme la gestion des ressources humaines et le développement d'une culture d'innovation, pourrait renforcer la pertinence des théories en les rendant plus applicables. Cela encouragerait potentiellement une approche plus équilibrée de l'innovation dans ce secteur.

Les théories actuelles de l'innovation ont tendance à proposer des modèles idéalisés qui ne prennent pas toujours en compte les pressions immédiates du marché et les priorités de rentabilité. Pour accroître leur utilité pour les entreprises, ces théories devraient intégrer des éléments pratiques tels que l'adaptation rapide, la gestion des risques et la priorisation des initiatives d'innovation en

fonction du retour sur investissement à court terme. Cette approche permettrait de réduire le décalage observé dans la Figure 8-3, où les concepts théoriques (triangles inversés violets) sont représentés de manière dispersée, indiquant une diversité d'approches qui n'est pas toujours alignée avec les pratiques réelles des entreprises.

Une autre amélioration potentielle réside dans une collaboration plus étroite entre la recherche universitaire et l'industrie pour tester et affiner les concepts théoriques en gestion de l'innovation. Cela pourrait inclure des études de cas, des projets de recherche appliquée et des partenariats entre universités et entreprises pour valider ces théories dans différents contextes industriels. Par exemple, bien que l'innovation ouverte soit bien développée théoriquement, elle nécessite une analyse plus approfondie de son intégration dans les pratiques des entreprises. L'ACs montre que l'innovation collaborative est souvent sous-représentée sur les sites Web des entreprises.

Enfin, pour rendre les concepts théoriques plus pertinents, la recherche universitaire pourrait approfondir l'étude de l'application des normes ISO 56000 et explorer comment ces normes peuvent être mieux intégrées dans les cadres théoriques de l'innovation. L'inclusion de recommandations normatives dans les théories permettrait aux entreprises de mieux aligner leurs pratiques avec les normes tout en développant des stratégies d'innovation efficaces et adaptables.

En résumé, l'amélioration des concepts théoriques de l'innovation repose sur une meilleure contextualisation, l'intégration des contraintes de marché, une collaboration renforcée avec l'industrie et une prise en compte des normes ISO. Ces ajustements rendraient les théories plus pertinentes et applicables, facilitant leur adoption par les entreprises et soutenant une gestion de l'innovation adaptée aux réalités industrielles.

8.3 La conclusion du chapitre

Dans ce chapitre, nous avons exploré les relations entre les pratiques observées sur les sites Web des entreprises, les concepts théoriques issus de la littérature scientifique et les recommandations des normes ISO 56000 en matière de gestion de l'innovation. L'analyse s'est concentrée sur la manière dont les éléments de la gestion de l'innovation se manifestent dans la communication des entreprises, sans présumer d'une adaptation consciente aux normes ISO.

Les résultats montrent que certains aspects de la gestion de l'innovation, tels que la collaboration, la gestion des ressources ou l'amélioration continue, apparaissent de manière plus ou moins explicite dans les contenus des sites Web, bien que leur présence et leur clarté varient selon le secteur. La comparaison avec les concepts théoriques et les normes ISO révèle des convergences thématiques, mais également des écarts notables, indiquant que les entreprises priorisent des aspects spécifiques de l'innovation selon leurs contextes et besoins.

La littérature scientifique propose des concepts variés, abordant des aspects stratégiques, organisationnels et culturels de l'innovation souvent absents des communications des entreprises. Cependant, bien que riche sur le plan théorique, son applicabilité pratique est limitée par le caractère parfois idéaliste de certains modèles. Cela met en évidence le besoin de contextualiser ces théories pour les adapter aux réalités industrielles.

La comparaison des secteurs

L'analyse met en lumière des différences notables entre les secteurs de l'aérospatiale et des dispositifs médicaux, malgré leurs exigences réglementaires élevées communes.

Avec ses cycles de développement longs et ses impératifs élevés de sécurité, le secteur aérospatial suit une approche structurée et formalisée, conforme à la typologie des « producteurs dominants » de Pavitt (1984), où l'innovation est guidée par des besoins élevés de fiabilité et de précision. Ce secteur bénéficie d'un réseau de collaboration en innovation impliquant diverses technologies et parties prenantes, essentiel pour intégrer les nouvelles technologies dans les programmes de conception et de développement d'avions, garantissant ainsi que le secteur réponde aux objectifs de performance et de durabilité futurs (Arnaldo Valdés et al., 2019). En outre, l'approche d'ingénierie des systèmes permet gérer le cycle de vie complexe de la conception des avions, en intégrant les disciplines et processus, de la conception conceptuelle à la fabrication et à la gestion du cycle de vie, ce qui permet une réduction des coûts et une sécurité accrue (Price et al., 2006).

Le secteur des dispositifs médicaux, classé parmi les « utilisateurs avancés » (Pavitt, 1984), avec des cycles de mise sur le marché courts pour répondre rapidement aux besoins du marché, ce secteur intègre également des processus longs et rigoureux pour des dispositifs nécessitant des tests approfondis et des autorisations réglementaires. Cette dynamique est soutenue par une recherche

et un développement de haute qualité et une coopération continue avec les utilisateurs finaux, permettant l'intégration rapide de nouvelles solutions technologiques adaptées aux exigences du marché (Maresova et al., 2015). De plus, l'innovation est stimulée par l'émergence de nouvelles technologies, telles que l'intelligence artificielle et l'Internet des objets, qui permettent de réduire les cycles technologiques de moitié (Alexander et al., 2019).

Cette comparaison renforce la nécessité d'une adaptation sectorielle des recommandations normatives pour répondre aux exigences propres à chaque secteur. La norme ISO 56000 semble mieux alignée avec les pratiques structurées du secteur aérospatial, tandis que les entreprises nécessitant des cycles d'innovation plus rapides, comme celles du secteur des dispositifs médicaux, pourraient trouver certaines recommandations moins applicables.

Les faits saillants à retenir

1. Les entreprises du secteur aérospatial alignent leurs pratiques d'innovation sur les principes des normes ISO, mettant l'accent sur la gestion des partenariats stratégiques, la durabilité et la planification à long terme.
2. Le secteur des dispositifs médicaux privilégie des cycles d'innovation rapides et l'adaptabilité aux besoins du marché, reflétant des priorités spécifiques qui s'écartent parfois des recommandations normatives.
3. Les articles scientifiques offrent une diversité conceptuelle qui enrichit les cadres théoriques de l'innovation, mais leur applicabilité pratique reste limitée en raison de contraintes opérationnelles des entreprises.
4. L'analyse des inerties révèle que la majorité des relations thématiques se concentre dans deux dimensions principales, confirmant une forte corrélation entre normes, pratiques et concepts théoriques, avec des variations sectorielles marquées.

Ces résultats soulignent la nécessité d'adapter les recommandations normatives et les théories de l'innovation pour mieux répondre aux contraintes et priorités propres à chaque secteur, tout en renforçant l'intégration des principes fondamentaux de gestion de l'innovation.

CHAPITRE 9 CONCLUSIONS, LIMITATIONS DE LA RECHERCHE ET RECOMMANDATIONS

Ce chapitre présente une synthèse complète des résultats obtenus au cours de cette recherche, mettant en lumière les principales convergences et divergences entre les pratiques d'innovation des entreprises, la famille de normes ISO 56000 et les concepts théoriques issus de la littérature scientifique. Ensuite se présentent les limitations de l'étude sous quatre aspects : méthodologiques, liées aux données, contextuelles et temporelles. Des recommandations sont ensuite proposées aux entreprises, accompagnées de suggestions pour l'évolution des normes ISO 56000 et des orientations pour les recherches futures. Enfin, la conclusion propose une réflexion sur les contributions de cette recherche à la gestion de l'innovation et en offrant des perspectives pour l'innovation à venir.

9.1 La synthèse des résultats

Cette thèse a permis d'explorer en profondeur la relation entre les pratiques d'innovation des entreprises, les concepts théoriques issus de la littérature scientifique et la famille de normes ISO 56000, en particulier dans les secteurs de l'aérospatiale et des dispositifs médicaux. L'analyse des correspondances, renforcée par des outils comme LDA et ZSC, a permis de mettre en lumière des convergences importantes entre ces trois sources de données, mais également des divergences révélatrices.

Les résultats montrent que les entreprises s'efforcent généralement de s'aligner sur les recommandations normatives, en particulier en matière de gestion des ressources et de collaboration stratégique. Cependant, des écarts apparaissent, notamment en ce qui concerne l'intégration des concepts théoriques issus de la littérature scientifique. Ces derniers, bien qu'offrant des perspectives holistiques sur l'innovation, sont souvent appliqués de manière fragmentaire dans la pratique des entreprises, qui sont confrontées à des contraintes sectorielles et commerciales spécifiques.

Une analyse sectorielle révèle que les entreprises du secteur de l'aérospatiale tendent à adopter des pratiques plus normées, mettant l'accent sur la gestion des risques et l'optimisation des ressources,

alors que dans le secteur des dispositifs médicaux, les entreprises montrent davantage de flexibilité dans l'application des principes, s'ajustant plus rapidement aux évolutions du marché et aux exigences réglementaires.

La famille de normes ISO 56000 a prouvé sa pertinence en tant que cadre structurant pour la gestion de l'innovation, mais certaines limitations ont également été identifiées. Les entreprises doivent souvent adapter ces recommandations à leurs réalités opérationnelles, ce qui crée des variations dans l'application des principes ISO. En outre, bien que les sites Web des entreprises révèlent un effort clair de communication sur leurs stratégies d'innovation, la cohérence avec les concepts théoriques reste inégale selon les secteurs.

L'impact de ces divergences se reflète dans la capacité des entreprises à innover de manière durable. Bien que l'alignement avec les normes permette une meilleure conformité et standardisation, la difficulté d'intégrer des concepts théoriques plus larges comme le leadership en innovation ou la gestion du changement organisationnel peut limiter leur capacité à évoluer de manière plus créative et flexible.

Du point de vue méthodologique, les outils employés tels que LDA, ZSC et l'AC ont prouvé leur utilité pour visualiser les relations thématiques complexes entre les données, facilitant ainsi une compréhension approfondie des dynamiques d'innovation. Ces approches ont révélé des éléments difficilement détectables qui n'auraient peut-être pas été détectés avec des méthodes plus traditionnelles.

En résumé, cette recherche a démontré que si les pratiques d'innovation sont largement influencées par les normes et les théories, des ajustements sectoriels sont nécessaires pour optimiser leur application. Les résultats offrent une perspective précieuse pour les entreprises cherchant à améliorer leur alignement avec les cadres normatifs et à intégrer plus pleinement les concepts théoriques dans leur stratégie d'innovation.

9.2 Les limitations de la recherche

Ce travail de recherche n'est pas exempt de limitations, notamment au niveau des méthodologies employées, des données disponibles et collectées, des contextes spécifiques (sectoriel et temporel)

de l'étude. Le tableau 9-1 résume les limites rencontrées dans ce travail de recherche qui seront approfondies dans les sous-sections suivantes.

Tableau 9-1 La synthèse des limitations

Catégorie	Limitation	Exemple
Méthodologiques	Absence d'études qualitatives	Pas d'entretiens pour valider les résultats
Données	Biais potentiel dans la communication des entreprises sur leurs sites Web	Contenus promotionnels dans les sites Web
Données	Variabilité dans la mise à jour des sites Web	Informations obsolètes sur certains sites
Données	Règles du jeu des publications scientifiques	Limitation à des approches validées pour publication savante
Contextuelles	Résultats limités à deux secteurs	Aérospatial et dispositifs médicaux uniquement
Temporelles	Données collectées sur une période définie	Évolutions possibles non prises en compte

Ces limitations offrent des opportunités de travaux futurs de façon à approfondir les dimensions qualitatives et d'élargir le champ d'étude.

9.2.1 Les limitations méthodologiques

La présente étude présente plusieurs limitations importantes qui méritent d'être prises en compte. Tout d'abord, l'utilisation de l'AC comme méthode principale permet d'identifier la structure générale, mais pourrait omettre des aspects plus spécifiques de la gestion de l'innovation. En raison de sa nature, cette méthodologie peut ne pas capturer pleinement les diverses stratégies d'innovation, ce qui laisse une compréhension partielle des dynamiques en jeu.

De plus, l'approche méthodologique repose fortement sur des techniques quantitatives, qui ne sont pas toujours capables de fournir une vue d'ensemble exhaustive. L'inclusion de méthodes qualitatives, telles que des entretiens, aurait pu enrichir l'étude. Des recherches futures pourraient tirer parti d'un éventail plus large de données et de l'utilisation d'approches méthodologiques variées pour approfondir l'étude de la gestion de l'innovation.

9.2.2 Les limitations des données

Les données textuelles utilisées dans cette étude proviennent principalement des pages Web d'entreprises et des normes ISO. Cela implique plusieurs limitations inhérentes à la nature de ces sources. Tout d'abord, tous les sites Web n'utilisent pas la même structure de balises HTML, ce qui peut affecter la manière dont les données sont extraites et analysées. Les variations dans l'utilisation des balises HTML, comme <button>, <input>, ou <nav>, influencent directement la navigation et l'interactivité des sites Web. Cela peut rendre difficile l'uniformisation des résultats obtenus à travers différents sites.

De plus, les sites Web ne reflètent pas nécessairement l'intégralité des pratiques d'innovation en place dans les entreprises, car elles peuvent être influencées par des considérations de communication ou de marketing. Ce biais peut limiter la représentativité des informations disponibles en ligne, rendant parfois difficile l'identification des véritables stratégies d'innovation déployées par les entreprises.

En outre, la mise à jour et l'exhaustivité des sites Web peuvent varier considérablement d'une entreprise à l'autre. Certaines entreprises peuvent maintenir des sites à jour, tandis que d'autres ne le font pas aussi fréquemment, ce qui peut affecter la qualité et la représentativité des données recueillies à des moments spécifiques. Cette variabilité dans la mise à jour des sites peut également conduire à des écarts temporels importants dans la disponibilité des informations.

9.2.3 Les limitations contextuelles

L'étude se concentre sur deux secteurs spécifiques : l'aérospatiale et les dispositifs médicaux. Bien que ces secteurs sont pertinents pour l'analyse de la gestion de l'innovation, les résultats obtenus ne peuvent pas être généralisés à d'autres secteurs industriels sans ajustements. Les pratiques d'innovation dans ces secteurs sont influencées par des facteurs réglementaires, économiques et technologiques propres à ces industries, ce qui limite la portée des conclusions à ces contextes particuliers (Silva, 2021).

9.2.4 Les limitations temporelles

Enfin, cette étude s'est basée sur des données textuelles collectées à un moment donné, ce qui signifie que les pratiques et les thèmes identifiés reflètent la situation à ce moment précis. Étant donné que la gestion de l'innovation est un domaine en constante évolution, notamment avec l'intégration croissante de la transformation numérique et des pratiques durables, il est possible que certaines conclusions deviennent obsolètes avec le temps.

9.2.5 Les limitations des méthodes de travail

Les méthodes de travail utilisées dans cette recherche comportent plusieurs limites intrinsèques qui influencent la portée et la profondeur des résultats obtenus. Ces limites, liées à la nature des outils et des approches adoptées, méritent d'être détaillées pour mieux comprendre leurs implications.

Tout d'abord, la **dépendance aux outils quantitatifs** représente une limitation. Les méthodes quantitatives, telles que l'AC, LDA et ZSC, permettent d'identifier des structures thématiques et des relations statistiques. Cependant, elles ne capturent pas les subtilités des motivations organisationnelles ou des décisions stratégiques sous-jacentes. Par exemple, l'AC, en se concentrant sur les corrélations globales, peut omettre des particularités contextuelles ou sectorielles importantes. Cela limite l'interprétation des résultats dans des cas spécifiques.

De plus, **l'absence de triangulation méthodologique** restreint la diversité des perspectives. L'analyse repose principalement sur des données textuelles extraites des sites Web et sur des algorithmes de traitement de texte. Cette absence de triangulation exclut des perspectives qualitatives, comme les entretiens avec les responsables d'innovation ou l'observation directe des processus internes des entreprises. Ces approches auraient permis de valider les résultats statistiques, d'expliquer certains écarts et d'approfondir les dynamiques humaines qui échappent aux outils quantitatifs.

En outre, **le biais des algorithmes de fouille de textes** constitue une autre limitation. Les outils comme LDA et ZSC dépendent fortement des paramètres de configuration (nombre de thèmes, mots-clés, scores de similarité) et de la qualité des données prétraitées. Un nettoyage incomplet ou une standardisation inadéquate des données textuelles peut produire des thèmes imprécis ou non

représentatifs. De plus, bien que ZSC soit un outil puissant, il reste contraint par la précision des catégories prédéfinies, ce qui peut orienter les résultats vers des interprétations préconçues.

Enfin, **l'uniformité présumée des pratiques sectorielles** fait une présomption que les entreprises d'un même secteur partagent des pratiques homogènes. Cependant, la diversité interne des stratégies, influencée par la taille de l'entreprise, son marché cible ou ses ressources, peut entraîner des écarts significatifs non pris en compte par les méthodes utilisées. Par exemple, une entreprise en démarrage dans le domaine des dispositifs médicaux pourrait avoir des pratiques radicalement différentes d'une multinationale, mais ces différences ne sont pas reflétées dans les modèles statistiques.

9.3 Les recommandations

9.3.1 Les recommandations pour les pratiques d'entreprise

L'analyse des sites Web montre des écarts importants entre les pratiques d'innovation actuelles et les recommandations des normes ISO 56000 et de la littérature scientifique. Ces recommandations doivent être considérées avec prudence, car elles reflètent uniquement les aspects visibles des stratégies des entreprises, sans évaluer leurs pratiques internes.

Dans le secteur des dispositifs médicaux, les entreprises pourraient formaliser davantage leurs stratégies de collaboration et les aligner avec les normes ISO, notamment pour la gestion proactive des partenariats et la planification à long terme. Dans l'aérospatiale, intégrer les concepts de gestion des ressources humaines et de culture de l'innovation pourrait équilibrer les approches technologiques et organisationnelles.

Pour renforcer leur compétitivité, les entreprises devraient mieux aligner leurs communications externes avec leurs efforts internes d'innovation, en valorisant la collaboration, la gestion de la propriété intellectuelle et l'évolution culturelle. L'utilisation optimisée des plateformes numériques et l'analyse des comportements des utilisateurs pourraient également favoriser l'engagement et la génération d'idées.

Enfin, l'adoption de technologies numériques et l'amélioration des systèmes d'évaluation de la performance, basés sur des indicateurs précis et la gestion des risques, pourraient maximiser l'efficacité des initiatives d'innovation et leur rentabilité.

9.3.2 Les recommandations dans la famille de normes ISO 56000

Les normes ISO 56000, bien qu'essentielles pour structurer la gestion de l'innovation, nécessitent des ajustements sectoriels pour mieux s'adapter aux réalités spécifiques des industries, notamment l'aérospatiale et les dispositifs médicaux. Dans l'aérospatiale, l'intégration de directives supplémentaires axées sur l'innovation technologique serait bénéfique, tandis que le secteur des dispositifs médicaux gagnerait à renforcer les recommandations sur la conformité réglementaire et la rapidité de mise sur le marché.

Il est crucial d'intégrer davantage les concepts d'innovation ouverte, favorisant la collaboration intersectorielle, pour dynamiser la capacité d'adaptation des entreprises. Des recommandations plus flexibles et des options d'implémentation ajustées à chaque secteur encourageraient une adoption plus large et efficace des principes normatifs.

La révision dynamique de la famille des normes ISO 56000, basé sur les retours d'expérience et les études de cas, devrait être introduit pour garantir leur pertinence continue. Ainsi que, des orientations plus claires sur la transformation numérique et la durabilité environnementale permettraient aux entreprises se réorienter dans ses aspects.

Enfin, l'inclusion de directives numériques spécifiques, comme l'optimisation de la présence en ligne et la gestion des partenariats stratégiques, renforcerait la pertinence et l'efficacité des normes ISO 56000 pour une gestion de l'innovation plus adaptée aux évolutions du marché et aux réalités technologiques.

9.3.3 Les recommandations pour les travaux futurs

Les résultats de cette recherche et les limitations identifiées ouvrent plusieurs pistes pour des travaux futurs. Ces recommandations visent à approfondir les connaissances sur la gestion de l'innovation en explorant des approches méthodologiques, contextuelles et temporelles plus riches.

D'un côté, **l'intégration d'approches qualitatives** complémentaires pourrait permettre de mieux comprendre les dynamiques organisationnelles et stratégiques qui échappent aux analyses quantitatives. Par exemple, conduire des entretiens semi-directifs avec des responsables de l'innovation, des dirigeants et des employés directement impliqués dans les processus d'innovation offrirait des perspectives précieuses sur les motivations, les obstacles rencontrés et les ajustements nécessaires pour appliquer efficacement les normes ISO 56000. En outre, l'analyse d'études de cas détaillées, suivant des projets spécifiques d'innovation depuis leur conception jusqu'à leur mise en œuvre, permettrait d'observer comment les normes influencent les étapes critiques. Organiser des groupes de discussion avec des experts sectoriels pourrait également enrichir cette perspective en identifiant les tendances émergentes et les lacunes normatives. Enfin, explorer les dynamiques de collaboration entre entreprises, institutions de recherche et agences gouvernementales aiderait à identifier les facteurs clés de succès dans l'adoption des normes ISO.

Par ailleurs, **des études intersectorielles** permettraient de tester la robustesse et la transférabilité des résultats obtenus. Ces études pourraient inclure l'analyse de secteurs technologiques émergents, tels que la cybersécurité ou les énergies renouvelables, où l'innovation est rapide et fortement influencée par des normes spécifiques. Comparer des secteurs aux contraintes normatives variées, comme la finance (fortement réglementée) et la mode ou le divertissement (moins réglementés), fournirait des éléments sur l'impact des cadres normatifs. De même, examiner les différences entre les PME et les grandes entreprises au sein d'un même secteur offrirait une meilleure compréhension de l'influence de la taille organisationnelle sur l'application des normes et les stratégies d'innovation. Enfin, analyser des écosystèmes d'innovation régionaux, en étudiant comment des environnements géographiques ou culturels spécifiques influencent les pratiques organisationnelles, permettrait d'identifier des spécificités locales ou régionales (par exemple, différences entre l'Europe et l'Asie).

En complément, **des analyses longitudinales** pourraient fournir une perspective temporelle sur l'évolution des pratiques d'innovation et leur adaptation aux transformations technologiques et réglementaires. Suivre des entreprises sur plusieurs années aiderait à observer comment elles adoptent et ajustent leurs pratiques en réponse à des changements externes, qu'ils soient technologiques, économiques ou normatifs. Étudier les impacts à long terme des normes

ISO 56000, en mesurant si leur adoption génère des bénéfices concrets en termes de compétitivité, de performance ou de durabilité, enrichirait également ces travaux. De plus, analyser les cycles de vie des innovations dans différents secteurs offrirait des éléments sur les points critiques où les normes jouent un rôle clé, notamment lors des phases de conception, de développement ou de mise sur le marché. Enfin, explorer les effets de crises externes, telles que la pandémie de COVID-19 ou les crises économiques, sur les pratiques d'innovation et leur alignement avec les normes, apporterait une perspective utile sur la résilience organisationnelle.

Une diversification méthodologique est essentielle pour analyser plus en profondeur les interactions entre normes, théorie et pratiques organisationnelles. Les recherches futures pourraient tirer parti de techniques avancées telles que l'apprentissage profond, qui permettrait d'améliorer l'analyse des données textuelles en capturant des relations complexes entre concepts. Par ailleurs, l'analyse de réseaux, en construisant des graphes de collaboration et d'innovation, offrirait une perspective sur les interactions entre entreprises, institutions et acteurs du marché, permettant ainsi d'identifier des clusters et des acteurs clés dans les écosystèmes d'innovation. En complément, les méthodes d'analyse multicritères pourraient être utilisées pour évaluer simultanément l'influence des normes, des contraintes sectorielles et des stratégies organisationnelles sur les résultats d'innovation. Ces approches enrichiraient les outils méthodologiques pour une compréhension plus complète des dynamiques en jeu.

D'un autre côté, il est crucial de **mesurer l'impact des transformations numériques et des pratiques durables** sur les innovations. La transformation numérique redéfinit les processus d'innovation, et des technologies comme l'intelligence artificielle, la chaîne de blocs ou l'Internet des objets jouent un rôle central dans cette évolution. Les recherches futures pourraient examiner comment ces technologies modifient les pratiques d'innovation et influencent l'application des normes. En parallèle, l'intégration des objectifs de développement durable dans les stratégies d'innovation constitue une autre voie d'exploration. Étudier les défis et opportunités liés à cette transition permettrait de mieux comprendre comment les entreprises équilibrent innovation et durabilité. Les différences dans l'adoption des solutions numériques entre secteurs fortement réglementés et secteurs plus flexibles représentent également une thématique pertinente, tout comme l'étude des freins organisationnels, tels que la résistance au changement, le manque de

compétences ou des obstacles culturels, qui peuvent entraver l'intégration des technologies numériques et durables.

Enfin, **l'adaptation des normes ISO 56000** constitue un axe de recherche prometteur pour renforcer leur pertinence. Les travaux futurs pourraient explorer la personnalisation des normes afin de répondre aux besoins spécifiques des secteurs émergents ou à forte innovation, comme l'intelligence artificielle ou les énergies renouvelables. De plus, l'évaluation des bénéfices réels de l'adoption de ces normes, en termes de performance, de compétitivité et de durabilité, fournirait des éléments pour guider les entreprises. L'inclusion d'outils numériques, tels que des plateformes collaboratives ou des systèmes de gestion intégrés, pourrait également être examinée pour rendre les normes plus accessibles et pratiques à appliquer.

Ces recommandations ouvrent des perspectives riches pour enrichir l'étude de la gestion de l'innovation. Elles encouragent l'intégration de dimensions qualitatives, temporelles et intersectorielles, tout en mettant l'accent sur l'utilisation de méthodologies avancées et l'exploration des impacts des transformations technologiques et normatives. Ces pistes futures contribueront à approfondir la compréhension des dynamiques d'innovation dans des contextes variés et en constante évolution.

9.4 Les conclusions

Conclusion 1 : L'importance de l'innovation comme moteur central de la compétitivité

L'innovation s'est imposée comme un levier essentiel pour les entreprises dans les secteurs étudiés, notamment l'aérospatiale et les dispositifs médicaux. Cette recherche a démontré que les entreprises qui adoptent des stratégies d'innovation structurées et proactives sont celles qui parviennent à maintenir un avantage compétitif durable dans un environnement en perpétuelle évolution.

Les résultats montrent que les entreprises qui investissent dans des processus d'innovation intégrés et continus, en mettant l'accent sur la R-D, l'adoption de nouvelles technologies, et la gestion des ressources, sont mieux positionnées pour répondre aux attentes du marché et anticiper les évolutions technologiques. Cette dynamique d'innovation est souvent mise en avant dans les sites

Web des entreprises, où elles communiquent leurs efforts pour transformer leurs opérations et rester compétitives.

La littérature scientifique confirme également que l'innovation est un facteur clé de succès pour les entreprises, en soulignant l'importance de l'agilité organisationnelle et de l'adaptation rapide aux nouvelles tendances du marché.

En conclusion, cette recherche met en lumière l'importance de l'innovation comme moteur principal de la compétitivité des entreprises. Elle souligne que, pour réussir, les entreprises doivent adopter une approche globale de l'innovation, intégrant non seulement les avancées technologiques, mais aussi les évolutions organisationnelles et culturelles nécessaires pour maximiser leur potentiel d'innovation.

Conclusion 2 : La collaboration stratégique comme levier clé de l'innovation

L'analyse des sites Web des entreprises et de la littérature scientifique montre que la collaboration stratégique joue un rôle clé dans le succès des initiatives d'innovation. Par exemple, les entreprises qui s'engagent dans des partenariats stratégiques, avec d'autres entreprises, des institutions universitaires ou gouvernementales, sont plus ouverts à tirer parti de ressources et de connaissances externes pour accélérer l'innovation.

Les résultats montrent que les alliances intersectorielles permettent non seulement d'accéder à des compétences spécialisées, mais aussi de réduire les risques liés au développement de nouvelles technologies ou produits. Cette dynamique de collaboration est souvent présentée dans les sites Web des entreprises étudiées, soulignant son rôle dans l'amélioration de la compétitivité et l'extension des capacités d'innovation.

Du côté de la littérature scientifique, la collaboration est également reconnue comme un moteur d'innovation, renforçant l'idée que les réseaux de partenaires sont essentiels pour surmonter les défis de l'innovation dans des environnements complexes et incertains.

En conclusion, la collaboration stratégique se révèle être un facteur clé pour favoriser l'innovation. Elle permet aux entreprises de combiner leurs ressources avec celles de leurs partenaires pour accélérer le processus d'innovation, tout en réduisant les risques et en maximisant les opportunités de succès sur le marché mondial.

Conclusion 3 : La gestion de la propriété intellectuelle comme enjeu stratégique pour l'innovation

L'analyse des sites Web des entreprises et de la littérature scientifique a révélé que la protection des actifs immatériels, tels que les brevets et les droits de PI, joue un rôle stratégique pour certaines entreprises innovantes, particulièrement dans des secteurs à haute intensité technologique. Bien que la gestion de la PI ne soit pas toujours explicitement mise en avant, elle sous-tend de nombreuses décisions liées à la valorisation des innovations et à la création d'un avantage compétitif durable.

Les entreprises qui intègrent des stratégies de protection proactive de la PI sont mieux positionnées pour exploiter leurs découvertes de manière rentable, que ce soit par le biais de licences, de partenariats stratégiques, ou de l'accès à de nouveaux marchés. Toutefois, les résultats montrent que, pour certaines entreprises, la complexité des régulations internationales et les coûts élevés associés à la protection de la PI peuvent représenter des obstacles importants, limitant leur capacité à maximiser le potentiel de leurs innovations.

En conclusion, bien que la propriété intellectuelle ne soit pas systématiquement au cœur de toutes les stratégies d'innovation observées, elle reste un outil essentiel pour garantir la compétitivité à long terme des entreprises. Une gestion plus efficace de la PI pourrait contribuer à renforcer l'impact des innovations sur le marché mondial.

Conclusion 4 : La normalisation comme cadre structurant pour l'innovation

Les résultats de cette recherche ont révélé que la normalisation joue un rôle central dans la structuration des pratiques d'innovation des entreprises, particulièrement dans les secteurs de l'aérospatiale et des dispositifs médicaux. Les entreprises étudiées s'appuient fortement sur des normes sectorielles et des standards internationaux, pour garantir la conformité réglementaire, renforcer la fiabilité de leurs produits, et faciliter l'accès aux marchés mondiaux.

Les sites Web des entreprises analysées montrent que l'adhésion aux standards est souvent mise en avant comme un facteur clé pour assurer la compétitivité et l'efficience des processus. De même, la littérature scientifique confirme que la normalisation permet aux entreprises de standardiser leurs pratiques d'innovation et d'assurer une meilleure interopérabilité avec leurs partenaires

internationaux. Cependant, l'étude a également révélé certains défis liés à la rigidité des normes, qui peuvent parfois limiter la flexibilité nécessaire pour s'adapter à des innovations disruptives ou à des exigences spécifiques du marché.

En résumé, la normalisation est un levier essentiel pour structurer l'innovation, garantir la qualité ainsi que la sécurité de produits et de services. Toutefois, dans des secteurs comme l'aérospatiale, où le secret est souvent utilisé comme méthode stratégique de protection de la PI, les entreprises doivent trouver un équilibre entre la conformité aux standards et la flexibilité nécessaire. Cette approche leur permet de s'adapter aux dynamiques changeantes du marché et aux avancées technologiques rapides, tout en préservant leur avantage compétitif.

Conclusion 5 : Les technologies de pointe comme catalyseur de l'innovation

L'analyse des sites Web des entreprises et de la littérature scientifique a montré une forte adhésion aux principes clés de la gestion de l'innovation. Les entreprises communiquent ouvertement sur leurs efforts pour structurer et optimiser leurs processus d'innovation, en mettant l'accent sur des domaines tels que la gestion des partenariats, la conformité aux standards internationaux et l'intégration de nouvelles technologies. Ces pratiques sont largement alignées avec les recommandations normatives qui préconisent une approche systémique et rigoureuse de l'innovation.

Du côté de la littérature scientifique, les concepts de gestion de l'innovation approfondissent ces perspectives en offrant un cadre théorique qui renforce l'importance d'une approche intégrée. Cependant, cette étude a révélé certaines divergences entre la théorie et la pratique, notamment en ce qui concerne l'application concrète de certains concepts, tels que la gestion du changement organisationnel et la culture de l'innovation, qui restent des défis pour de nombreuses entreprises.

En conclusion, l'alignement entre les pratiques observées sur les sites Web des entreprises et les principes de la norme ISO 56000 est globalement cohérent, bien que certains ajustements soient encore nécessaires pour intégrer pleinement les concepts théoriques. Cette harmonisation entre la théorie, les normes et les pratiques est essentielle pour permettre une gestion efficace de l'innovation dans des environnements concurrentiels.

9.4.1 Les contributions du travail

Cette thèse de doctorat apporte des contributions significatives à l'avancement des connaissances qui peuvent être regroupées en trois catégories : les contributions théoriques approfondissent la compréhension des dynamiques d'innovation et des cadres normatifs ; les contributions pratiques offrent des recommandations concrètes pour les entreprises et les normes ; et les contributions méthodologiques, en proposant une approche innovante pour l'analyse de données de sources variées.

Parmi les contributions théoriques, cette recherche a permis d'examiner **les interactions entre les pratiques organisationnelles, les concepts théoriques issus de la littérature scientifique et les recommandations normatives de la famille ISO 56000**. Cette analyse repose sur une approche multidimensionnelle qui intègre des outils comme LDA, ZSC et l'AC, offrant une perspective globale sur les alignements et les divergences entre ces trois dimensions.

Les résultats montrent que les pratiques des entreprises étudiées s'alignent partiellement avec les principes établis dans les normes ISO 56000. Par exemple, dans le secteur aérospatial, l'importance accordée à la gestion des partenariats et à l'interdisciplinarité reflète les recommandations normatives sur la collaboration et l'intégration des parties prenantes. Cette convergence confirme les observations de von Hippel (2005), qui souligne que l'innovation collaborative est un levier clé pour accélérer le développement de produits dans des environnements hautement technologiques.

De plus, les concepts théoriques sur la gestion de l'innovation, tels que l'approche systémique proposée par Tidd et Bessant (2018), trouvent une application directe dans les entreprises analysées, notamment dans la manière dont elles adoptent une structure organisée pour gérer leurs projets d'innovation.

Cependant, cette recherche montre aussi qu'il y a de grandes différences entre les recommandations normatives et ce que les organisations choisissent de signaler en matière de gestion de l'innovation dans leurs sites web. Les entreprises des deux secteurs adaptent la gestion de l'innovation pour répondre à leurs contraintes spécifiques, comme les exigences réglementaires strictes dans les dispositifs médicaux ou les délais longs de développement dans l'aérospatial. Ces ajustements

soulignent l'écart entre les objectifs standardisés des normes et les besoins spécifiques des organisations.

Ces divergences rejoignent les critiques formulées par Joe Tidd sur la norme ISO 56002, qui pointe son manque de flexibilité face aux innovations disruptives et aux particularités sectorielles. Par exemple, dans les dispositifs médicaux, les pratiques d'innovation centrées sur l'utilisateur, essentielles pour répondre aux besoins des patients, sont souvent sous-représentées dans les cadres normatifs standardisés. Cela confirme l'idée que les normes actuelles nécessitent une personnalisation accrue pour mieux répondre aux dynamiques sectorielles, comme l'a également souligné Chesbrough (2003) dans ses travaux sur l'innovation ouverte.

L'approche utilisée dans cette thèse, combinant LDA, ZSC et l'AC, a permis de cartographier ces convergences et divergences. Par exemple, l'AC a révélé que certains thèmes clés des normes, comme la gestion des risques, sont moins présents dans les pratiques des entreprises étudiées, ce qui pourrait indiquer un besoin de renforcement dans ces domaines. À l'inverse, des thèmes émergents, comme l'intégration de la durabilité dans les stratégies d'innovation, sont largement adoptés par les entreprises, mais peu abordés dans les normes, ce qui souligne une lacune dans leur mise à jour.

La seconde contribution théorique est plutôt de nature méthodologique et consiste en l'utilisation d'**une approche multidimensionnelle** pour explorer les interactions entre normes, théorie et pratiques organisationnelles. Trois outils principaux structurent cette analyse : l'analyse thématique (LDA), la classification avancée (ZSC) et l'AC. La combinaison de ces outils permet une analyse approfondie et complète d'une vaste quantité de données théoriques (issues des articles scientifiques), normatives et organisationnelles (issues des sites web corporatifs), ce qui ne serait pas possible sans les avancées en matière d'intelligence artificielle.

L'utilisation de LDA a aidé à trouver les thèmes cachés dans les textes des sites Web et des documents examinés. Cette méthode a montré les sujets principaux que les entreprises utilisent dans leurs stratégies d'innovation, en soulignant des tendances particulières à chaque secteur. Par exemple, dans l'aérospatial, les thèmes liés à la gestion des partenariats et à l'innovation collaborative ont été prédominants, tandis que dans les dispositifs médicaux, les approches centrées sur l'utilisateur ont émergé comme prioritaires.

La classification ZSC a permis de relier les thématiques identifiées aux trois dimensions centrales de la recherche : les normes ISO 56000, les concepts théoriques et les pratiques organisationnelles. Cette méthode a enrichi l'analyse en fournissant une validation croisée des thématiques et en identifiant des relations complexes entre ces dimensions. Par exemple, elle a démontré que certains concepts théoriques sont largement adoptés en pratique, mais que d'autres, comme l'innovation ouverte, sont sous-représentés dans les cadres normatifs actuels.

Enfin, l'AC a été utilisée pour visualiser les alignements et les écarts entre les secteurs étudiés, les normes et les concepts théoriques. Cette approche a offert une représentation graphique des relations, mettant en évidence des proximités thématiques entre certains secteurs et normes, ainsi que des divergences significatives. Par exemple, les dispositifs médicaux se sont révélés plus proches des thématiques liées à l'innovation durable, tandis que l'aérospatial montre un alignement plus fort avec les concepts de gestion des risques et des partenariats.

Dans le cas des contributions pratiques, une première contribution porte sur **la critique et l'enrichissement des normes ISO 56000**. Cette recherche propose une critique nuancée des limites actuelles des normes ISO 56000 et propose des pistes pour leur enrichissement. Elle s'appuie sur les observations empiriques tirées des secteurs étudiés et sur des critiques théoriques, comme celles formulées par Joe Tidd (2018), pour évaluer leur pertinence et leur adaptabilité aux contextes organisationnels et sectoriels variés.

Les résultats montrent que les normes ISO 56000, bien qu'elles fournissent un cadre structurant pour la gestion de l'innovation, souffrent d'un manque de flexibilité dans leur application. Cette rigidité est particulièrement visible dans des contextes où les dynamiques d'innovation disruptives ou centrées sur l'utilisateur jouent un rôle central. Par exemple, dans les dispositifs médicaux, l'innovation est souvent dictée par des exigences réglementaires spécifiques et par la nécessité de répondre directement aux besoins des patients, ce qui contraste avec les recommandations standardisées des normes ISO. Cette critique rejoint les observations de Joe Tidd, qui souligne que les normes ISO 56002, une composante de la famille ISO 56000, ont tendance à privilégier une approche universelle de la gestion de l'innovation, négligeant les spécificités sectorielles et les besoins liés à des environnements hautement dynamiques.

En réponse aux limitations identifiées, cette recherche propose plusieurs pistes pour enrichir les normes ISO 56000 et les rendre plus pertinentes et adaptées aux besoins des entreprises. Tout d'abord, une adaptation sectorielle des normes apparaît nécessaire pour mieux refléter les spécificités des différents secteurs. Par exemple, dans l'aérospatial, les normes pourraient inclure des directives précises sur la gestion des collaborations interorganisationnelles complexes, qui sont essentielles dans un environnement où la chaîne d'approvisionnement est mondiale et fortement réglementée. Dans le secteur des dispositifs médicaux, en revanche, les normes pourraient se concentrer davantage sur l'intégration des approches centrées sur l'utilisateur, un élément clé pour répondre aux besoins des patients et aux exigences réglementaires strictes.

Ensuite, les normes devraient mieux intégrer les innovations disruptives, qui transforment profondément les marchés et les modèles économiques traditionnels. Ces innovations nécessitent des cadres normatifs capables de s'adapter rapidement à des environnements dynamiques. Par exemple, des lignes directrices spécifiques pourraient être développées pour aider les entreprises à identifier et gérer les risques et opportunités associés à ces transformations.

En fin, les résultats de cette recherche montrent que de nombreuses entreprises ont déjà intégré des objectifs de développement durable dans leurs stratégies d'innovation, un aspect actuellement sous-représenté dans les normes ISO. Cela reflète un décalage entre les pratiques organisationnelles émergentes et les cadres normatifs existants. Ces observations rejoignent les travaux de Bocken et al. (2014), qui soulignent l'importance de concevoir des normes alignées avec les objectifs de développement durable, afin de favoriser des pratiques d'innovation qui répondent aux enjeux environnementaux et sociaux actuels.

La seconde contribution pratique de cette recherche consiste en des recommandations pour **améliorer la gestion de l'innovation au sein des entreprises**, en mettant l'accent sur trois éléments clés : la planification stratégique à long terme, l'agilité organisationnelle et le leadership collaboratif. D'une part, la planification stratégique permet aux entreprises d'anticiper les évolutions du marché et de préparer leurs ressources face aux transformations technologiques et économiques. Les résultats montrent que les entreprises performantes, dans les secteurs de l'aérospatial et des dispositifs médicaux, adoptent des visions stratégiques intégrant la gestion des risques, l'identification des opportunités et l'adaptation aux normes ISO 56000.

D’autre part, l’agilité organisationnelle est essentielle pour permettre aux entreprises de s’adapter rapidement aux évolutions externes. Les entreprises innovantes privilégient des structures flexibles, encouragent une prise de décision rapide et intègrent des approches itératives dans leurs projets. Enfin, le leadership et la collaboration jouent un rôle déterminant dans la réussite des initiatives d’innovation. Les leaders capables de mobiliser les équipes et de renforcer la coopération entre départements positionnent leurs entreprises de manière plus compétitive dans des environnements en constante évolution.

Finalement, la contribution méthodologique propose, se centre en l’intégration des outils tels que LDA, le moissonnage du Web et ZSC pour analyser les pratiques de gestion de l’innovation. Ces méthodes permettent d’explorer et d’exploiter des données complexes issues de sources numériques, offrant une alternative efficace et complémentaire aux approches conventionnelles comme les enquêtes et entretiens, souvent limitées par leur portée et leur applicabilité. En démontrant la pertinence et la robustesse de ces outils, cette recherche ouvre de nouvelles perspectives pour l’étude des dynamiques organisationnelles, tout en proposant une méthodologie reproductible et adaptable à d’autres contextes, renforçant ainsi l’innovation dans les approches de recherche en gestion.

En résumé, cette thèse offre une triple contribution : un enrichissement des connaissances théoriques sur les dynamiques d’innovation et les cadres normatifs, une contribution méthodologique en démontrant l’efficacité d’outils tels que le LDA, le ZSC et l’AC pour l’analyse des pratiques organisationnelles, ainsi qu’une série de recommandations pratiques adaptées aux besoins spécifiques des entreprises et des secteurs étudiés. L’intégration de techniques avancées et d’une approche multidimensionnelle constitue une méthodologie novatrice qui ouvre de nouvelles perspectives pour la recherche en gestion de l’innovation. De plus, les propositions visant à adapter et enrichir les normes ISO 56000 renforcent leur pertinence dans des contextes variés. Ces résultats soulignent la nécessité d’une gestion de l’innovation plus flexible et sectorielle, tout en mettant en avant des thèmes émergents tels que la durabilité et l’innovation centrée sur l’utilisateur. En conclusion, cette recherche établit des bases solides pour des initiatives futures visant à rapprocher encore davantage théorie, normes et pratiques organisationnelles.

9.4.2 Les perspectives

Les résultats de cette thèse ouvrent des perspectives importantes pour l'avenir de la gestion de l'innovation, tant au niveau théorique que pratique. D'une part, l'analyse des pratiques observées dans les secteurs de l'aérospatiale et des dispositifs médicaux, associée à l'étude la famille de normes ISO 56000 et des concepts théoriques, a révélé la nécessité d'une plus grande flexibilité dans la mise en œuvre des stratégies d'innovation. Cette flexibilité pourrait permettre aux entreprises d'adapter plus efficacement leurs approches pour mieux répondre aux exigences changeantes du marché et aux avancées technologiques rapides.

L'un des axes de recherche futurs concerne l'intégration plus profonde de l'innovation numérique et de l'intelligence artificielle dans les processus d'innovation. La transformation numérique modifie les façons de concevoir et d'implémenter l'innovation, en offrant des opportunités sans précédent pour optimiser les ressources, automatiser les processus, et générer de nouvelles solutions. Explorer la manière dont ces nouvelles technologies peuvent s'aligner avec les cadres normatifs actuels, tout en apportant une agilité accrue, constitue une voie prometteuse pour les entreprises.

Il serait utile d'élargir cette étude à d'autres secteurs industriels pour comprendre comment les dynamiques d'innovation varient selon les contextes économiques et technologiques. Une comparaison entre secteurs permettrait d'identifier les meilleures pratiques et de formuler des recommandations plus adaptées pour les normes futures.

Enfin, les normes ISO elles-mêmes devront continuer à évoluer pour intégrer les nouvelles réalités de l'innovation, notamment en ce qui concerne l'innovation ouverte, la gestion des écosystèmes collaboratifs et les nouvelles méthodes d'évaluation des performances d'innovation. Ces évolutions contribueront à renforcer la pertinence des normes dans un environnement global de plus en plus complexe.

En résumé, les perspectives pour l'innovation s'articulent autour de la flexibilité, de l'intégration des technologies de pointe et de la révision des normes pour garantir que les entreprises puissent continuer à innover de manière efficace tout en restant compétitives dans des marchés en constante évolution.

RÉFÉRENCES

Adams, R., Bessant, J., & Phelps, R. (2006). Innovation management measurement: A review. *International Journal of Management Reviews*, *8*(1), 21-47. https://doi.org/10.1111/J.1468-2370.2006.00119.X

Adner, R., & Kapoor, R. (2010). Value creation in innovation ecosystems: How the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations. *Strategic Management Journal*, *31*(3), 306-333. https://doi.org/10.1002/smj.821

Afnor. (2013). *Management de l'innovation - Guide de mise en oeuvre d'une démarche de management de l'innovation - FD X50-271*. https://www.boutique.afnor.org/fr-fr/norme/fd-x50271/management-de-linnovation-guide-de-mise-en-oeuvre-dune-demarche-de-manageme/fa176217/1420

Aggarwal, C. C., & Zhai, C. X. (2013). An introduction to text mining. Dans *Mining Text Data* (Vol. 9781461432234). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3223-4_1

AIAC. (2014). *Guide to Canada's Aerospace Industry: 2014-2015*.

Airbus. (2017). *Future materials*. https://www.airbus.com/en/innovation/disruptive-concepts/future-materials

Aizawa, A. (2003). An information-theoretic perspective of tf–idf measures. *Information Processing & Management*, *39*(1), 45-65. https://doi.org/10.1016/S0306-4573(02)00021-3

Al-Ali, A. A., Singh, S. K., Al-Nahyan, M., & Sohal, A. S. (2017). Change management through leadership: the mediating role of organizational culture. *International Journal of Organizational Analysis*, *25*(4). https://doi.org/10.1108/IJOA-01-2017-1117

Aldag, R. J., & Fuller, S. R. (1993). Beyond Fiasco: A Reappraisal of the Groupthink Phenomenon and a New Model of Group Decision Processes. *Psychological Bulletin*, *113*(3). https://doi.org/10.1037/0033-2909.113.3.533

Alexander, A., McGill, M., Tarasova, A., Ferreira, C., & Zurkiya, D. (2019). Scanning the Future of Medical Imaging. *Journal of the American College of Radiology*, *16*(4). https://doi.org/10.1016/j.jacr.2018.09.050

Alexander, G. L., Georgiou, A., Doughty, K., Hornblow, A., Livingstone, A., Dougherty, M., Jacobs, S., & Fisk, M. J. (2020). Advancing health information technology roadmaps in long term care. Dans *International Journal of Medical Informatics* (Vol. 136). https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104088

Ali, B. J., & Anwar, G. (2021). Porter's Generic Competitive Strategies and its influence on the Competitive Advantage. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*, *7*(6). https://doi.org/10.22161/ijaems.76.5

Ali-Vehmas, T. (2016). Open data for open innovation. Dans *Open Innovation Yearbook 2016* (p. 35-40). https://www.iris.sssup.it/retrieve/handle/11382/507788/16398/A3__Open_Innovation_2.0_Yearbook_2016.pdf

Almind, T. C., & Ingwersen, P. (1997). Informetric analyses on the world wide web: Methodological approaches to « webometrics ». *Journal of Documentation*, *53*(4), 404-426. https://doi.org/10.1108/EUM0000000007205/FULL/PDF

Al-rawashdeh, M., Keikhosrokiani, P., Belaton, B., Alawida, M., & Zwiri, A. (2022). IoT Adoption and Application for Smart Healthcare: A Systematic Review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, *22*(14). https://doi.org/10.3390/S22145377

Amabile, T. M. (1997). Motivating creativity in organizations: On doing what you love and loving what you do. *California Management Review*, *1*, 39-58. https://doi.org/10.2307/41165921/ASSET/41165921.FP.PNG_V03

Amable, B., Demmou, L., & Ledezma, I. (2013). L'impact de la réglementation sur l'innovation : une analyse des performances selon la proximité à la frontière technologique. *Économie & prévision*, *n° 197-198*(1), 1-19. https://doi.org/10.3917/ECOP.197.0002

Antons, D., Grünwald, E., Cichy, P., & Salge, T. O. (2020). The application of text mining methods in innovation research: current state, evolution patterns, and development priorities. *R&D Management*, *50*(3), 329-351. https://doi.org/10.1111/RADM.12408

Argote, L., Lee, S., & Park, J. (2021). Organizational learning processes and outcomes: Major findings and future research directions. *Management Science*, *67*(9). https://doi.org/10.1287/mnsc.2020.3693

Argyris, Ch., & Schön, D. A. (1997). Organizational Learning: A Theory of Action Perspective. *Reis*, *77/78*. https://doi.org/10.2307/40183951

Armellini, F. (2013). *Patterns of open innovation within product development: a comparative study between Brazilian and Canadian aerospace industries.* [Escola Politécnica da Universidade de São Paulo]. https://doi.org/10.11606/T.3.2013.tde-10072013-112917

Arnaldo Valdés, R. M., Burmaoglu, S., Tucci, V., Braga da Costa Campos, L. M., Mattera, L., & Gomez Comendador, V. F. (2019). Flight Path 2050 and ACARE Goals for Maintaining and Extending Industrial Leadership in Aviation: A Map of the Aviation Technology Space. *Sustainability*, *11*(7). https://doi.org/10.3390/su11072065

Ashfaq, Z., Mumtaz, R., Rafay, A., Zaidi, S. M. H., Saleem, H., Mumtaz, S., Shahid, A., De Poorter, E., & Moerman, I. (2022). Embedded AI-Based Digi-Healthcare. *Applied Sciences (Switzerland)*, *12*(1). https://doi.org/10.3390/app12010519

Aslam, F., Aimin, W., Li, M., & Ur Rehman, K. (2020). Innovation in the Era of IoT and Industry 5.0: Absolute Innovation Management (AIM) Framework. *Information*, *11*(2), 124. https://doi.org/10.3390/info11020124

Ausburn, L. J. (2004). Course design elements most valued by adult learners in blended online education environments: an American perspective. *Educational Media International*, *41*(4), 327-337. https://doi.org/10.1080/0952398042000314820

Bagno, R. B., Salerno, M. S., & da Silva, D. O. (2017). Models with graphical representation for innovation management: a literature review. *R&D Management*, *47*(4), 637-653. https://doi.org/10.1111/RADM.12254

Bandara, W., Furtmueller, E., Gorbacheva, E., Beekhuyzen, J., Bandara, W. ;, Furtmueller, E. ;, Gorbacheva, E. ;, Miskon, S. ;, & Miskon, S. (2015). Achieving Rigor in Literature Reviews: Insights from Qualitative Data Analysis and Tool-Support. *Communications of the Association for Information Systems*, *37*(1), 8. https://doi.org/10.17705/1CAIS.03708

Barabási, A. L., & Albert, R. (1999). Emergence of scaling in random networks. *Science*, *286*(5439), 509-512. https://doi.org/10.1126/SCIENCE.286.5439.509/ASSET/72325557-9D24-4C96-BEEB-EAF2CA37B5FF/ASSETS/GRAPHIC/SE4097898002.JPEG

Barabási, A. L., Jeong, H., Néda, Z., Ravasz, E., Schubert, A., & Vicsek, T. (2002). Evolution of the social network of scientific collaborations. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, *311*(3-4), 590-614. https://doi.org/10.1016/S0378-4371(02)00736-7

Baregheh, A., Rowley, J., & Sambrook, S. (2009). Towards a multidisciplinary definition of innovation. *Management Decision*, *47*(8), 1323-1339. https://doi.org/10.1108/00251740910984578

Barnes, S., & Vidgen, R. (2002). An Integrative Approach to the Assessment of E-Commerce Quality. Journal of Electronic Commerce Research. *Journal of Electronic Commerce Research*, *3*(3).

Barney, J. (1986). Organizational Culture: Can It Be a Source of Sustained Competitive Advantage? The Academy of Management Review Sustained Competitive Advantage? *Source: The Academy of Management Review*, *11*(3).

Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, *17*(1). https://doi.org/10.1177/014920639101700108

Bates, D. W., Landman, A., & Levine, D. M. (2018). Health Apps and Health Policy: What Is Needed? *JAMA*, *320*(19), 1975-1976. https://doi.org/10.1001/JAMA.2018.14378

Becker, M. C., Knudsen, T., Becker, M. C., & Knudsen, T. (2002). Schumpeter 1911: Farsighted Visions on Economic Development. *American Journal of Economics and Sociology*, *61*(2), 387-403. https://doi.org/10.1111/1536-7150.00166

Becker, M. C., Knudsen, T., & Swedberg, R. (2012). Schumpeter's Theory of Economic Development: 100 years of development. *Journal of Evolutionary Economics*, *22*(5). https://doi.org/10.1007/s00191-012-0297-x

Beh, E. J., & Lombardo, R. (2021). *An Introduction to Correspondence Analysis*. Wiley. https://doi.org/10.1002/9781119044482

Belhabib, G., Fares, H., Gloulou, O., Boussarsar, M., & Chouchane, N. (2018). Évaluation des pratiques de préparation et d'administration des médicaments dans un service de réanimation médicale. *Le Pharmacien Hospitalier et Clinicien*, *53*(3). https://doi.org/10.1016/j.phclin.2018.02.004

Ben Letaifa, S., Edvardsson, B., & Tronvoll, B. (2016). The role of social platforms in transforming service ecosystems. *Journal of Business Research*, *69*(5), 1933-1938. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.10.083

Beretta, M., Frederiksen, L., Wallin, M., & Kulikovskaja, V. (2021). Why and How Firms Implement Internal Crowdsourcing Platforms. *IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT*. https://doi.org/10.1109/TEM.2020.3045118

Berners-Lee, T., Cailliau, R., Luotonen, A., Nielsen, H. F., & Secret, A. (1994). The World-Wide Web. *Communication of the ACM*, *37*(8), 76-82.

Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2023). The Semantic Web: A New Form of Web Content that is Meaningful to Computers will Unleash a Revolution of New Possibilities. Dans *Linking the World's Information*. https://doi.org/10.1145/3591366.3591376

Bird, S., Klein, E., & Loper, E. (2009). *Natural Language Processing with Python*.

Björneborn, L., & Ingwersen, P. (2004). Toward a basic framework for webometrics. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *55*(14), 1216-1227. https://doi.org/10.1002/ASI.20077

Blackman, M. J. R. (2000). Rembrandts in the Attic: Unlocking the Hidden Value of Patents. *World Patent Information*, *22*(1-2). https://doi.org/10.1016/s0172-2190(00)00035-1

Board of Innovation. (s. d.). *Open innovation & crowdsourcing resources*. Consulté 30 avril 2019, à l'adresse https://www.boardofinnovation.com/staff-picks/open-innovation-crowdsourcing-examples/

Bogers, M., Zobel, A. K., Afuah, A., Almirall, E., Brunswicker, S., Dahlander, L., Frederiksen, L., Gawer, A., Gruber, M., Haefliger, S., Hagedoorn, J., Hilgers, D., Laursen, K., Magnusson, M. G., Majchrzak, A., McCarthy, I. P., Moeslein, K. M., Nambisan, S., Piller, F. T., … Ter Wal,

A. L. J. (2017). The open innovation research landscape: established perspectives and emerging themes across different levels of analysis. *Industry and Innovation*, *24*(1), 8-40. https://doi.org/10.1080/13662716.2016.1240068

Bombardier. (s. d.). *Notre histoire | Bombardier*. Consulté 29 mai 2023, à l'adresse https://bombardier.com/fr/qui-nous-sommes/notre-histoire

Boutillier, S., Djellal, F., Gallouj, F., Laperche, B., & Uzunidis, D. (2012). *L'innovation verte*. https://shs.hal.science/halshs-01112008

Bramwell, A., Hepburn, N., & Wolfe, D. A. (2012). *Growing Innovation Ecosystems: University-Industry Knowledge Transfer and Regional Economic Development in Canada*.

Breschi, S., & Malerba, F. (2013). Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries. Dans *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. https://doi.org/10.4324/9780203357620-13

Breschi, S., Malerba, F., & Orsenigo, L. (2000). Technological regimes and schumpeterian patterns of innovation. *Economic Journal*, *110*(463). https://doi.org/10.1111/1468-0297.00530

Bromberg, S. H. (2005). Public Space Travel - 2005: A Legal Odyssey into the Current Regulatory Environment for United States Space Adventurers Pioneering the Final Frontier. *Journal of Air Law and Commerce*, *70*. https://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/jalc70&id=649&div=&collection=

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., … Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, *2020-December*.

Brunet, F., & Malas, K. (2019). *L'innovation en santé - Réfléchir, agir et valoriser* (2e édition). Éditions CHU Sainte-Justine. https://www.editions-chu-sainte-justine.org/livres/innovation-sante-365.html

BSI. (2008). *Design management systems Guide to managing innovation - BS 7000-1:2008* (BSI Standards Publication, Éd.). https://www.en-standard.eu/bs-7000-1-2008-design-

management-systems-guide-to-managing-innovation/?srsltid=AfmBOoqOlhD8Kyk3G3SY-nxzCm045N08grcc8ppJWzy1VVoBXHNBca25

Bucci, S., Schwannauer, M., & Berry, N. (2019). The digital revolution and its impact on mental health care. *Psychology and Psychotherapy: Theory, Research and Practice*, *92*(2). https://doi.org/10.1111/papt.12222

Budd, L., Ison, S., & Adrienne, N. (2020). European airline response to the COVID-19 pandemic – Contraction, consolidation and future considerations for airline business and management. *Research in Transportation Business & Management*, *37*, 100578. https://doi.org/10.1016/J.RTBM.2020.100578

Burns, T., & Stalker, G. M. (1961). The mechanistic and organic systems of management (Abridged). *The Management of Innovation*.

Büschgens, T., Bausch, A., & Balkin, D. B. (2013). Organizational culture and innovation: A meta-analytic review. Dans *Journal of Product Innovation Management* (Vol. 30, Numéro 4). https://doi.org/10.1111/jpim.12021

CAE. (s. d.). *Nos activités*. Consulté 29 mai 2023, à l'adresse https://www.cae.com/fr/qui-nous-sommes/nos-activites/

Callon, M., Courtial, J. P., Turner, W. A., & Bauin, S. (1983). From translations to problematic networks: An introduction to co-word analysis. *Social Science Information*, *22*(2). https://doi.org/10.1177/053901883022002003

Canadian Encyclopedia. (2023). *Canadian Space Agency*. https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/canadian-space-agency

Carnwell, R., & Carson, A. (2005). Understanding partnerships and collaboration. *Effective practice in health and social care*, 4-20.

Ceko, E., Xhanfize, S. ", Bo, K. ", & Tirana, A. (2022). Quality management and relation between innovation and knowledge & technology output. *European Journal of Economics, Law and Politics*, *9*(4). https://doi.org/10.19044/elp.v9no4a21

CEN. (2013). *Managemente de l'innovation, Partie 1: Système de management de l'innovation - CEN/TS 16555-1*.

Chaffey, D. & F. E.-C. (2019). *Digital Marketing - Strategy, Implementation & Practice*.

Chaffey, D. and Smith, P. R. (2018). Digital marketing / Dave Chaffey, Fiona Ellis-Chadwick. Dans *Pearson Education*.

Chakrabarti, S. (2003). Mining the Web: Discovering Knowledge from Hypertext Data. Dans *Mining the Web: Discovering Knowledge from Hypertext Data*. https://doi.org/10.1016/B978-1-55860-754-5.X5000-9

Chandler, A. D. (1990). The Enduring Logic of Industrial Success. *Harvard business review*, *68*(2), 130-140. https://hbr.org/1990/03/the-enduring-logic-of-industrial-success

Chang, J., Boyd-Graber, J., Gerrish, S., Wang, C., & Blei, D. M. (2009). Reading tea leaves: How humans interpret topic models. *Advances in Neural Information Processing Systems 22 - Proceedings of the 2009 Conference*.

Chatzoglou, P., & Chatzoudes, D. (2018). The role of innovation in building competitive advantages: an empirical investigation. *European Journal of Innovation Management*, *21*(1). https://doi.org/10.1108/EJIM-02-2017-0015

Chen, J., & Jin, Z. (2021). Strengthening IPR Protection and Innovation. *SSRN Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.3895023

Chen, Y., Pan, S., & Zhang, T. (2018). PATENTABILITY, R&D DIRECTION, AND CUMULATIVE INNOVATION. *International Economic Review*, *59*(4). https://doi.org/10.1111/iere.12326

Cheng, X., Mou, J., & Yan, X. (2021). Sharing economy enabled digital platforms for development. Dans *Information Technology for Development* (Vol. 27, Numéro 4). https://doi.org/10.1080/02681102.2021.1971831

Chesbrough, H. (2003). The Logic of Open Innovation. *California Management Review*, *45*(3), 33-58. https://doi.org/10.1177/000812560304500301

Chesbrough, H. (2006a). Open Business Models: How to Thrive in the New Innovation Landscape. *Researchtechnology Management*, *50*, 256. https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2008.00309_1.x

Chesbrough, H. (2006b). Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Dans *Academy of Management Perspectives* (Vol. 20, Numéro 2). Harvard Business Press.

Chesbrough, H. (2017). The Future of Open Innovation. *Research-Technology Management*, *60*(1), 35-38. https://doi.org/10.1080/08956308.2017.1255054

Chesbrough, H., & Bogers, M. (2014). Explicating Open Innovation: Clarifying an Emerging Paradigm for Understanding Innovation Keywords. *New Frontiers in Open Innovation*, 1-37. https://doi.org/10.1093/acprof

Chesbrough, H., & Crowther, A. K. (2006). Beyond high tech: Early adopters of open innovation in other industries. *R and D Management*, *36*(3), 229-236. https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2006.00428.x

Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., & West, J. (2006). Open Innovation: Researching a New Paradigm. Dans *OUP Oxford* (Numéro October). https://doi.org/10.1111/j.1467-8691.2008.00502.x

Chiapponi, E., Dacier, M., Thonnard, O., Fangar, M., Mattsson, M., & Rigal, V. (2022). An industrial perspective on web scraping characteristics and open issues. *Proceedings - 52nd Annual IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks - Supplemental Volume, DSN-S 2022*, 5-8. https://doi.org/10.1109/DSN-S54099.2022.00012

Chiesa, V. (2001). *R&D strategy & organisation: Managing technical change in dynamic contexts*. https://books.google.com/books?hl=fr&lr=&id=ffG3CgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&ots=8bZnYMHOuO&sig=O9oHU2euSQRCOR2IC34IP6FwwdQ

Cho, I., Park, H., & Choi, J. (2011). The impact of diversity of innovation channels on innovation performance in service firms. *Service Business*, *5*(3), 277-294. https://doi.org/10.1007/S11628-011-0114-X/TABLES/6

Choi, D. G., Lee, Y. B., Jung, M. J., & Lee, H. (2012). National characteristics and competitiveness in MOT research: A comparative analysis of ten specialty journals, 2000–2009. *Technovation*, *32*(1), 9-18. https://doi.org/10.1016/J.TECHNOVATION.2011.09.004

Christensen, C. M. (1997a). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=46

Christensen, C. M. (1997b). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail - Book - Faculty & Research - Harvard Business School*. Harvard Business Review Press. https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=46

Christensen, C. M., & Raynor, M. E. (2013). The Innovator's Solution: Creating and Sustaining Successful Growth. *Harvard Business Review Press*. https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=15473

Chuang, J., Manning, C. D., & Heer, J. (2012). Termite: Visualization techniques for assessing textual topic models. *Proceedings of the Workshop on Advanced Visual Interfaces AVI*. https://doi.org/10.1145/2254556.2254572

Chung, J., Lorenz, A., & Somaya, D. (2019). Dealing with intellectual property (IP) landmines: Defensive measures to address the problem of IP access. *Research Policy*, *48*(9). https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.103828

Cohen, W. M., Nelson, R. R., & Walsh, J. P. (2000). Protecting Their Intellectual Assets: Appropriability Conditions and Why U.S. Manufacturing Firms Patent (or Not). *New York*, *7552*(7552). https://doi.org/10.1093/dnares/dsr014

Coombs, R., Narandren, P., & Richards, A. (1996). A literature-based innovation output indicator. *Research Policy*, *25*(3). https://doi.org/10.1016/0048-7333(95)00842-X

Cooper, J., Dorsey, E., & Wright, J. (2017). *State Licensing Boards, Antitrust, and Innovation*. Regulatory Transparency Project of the Federalist Society,. https://rtp.fedsoc.org/paper/state-licensing-boards-antitrust-innovation/

Crass, D., Garcia Valero, F., Pitton, F., & Rammer, C. (2019). Protecting Innovation Through Patents and Trade Secrets: Evidence for Firms with a Single Innovation. *International Journal of the Economics of Business*, *26*(1). https://doi.org/10.1080/13571516.2019.1553291

Crossan, M. M., & Apaydin, M. (2010). A multi-dimensional framework of organizational innovation: A systematic review of the literature. *Journal of Management Studies*, *47*(6). https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2009.00880.x

Curley, M. (2016). Twelve principles for open innovation 2.0. *Nature News*, *533*(7603). https://www.nature.com/news/polopoly_fs/1.19911!/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/533314a.pdf

Damanpour, F., & Aravind, D. (2006). Product and Process Innovations: A Review of Organizational and Environmental Determinants. *Innovation, Science, and Institutional Change: A Research Handbook*, 573.

Damodharan, S., Rao, A., Menon, S., & Saha, S. (2022). Innovation Management Footprint in a Technology Organization. *2022 IEEE Technology and Engineering Management Conference: Societal Challenges: Technology, Transitions and Resilience Virtual Conference, TEMSCON EUROPE 2022*, 160-165. https://doi.org/10.1109/TEMSCONEUROPE54743.2022.9801984

Das, S., Dey, M. K., Devireddy, R., & Gartia, M. R. (2024). Biomarkers in Cancer Detection, Diagnosis, and Prognosis. Dans *Sensors* (Vol. 24, Numéro 1). https://doi.org/10.3390/s24010037

Dash, S., Shakyawar, S. K., Sharma, M., & Kaushik, S. (2019). Big data in healthcare: management, analysis and future prospects. *Journal of Big Data*, *6*(1), 1-25. https://doi.org/10.1186/S40537-019-0217-0/FIGURES/6

Debortoli, S., Müller, O., Junglas, I., & vom Brocke, J. (2016). Text Mining For Information Systems Researchers: An Annotated Topic Modeling Tutorial. *Communications of the Association for Information Systems*, *39*(1), 7. https://doi.org/10.17705/1CAIS.03907

Dedahanov, A. T., Rhee, C., & Yoon, J. (2017). Organizational structure and innovation performance: Is employee innovative behavior a missing link? *Career Development International*, *22*(4). https://doi.org/10.1108/CDI-12-2016-0234

Defendi, H. G. T., da Silva Madeira, L., & Borschiver, S. (2022). Analysis of the COVID-19 Vaccine Development Process: an Exploratory Study of Accelerating Factors and Innovative Environments. *Journal of Pharmaceutical Innovation*, *17*(2), 555-571. https://doi.org/10.1007/S12247-021-09535-8/FIGURES/7

Demirel, D. Y., & Sandikkaya, M. T. (2023). Web Based Anomaly Detection Using Zero-Shot Learning With CNN. *IEEE Access*, *11*. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3303845

Demirkan, I. (2018). The impact of firm resources on innovation. *European Journal of Innovation Management*, *21*(4). https://doi.org/10.1108/EJIM-12-2017-0196

Denis, G., Alary, D., Pasco, X., Pisot, N., Texier, D., & Toulza, S. (2020). From new space to big space: How commercial space dream is becoming a reality. *Acta Astronautica*, *166*, 431-443. https://doi.org/10.1016/J.ACTAASTRO.2019.08.031

Densmore, J. (2017, juin 23). Ethics in Web Scraping. *Towards Data Science*. https://towardsdatascience.com/ethics-in-web-scraping-b96b18136f01

Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *NAACL HLT 2019 - 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies - Proceedings of the Conference*, *1*.

Dhanani, N. H., Olavarria, O. A., Millas, S., Askenasy, E. P., Ko, T. C., Liang, M. K., & Holihan, J. L. (2021). Is robotic surgery feasible at a safety net hospital? *Surgical Endoscopy*, *35*(8). https://doi.org/10.1007/s00464-020-07948-z

Dolega, L., Rowe, F., & Branagan, E. (2021). Going digital? The impact of social media marketing on retail website traffic, orders and sales. *Journal of Retailing and Consumer Services*, *60*, 102501. https://doi.org/10.1016/J.JRETCONSER.2021.102501

D'Oria, L., Crook, T. R., Ketchen, D. J., Sirmon, D. G., & Wright, M. (2021). The Evolution of Resource-Based Inquiry: A Review and Meta-Analytic Integration of the Strategic Resources–Actions–Performance Pathway. Dans *Journal of Management* (Vol. 47, Numéro 6). https://doi.org/10.1177/0149206321994182

Dorsey, E. R., & Topol, E. J. (2016). State of Telehealth. *New England Journal of Medicine*, *375*(2), 154-161. https://doi.org/10.1056/NEJMRA1601705/SUPPL_FILE/NEJMRA1601705_DISCLOSURES.PDF

Duriau, V. J., Reger, R. K., & Pfarrer, M. D. (2007). A Content Analysis of the Content Analysis Literature in Organization Studies: Research Themes, Data Sources, and Methodological Refinements. *https://doi.org/10.1177/1094428106289252*, *10*(1), 5-34. https://doi.org/10.1177/1094428106289252

Durst, S., Hinteregger, C., & Zieba, M. (2019). The linkage between knowledge risk management and organizational performance. *Journal of Business Research*, *105*, 1-10. https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2019.08.002

Dwivedi, Y. K., Ismagilova, E., Hughes, D. L., Carlson, J., Filieri, R., Jacobson, J., Jain, V., Karjaluoto, H., Kefi, H., Krishen, A. S., Kumar, V., Rahman, M. M., Raman, R., Rauschnabel, P. A., Rowley, J., Salo, J., Tran, G. A., & Wang, Y. (2021). Setting the future of digital and social media marketing research: Perspectives and research propositions. *International Journal of Information Management*, *59*, 102168. https://doi.org/10.1016/J.IJINFOMGT.2020.102168

Dziallas, M., & Blind, K. (2019). Innovation indicators throughout the innovation process: An extensive literature analysis. Dans *Technovation* (Vol. 80-81, p. 3-29). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.05.005

Edler, J., & Georghiou, L. (2007). Public procurement and innovation-Resurrecting the demand side. *Research Policy*, *36*(7). https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.03.003

Edouard, S., & Gratacap, A. (2010). Configuration des écosystèmes d'affaires de Boeing et d'Airbus : le rôle des TIC en environnement innovant. *Management & Avenir*, *34*(4), 162. https://doi.org/10.3917/mav.034.0162

Edwards-Schachter, M., & Wallace, M. L. (2017). 'Shaken, but not stirred': Sixty years of defining social innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, *119*. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.03.012

El-Haj, M., Rayson, P., Walker, M., Young, S., & Simaki, V. (2019). In search of meaning: Lessons, resources and next steps for computational analysis of financial discourse. *Journal of Business Finance & Accounting*, *46*(3-4), 265-306. https://doi.org/10.1111/JBFA.12378

Emerson, D. (2012a). *Beyond the horizon: Canada's interests and future in aerospace* (Vol. 1, Numéro November). https://doi.org/Iu44-89/2012E-PDF

Emerson, D. (2012b). *Reaching Higher: Canada's Interests and Future in SPACE* (Vol. 2, Numéro November). http://aerospacereview.ca/eic/site/060.nsf/vwapj/Space-e-online.pdf/$file/Space-e-online.pdf

Ernst, H. (2001). Corporate culture and innovative performance of the firm. *PICMET*. https://doi.org/10.1109/picmet.2001.952226

Ettlie, J. E., Bridges, W. P., & O'Keefe, R. D. (1984). Organization Strategy and Structural Differences for Radical Versus Incremental Innovation. *https://doi.org/10.1287/mnsc.30.6.682*, *30*(6), 682-695. https://doi.org/10.1287/MNSC.30.6.682

Etzioni, O. (1996). The World-Wide Web: Quagmire or Gold Mine? *Communications of the ACM*, *39*(11), 65-68. https://doi.org/10.1145/240455.240473

European Space Agency. (s. d.). *About satellite navigation*. European Space Agency. Consulté 29 mai 2023, à l'adresse https://www.esa.int/Applications/Navigation/About_satellite_navigation2

Eurostat. (2018). *Community innovation survey*. https://ec.europa.eu/eurostat/web/microdata/community-innovation-survey

FAA. (2022). *A Brief History of the FAA*. Federal Aviation Administration. https://www.faa.gov/about/history/brief_history

Fagan, J. C. (2014). The Suitability of Web Analytics Key Performance Indicators in the Academic Library Environment. *The Journal of Academic Librarianship*, *40*(1), 25-34. https://doi.org/10.1016/J.ACALIB.2013.06.005

Falessi, D., Cantone, G., & Canfora, G. (2010). A comprehensive characterization of NLP techniques for identifying equivalent requirements. *ESEM 2010 - Proceedings of the 2010 ACM-IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement*. https://doi.org/10.1145/1852786.1852810

Farney, T., & McHale, N. (2013). Chapter 1: Introducing Google Analytics for Libraries. *Library Technology Reports*, *49*(4), 5-8. https://doi.org/10.1080/19411260902858631

Feldman, R., & Sanger, J. (2006). The Text Mining Handbook. Dans *Cambridge: Cambridge University Pres*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511546914

Feng, L., Fu, T., Apergis, N., Tao, H., & Yan, W. (2019). The role of government intervention in financial development: micro-evidence from China. *Accounting and Finance*, *59*(5). https://doi.org/10.1111/acfi.12559

Fernández, P. (2001). Valuation of Brands and Intellectual Capital. *SSRN Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.270688

Ferro, F., Tozzi, A. E., Erba, I., Dall'Oglio, I., Campana, A., Cecchetti, C., Geremia, C., Rega, M. L., Tontini, G., Tiozzo, E., & Gawronski, O. (2021). Impact of telemedicine on health outcomes in children with medical complexity: an integrative review. Dans *European Journal of Pediatrics* (Vol. 180, Numéro 8). https://doi.org/10.1007/s00431-021-04164-2

FIWARE. (2019). *FIWARE: the open source platform for our smart digital future*. https://www.fiware.org/

Flor, M. L., & Oltra, M. J. (2004). Identification of innovating firms through technological innovation indicators: An application to the Spanish ceramic tile industry. *Research Policy*, *33*(2). https://doi.org/10.1016/j.respol.2003.09.009

Freeman, R. E. (2015). Strategic management: A stakeholder approach. Dans *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. https://doi.org/10.1017/CBO9781139192675

Gagnon, M. P., Desmartis, M., Labrecque, M., Car, J., Pagliari, C., Pluye, P., Frémont, P., Gagnon, J., Tremblay, N., & Légaré, F. (2012). Systematic review of factors influencing the adoption of information and communication technologies by healthcare professionals. *Journal of Medical Systems*, *36*(1), 241-277. https://doi.org/10.1007/S10916-010-9473-4/TABLES/2

Gamble, J. R. (2020). Tacit vs explicit knowledge as antecedents for organizational change. Dans *Journal of Organizational Change Management* (Vol. 33, Numéro 6). https://doi.org/10.1108/JOCM-04-2020-0121

Garcia, T., & Wang, T. (2013). Analysis of big data technologies and method - Query large web public RDF datasets on amazon cloud using hadoop and open source parsers. *Proceedings - 2013 IEEE 7th International Conference on Semantic Computing, ICSC 2013*, 244-251. https://doi.org/10.1109/ICSC.2013.49

Gassmann, O., & Enkel, E. (2004). Towards a theory of open innovation: three core process archetypes. *R&D management conference*, 1–18. https://doi.org/10.1.1.149.4843

Gawer, A., & Cusumano, M. A. (2014). Industry Platforms and Ecosystem Innovation. *Journal of Product Innovation Management*, *31*(3), 417-433. https://doi.org/10.1111/jpim.12105

Gentile-Lüdecke, S., Torres de Oliveira, R., & Paul, J. (2020). Does organizational structure facilitate inbound and outbound open innovation in SMEs? *Small Business Economics*, *55*(4). https://doi.org/10.1007/s11187-019-00175-4

Gerke, S., Babic, B., Evgeniou, T., & Cohen, I. G. (2020). The need for a system view to regulate artificial intelligence/machine learning-based software as medical device. *npj Digital Medicine*, *3*(1). https://doi.org/10.1038/s41746-020-0262-2

Gheorghe, M., Mihai, F.-C., & Dârdală, M. (2018). Modern techniques of web scraping for data scientists. *Revista Romana de Interactiune Om-Calculator*, *11*(1), 63-75.

Glaeser, C., Glaeser, S., & Labro, E. (2020). Overseeing Innovation. *SSRN Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.3605432

Gök, A., Waterworth, A., & Shapira, P. (2015). Use of web mining in studying innovation. *Scientometrics*, *102*(1), 653-671. https://doi.org/10.1007/S11192-014-1434-0/TABLES/5

Gonzalez, A. A., Pfaff, M., & Krcmar, H. (2019). Value Modeling for Ecosystem Analysis. *COMPUTERS*, *8*(3). https://doi.org/10.3390/computers8030068

Gouvernement du Canada. (2019). *Ligne Directrice: Logiciels à titre d'instruments médicaux: Définition et Classification*. https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/medicaments-produits-sante/instruments-medicaux/information-demandes/lignes-directrices/logiciels-titre-instruments-medicaux-ligne-directrice-document.html

Gouvernement du Canada. (2023). *Medical devices*. https://www.canada.ca/en/health-canada/services/drugs-health-products/medical-devices.html

Gouvernement du Canada. (2024). *Profil industriel - Appareils médicaux*. https://ised-isde.canada.ca/site/industries-canadiennes-sciences-vie/fr/appareils-medicaux/profil-industriel

Granovetter, M. (1985). Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. *American Journal of Sociology*, *91*(3). https://doi.org/10.1086/228311

Greenacre, M. (2017). Correspondence Analysis in Practice. Dans *Correspondence Analysis in Practice, Third Edition*. Chapman and Hall/CRC. https://doi.org/10.1201/9781315369983

Griliches, Z. (1994). Productivity, R&D, and the Data Constraint. (cover story). *American Economic Review*, *84*(1).

Grimaldi, M., Greco, M., & Cricelli, L. (2021). A framework of intellectual property protection strategies and open innovation. *Journal of Business Research*, *123*, 156-164. https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2020.09.043

Guckenbiehl, P., Corral de Zubielqui, G., & Lindsay, N. (2021). Knowledge and innovation in start-up ventures: A systematic literature review and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, *172*. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121026

Guellec, D., & Paunov, C. (2018). Innovation policies in the digital age. Dans *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers* (Éditions O). https://doi.org/10.1787/eadd1094-en

Gueorguiev, T. (2023). The experience gained from implementing an ISO 56000-based innovation management system. *Acta IMEKO*, *12*(2), 1-6. https://doi.org/10.21014/ACTAIMEKO.V12I2.1461

Gurca, A., Bagherzadeh, M., Markovic, S., & Koporcic, N. (2021). Managing the challenges of business-to-business open innovation in complex projects: A multi-stage process model. *Industrial Marketing Management*, *94*. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.05.035

Gurd, B., & Helliar, C. (2017). Looking for leaders: 'Balancing' innovation, risk and management control systems. *British Accounting Review*, *49*(1). https://doi.org/10.1016/j.bar.2016.10.008

Guyon, I., Amine, R., Tamayo, S., & Fontane, F. (2019). Analysis of the opportunities of industry 4.0 in the aeronautical sector. *10th International Multi-Conference on Complexity*.

Haefner, N., Wincent, J., Parida, V., & Gassmann, O. (2021). Artificial intelligence and innovation management: A review, framework, and research agenda☆. *Technological Forecasting and Social Change*, *162*, 120392. https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2020.120392

Hallerstede, S. H. (2013). Managing the lifecycle of open innovation platforms. Dans *Managing the Lifecycle of Open Innovation Platforms*. Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-02508-3

Hamann, P. M. (2017). Towards a contingency theory of corporate planning: a systematic literature review. *Management Review Quarterly*, *67*(4). https://doi.org/10.1007/s11301-017-0132-4

Hanel, P. (2006). Intellectual property rights business management practices: A survey of the literature. *Technovation*, *26*(8), 895-931. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.12.001

Hannan, M. T., & Freeman, J. (1984). Structural Inertia and Organizational Change. *American Sociological Review*, *49*(2). https://doi.org/10.2307/2095567

Hapke, H., Howard, C., & Lane, H. (2019). *Natural Language Processing in Action: Understanding, analyzing, and generating text with Python*. https://books.google.ca/books?hl=en&lr=&id=9zczEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT17&dq=Tsvetkov,+V.+(2020).+Natural+Language+Processing+in+Action:+Understanding,+analyzing

,+and+generating+text+with+Python.+Manning+Publications.&ots=RRZfL66RIx&sig=xJ1wMNw_-8wJL2g6VPdLn0xekaU

Harb, H., Mansour, A., Nasser, A., Cruz, E. M., & De La Torre Diez, I. (2021). A Sensor-Based Data Analytics for Patient Monitoring in Connected Healthcare Applications. *IEEE Sensors Journal*, *21*(2). https://doi.org/10.1109/JSEN.2020.2977352

Harris, A. (2014). HTML5 and CSS3 all-in-one for dummies. Dans --*For dummies*.

Hashimoto, D. A., Rosman, G., Rus, D., & Meireles, O. R. (2018). Artificial Intelligence in Surgery: Promises and Perils. *Annals of Surgery*, *268*(1), 70-76. https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000002693

Hegde, D., & Luoc, H. (2018). Patent publication and the market for ideas. *Management Science*, *64*(2). https://doi.org/10.1287/mnsc.2016.2622

Herzog, P. (2011). Open and Closed Innovation. Dans *Burns* (Numéro 1997). https://doi.org/10.1007/978-3-8349-6165-5

Hickson, I. (2014). HTML5: A vocabulary and associated APIs for HTML and XHTML. *W3C Recommendation*.

Higuchi, K. (2016). *KH Coder 3 Reference Manual*.

Holgersson, M., & Granstrand, O. (2022). Value capture in open innovation markets: the role of patent rights for innovation appropriation. *European Journal of Innovation Management*, *25*(6). https://doi.org/10.1108/EJIM-02-2021-0114

Hosseini, M. (2015). *What will the future look like under Industry 4.0 and digital transformation in the healthcare space?* https://www.rolandberger.com/en/Publications/Digital-transformation-in-the-healthcare-space.html

Hueske, A.-K., Endrikat, J., & Guenther, E. (2015). External environment, the innovating organization, and its individuals: A multilevel model for identifying innovation barriers accounting for social uncertainties. *JOURNAL OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY MANAGEMENT*, *35*, 45-70. https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2014.10.001

Huizingh, E. K. R. E. (2011). Open innovation: State of the art and future perspectives. *Technovation*, *31*(1), 2-9. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2010.10.002

Hyland, J., & Karlsson, M. (2021). Towards a management system standard for innovation. *Journal of Innovation Management*, *9*(1), XI-XIX. https://doi.org/10.24840/2183-0606_009.001_0002

Ibrahim, M., & Ahmad, R. (2010). Class diagram extraction from textual requirements using natural language processing (NLP) techniques. *2nd International Conference on Computer Research and Development, ICCRD 2010*, 200-204. https://doi.org/10.1109/ICCRD.2010.71

Iliou, C., Kostoulas, T., Tsikrika, T., Katos, V., Vrochidis, S., & Kompatsiaris, I. (2022). Web Bot Detection Evasion Using Deep Reinforcement Learning. *ACM International Conference Proceeding Series*. https://doi.org/10.1145/3538969.3538994

Innova Manager. (s. d.). *Innova Manager*. Consulté 7 octobre 2024, à l'adresse https://innovamanager.com/

Institut TransMedTech. (s. d.). *À propos - Institut TransMedTech*. Consulté 7 octobre 2024, à l'adresse https://transmedtech.org/a-propos-2/a-propos-itmt/

Investopedia. (2015). *How does government regulation impact the aerospace sector?* Investopedia. https://www.investopedia.com/ask/answers/041315/how-does-government-regulation-impact-aerospace-sector.asp

Iranmanesh, M., Kumar, K. M., Foroughi, B., Mavi, R. K., & Min, N. H. (2021). The impacts of organizational structure on operational performance through innovation capability: innovative culture as moderator. *Review of Managerial Science*, *15*(7). https://doi.org/10.1007/s11846-020-00407-y

ISDE, & AIAC. (2019). *État de l'industrie aérospatialecanadienne - Rapport 2019*. https://www.ic.gc.ca/eic/site/ad-ad.nsf/vwapj/Etat_de_industrie_aerospatiale_canadienne_rapport2019.pdf/$file/Etat_de_industrie_aerospatiale_canadienne_rapport2019.pdf

ISO. (2019a). *ISO 56002:2019, Management de l'innovation: Système de management de l'innovation — Recommandations* (1re éd.). https://www.iso.org/fr/standard/68221.html

ISO. (2019b). *ISO 56003:2019, Management de l'innovation: Outils et méthodes pour les partenariats en innovation — Lignes directrices* (1re éd.). https://www.iso.org/fr/standard/68929.html

ISO. (2020a). *ISO 56000:2020, Innovation management: Fundamentals and vocabulary* (1re éd.). https://www.iso.org/standard/69315.html

ISO. (2020b). *ISO 56005:2020, Innovation management: Tools and methods for intellectual property management — Guidance* (1re éd.). https://www.iso.org/standard/72761.html

Iyawa, G. E., Herselman, M., & Botha, A. (2016). Digital Health Innovation Ecosystems: From Systematic Literature Review to Conceptual Framework. *Procedia Computer Science*, *100*, 244-252. https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.149

Järvinen, J. ;, Tollinen, A. ;, Karjaluoto, H. ;, & Jayawardhena, C. (2012). Digital and Social Media Marketing Usage in B2B Industrial Section. *Marketing Management Journal*, *22*(2).

Jennewein, K. (2005). *Intellectual property management*.

Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, *3*(4). https://doi.org/10.1016/0304-405X(76)90026-X

Jin, W., Zhang, H. quan, Liu, S. shuang, & Zhang, H. bo. (2019). Technological innovation, environmental regulation, and green total factor efficiency of industrial water resources. *Journal of Cleaner Production*, *211*, 61-69. https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2018.11.172

Johnson, G., Kiernan, J., Swan, A., Botwick, E., Spier, W., White Jr., K. P., Valdez, J., Kang, H., & Lobo, J. M. (2016). Designing Patient Throughput and Task Management Innovations in Orthopaedics. *2016 IEEE SYSTEMS AND INFORMATION ENGINEERING DESIGN SYMPOSIUM (SIEDS)*, 124-129.

Johnson-Freese, J. (2010). *Heavenly Ambitions: Will America Dominate Space?* 1-2. https://doi.org/10.1109/AERO.2007.352677

Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2023). *Speech and Language Processing An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition* (Third Edition draft). https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/

Kaewunruen, S., Sussman, J. M., & Matsumoto, A. (2016). Grand challenges in transportation and transit systems. *Frontiers in Built Environment*, *2*, 4. https://doi.org/10.3389/FBUIL.2016.00004/BIBTEX

Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. *Business Horizons*, *53*(1). https://doi.org/10.1016/j.bushor.2009.09.003

Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2016). Higher education and the digital revolution: About MOOCs, SPOCs, social media, and the Cookie Monster. *Business Horizons*, *59*(4). https://doi.org/10.1016/j.bushor.2016.03.008

Kaushik, A. (2007). Web analytics: an hour a day. Dans *Manager*.

Kessler, S. R., Nixon, A. E., & Nord, W. R. (2017). Examining Organic and Mechanistic Structures: Do We Know as Much as We Thought? *International Journal of Management Reviews*, *19*(4). https://doi.org/10.1111/ijmr.12109

Khan, P. A., Johl, S. K., & Johl, S. K. (2021). Does adoption of ISO 56002-2019 and green innovation reporting enhance the firm sustainable development goal performance? An emerging paradigm. *Business Strategy and the Environment*, *30*(7), 2922-2936. https://doi.org/10.1002/BSE.2779

Khan, R. (2020). *Applicability of ISO56002 for start-ups in managing the fuzzy front-end of innovation*. https://doi.org/10.26190/UNSWORKS/22308

Khan, R., Adi, E., & Hussain, O. (2021). AI-based audit of fuzzy front end innovation using ISO56002. *Managerial Auditing Journal*, *36*(4), 564-590. https://doi.org/10.1108/MAJ-03-2020-2588/FULL/PDF

Kim, B., Koenigsberg, O., & Ofek, E. (2022). I Don't "Recall": The Decision to Delay Innovation Launch to Avoid Costly Product Failure. *Management Science*, *68*(12). https://doi.org/10.1287/mnsc.2022.4303

King, G. S., Rameshwar, J. R., & Syan, C. S. (2020). Industry 4.0 in a small commodity-based economy: A vehicle for stimulating innovation. *Journal of Industrial Integration and Management*, *5*(3). https://doi.org/10.1142/S242486222050013X

Kleinberg, J. M. (1999). Authoritative sources in a hyperlinked environment. *Journal of the ACM (JACM)*, *46*(5), 604-632. https://dl.acm.org/citation.cfm?id=324140

Koc, T., & Bozdag, E. (2017). Measuring the degree of novelty of innovation based on Porter's value chain approach. *European Journal of Operational Research*, *257*(2). https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.07.049

Kojima, A., Yárnoz, D. G., & Di Pippo, S. (2018). Access to space: A new approach by the united nations office for outer space affairs. *Acta Astronautica*, *152*, 201-207. https://doi.org/10.1016/J.ACTAASTRO.2018.07.041

Kong, X., Gao, P., Wang, J., Fang, Y., & Hwang, K. C. (2023). Advances of medical nanorobots for future cancer treatments. Dans *Journal of Hematology and Oncology* (Vol. 16, Numéro 1). https://doi.org/10.1186/s13045-023-01463-z

Kruse, C. S., Frederick, B., Jacobson, T., & Monticone, D. K. (2017). Cybersecurity in healthcare: A systematic review of modern threats and trends. *Technology and Health Care*, *25*(1), 1-10. https://doi.org/10.3233/THC-161263

Kulkki, S., & Turkama, P. (2016). Challenges of open innovation. Dans *Open Innovation Yearbook 2016* (p. 22-27). Office of the European Union. https://www.iris.sssup.it/retrieve/handle/11382/507788/16398/A3__Open_Innovation_2.0_Yearbook_2016.pdf

Kumar, A., Antony, J., & Dhakar, T. S. (2006). Integrating quality function deployment and benchmarking to achieve greater profitability. *Benchmarking*, *13*(3). https://doi.org/10.1108/14635770610668794

Kumar, G. D., & Gosul, M. (2011). Web mining research and future directions. *Communications in Computer and Information Science*, *196 CCIS*, 489-496. https://doi.org/10.1007/978-3-642-22540-6_47/COVER

Kumar, S. N. (2015). World towards advance web mining: A review. *American Journal of Systems and Software*, *3*(2), 44-61. http://www.academia.edu/download/37467361/main_published_paper.pdf

Kumar, V., Petersen, J. A., & Leone, R. P. (2010). Driving profitability by encouraging customer referrals: Who, when, and how. *Journal of Marketing*, *74*(5). https://doi.org/10.1509/jmkg.74.5.1

Lanzolla, G., & Markides, C. (2021). A Business Model View of Strategy. *Journal of Management Studies*, *58*(2). https://doi.org/10.1111/joms.12580

Lawrence, P. R., & Lorsch, J. W. (1968). Organization and Environment: Managing Differentiation and Integration. *Administrative Science Quarterl*, *13*(1), 180-186. https://www.jstor.org/stable/2391270?origin=crossref

Lawson, B., & Sharp, R. (2011). *Introducing HTML5*.

Lee, M. H., Kim, S., Kim, H., & Lee, J. (2022). Technology Opportunity Discovery using Deep Learning-based Text Mining and a Knowledge Graph. *Technological Forecasting and Social Change*, *180*, 121718. https://doi.org/10.1016/J.TECHFORE.2022.121718

Leeladevi, B., & Sankar, A. (2013). Web Page Structure Enhanced Feature Selection for Classification of Web Pages. *International Journal of Computer Applications*, *69*(2), 975-8887.

Levin, R. C., Klevorick, A. K., Nelson, R. R., & Winter, S. G. (2013). Appropriating the returns from industrial research and development. *Competition Policy International*, *9*(2). https://doi.org/10.2307/2534454

Lewis, M., Liu, Y., Goyal, N., Ghazvininejad, M., Mohamed, A., Levy, O., Stoyanov, V., & Zettlemoyer, L. (2020). BART: Denoising sequence-to-sequence pre-training for natural language generation, translation, and comprehension. *Proceedings of the Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. https://doi.org/10.18653/v1/2020.acl-main.703

Li, H., Zhang, Z., & Xu, Y. (2019). Web Page Classification Method Based on Semantics and Structure. *2019 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Big Data, ICAIBD 2019*, 238-243. https://doi.org/10.1109/ICAIBD.2019.8837027

Lichtenthaler, U. (2011). Open innovation: past research, current debates, and future directions. *Academy of Management Perspectives*, *25*(1), 75-93. https://doi.org/10.5465/AMP.2011.59198451

Lin, H. E., & McDonough, E. F. (2011). Investigating the role of leadership and organizational culture in fostering innovation ambidexterity. *IEEE Transactions on Engineering Management*, *58*(3). https://doi.org/10.1109/TEM.2010.2092781

Lindgaard, G., Fernandes, G., Dudek, C., & Browñ, J. (2006). Attention web designers: You have 50 milliseconds to make a good first impression! *Behaviour and Information Technology*, *25*(2). https://doi.org/10.1080/01449290500330448

Lineberger, R., Hussain, A., Hanley, T., Rutgers, V., & Sniderman, B. (2019). *Aerospace & Defense 4.0 - Capturing the value of Industry 4.0 technologies*. https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/industry-4-0/aerospace-defense-companies-digital-transformation.html

Liu, B. (2011). Web Data Mining - Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data. Dans *ACM SIGKDD Explorations Newsletter* (Vol. 10, Numéro 2). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-19460-3

Liu, C., & Xia, G. (2018). Research on the dynamic interrelationship among R & D investment, technological innovation, and economic growth in China. *Sustainability (Switzerland)*, *10*(11). https://doi.org/10.3390/su10114260

Liu, H. M., & Yang, H. F. (2019). Managing Network Resource and Organizational Capabilities to Create Competitive Advantage for SMEs in a Volatile Environment. *Journal of Small Business Management*, *57*(S2). https://doi.org/10.1111/jsbm.12449

Lockard, C., Shiralkar, P., Dong, X. L., & Hajishirzi, H. (2020). ZeroShotCeres: Zero-shot relation extraction from semi-structured webpages. *Proceedings of the Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. https://doi.org/10.18653/v1/2020.acl-main.721

Lomineishvili, K. (2021). How entrepreneurial management and continuous learning affect the innovation and competitiveness of companies? *Economic Alternatives*, *2021*(3). https://doi.org/10.37075/EA.2021.3.08

Lopes, A., Polónia, D., Gradim, A., & Cunha, J. (2022). Challenges in the Integration of Quality and Innovation Management Systems. *Standards 2022, Vol. 2, Pages 52-65*, *2*(1), 52-65. https://doi.org/10.3390/STANDARDS2010005

Lopes-Bento, C., & Simeth, M. (2024). Research versus development, external knowledge, and firm innovation. *Journal of Product Innovation Management*, *41*(4). https://doi.org/10.1111/jpim.12714

Lowik, S., Kraaijenbrink, J., & Groen, A. (2017). Antecedents and effects of individual absorptive capacity: A micro-foundational perspective on open innovation. *Journal of Knowledge Management*, *21*(6). https://doi.org/10.1108/JKM-09-2016-0410

Lundberg, I., Narayanan, A., Levy, K., & Salganik, M. J. (2019). Privacy, Ethics, and Data Access: A Case Study of the Fragile Families Challenge. *Socius*, *5*. https://doi.org/10.1177/2378023118813023

Maak, T., & Pless, N. M. (2006). Responsible leadership in a stakeholder society - A relational perspective. *Journal of Business Ethics*, *66*(1). https://doi.org/10.1007/s10551-006-9047-z

MacCartney, B., & Manning, C. D. (2008). Modeling semantic containment and exclusion in natural language inference. *Coling 2008 - 22nd International Conference on Computational Linguistics, Proceedings of the Conference*, *1*. https://doi.org/10.3115/1599081.1599147

Magellan Aerospace. (s. d.-a). *About - Magellan Aerospace*. Consulté 29 mai 2023, à l'adresse https://magellan.aero/about/

Magellan Aerospace. (s. d.-b). *Advanced Composites Centre of Excellence*. Consulté 29 mai 2023, à l'adresse https://magellan.aero/wp-content/uploads/Advanced Composite Centre-1.pdf

Majchrzak, A., Bogers, M. L. A. M., Chesbrough, H., & Holgersson, M. (2023). Creating and Capturing Value from Open Innovation: Humans, Firms, Platforms, and Ecosystems. *California Management Review*, *65*(2). https://doi.org/10.1177/00081256231158830

Malik, S. Y., Mughal, Y. H., Azam, T., Cao, Y., Wan, Z., Zhu, H., & Thurasamy, R. (2021). Corporate Social Responsibility, Green Human Resources Management, and Sustainable Performance: Is Organizational Citizenship Behavior towards Environment the Missing Link? *Sustainability 2021, Vol. 13, Page 1044*, *13*(3), 1044. https://doi.org/10.3390/SU13031044

Malinský, R., & Jelínek, I. (2010). Improvements of webometrics by using sentiment analysis for better accessibility of the web. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, *6385 LNCS*, 581-586. https://doi.org/10.1007/978-3-642-16985-4_59/COVER

Mangold, W. G., & Faulds, D. J. (2009). Social media: The new hybrid element of the promotion mix. *Business Horizons*, *52*(4). https://doi.org/10.1016/j.bushor.2009.03.002

Manning, C. D., Raghavan, P., & Schütze, H. (2008). Introduction to Information Retrieval. Dans *Introduction to Information Retrieval*. https://doi.org/10.1017/cbo9780511809071

Maresova, P., Penhaker, M., Selamat, A., & Kuca, K. (2015). The potential of medical device industry in technological and economical context. Dans *Therapeutics and Clinical Risk Management* (Vol. 11). https://doi.org/10.2147/TCRM.S88574

Markides, C. (2006). Disruptive innovation: In need of better theory. Dans *Journal of Product Innovation Management* (Vol. 23, Numéro 1). https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2005.00177.x

Martínez-Sánchez, A., Vicente-Oliva, S., & Pérez-Pérez, M. (2020). The relationship between R&D, the absorptive capacity of knowledge, human resource flexibility and innovation: Mediator effects on industrial firms. *Journal of Business Research*, *118*. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.07.014

Matta, P., Sharma, N., Sharma, D., Pant, B., & Sharma, S. (2020). Web Scraping: Applications and Scraping Tools. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, *9*(5). https://doi.org/10.30534/ijatcse/2020/185952020

McCann, M., & Barlow, A. (2015). Use and measurement of social media for SMEs. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, *22*(2), 273-287. https://doi.org/10.1108/JSBED-08-2012-0096/FULL/PDF

McNeil, R. D., Lowe, J., Mastroianni, T., Cronin, J., & Dyanne Ferk. (2007). Barriers To Nanotechnology Commercialization Final Report. *Nanotechnology*.

MDA. (2020a). *50 Years of MDA*. https://mda.space/en/fifty-years/

MDA. (2020b). *MDA Announces Contract for Canadarm3 on NASA-led Gateway*. https://www.newswire.ca/news-releases/mda-announces-contract-for-canadarm3-on-nasa-led-gateway-864123350.html

Mimno, D., Wallach, H. M., Talley, E., Leenders, M., & McCallum, A. (2011). Optimizing semantic coherence in topic models. *EMNLP 2011 - Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, Proceedings of the Conference*.

Mir, M., Llach, J., & Casadesus, M. (2022). Degree of Standardization and Innovation Capability Dimensions as Driving Forces for Innovation Performance. *Quality Innovation Prosperity*, *26*(2), 1-20. https://doi.org/10.12776/QIP.V26I2.1687

Miric, M., Boudreau, K. J., & Jeppesen, L. B. (2019). Protecting their digital assets: The use of formal & informal appropriability strategies by App developers. *Research Policy*, *48*(8). https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.01.012

Mitchell, R. (2018). *Web Scraping with Python: Collecting More Data from the Modern Web*. « O'Reilly Media, Inc. » https://github.com/REMitchell/python-scraping

Moloi, T., & Marwala, T. (2020). The Agency Theory. *Advanced Information and Knowledge Processing*, 95-102. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42962-1_11

Myu Wai, H. P., Tar, P. P., & Thwe, P. (2018). Ontology Based Web Page Classification System by Using Enhanced C4.5 and Naïve Bayesian Classifiers. *2018 International Conference on Intelligent Informatics and Biomedical Sciences, ICIIBMS 2018*, 286-291. https://doi.org/10.1109/ICIIBMS.2018.8549994

Naimi-Sadigh, A., Asgari, T., & Rabiei, M. (2022). Digital Transformation in the Value Chain Disruption of Banking Services. *Journal of the Knowledge Economy*, *13*(2), 1212-1242. https://doi.org/10.1007/S13132-021-00759-0/TABLES/5

Nair, M., Pradhan, R. P., & Arvin, M. B. (2020). Endogenous dynamics between R&D, ICT and economic growth: Empirical evidence from the OECD countries. *Technology in Society*, *62*. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101315

Nambisan, S., Lyytinen, K., Majchrzak, A., & Song, M. (2017). DIGITAL INNOVATION MANAGEMENT: REINVENTING INNOVATION MANAGEMENT RESEARCH IN A DIGITAL WORLD. *MIS QUARTERLY*, *41*(1), 223-238. https://doi.org/10.25300/MISQ/2017/41:1.03

NASA. (s. d.-a). *Perseverance Rover Quick Facts - NASA Mars*. NASA Science. Consulté 29 mai 2023, à l'adresse https://mars.nasa.gov/mars2020/mission/facts/

NASA. (s. d.-b). *Sputnik and the Dawn of the Space Age*. NASA History Division. Consulté 29 mai 2023, à l'adresse https://history.nasa.gov/sputnik.html

NASA. (2018). *This Month In NASA History: Eisenhower Signs Bill Creating NASA | APPEL Knowledge Services*. https://appel.nasa.gov/2018/07/30/this-month-in-nasa-history-eisenhower-signs-bill-creating-nasa/

NASA. (2020). Electric propulsion. *NASA Science*. https://www.nasa.gov/feature/glenn/2020/the-propulsion-we-re-supplying-it-s-electrifying

NASA - LCRD. (2018). *El próximo paso de la NASA en comunicaciones ópticas*. https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/lcrd_fact_sheet_-_espanol.pdf

Nash, J. F. (1950). Equilibrium points in n -person games . *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *36*(1). https://doi.org/10.1073/pnas.36.1.48

Nesterenko, V., Miskiewicz, R., & Abazov, R. (2023). MARKETING COMMUNICATIONS IN THE ERA OF DIGITAL TRANSFORMATION. *Virtual Economics*, *6*(1). https://doi.org/10.34021/VE.2023.06.01(4)

Nikitas, A., Michalakopoulou, K., Njoya, E. T., & Karampatzakis, D. (2020). Artificial Intelligence, Transport and the Smart City: Definitions and Dimensions of a New Mobility Era. *Sustainability 2020, Vol. 12, Page 2789*, *12*(7), 2789. https://doi.org/10.3390/SU12072789

Niosi, J., & Zhegu, M. (2005). Aerospace clusters: Local or global knowledge spillovers? *Industry and Innovation*, *12*(1), 5-29. https://doi.org/10.1080/1366271042000339049

Niu, L., Veeraraghavan, A., & Sabharwal, A. (2018). Webly Supervised Learning Meets Zero-shot Learning: A Hybrid Approach for Fine-Grained Classification. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*. https://doi.org/10.1109/CVPR.2018.00749

Noorden, R. Van. (2014). Google Scholar pioneer on search engine's future. *Nature*.

Norozpour, S., & Safaei, M. (2020). An overview on game theory and its application. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *993*(1). https://doi.org/10.1088/1757-899X/993/1/012114

NorthStar. (2022). *NorthStar obtient un contrat du département du commerce américain pour un projet pilote de coordination du trafic spatial - NorthStar Earth & Space Inc.* https://northstar-data.com/fr/northstar-obtient-un-contrat-du-departement-du-commerce-americain-pour-un-projet-pilote-de-coordination-du-trafic-spatial/

OECD. (2015). *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*. OCDE. https://doi.org/10.1787/9789264239012-en

OECD. (2018). *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2018: Adapting to Technological and Societal Disruption*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2018-en

OECD/Eurostat. (2005). Oslo Manual 2005. Dans *Communities: Vol. Third edit*. https://doi.org/10.1787/9789264013100-en

OECD/Eurostat. (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation* (OCDE, Éd.; 4th éd.). OECD. https://doi.org/10.1787/9789264304604-en

Ogujiuba, K. K., Eggink, M., & Olamide, E. (2023). Impact of Elements of Finance and Business Support on the SME Business Ecosystem in South Africa: An Econometric Analysis. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(11). https://doi.org/10.3390/su15118461

Osorno, R., & Medrano, N. (2022). Open Innovation Platforms: A Conceptual Design Framework. *IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT*, *69*(2), 438-450. https://doi.org/10.1109/TEM.2020.2973227

Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. Dans *A handbook for visionaries, game changers, and challengers*. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0307-10.2010

Özdemir, V., & Hekim, N. (2018). Birth of Industry 5.0: Making Sense of Big Data with Artificial Intelligence, « the Internet of Things » and Next-Generation Technology Policy. *OMICS A Journal of Integrative Biology*, *22*(1). https://doi.org/10.1089/omi.2017.0194

Pan Fagerlin, W., & Lövstål, E. (2020). Top managers' formal and informal control practices in product innovation processes. *Qualitative Research in Accounting and Management*, *17*(4). https://doi.org/10.1108/QRAM-02-2019-0042

Pan, S. J., & Yang, Q. (2010). A survey on transfer learning. Dans *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering* (Vol. 22, Numéro 10). https://doi.org/10.1109/TKDE.2009.191

Pandurangan, P., Rakshi, A. D., Arun Sundar, M. S., Samrat, A. V., Meenambiga, S. S., Vedanarayanan, V., Meena, R., Karthick Raja Namasivayam, S., & Moovendhan, M. (2024). Integrating cutting-edge technologies: AI, IoT, blockchain and nanotechnology for enhanced diagnosis and treatment of colorectal cancer - A review. Dans *Journal of Drug Delivery Science and Technology* (Vol. 91). https://doi.org/10.1016/j.jddst.2023.105197

Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, *13*(6). https://doi.org/10.1016/0048-7333(84)90018-0

Pavitt, K. (2003). The Process of Innovation. *SPRU Electronic Working Paper Series*. http://www.sussex.ac.uk/spru/

Pérez-Luño, A., Alegre, J., & Valle-Cabrera, R. (2019). The role of tacit knowledge in connecting knowledge exchange and combination with innovation. *Technology Analysis and Strategic Management*, *31*(2). https://doi.org/10.1080/09537325.2018.1492712

Peterson, E. T. (2004). *Web Analytics Demystified: A Marketer's Guide to Understanding How Your Web Site Affects Your Business* (Vol. 3, Numéro September).

Petković, M., Krstić, B., & Rađenović, T. (2020). Accounting -based valuation methods of intangible assets: Theorethical overview. *Ekonomika*, *66*(1). https://doi.org/10.5937/ekonomika2001001p

Pfeffer, J., & Salancik, G. (2015). External control of organizations-resource dependence perspective. *Organizational Behavior 2: Essential Theories of Process and Structure*, 355-370. https://doi.org/10.4324/9781315702001-32/EXTERNAL-CONTROL-ORGANIZATIONS

Pilgrim, M. (2010). HTML5: Up and Running. Dans *Annals of Physics* (O'Reilly, Numéro 2). O'Reilly Media, Inc.

Pisano, P. (2010). INNOVATION BY COLLABORATION AMONG FIRMS. A NEW METHODOLOGY - Building Theory from Case Study Research and Simulation Models. Dans J. Cordeiro, B. Shishkov, A. Verbraeck, & M. Helfert (Éds.), *Proceedings of the 2nd International Conference on Computer Supported Education* (p. 106-113). SciTePress - Science and and Technology Publications. https://doi.org/10.5220/0002790701060113

Poell, T. (2020). Three Challenges for Media Studies in the Age of Platforms. *Television and New Media*, *21*(6). https://doi.org/10.1177/1527476420918833

Pompilio, G. G., Sigahi, T. F. A. C., Rampasso, I. S., Moraes, G. H. S. M. de, Ávila, L. V., Leal Filho, W., & Anholon, R. (2023). Innovation in Brazilian Industries: Analysis of Management Practices Using Fuzzy TOPSIS. *Mathematics 2023, Vol. 11, Page 1313*, *11*(6), 1313. https://doi.org/10.3390/MATH11061313

Poomathi, N., Singh, S., Prakash, C., Subramanian, A., Sahay, R., Cinappan, A., & Ramakrishna, S. (2020). 3D printing in tissue engineering: a state of the art review of technologies and biomaterials. Dans *Rapid Prototyping Journal* (Vol. 26, Numéro 7). https://doi.org/10.1108/RPJ-08-2018-0217

Porter, A. L., Youtie, J., Shapira, P., & Schoeneck, D. J. (2008). Refining search terms for nanotechnology. *Journal of Nanoparticle Research*, *10*(5), 715-728. https://doi.org/10.1007/S11051-007-9266-Y/FIGURES/4

Porter, M. (1985). *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. The Free Press.

Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard business review*, *92*(11), 64-68.

Price, M., Raghunathan, S., & Curran, R. (2006). An integrated systems engineering approach to aircraft design. Dans *Progress in Aerospace Sciences* (Vol. 42, Numéro 4). https://doi.org/10.1016/j.paerosci.2006.11.002

PwC Canada. (s. d.). *La transformation numérique des soins de santé au Canada*. Consulté 7 octobre 2024, à l'adresse https://www.pwc.com/ca/fr/industries/technology/digital-disruptors-changing-health-care-in-canada.html

Radziszewski, P. (2020). Exploring the development of an innovation metric — from hypothesis to initial use. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, *9*(1). https://doi.org/10.1186/s13731-020-00118-4

Rahim, A. I. A., Ibrahim, M. I., Musa, K. I., Chua, S. L., & Yaacob, N. M. (2021). Patient Satisfaction and Hospital Quality of Care Evaluation in Malaysia Using SERVQUAL and Facebook. *Healthcare 2021, Vol. 9, Page 1369*, *9*(10), 1369. https://doi.org/10.3390/HEALTHCARE9101369

Rahrovani, Y. (2020). Platform drifting: When work digitalization hijacks its spirit. *Journal of Strategic Information Systems*, *29*(2). https://doi.org/10.1016/j.jsis.2020.101615

Raju, S. P., & Chu, X. (2018). Rapid Low-Cost Microfluidic Detection in Point of Care Diagnostics. *Journal of Medical Systems*, *42*(10). https://doi.org/10.1007/s10916-018-1043-1

Ramezani, R., Cao, M., Earthperson, A., & Naeim, A. (2023). Developing a Smartwatch-Based Healthcare Application: Notes to Consider. *Sensors*, *23*(15). https://doi.org/10.3390/s23156652

Rampasso, I. S., Bertazzoli, R., Dibbern, T., Serafim, M. P., Filho, W. L., Rojas-Córdova, C., & Anholon, R. (2022). Evaluating Research Partnerships through ISO 56003 Guidelines, RRI Concepts, and Ex Post Facto Cases. *Sustainability 2022, Vol. 14, Page 4186*, *14*(7), 4186. https://doi.org/10.3390/SU14074186

Rass, L., Treur, J., Kucharska, W., & Wiewiora, A. (2023). Adaptive dynamical systems modelling of transformational organizational change with focus on organizational culture and organizational learning. *Cognitive Systems Research*, *79*. https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2023.01.004

Rehurek, R., Rehurek, R., & Sojka, P. (2010). Software Framework for Topic Modelling with Large Corpora. *IN PROCEEDINGS OF THE LREC 2010 WORKSHOP ON NEW CHALLENGES FOR NLP FRAMEWORKS*, 45--50. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.695.4595

Reuter, P. (2018). *The General Data Protection Regulation (GDPR)*. https://www.epsu.org/sites/default/files/article/files/GDPR_FINAL_EPSU.pdf

Rezak, R., Djenouhat, A., & Kherbachi, H. (2023). The Role of Innovation Management System ISO 56002 Standard in the Competitive Edge toward Sustainability. *Sumerianz Journal of Business Management and Marketing*, *61*, 1-8. https://doi.org/10.47752/SJBMM.61.1.8

Ritala, P., & Stefan, I. (2021). A paradox within the paradox of openness: The knowledge leveraging conundrum in open innovation. *Industrial Marketing Management*, *93*, 281-292. https://doi.org/10.1016/J.INDMARMAN.2021.01.011

Robayo Acuña, P. V. (2016). La innovación como proceso y su gestión en la organización: una aplicación para el sector gráfico colombiano. *Suma de Negocios*, *7*(16), 125-140. https://doi.org/10.1016/J.SUMNEG.2016.02.007

Robson, K., de Beer, J., & McCarthy, I. P. (2020). Open branding: Managing the unauthorized use of brand-related intellectual property. *Business Horizons*, *63*(6). https://doi.org/10.1016/j.bushor.2020.07.001

Röder, M., Both, A., & Hinneburg, A. (2015). Exploring the space of topic coherence measures. *WSDM 2015 - Proceedings of the 8th ACM International Conference on Web Search and Data Mining*. https://doi.org/10.1145/2684822.2685324

Ronquillo, J. G., & Zuckerman, D. M. (2017). Software-Related Recalls of Health Information Technology and Other Medical Devices: Implications for FDA Regulation of Digital Health. *Milbank Quarterly*, *95*(3). https://doi.org/10.1111/1468-0009.12278

Roper, S., Du, J., & Love, J. H. (2008). Modelling the innovation value chain. *Research Policy*, *37*(6-7). https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.04.005

Roux, B. Le, & Rouanet, H. (2005). Geometric data analysis: From correspondence analysis to structured data analysis. *Geometric Data Analysis: From Correspondence Analysis to Structured Data Analysis*, 1-475. https://doi.org/10.1007/1-4020-2236-0/COVER

Roy, M. C., Dewit, O., & Aubert, B. A. (2001). The impact of interface usability on trust in Web retailers. *Internet Research*, *11*(5), 388-398. https://doi.org/10.1108/10662240110410165/FULL/PDF

Sadeeq, M. J., & Zeebaree, S. R. M. (2021). Semantic Search Engine Optimisation (SSEO) for Dynamic Websites: A Review. *International Journal of Science and Business*, *5*(3).

Saleh, A. I., Al Rahmawy, M. F., & Abulwafa, A. E. (2017). A semantic based Web page classification strategy using multi-layered domain ontology. *World Wide Web*, *20*(5), 939-993. https://doi.org/10.1007/S11280-016-0415-Z/FIGURES/47

Salim, N., Ab Rahman, M. N., & Abd Wahab, D. (2019). A systematic literature review of internal capabilities for enhancing eco-innovation performance of manufacturing firms. Dans *Journal of Cleaner Production* (Vol. 209). https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.105

Santé Canada. (2018). *Ligne Directrice - Comment compléter une demande d'homologation pour un instrument médical*. https://publications.gc.ca/collections/collection_2019/sc-hc/H13-9-22-2019-fra.pdf

Sarta, A., Durand, R., & Vergne, J. P. (2021). Organizational Adaptation. *Journal of Management*, *47*(1). https://doi.org/10.1177/0149206320929088

Sarwar, R., Zia, A., Nawaz, R., Fayoumi, A., Aljohani, N. R., & Hassan, S. U. (2021). Webometrics: evolution of social media presence of universities. *Scientometrics*, *126*(2), 951-967. https://doi.org/10.1007/S11192-020-03804-Y/FIGURES/6

Saura, J. R., Palos-Sanchez, P., & Grilo, A. (2019). Detecting Indicators for Startup Business Success: Sentiment Analysis Using Text Data Mining. *Sustainability 2019, Vol. 11, Page 917*, *11*(3), 917. https://doi.org/10.3390/SU11030917

Schein, E. H. (2017). Organizational Culture and Leadership (5th Edition). Dans *Organizational Culture and Leadership, (The Jossey-Bass Business & Management Series)* (Vol. 5).

Schmitz, A., Urbano, D., Dandolini, G. A., de Souza, J. A., & Guerrero, M. (2017). Innovation and entrepreneurship in the academic setting: a systematic literature review. *International Entrepreneurship and Management Journal*, *13*(2). https://doi.org/10.1007/s11365-016-0401-z

Schoemaker, P. J. H., Heaton, S., & Teece, D. (2018). Innovation, Dynamic Capabilities, and Leadership. *https://doi.org/10.1177/0008125618790246*, *61*(1), 15-42. https://doi.org/10.1177/0008125618790246

Scholten, S., & Scholten, U. (2010). Platform-based Innovation Management: Directing External Innovational Efforts in Complex Self-organizing Platform Ecosystems. Dans D. F. Kocaoglu, T. R. Anderson, & T. U. Daim (Éds.), *PICMET 2010: TECHNOLOGY MANAGEMENT FOR GLOBAL ECONOMIC GROWTH*. IEEE.

Short, J. C., Broberg, J. C., Cogliser, C. C., & Brigham, K. H. (2010). Construct Validation Using Computer-Aided Text Analysis (CATA). *Organizational Research Methods*, *13*(2), 320-347. https://doi.org/10.1177/1094428109335949

Sievert, C., & Shirley, K. (2015). *LDAvis: A method for visualizing and interpreting topics*. https://doi.org/10.3115/v1/w14-3110

Sihag, V., & Rijsdijk, S. A. (2019). Organizational Controls and Performance Outcomes: A Meta-Analytic Assessment and Extension. *Journal of Management Studies*, *56*(1). https://doi.org/10.1111/joms.12342

Silva, S. B. da. (2021). Improving the firm innovation capacity through the adoption of standardized innovation management systems: a comparative analysis of the ISO 56002:2019 with the literature on firm innovation capacity. *International Journal of Innovation*, *9*(2), 389-413. https://doi.org/10.5585/IJI.V9I2.19273

Smith, K. T. (2011). Digital marketing strategies that Millennials find appealing, motivating, or just annoying. *Journal of Strategic Marketing*, *19*(6). https://doi.org/10.1080/0965254X.2011.581383

Soares Dal Poz, M. E., de Arruda Ignacio, P. S., Azevedo, A., Francisco, E. C., Piolli, A. L., da Silva, G. G., & Ribeiro, T. P. (2022). Food, Energy and Water Nexus: An Urban Living Laboratory Development for Sustainable Systems Transition. *SUSTAINABILITY*, *14*(12). https://doi.org/10.3390/su14127163

Spiller, L., & Tuten, T. (2015). Integrating Metrics Across the Marketing Curriculum. *http://dx.doi.org/10.1177/0273475315587103*, *37*(2), 114-126. https://doi.org/10.1177/0273475315587103

Starr, R., & Adams, J. (2015). Aerospace and Defense Trends. *Strategy, Tir de*.

Statistics Canada. (2022). *Survey of Advanced Technology, 2022*. https://www.statcan.gc.ca/en/statistical-programs/instrument/4223_Q1_V1

Statistics Canada. (2023). *Monthly Renewable Fuel Survey - 2023*. https://www.statcan.gc.ca/en/statistical-programs/instrument/5294_Q1_V4

Stern, A. D. (2017). Innovation under regulatory uncertainty: Evidence from medical technology. *Journal of Public Economics*, *145*, 181-200. https://doi.org/10.1016/J.JPUBECO.2016.11.010

Striteska, M. K., & Prokop, V. (2020). Dynamic innovation strategy model in practice of innovation leaders and followers in cee countries-a prerequisite for building innovative ecosystems. *Sustainability (Switzerland)*, *12*(9). https://doi.org/10.3390/su12093918

Sun, X., Liu, X., Hu, J., & Zhu, J. (2014). Empirical studies on the NLP techniques for source code data preprocessing. *ACM International Conference Proceeding Series*, *14*, 32-39. https://doi.org/10.1145/2627508.2627514

Sung, W., & Kim, C. (2021). A study on the effect of change management on organizational innovation: Focusing on the mediating effect of members' innovative behavior. *Sustainability (Switzerland)*, *13*(4). https://doi.org/10.3390/su13042079

Tang, C. S., & Veelenturf, L. P. (2019). The strategic role of logistics in the industry 4.0 era. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, *129*, 1-11. https://doi.org/10.1016/J.TRE.2019.06.004

Teece, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, *15*(6). https://doi.org/10.1016/0048-7333(86)90027-2

Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, *28*(13), 1319-1350. https://doi.org/10.1002/smj.640

Teece, D. J. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*, *43*(2-3), 172-194. https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003

Thelwall, M. (2000). Computer-based assessment: A versatile educational tool. *Computers and Education*, *34*(1). https://doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00037-8

Thelwall, M. (2009). Introduction to Webometrics: Quantitative Web Research for the Social Sciences. *Synthesis Lectures on Information Concepts, Retrieval, and Services*, *1*(1). https://doi.org/10.2200/s00176ed1v01y200903icr004

Thelwall, M., Vaughan, L., & Björneborn, L. (2005). Webometrics. *Annual review of information science and technology*, *39*(1), 81-135. https://www.academia.edu/download/4010586/10.1.1.118.5694.pdf

Tian, M., Deng, P., Zhang, Y., & Salmador, M. P. (2018). How does culture influence innovation? A systematic literature review. Dans *Management Decision* (Vol. 56, Numéro 5). https://doi.org/10.1108/MD-05-2017-0462

Tidd, J. (2021). A review and critical assessment of the ISO56002 innovation management systems standard: evidence and limitations. *International Journal of Innovation Management*, *25*(01), 2150049. https://doi.org/10.1142/S1363919621500493

Tidd, J., & Bessant, J. (2018). Managing Innovation Integrating Technological, Market and Organizational Change Sixth Edition. *Wiley*.

Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine 2019 25:1*, *25*(1), 44-56. https://doi.org/10.1038/s41591-018-0300-7

Torous, J., Bucci, S., Bell, I. H., Kessing, L. V., Faurholt-Jepsen, M., Whelan, P., Carvalho, A. F., Keshavan, M., Linardon, J., & Firth, J. (2021). The growing field of digital psychiatry: current evidence and the future of apps, social media, chatbots, and virtual reality. *World Psychiatry*, *20*(3). https://doi.org/10.1002/wps.20883

Tushman, M., Lakhani, K. R., & Lifshitz-Assaf, H. (2012). Open Innovation and Organization Design. *Journal of Organization Design*, *1*(1). https://doi.org/10.7146/jod.6336

Tutton, R. (2012). Personalizing medicine: Futures present and past. *Social Science & Medicine*, *75*(10), 1721-1728. https://doi.org/10.1016/J.SOCSCIMED.2012.07.031

Vaidya, S., Ambad, P., & Bhosle, S. (2018). Industry 4.0 - A Glimpse. *Procedia Manufacturing*, *20*, 233-238. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.034

van der Voet, J., & Steijn, B. (2021). Team innovation through collaboration: how visionary leadership spurs innovation via team cohesion. *Public Management Review*, *23*(9). https://doi.org/10.1080/14719037.2020.1743344

Van Thanh, N., & Hiep, H. M. (2023). A study on assessing innovation management capacity based on ISO 56002 for enterprises in Vietnam. *International Journal of Innovation and Learning*, *33*(4), 393-416. https://doi.org/10.1504/IJIL.2023.131188

Vanhaverbeke, W. (2006). The inter-organizational context of open innovation. Dans *Open Innovation: Researching a New Paradigm* (p. 205-219). message:%3C1178528294.1045400.1442926415964.JavaMail.zimbra@hh.se%3E

Vega, D. C., & Keenan, R. J. (2014). Transaction cost theory of the firm and community forestry enterprises. Dans *Forest Policy and Economics* (Vol. 42). https://doi.org/10.1016/j.forpol.2014.01.006

Verma, D., Singh, K. R., Yadav, A. K., Nayak, V., Singh, J., Solanki, P. R., & Singh, R. P. (2022). Internet of things (IoT) in nano-integrated wearable biosensor devices for healthcare applications. *Biosensors and Bioelectronics: X*, *11*. https://doi.org/10.1016/j.biosx.2022.100153

von Hippel, E. (2005). *Democratizing Innovation*. The MIT Press.

Walther, J., & Wäldchen, D. (2017). Open innovation in the aviation sector. Dans *Supply Chain Integration Challenges in Commercial Aerospace: A Comprehensive Perspective on the Aviation Value Chain* (p. 57-71). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46155-7_5

Wang, X., & Inaba, M. (2010). Analyzing Structures and Evolution of Digital Humanities Based on Correspondence Analysis and Co-word Analysis. *Art Research*, *9*.

Wang, Y. J., Capon, N., Wang, V. L., & Guo, C. (2018). Building industrial brand equity on resource advantage. *Industrial Marketing Management*, *72*. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2017.11.009

Watts, D. J., & Strogatz, S. H. (2011). Collective dynamics of « small-world » networks. Dans *The Structure and Dynamics of Networks* (Vol. 9781400841356). https://doi.org/10.1515/9781400841356.301

Weinzierl, M. (2018). Space, the Final Economic Frontier. *Journal of Economic Perspectives*, *32*(2), 173-192. https://doi.org/10.1257/JEP.32.2.173

Wilhelm, M., & Dolfsma, W. (2018). Managing knowledge boundaries for open innovation – lessons from the automotive industry. *International Journal of Operations and Production Management*, *38*(1). https://doi.org/10.1108/IJOPM-06-2015-0337

Williamson, O. E. (1979). Transaction-Cost Economics : The Governance of Contractual Relations Transactions-Cost Economics. *Journal of Law and Economics*, *22*(2).

Worren, N., Moore, K., & Cardona, P. (2002). Modularity, strategic flexibility, and firm performance: a study of the home appliance industry. *Strategic Management Journal*, *23*(12), 1123-1140. https://doi.org/10.1002/SMJ.276

Xian, Y., Schiele, B., & Akata, Z. (2017). Zero-shot learning - The good, the bad and the ugly. *Proceedings - 30th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR 2017, 2017-January*. https://doi.org/10.1109/CVPR.2017.328

Xie, Y. (2023). Application of Nash Equilibrium: Taking the Game Between Enterprises as an Example. *BCP Business & Management*, *44*. https://doi.org/10.54691/bcpbm.v44i.4977

Yazici, A. M., & Tiwari, S. (2021). Space Tourism: An Initiative Pushing Limits. *Journal of Tourism Leisure and Hospitality*, *3*(1), 38-46. https://doi.org/10.48119/toleho.862636

Zahra, S. A., & George, G. (2002). Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension. *The Academy of Management Review*, *27*(2), 185. https://doi.org/10.2307/4134351

Zhang, G., & Tang, C. (2017). How could firm's internal R&D collaboration bring more innovation? *Technological Forecasting and Social Change*, *125*. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.07.007

Zhang, J., & Dimitroff, A. (2005). The impact of webpage content characteristics on webpage visibility in search engine results (part I). *Information Processing and Management*, *41*(3). https://doi.org/10.1016/j.ipm.2003.12.001

Zhang, L., Chen, F. W., Xia, S. M., Cao, D. M., Ye, Z., Shen, C. R., Maas, G., & Li, Y. M. (2021). Value co-creation and appropriation of platform-based alliances in cooperative advertising. *Industrial Marketing Management*, *96*. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.06.001

Zolas, N., Kroff, Z., Brynjolfsson, E., Mcelheran, K., Beede, D., Buffington, C., Goldschlag, N., Foster, L., & Dinlersoz, E. (2020). Advanced Technologies Adoption and Use by U.S. Firms: Evidence from the Annual Business Survey. *Discussion Paper Series*. https://www.census.gov/library/working-papers/2020/adrm/CES-WP-20-40.html

ANNEXE A ANALYSE DESCRIPTIVE DES ARTICLES DE WOS

Le Tableau A-1 présente une sélection de catégories du Web of Science (WoS) couvrant des domaines clés tels que la gestion, l'ingénierie, l'informatique, les sciences de l'environnement, l'économie, etc.

Tableau A-1 Les catégories de WoS sélectionnées

Les catégories
Management
Operations Research Management Science
Engineering Industrial
Business
Computer Science Information Systems
Engineering Electrical Electronic
Computer Science Interdisciplinary Applications
Computer Science Theory Methods
Engineering Multidisciplinary
Environmental Sciences
Engineering Manufacturing
Economics
Computer Science Artificial Intelligence
Green Sustainable Science Technology
Telecommunications
Environmental Studies
Computer Science Software Engineering
Engineering Mechanical
Business Finance
Information Science Library Science
Engineering Environmental
Materials Science Multidisciplinary
Energy Fuels
Education Educational Research
Automation Control Systems

Le Tableau A-2 présente l'information générale de la base de données d'articles trouves en gestion de l'innovation dans *WoS*. Le Tableau suivant donne un aperçu de l'analyse d'un ensemble d'articles universitaires et de documents connexes recueillis au cours de deux décennies.

Tableau A-2 La distribution des articles de WoS entre 2002 et 2023

Années de publication	Nombre d'enregistrements	% of 5,409
2023	355	6.563
2022	422	7.802
2021	458	8.467
2020	400	7.395
2019	404	7.469
2018	283	5.232
2017	362	6.693
2016	316	5.842
2015	316	5.842
2014	279	5.158
2013	238	4.400
2012	234	4.326
2011	212	3.919
2010	202	3.735
2009	240	4.437
2008	189	3.494
2007	164	3.032
2006	81	1.498
2005	84	1.553
2004	67	1.239
2003	55	1.017
2002	48	0.887

Le Tableau A-3 présente la distribution des publications par catégories selon le WoS. Ce Tableau offre une vue d'ensemble des différentes disciplines et de leur contribution relative en termes de nombre d'enregistrements. Les catégories sont listées avec le nombre d'enregistrements et leur pourcentage du total de 5 409 publications.

Tableau A-3 La distribution par catégories de publications de WoS

Catégories du WoS	Nombre	% of 5,409
Management	2468	45.628
Business	1552	28.693
Engineering Industrial	647	11.962
Operations Research Management Science	642	11.869
Economics	557	10.298
Computer Science Information Systems	334	6.175
Engineering Electrical Electronic	279	5.158
Education Educational Research	242	4.474
Computer Science Interdisciplinary Applications	238	4.400
Social Sciences Interdisciplinary	233	4.308
Environmental Sciences	219	4.049
Computer Science Theory Methods	202	3.735
Regional Urban Planning	196	3.624
Engineering Multidisciplinary	194	3.587
Engineering Manufacturing	188	3.476
Business Finance	184	3.402
Green Sustainable Science Technology	175	3.235

Tableau A-3 La distribution par catégories de publications de WoS (suite)

Catégories du WoS	Nombre	% of 5,409
Environmental Studies	164	3.032
Computer Science Artificial Intelligence	152	2.810
Information Science Library Science	144	2.662
Public Administration	123	2.274
Multidisciplinary Sciences	99	1.830
Telecommunications	94	1.738
Computer Science Software Engineering	75	1.387
Engineering Mechanical	71	1.313
Engineering Environmental	62	1.146
Hospitality Leisure Sport Tourism	59	1.091
Materials Science Multidisciplinary	56	1.035
Energy Fuels	55	1.017
Humanities Multidisciplinary	46	0.850
Psychology Applied	46	0.850
Automation Control Systems	42	0.776
Education Scientific Disciplines	40	0.740
Engineering Civil	40	0.740
Psychology Multidisciplinary	36	0.666
Construction Building Technology	33	0.610
Public Environmental Occupational Health	33	0.610
Development Studies	31	0.573
Food Science Technology	29	0.536
Health Policy Services	29	0.536
Health Care Sciences Services	26	0.481
Political Science	25	0.462
Social Issues	25	0.462
Computer Science Cybernetics	24	0.444
Area Studies	23	0.425
Computer Science Hardware Architecture	22	0.407
Social Sciences Mathematical Methods	22	0.407
Water Resources	22	0.407
Agronomy	21	0.388
Agricultural Economics Policy	20	0.370
Urban Studies	19	0.351
Agriculture Multidisciplinary	18	0.333
International Relations	17	0.314
Ecology	16	0.296
Geography	16	0.296
Mathematics Applied	16	0.296
Biotechnology Applied Microbiology	15	0.277
Mathematics Interdisciplinary Applications	15	0.277
Transportation Science Technology	15	0.277
Geosciences Multidisciplinary	14	0.259
Mathematics	14	0.259
Physics Applied	13	0.240
Chemistry Multidisciplinary	12	0.222
Communication	12	0.222
Industrial Relations Labor	12	0.222
Neurosciences	12	0.222
Sociology	12	0.222
Transportation	12	0.222
Engineering Chemical	11	0.203
Mechanics	11	0.203

Tableau A-3 La distribution par catégories de publications de WoS (suite et fin)

Catégories du WoS	Nombre	% of 5,409
Medical Informatics	11	0.203
Metallurgy Metallurgical Engineering	11	0.203
Engineering Aerospace	10	0.185
Engineering Biomedical	10	0.185
Geography Physical	10	0.185
Psychology Educational	10	0.185
Mining Mineral Processing	9	0.166
Mathematical Computational Biology	8	0.148
Behavioral Sciences	7	0.129
Education Special	7	0.129
Agricultural Engineering	6	0.111
Nanoscience Nanotechnology	6	0.111
Statistics Probability	6	0.111
Thermodynamics	6	0.111
Engineering Petroleum	5	0.092
Ethics	5	0.092
Instruments Instrumentation	5	0.092

Tendance des thèmes : une analyse détaillée de la fréquence et de la durée d'apparition des termes clés dans le domaine de la gestion de l'innovation entre 2003 et 2022. Les éléments, qui vont de « productarchitecture » à « covid- », montrent l'évolution des thèmes dominants dans le domaine. On observe une transition entre l'accent initial mis sur la structure des produits et la gestion des ressources, l'importance de la gestion des connaissances et de la compétitivité, et l'accent plus récent mis sur la numérisation, la durabilité et l'adaptabilité face aux défis mondiaux. Dans l'ensemble, ce Tableau est un résumé quantitatif des tendances changeantes de la gestion de l'innovation au cours des deux dernières décennies.

Le Tableau A-4 montre l'évolution thématique dans le domaine de l'innovation au cours de plusieurs périodes, en identifiant les transitions clés entre les thèmes. Chaque ligne représente une connexion entre un thème initial (colonne « De ») et un thème résultant (colonne « à ») dans des périodes consécutives, ainsi que leurs métriques respectives d'inclusion et de stabilité. Cette information permet d'observer comment certains thèmes ont gagné en importance, se sont diversifiés ou ont maintenu leur pertinence au fil du temps, offrant une vision détaillée de la dynamique et de l'évolution de la recherche sur l'innovation.

Tableau A-4 Les données pour l'analyse de l'évolution thématique

De	à	mots	Indice pondéré	Indice d'exclusion	Occurrences	Indice de stabilité
automotive industry--2002-2007	knowledge management--2008-2012	innovation strategy	0.33	0.33	2	0.11
case study--2002-2007	innovation--2008-2012	case study	0.56	0.33	5	0.11
creativity--2002-2007	new product development--2008-2012	creativity; innovation process	1.00	0.50	4	0.09
innovation--2002-2007	innovation--2008-2012	innovation	0.71	0.14	65	0.06
innovation--2002-2007	innovation capability--2008-2012	innovation capability	0.50	1.00	3	0.09
innovation management--2002-2007	innovation management--2008-2012	innovation management; management; product development; entrepreneurship; technology management; open innovation	0.51	0.10	67	0.02
innovation management--2002-2007	new product development--2008-2012	product innovation; new product development	0.14	0.10	8	0.02
innovation management--2002-2007	project management--2008-2012	project management; r&d	0.21	0.13	10	0.02

Tableau A-4 Les données pour l'analyse de l'évolution thématique (suite)

De	à	mots	Indice pondéré	Indice d'exclusion	Occurrences	Indice de stabilité
innovation policy--2002-2007	project management--2008-2012	sustainable development	0.38	0.33	3	0.10
knowledge economy--2002-2007	innovation management--2008-2012	intellectual capital	0.40	0.50	2	0.09
knowledge management--2002-2007	human resource management--2008-2012	human resource management	0.25	1.00	2	0.25
knowledge management--2002-2007	knowledge management--2008-2012	knowledge management	0.70	0.25	14	0.10
managing innovation--2002-2007	managing innovation--2008-2012	managing innovation	0.67	1.00	4	0.33
modularity--2002-2007	project management--2008-2012	management of innovation	0.25	0.33	2	0.10
r&d management--2002-2007	knowledge management--2008-2012	intellectual property rights	0.13	0.20	2	0.09
r&d management--2002-2007	project management--2008-2012	learning	0.13	0.20	2	0.08
strategy--2002-2007	project management--2008-2012	strategy	0.67	0.50	4	0.11
technological innovation--2002-2007	innovation--2008-2012	networks	0.15	0.14	4	0.08

Tableau A-4 Les données pour l'analyse de l'évolution thématique (suite)

De	à	mots	Indice pondéré	Indice d'exclusion	Occurrences	Indice de stabilité
technological innovation--2002-2007	innovation management--2008-2012	sustainability	0.08	0.14	2	0.06
technological innovation--2002-2007	knowledge management--2008-2012	technological innovation	0.38	0.14	10	0.08
technological innovation--2002-2007	new product development--2008-2012	performance; smes	0.23	0.14	3	0.06
total innovation management--2002-2007	new product development--2008-2012	total innovation management	0.50	0.50	10	0.09
dynamic capabilities--2008-2012	innovation management--2013-2020	dynamic capabilities	1.00	1.00	6	0.04
innovation--2008-2012	innovation management--2013-2020	innovation; case study; information technology	0.87	0.14	190	0.03
innovation--2008-2012	technological innovation--2013-2020	organizational innovation	0.05	0.14	13	0.05
innovation capability--2008-2012	technological innovation--2013-2020	innovation capability	1.00	1.00	6	0.08

Tableau A-4 Les données pour l'analyse de l'évolution thématique (suite)

De	à	mots	Indice pondéré	Indice d'exclusion	Occurrences	Indice de stabilité
innovation management--2008-2012	innovation management--2013-2020	innovation management; management; open innovation; collaboration; entrepreneurship; intellectual capital; sustainability; technology management; product development	0.98	0.10	188	0.03
knowledge management--2008-2012	innovation management--2013-2020 knowledge management	0.43	0.14	43	0.03	
knowledge management--2008-2012	technological innovation--2013-2020	technological innovation; innovation strategy	0.29	0.14	22	0.05
new product development--2008-2012	innovation management--2013-2020	smes; creativity	0.21	0.10	14	0.03
new product development--2008-2012	innovation process--2013-2020	innovation process	0.38	1.00	13	0.10
new product development--2008-2012	new product development--2013-2020	new product development	0.63	1.00	15	0.10
new product development--2008-2012	service innovation--2013-2020	service innovation	0.80	1.00	12	0.10
new product development--2008-2012	technological innovation--2013-2020	product innovation; performance	0.20	0.10	11	0.05

Tableau A-4 Les données pour l'analyse de l'évolution thématique (suite)

De	à	mots	Indice pondéré	Indice d'exclusion	Occurrences	Indice de stabilité
project management--2008-2012	innovation management--2013-2020	project management; strategy; sustainable development; r&d	0.56	0.13	11	0.03
project management--2008-2012	technological innovation--2013-2020	radical innovation	0.10	0.13	6	0.05
innovation management--2013-2020	creativity--2021-2023	creativity	0.56	0.50	32	0.04
innovation management--2013-2020	innovation management--2021-2023	innovation management; innovation; open innovation; knowledge management; entrepreneurship; technology management; case study; big data; project management; sustainable development; business model innovation; collaboration; dynamic capabilities; product development	0.63	0.04	565	0.01
innovation management--2013-2020	leadership--2021-2023	leadership	0.39	0.33	22	0.04
innovation management--2013-2020	management--2021-2023	management	1.00	1.00	86	0.04
innovation management--2013-2020	managerial innovation--2021-2023	managerial innovation	1.00	1.00	16	0.04

Tableau A-4 Les données pour l'analyse de l'évolution thématique (suite)

De	à	mots	Indice pondéré	Indice d'exclusion	Occurrences	Indice de stabilité
innovation management--2013-2020	sustainability--2021-2023	smes; sustainability; strategy	0.56	0.13	43	0.03
innovation management--2013-2020	technology--2021-2023	technology	1.00	1.00	18	0.04
innovation process--2013-2020	leadership--2021-2023	innovation process	0.41	1.00	34	0.33
new product development--2013-2020	innovation management--2021-2023	new product development	0.79	1.00	24	0.02
service innovation--2013-2020	service innovation--2021-2023	service innovation	1.00	1.00	15	1.00
technological innovation--2013-2020	creativity--2021-2023	absorptive capacity	0.44	0.50	23	0.07
technological innovation--2013-2020	innovation management--2021-2023	technological innovation; radical innovation	0.22	0.08	45	0.02
technological innovation--2013-2020	innovation performance--2021-2023	innovation performance; firm performance; innovation capability	0.98	0.33	27	0.07
technological innovation--2013-2020	innovation strategy--2021-2023	innovation strategy	0.40	0.33	15	0.07
technological innovation--2013-2020	organizational innovation--2021-2023	organizational innovation	1.00	1.00	22	0.08

Tableau A-4 Les données pour l'analyse de l'évolution thématique (suite et fin)

De	à	mots	Indice pondéré	Indice d'exclusion	Occurrences	Indice de stabilité
technological innovation--2013-2020	organizational performance--2021-2023	organizational performance	1.00	1.00	15	0.08
technological innovation--2013-2020	product innovation--2021-2023	product innovation	1.00	1.00	23	0.08
technological innovation--2013-2020	sustainability--2021-2023	process innovation; performance	0.14	0.13	20	0.05

ANNEXE B MOTS DU DICTIONNAIRE

Comme indiqué dans la section 4.4.1, les tableaux suivants présentent les mots utilisés pour créer le dictionnaire des termes liés à l'innovation, la collaboration, la propriété intellectuelle, les normes et la réglementation, ainsi que les technologies de pointe. Chaque Tableau associe les mots aux références bibliographiques d'où ils proviennent. De plus, une colonne « Top_183 » est incluse pour lister les mots ainsi que le nombres de fois utilisés par les 183 entreprises les plus innovantes.

Tableau B-1 Liste de mots reliés à l'innovation

Stemmer words	ISO 56000:2020	ISO 56002:2019	ISO 56003:2019	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	SAT, 2022	Zolas et al., 2020	CIS, 2018	Short et al., 2010	Gök et al., 2015	Choi et al., 2012	Bogers et al., 2017	Herzog, 2011	Héroux-Vaillancourt et al., 2020	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
basic research						x									x			
brightidea										x								
busi angel																	x	
busi idea																	x	
busi innov					x													
cdm model					x													
coinnov					x													6
communiti innov					x													
continu improv	x																	
corpor ventur														x				
creat										x								142
creat solut																		22

Tableau B-1 Liste de mots reliés à l'innovation (suite)

Stemmer words	ISO 56000:2020	ISO 56002:2019	ISO 56003:2019	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	SAT, 2022	Zolas et al., 2020	CIS, 2018	Short et al., 2010	Gök et al., 2015	Choi et al., 2012	Bogers et al., 2017	Herzog, 2011	Héroux-Vaillancourt et al., 2020	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
creat concept				x														
creation										x								77
creat valu																		26
creativ										x								79
creativ						x				x								
crowdfund						x							x				x	
crowdsourc													x					7
design product																		25
deploy solut				x														
design develop																		33
design think					x													
develop solut				x														
develop activ											x				x			
develop cent											x				x			
develop cycl											x				x			
develop effort											x				x			
develop facil											x				x			
develop improv																		22
develop innov																		29
develop new																		55
develop phase											x				x			

Tableau B-1 Liste de mots reliés à l'innovation (suite)

Stemmer words	ISO 56000:2020	ISO 56002:2019	ISO 56003:2019	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	SAT, 2022	Zolas et al., 2020	CIS, 2018	Short et al., 2010	Gök et al., 2015	Choi et al., 2012	Bogers et al., 2017	Herzog, 2011	Héroux-Vaillancourt et al., 2020	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
develop process											x				x			
develop product																		32
develop program											x				x			
develop project											x				x			
develop research											x				x			
develop solut																		19
disrupt innov	x																	
edg comput																		20
experiment														x				
explicit knowledg												x						
fintech																x		7
focal innov					x													
freethink										x								
fundament research															x			
highvalu										x								
idea														x				90
ideat	x																	10
identifi opportun				x														
improv competit							x											
improv good					x				x									
improv market							x											

Tableau B-1 Liste de mots reliés à l'innovation (suite)

Stemmer words	ISO 56000:2020	ISO 56002:2019	ISO 56003:2019	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	SAT, 2022	Zolas et al., 2020	CIS, 2018	Short et al., 2010	Gök et al., 2015	Choi et al., 2012	Bogers et al., 2017	Herzog, 2011	Héroux-Vaillancourt et al., 2020	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
improv oper																		29
improv organis practic							x											
improv process							x	x										
improv product							x	x	x									47
improv servic					x			x	x									33
increas market							x											
innov										x								
innov	x	x	x	x	x	x			x	x								152
innov activ	x				x	x		x	x									
innov adopt												x						
innov busi																		20
innov capabl	x																	
innov center																		22
innov cost								x										
innov compani																		25
innov develop									x									
innov diffus												x						
innov ecosystem													x					
innov expenditur					x				x									
innov firm					x													
innov indic					x													

Tableau B-1 Liste de mots reliés à l'innovation (suite)

Stemmer words	ISO 56000:2020	ISO 56002:2019	ISO 56003:2019	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	SAT, 2022	Zolas et al., 2020	CIS, 2018	Short et al., 2010	Gök et al., 2015	Choi et al., 2012	Bogers et al., 2017	Herzog, 2011	Héroux-Vaillancourt et al., 2020	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
innov initi	x	x																
innov manag	x				x							x						
innov manag assess	x																	
innov manag system	x	x																
innov object	x	x			x													
innov outcom					x													
innov polici	x	x																
innov portfolio	x	x																
innov process	x	x				x												
innov product																		33
innov project					x													
innov solut																		36
innov strategi	x			x														
innov system	x																	
innov technolog																		53
innov vision	x																	
innov										x								
innov firm					x													
innov																		8
invent										x								44
invent										x								

Tableau B-1 Liste de mots reliés à l'innovation (suite)

Stemmer words	ISO 56000:2020	ISO 56002:2019	ISO 56003:2019	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	SAT, 2022	Zolas et al., 2020	CIS, 2018	Short et al., 2010	Gök et al., 2015	Choi et al., 2012	Bogers et al., 2017	Herzog, 2011	Héroux-Vaillancourt et al., 2020	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
Invent	1)			5)						x								
invent										x								
invent										x								
inventor										x								21
knowledg acquisit						x												
knowledg diffus												x						
knowledg distribut													x					
knowledg flow					x													
knowledg flow												x						
knowledg manag					x							x						
knowledg share												x						
knowledg spillov												x						
knowledg transfer												x						
knowledgebas					x													
knowledgecaptur					x													
laboratori														x				69
market innov					x													
model innov					x													
new idea																		29
new busi																		40
new digit																		22

Tableau B-1 Liste de mots reliés à l'innovation (suite)

Stemmer words	ISO 56000:2020	ISO 56002:2019	ISO 56003:2019	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	SAT, 2022	Zolas et al., 2020	CIS, 2018	Short et al., 2010	Gök et al., 2015	Choi et al., 2012	Bogers et al., 2017	Herzog, 2011	Héroux-Vaillancourt et al., 2020	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
new generat																		26
new good								x	x									
new innov																		22
new market					x		x											22
new organis practic							x											
new process				x			x											
new product				x			x	x	x			x						62
new opportun																		29
new servic					x		x	x	x									
new technolog							x											53
new way																		45
novelti					x	x				x								6
open innov	x				x							x	x					22
open sourc																		24
organis flexibl							x											
platform provid																		26
process cost reduct							x											
process flexibl							x											
process innov					x													
product design												x						35
product develop											x				x			57

Tableau B-1 Liste de mots reliés à l'innovation (suite)

Stemmer words	ISO 56000:2020	ISO 56002:2019	ISO 56003:2019	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	SAT, 2022	Zolas et al., 2020	CIS, 2018	Short et al., 2010	Gök et al., 2015	Choi et al., 2012	Bogers et al., 2017	Herzog, 2011	Héroux-Vaillancourt et al., 2020	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
product flexibl							x											
product improv																		21
product innov					x				x			x						26
product & servic																		26
r&d					x	x		x	x		x	x	x		x			65
radic innov	x											x						
research																		126
research & develop						x					x				x			28
research and develop					x	x		x	x		x	x			x			
research develop																		63
research institut					x	x												27
research manag												x						
research organis					x													
research						x									x			
social innov					x													
solut improv																		22
startup																		52
startup capit																	x	
startup framework																	x	
startup incub																	x	
startup project																	x	

Tableau B-2 Liste de mots reliés à l'innovation (suite et fin)

Stemmer words	ISO 56000:2020	ISO 56002:2019	ISO 56003:2019	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	SAT, 2022	Zolas et al., 2020	CIS, 2018	Short et al., 2010	Gök et al., 2015	Choi et al., 2012	Bogers et al., 2017	Herzog, 2011	Héroux-Vaillancourt et al., 2020	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
tacit knowledg												x						
technic develop											x							38
technolog innov												x						51
technolog develop											x				x			
technolog creat																		19
technolog improv																		22
technolog research																		19
technolog solut																		37
thinkup										x								
user innov					x							x						
valid concept				x														
valu creation					x													27
ventur capit																		22

Tableau B-3 Liste de mots reliés au partnership

Stemmer words	ISO 56000:2020	ISO 56003:2019	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	CIS, 2018	Choi et al., 2012	Bogers et al., 2017	Herzog, 2011	Carnwell & Carson, 2005	Héroux-Vaillancourt et al., 2020	Top_183
cluster							x					30
cocreat						x						27
codevelop												7
collabor				x	x					x	x	124
collabor opportun			x									
consorti											x	21
joint ventur					x				x	x		29
partner		x	x							x	x	142
partnership		x			x					x	x	113
stakehold								x				75
team work												35
third parti												98

Tableau B-4 Liste de mots reliés à la PI

Stemmer words	ISO 56000:2020	ISO 56003:2019	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	Zolas et al., 2020	CIS, 2018	Short et al., 2010	Choi et al., 2012	Bogers et al., 2017	Herzog, 2011	Héroux-Vaillancourt et al., 2020	Top_183
copyright			x	x		x	x						85
intellectu properti	x		x	x	x	x				x		x	66
ip*	x		x	x	x	x				x			72
licenc			x								x		19
licens													10
licens			x						x		x		84
patent			x	x			x	x	x			x	62
properti right													32
regist trademark													23
right reserv													95
secret													50
sublicen													13
sublicen													4
trade secret			x	x		x	x					x	19
trademark			x	x		x	x	x					60

Note : * Le terme « IP » a été exclu en raison de la confusion potentielle qu'il pourrait engendrer avec le terme « Internet Protocol ».

Tableau B-5 Liste de mots reliés aux normes ainsi que à la réglementation

Stemmer words	ISO 56000:2020	ISO 56002:2019	ISO 56003:2019	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	SAT, 2022	CIS, 2018	Choi et al., 2012	Bogers et al., 2017	Top_183
accredit					x						
certif					x						65
cooki polici											66
fda											13
iec											9
industri polici									x		
innov polici									x		
intern standard					x						
isic					x						
iso	x	x	x	x	x						34
isoiec	x	x									
isotr	x	x									
law enforc											36
legal regulatori											25
legal requir											29
legisl						x		x			29
nis									x		
polici	x	x	x	x		x				x	165
privaci polici											133
protect law											30
public manag										x	
real time											40
region innov system									x		

Tableau B-4 Liste de mots reliés aux normes ainsi que à la réglementation (suite)

Stemmer words	ISO 56000:2020	ISO 56002:2019	ISO 56003:2019	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	SAT, 2022	CIS, 2018	Choi et al., 2012	Bogers et al., 2017	Top_183
Regul					x			x			
regulatori											65
regulatori standard							x				
regulatori sustain							x				
regulatori requir											25
ris									x		
scienc polici									x		
standard	x	x	x	x	x	x					117
technolog polici									x		

Tableau B-6 Liste de mots reliés aux technologies de pointe

Stemmer words	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	Canada's priorities, 2019	SAT, 2022	MRFS, 2023	Zolas et al., 2020	Bogers et al., 2017	Porter et al., 2008	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
3d print					x					x		
4d print					x							
addit manufactur				x	x							
advanc authent					x							
advanc manufactur				x								
advanc materi					x							

Tableau B-5 Liste de mots reliés aux technologies de pointe (suite)

Stemmer words	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	Canada's priorities, 2019	SAT, 2022	MRFS, 2023	Zolas et al., 2020	Bogers et al., 2017	Porter et al., 2008	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
advanc medic devic					x							
advanc technolog					x		x					51
aerospac				x								32
agv							x					
ai		x		x	x		x			x	x	85
ai robot					x							
air remedi					x							
altern fuel					x							
artifici intellig		x		x	x		x			x	x	59
augment realiti					x		x			x		24
authent solut					x							
autobot					x							
autom guid vehicl							x					
autom product					x							
autom storag					x		x					
autom vehicl							x					
autonom devic					x							
autonom robot					x							
autorobot					x							
bdl					x							
big data		x								x	x	37
biodiesel						x						

Tableau B-5 Liste de mots reliés aux technologies de pointe (suite)

Stemmer words	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	Canada's priorities, 2019	SAT, 2022	MRFS, 2023	Zolas et al., 2020	Bogers et al., 2017	Porter et al., 2008	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
biodiesel fame						x						
bioenergi				x								
biohealthcar										x		
biomemet									x			
biomolecular									x			
bioproduct				x	x							
bioproduct				x	x							
biosensor									x			
biotech												4
biotechnolog			x	x	x				x			14
bitcoin											x	
blockchain					x					x		11
cim					x							
circular economi												30
clean energi												21
cloud comput		x										22
cloud servic												26
cloudbas comput system							x					
cnc machin					x							
comput aid design					x							
comput aid engin					x							
comput aid manufactur					x							

Tableau B-5 Liste de mots reliés aux technologies de pointe (suite)

Stemmer words	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	Canada's priorities, 2019	SAT, 2022	MRFS, 2023	Zolas et al., 2020	Bogers et al., 2017	Porter et al., 2008	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
comput integr manufactur					x							
comput numer control					x							
computerintegr manufactur					x							
core technolog												24
covid19 pandem												26
crm					x							
crypto												7
cryptocurr												5
cryptograph												9
cryptographi												8
cryptocurr					x						x	
custom relationship manag					x							
cut edg												28
cuttingedg												63
cuttingedg technolog												31
cyber secur												26
cybersecur				x	x							44
data												145
data analysi												28
data analyt												39
data collect												55
data control												19

Tableau B-5 Liste de mots reliés aux technologies de pointe (suite)

Stemmer words	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	Canada's priorities, 2019	SAT, 2022	MRFS, 2023	Zolas et al., 2020	Bogers et al., 2017	Porter et al., 2008	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
data manag												30
data privaci												39
data process												47
data protect												63
data provid												40
dat scienc												21
data secur												41
data transfer												37
data use												51
demand forecast					x							
demand plan					x							
develop technolog												28
digit ident					x							
digit manufactur							x					
digit platform		x										21
digit solut												20
digit technolog												35
digit transform								x				41
digit world												22
digitis								x				
distribut ledger					x							
driverless vehicl					x							

Tableau B-5 Liste de mots reliés aux technologies de pointe (suite)

Stemmer words	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	Canada's priorities, 2019	SAT, 2022	MRFS, 2023	Zolas et al., 2020	Bogers et al., 2017	Porter et al., 2008	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
electr vehicl												33
electron data interchang					x							
emerg technolog												19
energi effici					x							
energi effici					x							39
energi manag					x							
energi storag					x							
enterpris resourc plan					x							
environ impact												51
environ protect												22
environment remedi					x							
erp					x							
ethanol						x						5
face recognit					x							
fame						x						
flexibl manufactur					x							
fuel cell				x								
genom analysi										x		
geomat					x							
geospati					x							
green diesel						x						
greenhous gas emiss												

Tableau B-5 Liste de mots reliés aux technologies de pointe (suite)

Stemmer words	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	Canada's priorities, 2019	SAT, 2022	MRFS, 2023	Zolas et al., 2020	Bogers et al., 2017	Porter et al., 2008	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
Hdrd						x						
hvo						x						
hydro energi					x							
hydroelectr power					x							
hydropow					x							
imag recognit					x							
intellig ai												29
internet of thing					x					x	x	
iot					x					x	x	46
iiot												8
larg scale data process					x							
largescal data process					x							
laser surfac modif					x							
lightweight materi					x							
machin learn				x	x		x				x	41
machin vision							x					
manufactur execut system					x							
manufactur resourc plan					x							
medic devic				x								27
medic technolog				x								
mem					x							
mes					x							

Tableau B-5 Liste de mots reliés aux technologies de pointe (suite)

Stemmer words	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	Canada's priorities, 2019	SAT, 2022	MRFS, 2023	Zolas et al., 2020	Bogers et al., 2017	Porter et al., 2008	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
micro electromechan system					x							
micro manufactur					x							
microelectromechan system					x							
micromanufactur					x							
mix realiti					x							
model softwar					x							
molecular motor									x			
mrp 2					x							
mrp ii					x							
nanobiotechnolog					x				x			
nanoco					x							
nanocomposit					x							
nanocomput									x			
nanocryst									x			
nanodevic					x				x			
nanoelectromechan system					x							
nanoelectron					x				x			
nanoen					x							
nanomateri					x							
nanomedicin					x				x			
nanoparticl					x							
nanopolym									x			

Tableau B-5 Liste de mots reliés aux technologies de pointe (suite)

Stemmer words	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	Canada's priorities, 2019	SAT, 2022	MRFS, 2023	Zolas et al., 2020	Bogers et al., 2017	Porter et al., 2008	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
Nanopowd					x							
nanoprocess									x			
nanosc												5
nanostructur									x			
nanotechnolog			x	x	x							8
nanotool					x							
nanotransistor									x			
nanotub					x				x			4
natur languag process							x			x		
natur languag recognit					x							
neurosci				x								
nlp							x			x		5
nuclear energi				x	x							
nuclear power					x							
pattern recognit					x							
person data												63
plasma sputter					x							
process person data												36
product technolog												30
protect data												22
quantum comput				x								
quantum fiber									x			

Tableau B-5 Liste de mots reliés aux technologies de pointe (suite)

Stemmer words	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	Canada's priorities, 2019	SAT, 2022	MRFS, 2023	Zolas et al., 2020	Bogers et al., 2017	Porter et al., 2008	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
quantum materi				x								
quantum rod									x			
quantum tube									x			
radio frequenc identif					x		x					
radiofrequ identif					x		x					
rapid prototyp					x							
real time healthcar										x		
real time monitor					x							
realtim healthcar										x		
realtim monitor					x							
recycl					x							
reduc carbon												30
reduc environ												32
regen medicin												
renew diesel						x						
renew energi					x							50
retriev system					x		x					
rfid					x		x					11
saa					x							
secur data												20
sensit data												20
servic data												20

Tableau B-5 Liste de mots reliés aux technologies de pointe (suite)

Stemmer words	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	Canada's priorities, 2019	SAT, 2022	MRFS, 2023	Zolas et al., 2020	Bogers et al., 2017	Porter et al., 2008	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
smart devic												19
smart citi								x		x		21
smart contract					x							
smart devic					x							
smart factori										x		
smart grid					x							
smart healthcar										x		
smart home												21
smart media devic										x		
smart object					x							
smart system					x							
social nerwork analysi											x	
softwar as a servic					x							
solar energi					x							
solar panel												19
sourc reduct					x							
space exploit			x									
space explor			x									
speech recognit							x					
stream process					x							
suppli chain collabor					x							
sustain mine					x							

Tableau B-5 Liste de mots reliés aux technologies de pointe (suite)

Stemmer words	ISO 56005:2020	Oslo Manual, 2018	Frascati Manual, 2015	Canada's priorities, 2019	SAT, 2022	MRFS, 2023	Zolas et al., 2020	Bogers et al., 2017	Porter et al., 2008	Lee et al., 2022	Saura et al., 2019	Top_183
technolog advanc												37
technolog product												31
technolog servic												31
tms					x							
transport manag system					x							
virtual platform								x				
virtual product					x							
virtual realiti					x					x		24
visibl system					x							
voic recognit							x					
warehous manag system					x							
wast manag					x							
wast reduct					x							
wast water treatment					x							
wastewat treatment					x							
water manag					x							
water recycl					x							
wind energi					x							
wind power					x							
wms					x							
zero emiss												22

ANNEXE C RÉSULTATS DE L'ANALYSE PAR LDA

Tableau C-1 Le résultat du LDA à travers la famille ISO 56000 – les principaux mots clé des thèmes

Thème	mot_1	mot_2	mot_3	mot_4	mot_5	mot_6	mot_7	mot_8	mot_9	mot_10
nn1	*method*	*tool*	*type*	*exist*	*research*	*determine*	*share*	*partner*	*resource*	*opportunity*
	0.3589	0.3309	0.1584	0.0577	0.0117	0.0013	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
nn2	*asset*	*protection*	*product*	*trade*	*generate*	*leverage*	*ipr*	*lifetime*	*design*	*form*
	0.0627	0.0614	0.0498	0.0430	0.0383	0.0383	0.0377	0.0345	0.0343	0.0339
nn3	*work*	*culture*	*requirement*	*expectation*	*policy*	*team*	*support*	*consequence*	*promote*	*establishment*
	0.1605	0.1253	0.1142	0.0898	0.0843	0.0643	0.0516	0.0483	0.0457	0.0417
nn4	*concept*	*create*	*validate*	*risk*	*protection*	*result*	*record*	*input*	*define*	*measure*
	0.1661	0.0811	0.0693	0.0545	0.0436	0.0428	0.0413	0.0381	0.0369	0.0369
nn5	*agreement*	*depend*	*partnership*	*opportunity*	*resource*	*strategy*	*partner*	*party*	*support*	*risk*
	0.5527	0.1848	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009
nn6	*risk*	*opportunity*	*gap*	*action*	*effect*	*enhance*	*associate*	*address*	*consideration*	*issue*
	0.3706	0.1700	0.1077	0.1069	0.0911	0.0651	0.0127	0.0032	0.0003	0.0003
nn7	*support*	*communicate*	*policy*	*strategy*	*direction*	*relevant*	*output*	*align*	*maintain*	*demonstrate*
	0.1054	0.1024	0.0932	0.0795	0.0587	0.0484	0.0413	0.0382	0.0369	0.0353
nn8	*partner*	*suitability*	*opportunity*	*action*	*initiative*	*maintain*	*information*	*resource*	*result*	*partnership*
	0.7928	0.1138	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003
nn9	*party*	*opportunity*	*resource*	*support*	*information*	*strategy*	*partner*	*determine*	*partnership*	*method*
	0.8862	0.0006	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
nn10	*solution*	*value*	*collaboration*	*realization*	*customer*	*uncertainty*	*term*	*deployment*	*market*	*knowledge*
	0.1088	0.0981	0.0487	0.0459	0.0330	0.0325	0.0321	0.0271	0.0229	0.0226
nn11	*partnership*	*partner*	*party*	*maintain*	*communicate*	*function*	*opportunity*	*support*	*role*	*resource*
	0.7508	0.0346	0.0012	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007	0.0007
nn12	*leadership*	*control*	*vision*	*initiative*	*person*	*efficiency*	*plan*	*selection*	*learn*	*experimentation*
	0.1472	0.1415	0.1138	0.1102	0.0668	0.0662	0.0588	0.0568	0.0504	0.0348
nn13	*market*	*competitor*	*opportunity*	*initiative*	*state*	*relevant*	*communication*	*technology*	*art*	*capture*
	0.1038	0.0841	0.0769	0.0765	0.0593	0.0564	0.0550	0.0519	0.0481	0.0429
nn14	*strategy*	*business*	*consider*	*goal*	*order*	*associate*	*party*	*project*	*use*	*type*
	0.4757	0.1616	0.1003	0.0501	0.0267	0.0158	0.0050	0.0018	0.0002	0.0002

Tableau C-2 Le résultat du LDA à travers la famille ISO 56000 – les principaux mots clé des thèmes (suite et fin)

Thème	mot_1	mot_2	mot_3	mot_4	mot_5	mot_6	mot_7	mot_8	mot_9	mot_10
nn15	*performance*	*evaluate*	*analysis*	*level*	*effectiveness*	*use*	*indicator*	*result*	*evaluation*	*monitoring*
	0.1371	0.1127	0.0955	0.0860	0.0760	0.0725	0.0707	0.0611	0.0578	0.0479
nn16	*competency*	*issue*	*environment*	*determine*	*awareness*	*work*	*partner*	*opportunity*	*program*	*implement*
	0.3619	0.3427	0.1792	0.0014	0.0007	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
nn17	*approach*	*manage*	*cost*	*support*	*intelligence*	*investment*	*initiative*	*project*	*implication*	*resource*
	0.1793	0.1262	0.0902	0.0804	0.0596	0.0589	0.0523	0.0507	0.0506	0.0303
nn18	*people*	*knowledge*	*implementation*	*competence*	*funding*	*factor*	*benefit*	*future*	*purpose*	*availability*
	0.1905	0.1436	0.1401	0.1166	0.0726	0.0636	0.0519	0.0513	0.0454	0.0273
nn19	*scope*	*provider*	*framework*	*opportunity*	*criterion*	*party*	*requirement*	*partner*	*determine*	*training*
	0.5699	0.1365	0.0645	0.0518	0.0049	0.0026	0.0011	0.0006	0.0006	0.0006
nn20	*need*	*portfolio*	*resource*	*opportunity*	*incentive*	*partner*	*consideration*	*support*	*improvement*	*maintenance*
	0.4948	0.3958	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004
nn21	*review*	*action*	*change*	*nonconformity*	*deviation*	*adequacy*	*order*	*information*	*third*	*evidence*
	0.1928	0.1914	0.1521	0.0967	0.0967	0.0484	0.0455	0.0315	0.0243	0.0211
nn22	*document*	*information*	*role*	*responsibility*	*interaction*	*function*	*authority*	*outcome*	*respect*	*operation*
	0.1616	0.1260	0.1060	0.0728	0.0496	0.0457	0.0448	0.0396	0.0356	0.0356
nn23	*property*	*knowledge*	*capability*	*asset*	*time*	*research*	*collaboration*	*network*	*infrastructure*	*access*
	0.0746	0.0639	0.0514	0.0450	0.0378	0.0357	0.0355	0.0335	0.0323	0.0278
nn24	*structure*	*model*	*challenge*	*support*	*awareness*	*party*	*method*	*order*	*strategy*	*value*
	0.3463	0.1937	0.1149	0.1030	0.0567	0.0561	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004
nn25	*implement*	*audit*	*result*	*information*	*achieve*	*plan*	*achievement*	*impact*	*consider*	*maintain*
	0.1849	0.1406	0.1091	0.0713	0.0704	0.0620	0.0603	0.0530	0.0500	0.0457

Tableau C-3 La distribution des sections de la famille ISO 56000 à travers les thèmes

Thèmes	Sections de la norme en gestion de l'innovation					
nn1	2_7_6					
nn2	5_4_2	5_4_7	5_6_1	5_6_6		
nn3	5_4_4					
nn4	5_6_3	5_6_4	5_6_5			
nn5	3_7_2					
nn6	2_6_1					
nn7	2_5_1	2_5_2	2_7_4			
nn8	3_6_1	3_6_4				
nn9	2_4_2					
nn10	2_4_4	2_7_2	2_8_3			
nn11	3_4_2	3_7_1				
nn12	2_7_3	2_8_1				
nn13	2_7_7	5_6_2				
nn14	5_5_1	5_5_2	5_5_3			
nn15	2_6_2	2_9_1				
nn16	5_4_1					
nn17	2_8_2	3_5_2	5_4_6			
nn18	3_7_3	5_4_5				
nn19	2_4_3					
nn20	2_6_4					
nn21	2_10_1	2_10_2	2_10_3	2_9_3		
nn22	2_5_3	2_7_5	3_4_1	3_8_1	3_8_2	5_4_3
nn23	2_4_1	2_7_1	2_7_8	3_5_1	3_6_2	3_6_3
nn24	2_6_3					
nn25	2_9_2					

Tableau C-4 Le résultat du LDA à travers les sites Web « aéro »

Thème	mot_1	mot_2	mot_3	mot_4	mot_5	mot_6	mot_7	mot_8	mot_9	mot_10
aero01	*precision*	*defence*	*machining*	*cnc*	*steel*	*defense*	*requirement*	*aluminum*	*production*	*supplier*
	0.0386	*0.0173*	*0.0137*	*0.0111*	*0.0083*	*0.0081*	*0.0070*	*0.0059*	*0.0055*	*0.0054*
aero02	*performance*	*indicator*	*ai*	*require*	*measure*	*processing*	*structure*	*fabrication*	*practice*	*manufacture*
	0.0255	*0.0153*	*0.0131*	*0.0110*	*0.0109*	*0.0065*	*0.0064*	*0.0059*	*0.0058*	*0.0041*
aero03	*rocket*	*avionics*	*chain*	*launch*	*production*	*cnc*	*power*	*precision*	*excellence*	*grow*
	0.0344	*0.0206*	*0.0140*	*0.0110*	*0.0096*	*0.0095*	*0.0083*	*0.0082*	*0.0081*	*0.0068*
aero04	*satellite*	*launch*	*earth*	*orbit*	*payload*	*spacecraft*	*vehicle*	*ground*	*agency*	*economy*
	0.0276	*0.0184*	*0.0154*	*0.0142*	*0.0078*	*0.0072*	*0.0066*	*0.0062*	*0.0054*	*0.0052*
aero05	*cargo*	*network*	*efficiency*	*ai*	*leadership*	*track*	*integration*	*analysis*	*requirement*	*airframe*
	0.0247	*0.0100*	*0.0085*	*0.0071*	*0.0066*	*0.0063*	*0.0060*	*0.0058*	*0.0055*	*0.0054*
aero06	*defense*	*manufacturer*	*supplier*	*growth*	*chain*	*security*	*production*	*expert*	*simulation*	*versatile*
	0.0128	*0.0105*	*0.0066*	*0.0066*	*0.0060*	*0.0060*	*0.0052*	*0.0052*	*0.0045*	*0.0044*
aero07	*insurance*	*insight*	*collaboration*	*rare*	*strategy*	*trading*	*cargo*	*treatment*	*highlight*	*reliability*
	0.0111	*0.0066*	*0.0061*	*0.0054*	*0.0046*	*0.0046*	*0.0045*	*0.0039*	*0.0038*	*0.0037*
aero08	*chain*	*leadership*	*maintain*	*procedure*	*role*	*requirement*	*practice*	*sustainability*	*expectation*	*schedule*
	0.0149	*0.0092*	*0.0061*	*0.0053*	*0.0053*	*0.0053*	*0.0053*	*0.0045*	*0.0045*	*0.0038*
aero09	*license*	*propeller*	*production*	*locate*	*factory*	*train*	*security*	*maintain*	*airport*	*info*
	0.0116	*0.0114*	*0.0085*	*0.0077*	*0.0066*	*0.0064*	*0.0058*	*0.0056*	*0.0051*	*0.0043*
aero10	*installation*	*wing*	*certify*	*turbine*	*schedule*	*avionics*	*power*	*plane*	*build*	*approach*
	0.0165	*0.0106*	*0.0090*	*0.0089*	*0.0085*	*0.0083*	*0.0072*	*0.0072*	*0.0053*	*0.0049*
aero11	*cabin*	*certify*	*manufacturer*	*register*	*hand*	*fuel*	*trading*	*pioneer*	*rental*	*excellence*
	0.0112	*0.0099*	*0.0055*	*0.0050*	*0.0048*	*0.0048*	*0.0040*	*0.0040*	*0.0039*	*0.0036*
aero12	*inspection*	*asset*	*infrastructure*	*energy*	*deliver*	*release*	*instrument*	*approach*	*analysis*	*require*
	0.0403	*0.0308*	*0.0121*	*0.0119*	*0.0080*	*0.0069*	*0.0066*	*0.0065*	*0.0064*	*0.0063*
aero13	*drone*	*camera*	*capture*	*image*	*transmission*	*ground*	*power*	*inspection*	*license*	*sensor*
	0.0842	*0.0181*	*0.0115*	*0.0115*	*0.0105*	*0.0079*	*0.0078*	*0.0074*	*0.0074*	*0.0069*
aero14	*airport*	*manager*	*capital*	*investment*	*jet*	*infrastructure*	*plane*	*security*	*partnership*	*schedule*
	0.1233	*0.0145*	*0.0143*	*0.0142*	*0.0121*	*0.0087*	*0.0070*	*0.0062*	*0.0061*	*0.0059*

Tableau C-3 Le résultat du LDA à travers les sites Web « aéro » (suite et fin)

Thème	mot_1	mot_2	mot_3	mot_4	mot_5	mot_6	mot_7	mot_8	mot_9	mot_10
aero15	*helicopter*	*ground*	*requirement*	*crew*	*operate*	*exploration*	*fire*	*ascent*	*knowledge*	*contract*
	0.1089	*0.0100*	*0.0086*	*0.0081*	*0.0080*	*0.0076*	*0.0075*	*0.0075*	*0.0065*	*0.0063*
aero16	*repair*	*overhaul*	*modification*	*inspection*	*manufacture*	*mro*	*requirement*	*metal*	*manufacturer*	*avionics*
	0.0977	*0.0264*	*0.0097*	*0.0096*	*0.0093*	*0.0093*	*0.0092*	*0.0087*	*0.0083*	*0.0080*

Tableau C-5 Le résultat du LDA à travers les sites Web « md »

Thème	mot_1	mot_2	mot_3	mot_4	mot_5	mot_6	mot_7	mot_8	mot_9	mot_10
md_01	*intelligence*	*ablation*	*surgical*	*reduces*	*schizophrenia*	*improves*	*assistant*	*suffer*	*depression*	*cavity*
	0.0114	0.0114	0.0102	0.0091	0.0089	0.0089	0.0089	0.0087	0.0077	0.0077
md_02	*wheelchair*	*hearing*	*physiotherapist*	*measurement*	*practitioner*	*identification*	*mobile*	*discrete*	*interchangeable*	*educator*
	0.0953	0.0191	0.0096	0.0094	0.0085	0.0075	0.0074	0.0065	0.0065	0.0065
md_03	*pill*	*nurse*	*gi*	*detection*	*transfer*	*automate*	*exposure*	*manual*	*machine*	*neuroscience*
	0.0577	0.0129	0.0101	0.0087	0.0086	0.0073	0.0072	0.0059	0.0059	0.0059
md_04	*prosthesis*	*cast*	*analytics*	*tech*	*sunglass*	*validation*	*feedback*	*simulator*	*ct*	*machine*
	0.0642	0.0104	0.0103	0.0092	0.0079	0.0079	0.0077	0.0066	0.0066	0.0064
md_05	*ventilator*	*vessel*	*handle*	*injection*	*concussion*	*functionality*	*safer*	*resistance*	*distributor*	*item*
	0.0286	0.0101	0.0101	0.0078	0.0074	0.0073	0.0064	0.0064	0.0052	0.0052
md_06	*oxygen*	*plastic*	*radiology*	*fda*	*endoscopy*	*breast*	*mammography*	*eyecare*	*lung*	*cancer*
	0.0200	0.0146	0.0127	0.0117	0.0117	0.0106	0.0096	0.0096	0.0085	0.0079
md_07	*intelligence*	*respirator*	*message*	*strive*	*fda*	*discover*	*specimen*	*analytics*	*biotechnology*	*pay*
	0.0094	0.0094	0.0078	0.0078	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063	0.0063
md_08	*pump*	*diagnostics*	*integrity*	*optimize*	*machine*	*analyze*	*respiratory*	*men*	*radiation*	*coverage*
	0.0336	0.0107	0.0106	0.0104	0.0097	0.0078	0.0078	0.0068	0.0068	0.0068
md_09	*brain*	*blood*	*cancer*	*diagnosis*	*stroke*	*cardiology*	*as*	*intelligence*	*approval*	*insight*
	0.1001	0.0130	0.0129	0.0090	0.0081	0.0079	0.0076	0.0064	0.0064	0.0064
md_10	*knee*	*brain*	*laser*	*oxygen*	*hip*	*approval*	*blood*	*distributor*	*want*	*relief*
	0.0331	0.0322	0.0174	0.0152	0.0103	0.0082	0.0077	0.0065	0.0064	0.0061
md_11	*accuracy*	*sunglass*	*compression*	*vision*	*antigen*	*otoscopy*	*optometrist*	*eyeglass*	*shopping*	*specification*
	0.0098	0.0094	0.0092	0.0090	0.0090	0.0090	0.0084	0.0083	0.0073	0.0065

Tableau C-6 Le résultat du LDA à travers les sites Web « md » (suite et fin)

Thème	mot_1	mot_2	mot_3	mot_4	mot_5	mot_6	mot_7	mot_8	mot_9	mot_10
md_12	*fda*	*collaborate*	*digital*	*emerge*	*efficient*	*tumor*	*instrumentation*	*breast*	*validate*	*cancer*
	0.0145	0.0135	0.0126	0.0114	0.0111	0.0105	0.0105	0.0094	0.0094	0.0094
md_13	*vision*	*optometrist*	*implement*	*switch*	*abrasion*	*corneal*	*correction*	*digital*	*introduction*	*term*
	0.1708	0.0599	0.0106	0.0102	0.0093	0.0093	0.0083	0.0080	0.0077	0.0075
md_14	*restoration*	*bridge*	*crown*	*breast*	*protocol*	*nerve*	*discovery*	*disc*	*craft*	*reduces*
	0.0215	0.0211	0.0140	0.0139	0.0088	0.0071	0.0071	0.0059	0.0059	0.0058
md_15	*measurement*	*catheter*	*blood*	*balance*	*examination*	*ablation*	*diagnosis*	*accuracy*	*apnea*	*apply*
	0.0170	0.0133	0.0132	0.0117	0.0103	0.0083	0.0082	0.0074	0.0073	0.0073
md_16	*teeth*	*implant*	*mouth*	*tooth*	*impression*	*damage*	*reline*	*appliance*	*metal*	*restoration*
	0.0999	0.0285	0.0195	0.0144	0.0117	0.0113	0.0107	0.0107	0.0101	0.0101
md_17	*speech*	*language*	*laser*	*therapist*	*neuroscience*	*radiation*	*enables*	*log*	*restoration*	*canal*
	0.0358	0.0188	0.0183	0.0158	0.0113	0.0113	0.0096	0.0091	0.0082	0.0080
md_18	*avenue*	*biofeedback*	*competition*	*ct*	*install*	*west*	*turn*	*mri*	*invasive*	*marketplace*
	0.0109	0.0091	0.0073	0.0073	0.0073	0.0073	0.0073	0.0056	0.0056	0.0056
md_19	*knee*	*revolutionize*	*distributor*	*suffer*	*ultimate*	*dedication*	*agency*	*past*	*inbox*	*upcoming*
	0.0115	0.0097	0.0084	0.0081	0.0078	0.0062	0.0060	0.0060	0.0060	0.0060
md_20	*sterilization*	*appliance*	*protocol*	*update*	*remains*	*kit*	*regulation*	*inventory*	*sedation*	*file*
	0.0180	0.0087	0.0077	0.0076	0.0072	0.0072	0.0070	0.0069	0.0068	0.0058
md_21	*relief*	*muscle*	*radiation*	*laser*	*medication*	*hear*	*blood*	*stimulation*	*match*	*bed*
	0.0202	0.0186	0.0163	0.0125	0.0087	0.0078	0.0067	0.0067	0.0067	0.0056
md_22	*implant*	*rehabilitation*	*regain*	*independence*	*restore*	*fabrication*	*assure*	*encourage*	*stroke*	*concussion*
	0.0274	0.0214	0.0129	0.0123	0.0110	0.0099	0.0087	0.0083	0.0080	0.0073
md_23	*sunglass*	*eyeglass*	*blood*	*relief*	*advisory*	*functionality*	*film*	*digital*	*launch*	*conference*
	0.0230	0.0225	0.0090	0.0079	0.0079	0.0069	0.0068	0.0067	0.0066	0.0065
md_24	*hearing*	*grow*	*capture*	*drive*	*protect*	*term*	*sport*	*accurate*	*battery*	*insert*
	0.1291	0.0093	0.0093	0.0071	0.0064	0.0064	0.0061	0.0057	0.0055	0.0053
md_25	*orthotics*	*foot*	*ready*	*glaucoma*	*ankle*	*quick*	*disinfection*	*complete*	*prosthetics*	*trustworthy*
	0.0952	0.0697	0.0097	0.0090	0.0086	0.0076	0.0076	0.0076	0.0075	0.0065
md_26	*distributor*	*print*	*respirator*	*operating*	*rehabilitation*	*protective*	*dose*	*convert*	*therapist*	*approval*
	0.0176	0.0126	0.0109	0.0074	0.0073	0.0070	0.0056	0.0056	0.0055	0.0055

Tableau C-7 Le résultat du LDA à travers la littérature scientifique de WoS

Thème	mot_1	mot_2	mot_3	mot_4	mot_5	mot_6	mot_7	mot_8	mot_9	mot_10
A1	*service*	*research*	*government*	*framework*	*development*	*design*	*manage*	*change*	*success*	*sector*
	0.0611	0.0258	0.0246	0.0206	0.0157	0.0138	0.0113	0.0111	0.0110	0.0102
A2	*strategy*	*company*	*network*	*study*	*smes*	*capability*	*research*	*partner*	*result*	*level*
	0.0465	0.0336	0.0165	0.0162	0.0159	0.0156	0.0138	0.0116	0.0101	0.0096
A3	*idea*	*research*	*team*	*work*	*group*	*creativity*	*platform*	*use*	*manager*	*interaction*
	0.0420	0.0270	0.0217	0.0197	0.0168	0.0126	0.0112	0.0106	0.0099	0.0096
A4	*knowledge*	*research*	*university*	*design*	*model*	*share*	*education*	*creation*	*network*	*transfer*
	0.1013	0.0350	0.0271	0.0261	0.0224	0.0175	0.0170	0.0152	0.0128	0.0114
A5	*technology*	*patent*	*practice*	*adoption*	*research*	*use*	*health*	*science*	*data*	*diffusion*
	0.0773	0.0180	0.0164	0.0149	0.0132	0.0125	0.0120	0.0100	0.0098	0.0094
A6	*firm*	*product*	*performance*	*relationship*	*effect*	*study*	*role*	*employee*	*capability*	*customer*
	0.0763	0.0627	0.0551	0.0326	0.0323	0.0279	0.0181	0.0173	0.0172	0.0161
A7	*project*	*development*	*risk*	*method*	*construction*	*efficiency*	*energy*	*model*	*cost*	*uncertainty*
	0.0615	0.0277	0.0256	0.0226	0.0175	0.0151	0.0118	0.0112	0.0106	0.0106
A8	*industry*	*policy*	*model*	*analysis*	*ability*	*study*	*research*	*base*	*business*	*capital*
	0.0372	0.0255	0.0212	0.0178	0.0171	0.0152	0.0152	0.0143	0.0122	0.0120
A9	*business*	*approach*	*model*	*company*	*community*	*development*	*market*	*study*	*tool*	*use*
	0.0375	0.0195	0.0185	0.0175	0.0161	0.0153	0.0131	0.0124	0.0116	0.0115
A10	*enterprise*	*development*	*economy*	*resource*	*mechanism*	*cluster*	*country*	*environment*	*problem*	*analysis*
	0.0877	0.0632	0.0238	0.0222	0.0182	0.0121	0.0109	0.0102	0.0099	0.0099
A11	*study*	*chain*	*data*	*supply*	*industry*	*research*	*business*	*model*	*factor*	*transformation*
	0.0354	0.0297	0.0268	0.0250	0.0249	0.0247	0.0214	0.0168	0.0139	0.0111

ANNEXE D LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE QUI FAIT REFERENCIA À LA NORME ISO 56002

Le Tableau D-1 présente un aperçu de la littérature scientifique qui fait référence à la norme ISO 56002 à la date du 14 juillet 2023. Ce Tableau compile les titres des publications pertinentes ainsi que le nombre de citations qu'elles ont reçues, fournissant ainsi un indicateur de l'impact et de la reconnaissance de ces travaux dans la communauté universitaire. La norme ISO 56002, centrée sur les systèmes de gestion de l'innovation, est au cœur de nombreuses études explorant son adoption, ses défis, et ses avantages pour le développement durable des entreprises.

Tableau D-1 La littérature scientifique relie à la famille de la norme ISO 56000

Titre de la publication	Citations
Does adoption of ISO 56002-2019 and green innovation reporting enhance the firm sustainable development goal performance? An emerging paradigm (P. A. Khan et al., 2021)	32
Challenges in the Integration of Quality and Innovation Management Systems (Soares Dal Poz et al., 2022)	13
A review and critical assessment of the ISO 56002 innovation management systems standard: evidence and limitations (Tidd, 2021)	15
Towards a management system standard for innovation (Hyland & Karlsson, 2021)	10
AI-based audit of fuzzy front-end innovation using ISO 56002 (R. Khan et al., 2021)	3
Improving the firm innovation capacity through the adoption of standardized innovation management systems: a comparative analysis of the ISO 56002:2019 with the literature on firm innovation capacity (Silva, 2021)	3
Degree of Standardization and Innovation Capability Dimensions as Driving Forces for Innovation Performance (Mir et al., 2022)	0
The Role of Innovation Management System ISO 56002 Standard in the Competitive Edge toward Sustainability (Rezak et al., 2023)	0
Applicability of ISO 56002 for start-ups in managing the fuzzy front-end of innovation (R. Khan, 2020)	0
Innovation Management Footprint in a Technology Organization (Damodharan et al., 2022)	0
A study on assessing innovation management capacity based on ISO 56002 for enterprises in Vietnam (Van Thanh & Hiep, 2023)	0
Innovation in Brazilian Industries: Analysis of Management Practices Using Fuzzy TOPSIS (Pompilio et al., 2023)	0

ANNEXE E MOISSONNAGE DU WEB

Annexe E.1 La vérification des URLs

La méthodologie présentée ci-dessous propose une approche systématique pour classer les URLs selon leur accessibilité et les autorisations pour faire le moissonnage du Web, facilitant ainsi l'identification des sites Web appropriées pour des tâches futures d moissonnage du Web, tout en assurant le respect des directives et des restrictions imposées par les propriétaires des sites Web. En utilisant le code suivant :

```
# Définir un User-Agent pour simuler une demande d'un navigateur Web
ENTETES = {
 'User-Agent': 'Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko)
Chrome/58.0.3029.110 Safari/537.3'
}

def page_existe(url):
 try:
  # Ajouter http:// au début de l'URL s'il n'y a pas de schéma
  if not url.startswith(("http://", "https://")):
   url = "http://" + url
  reponse = requests.get(url, headers=ENTETES, allow_redirects=True, timeout=5)
  return reponse.status_code == 200
 except requests.RequestException as e:
  return False

def scraping_autorise(url, user_agent='*'):
 if not url.startswith("http"):
  url = "http://" + url
 if not url.endswith("/"):
  url = url + "/"
 robots_url = url + "robots.txt"

 try:
  analyseur = urllib.robotparser.RobotFileParser(url=robots_url)
  analyseur.read()
  return analyseur.can_fetch(user_agent, url)
 except Exception as e:
  return False

# Lire les entreprises et les URLs depuis un fichier Excel
nom_fichier_entree = '/mnt/data/sample_urls.xlsx'
data_df = pd.read_excel(nom_fichier_entree)
print(f"{len(data_df)} URLs chargées depuis {nom_fichier_entree}")
```

```
# Listes pour stocker les entreprises et URLs classifiées
donnees_autorisees = []
donnees_interdites = []
donnees_inexistantes = []

# Vérifier chaque URL
for index, row in data_df.iterrows():
 entreprise = row['Company']
 url = row['URL']

 if page_existe(url):
  if scraping_autorise(url):
   donnees_autorisees.append([entreprise, url])
  else:
   donnees_interdites.append([entreprise, url])
 else:
  donnees_inexistantes.append([entreprise, url])

 # Attendre une seconde entre les requêtes pour ne pas surcharger les serveurs Web
 time.sleep(1)

# Créer des DataFrames pour sauvegarder dans Excel
colonnes = ["Company", "URL"]
df_autorise = pd.DataFrame(donnees_autorisees, columns=colonnes)
df_interdit = pd.DataFrame(donnees_interdites, columns=colonnes)
df_inexistant = pd.DataFrame(donnees_inexistantes, columns=colonnes)

# Écrire les résultats dans un nouveau fichier Excel avec trois feuilles
nom_fichier_sortie = '/mnt/data/urls_classifiees.xlsx'
with pd.ExcelWriter(nom_fichier_sortie, engine='openpyxl') as writer:
 df_autorise.to_excel(writer, sheet_name='Autorisé', index=False)
 df_interdit.to_excel(writer, sheet_name='Interdit', index=False)
 df_inexistant.to_excel(writer, sheet_name='Inexistant', index=False)

# Imprimer le nombre d'URLs dans chaque catégorie
print(f"\nLes URLs ont été classifiées et sauvegardées dans {nom_fichier_sortie}.")
print(f"\nNombre d'URLs dans chaque catégorie :")
print(f"Autorisé: {len(df_autorise)}")
print(f"Interdit: {len(df_interdit)}")
print(f"Inexistant: {len(df_inexistant)}")
```

Annexe E.2 L'analyse du fichier robots.txt de chaque site Web

```
import pandas as pd
import requests
import time
from urllib.parse import urlparse

# Leer el archivo Excel y la hoja 'Interdit'
df = pd.read_excel('step1B_classified_urls_md - Part03.xlsx', sheet_name='Interdit')
```

```
def get_robots_txt(url):
 parsed_url = urlparse(url)
 domain = parsed_url.netloc
 scheme = parsed_url.scheme

 if not scheme:
  schemes_to_try = [‘http’, ‘https’]
  if not domain:
   domain = url
 else:
  schemes_to_try = [scheme]

 for scheme in schemes_to_try:
  robots_url = f”{scheme}://{domain}/robots.txt”
  try:
   response = requests.get(robots_url)
   if response.status_code == 200:
    return response.text
  except requests.RequestException as e:
   print(f”Error fetching {robots_url}: {str(e)}”)
  time.sleep(0.4) # Espera entre intentos con diferentes esquemas

 return None

def extract_robots_rules(robots_txt):
 if robots_txt is None:
  return []

 rules = []
 lines = robots_txt.split(‘\n’)
 in_user_agent_block = False

 for line in lines:
  if “User-agent: *” in line:
   in_user_agent_block = True
  elif “User-agent: “ in line:
   in_user_agent_block = False
  elif in_user_agent_block:
   rules.append(line.strip())

 return rules

def count_directives(rules_list):
 directives_count = {
  ‘Disallow_Specific’: 0,
  ‘Disallow_Wildcard’: 0,
  ‘Disallow_EndOfURL’: 0,
  ‘Allow’: 0,
  ‘Sitemap’: 0,
  ‘User-agent’: 0,
  ‘Other’: 0
```

```
 }

 for rule in rules_list:
  if ‘disallow’ in rule.lower():
   if ‘*’ in rule:
    directives_count[‘Disallow_Wildcard’] += 1
   elif ‘$’ in rule:
    directives_count[‘Disallow_EndOfURL’] += 1
   else:
    directives_count[‘Disallow_Specific’] += 1
  elif ‘allow’ in rule.lower():
   directives_count[‘Allow’] += 1
  elif ‘sitemap’ in rule.lower():
   directives_count[‘Sitemap’] += 1
  elif ‘user-agent’ in rule.lower():
   directives_count[‘User-agent’] += 1
  else:
   directives_count[‘Other’] += 1

 return directives_count

# Aplicar funciones y agregar resultados al DataFrame
df[‘RobotsTxt’] = df[‘URL’].apply(get_robots_txt)
df[‘RobotsRules’] = df[‘RobotsTxt’].apply(extract_robots_rules)

# Guardar las reglas extraídas en un nuevo archivo Excel
with pd.ExcelWriter(‘robots_rules_analysis.xlsx’, engine=‘xlsxwriter’) as writer:
 for i, (index, row) in enumerate(df.iterrows()):
  if row[‘RobotsRules’]:
   rules_df = pd.DataFrame(row[‘RobotsRules’], columns=[f”Rule for {row[‘URL’]}”])
   rules_df.to_excel(writer, sheet_name=f”Rules_{i}”, index=False)
  time.sleep(0.4)

# Conteo de directivas
directives_df = pd.DataFrame(df[‘RobotsRules’].apply(count_directives).tolist())

# Estadísticas
total_disallows_specific = (
 directives_df[‘Disallow_Specific’].sum()
 if ‘Disallow_Specific’ in directives_df.columns
 else 0
)
total_disallows_wildcard = (
 directives_df[‘Disallow_Wildcard’].sum()
 if ‘Disallow_Wildcard’ in directives_df.columns
 else 0
)
total_disallows_endofurl = (
 directives_df[‘Disallow_EndOfURL’].sum()
 if ‘Disallow_EndOfURL’ in directives_df.columns
 else 0
)
```

```
total_disallows = total_disallows_specific + total_disallows_wildcard + total_disallows_endofurl
total_allows = (
 directives_df['Allow'].sum()
 if 'Allow' in directives_df.columns
 else 0
)
total_sitemaps = (
 directives_df['Sitemap'].sum()
 if 'Sitemap' in directives_df.columns
 else 0
)

# Imprimir estadísticas
print(f"\nTotal Disallow_Specific directives: {total_disallows_specific}")
print(f"Total Disallow_Wildcard directives: {total_disallows_wildcard}")
print(f"Total Disallow_EndOfURL directives: {total_disallows_endofurl}")
print(f"Total Disallow directives: {total_disallows}")
print(f"Total Allow directives: {total_allows}")
print(f"Total Sitemap directives: {total_sitemaps}")
```

Annexe E.3 Le moissonnage du Web

Le programme extrait le contenu HTML des pages Web des entreprises à l'aide de requêtes Web effectuées avec la bibliothèque *requests*. Les URLs sont obtenues à partir d'un fichier Excel préexistant. Le contenu HTML est ensuite nettoyé et traité à l'aide d'expressions régulières et d'autres fonctions de manipulation de texte. Les données nettoyées, ainsi que les informations de l'entreprise, sont stockées dans un fichier JSON pour les analyses. Les erreurs rencontrées pendant le processus sont consignées dans un fichier JSON distinct. En utilisant le code suivant :

```
import requests
from bs4 import BeautifulSoup
import json
import pandas as pd
import time

HEADERS = {
 'User-Agent': 'Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko)
Chrome/58.0.3029.110 Safari/537.3'
}

# Suponiendo que filename tiene un formato adecuado y contiene las columnas 'URL' y 'Company'
filename = 'step1B_classified_urls_aero.xlsx'
df = pd.read_excel(filename, sheet_name='Autorisé')

data = {}
```

```
error_log = []

TAGS = ['a', 'nav', 'header', 'footer', 'section', 'h1', 'h2', 'h3', 'h4', 'h5', 'h6', 'ul', 'ol', 'li', 'article',
'p',
  'strong', 'em', 'blockquote', 'q', 'Figure ', 'figcaption', 'time', 'meta', 'abbr', 'cite', 'address', 'link',
  'main', 'aside', 'mark', 'table', 'th', 'tr', 'td', 'img', 'details', 'summary']

def get_data_from_url(url, headers, tags, level=1, max_level=2):
 try:
  response = requests.get(url, headers=headers)
  response.raise_for_status()

  soup = BeautifulSoup(response.text, 'html.parser')
  extracted_content = {tag: [str(element) for element in soup.find_all(tag)] for tag in tags}

  if level < max_level:
   links = [a['href'] for a in soup.find_all('a', href=True) if a['href'].startswith('http')]
   for link in links:
    extracted_content[link] = get_data_from_url(link, headers, tags, level + 1, max_level)

  return extracted_content

 except requests.RequestException as e:
  print(f"Error al obtener {url}: {str(e)}")
  return None

for _, row in df.iterrows():
 url = row['URL']
 company_name = row['Company']

 if not url.startswith(('http://', 'https://')):
  url = 'http://' + url

 data[url] = {
  'company_name': company_name,
  'content': get_data_from_url(url, HEADERS, TAGS)
 }
 time.sleep(0.4)

output_filename = 'step2C_Web_data_cleaned_aero_two_levels.json'
with open(output_filename, 'w', encoding='utf-8') as f:
 json.dump(data, f, ensure_ascii=False, indent=4)
```

Annexe E.4 Visualisation des résultats de l'analyse des correspondances

Le programme permet de visualiser les résultats d'une analyse des correspondances, mettant en relation les normes ISO avec les thématiques sectorielles. Il génère une carte interactive qui illustre les contributions des différents groupes thématiques et secteurs. Le code utilise est le suivant :

```
import pandas as pd
import plotly.graph_objects as go

# Load the contingency table from Excel
ruta_contingencia = 'p2_CA/CA_01_final_similarity_matrix_ZSC_20241018.xlsx'
#ruta_contingencia = 'md_L_B_v01/CA_01_mdv8C4_similarity_matrix.xlsx'
df = pd.read_excel(ruta_contingencia, index_col=0)

# Load inertias and percentages from Excel
ruta_inercias = 'p2_CA/CA_02_final_inercias_porcentajes_ZSC_20241018.xlsx'
#ruta_inercias = 'md_L_B_v01/CA_02_mdv8C4_inercias_porcentajes.xlsx'
df_inercias = pd.read_excel(ruta_inercias)

# Load topic coordinates from Excel
ruta_coordenadas = 'p2_CA/CA_02_final_coordenadas_tópicos_ZSC_20241018.xlsx'
#ruta_coordenadas = 'md_L_B_v01/CA_02_mdv8C4_coordenadas_tópicos.xlsx'
coordenadas_filas = pd.read_excel(ruta_coordenadas, index_col=0)

# Load column coordinates if available or calculate them
try:
    ruta_coordenadas_columnas = 'p2_CA/CA_02_final_coordenadas_categorías_ZSC_20241018.xlsx'
    coordenadas_columnas = pd.read_excel(ruta_coordenadas_columnas, index_col=0)
except Exception as e:
    coordenadas_columnas = ca.column_coordinates(df)

# Calculate contributions for marker sizes
contribuciones_filas = (coordenadas_filas**2).sum(axis=1)
contribuciones_columnas = (coordenadas_columnas**2).sum(axis=1)

# Scale the sizes to make them visible in the plot
scaled_sizes_filas = 100 * (contribuciones_filas / contribuciones_filas.max())
scaled_sizes_columnas = 100 * (contribuciones_columnas / contribuciones_columnas.max())

# Use total contributions to the two dimensions for color, converted to percentages
total_contrib_filas = contribuciones_filas.sum()
total_contrib_columnas = contribuciones_columnas.sum()
contribuciones_filas_pct = (contribuciones_filas / total_contrib_filas) * 100
contribuciones_columnas_pct = (contribuciones_columnas / total_contrib_columnas) * 100

# Hide text if size is <= 30% of the maximum size
text_filas = [index if size > 1 else '' for index, size in zip(coordenadas_filas.index, scaled_sizes_filas)]
text_columnas = [index if size > 1 else '' for index, size in zip(coordenadas_columnas.index,
scaled_sizes_columnas)]

# Correspondence map including rows and columns with color gradient
fig = go.Figure()
```

```
# Create lists for data from different groups
x_aero = []
y_aero = []
text_aero = []
contribuciones_aero = []

x_md = []
y_md = []
text_md = []
contribuciones_md = []

x_pp = []
y_pp = []
text_pp = []
contribuciones_pp = []

# Separate coordinates based on prefix "aero" or "md"
for index, row in coordenadas_filas.iterrows():
    if index.startswith("ae"):
        x_aero.append(row[0])
        y_aero.append(row[1])
        text_aero.append(index if scaled_sizes_filas[index] > 1 else '')
        contribuciones_aero.append(contribuciones_filas_pct[index])
    if index.startswith("pp"):
        x_pp.append(row[0])
        y_pp.append(row[1])
        text_pp.append(index if scaled_sizes_filas[index] > 1 else '')
        contribuciones_pp.append(contribuciones_filas_pct[index])
    elif index.startswith("md"):
        x_md.append(row[0])
        y_md.append(row[1])
        text_md.append(index if scaled_sizes_filas[index] > 1 else '')
        contribuciones_md.append(contribuciones_filas_pct[index])

# Load cluster contours from JSON
ruta_json = 'p2_CA/CA_04_final_cluster_contours_ZSC_20241018.json'
#ruta_json = 'md_L_B_v01/CA_04_mdv8C4_cluster_contours.json'
contours_fig = pio.read_json(ruta_json)

# Integrate contour traces into the correspondence map
for trace in contours_fig['data']:
    fig.add_trace(trace)

# Show the combined plot
fig.show()
```

ANNEXE F PERTINENCE DES MOTS PAR CATÉGORIE DANS LA GESTION DE L'INNOVATION

Les résultats de la pertinence des mots pour chacun des cinq catégories identifiées dans l'étude – Innovation, Collaboration, PI, Normes et Technologies de pointe – sont présentés ci-dessous. La pertinence de chaque terme au sein de sa catégorie en calculant la moyenne de leurs valeurs de probabilité, puis en visualisant ces données sous forme de graphiques en barres, classés par ordre décroissant de pertinence. Cette analyse pourrait également servir de base à des recherches futures, en approfondissant l'étude des modèles de vocabulaire par thématique et en explorant les évolutions linguistiques ou thématiques dans les domaines liés à l'innovation.

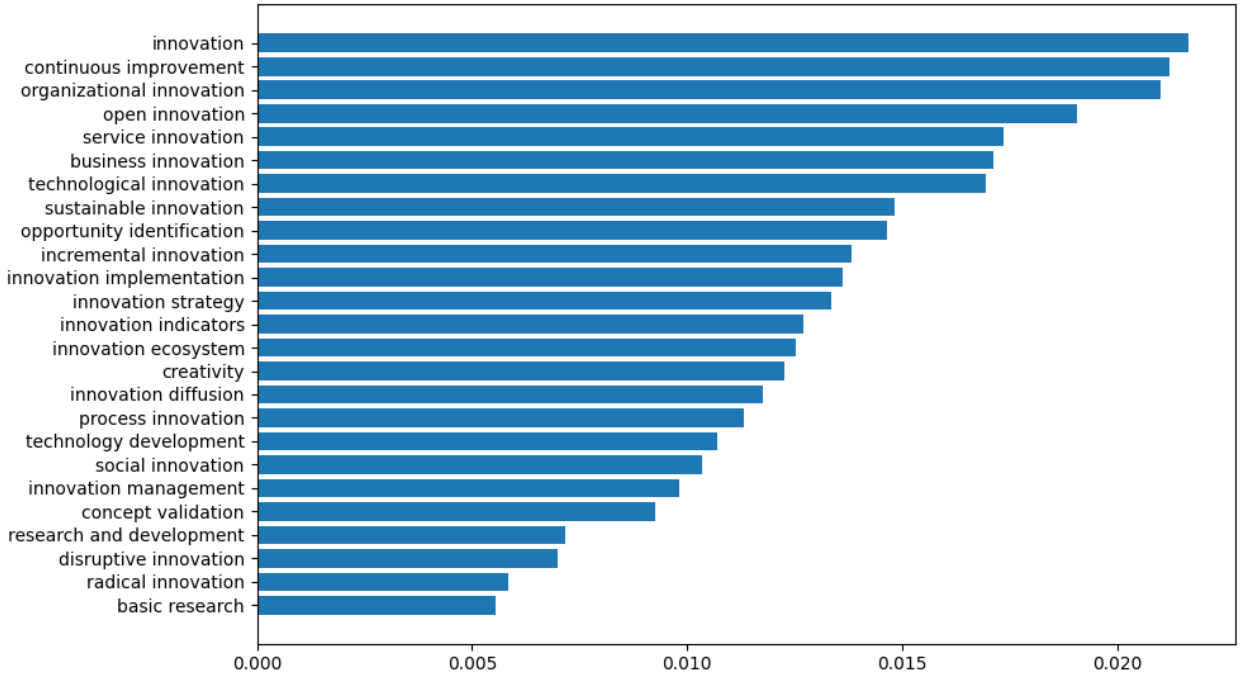

Figure F-1 Le classement des mots clés par la moyenne dans la catégorie innovation

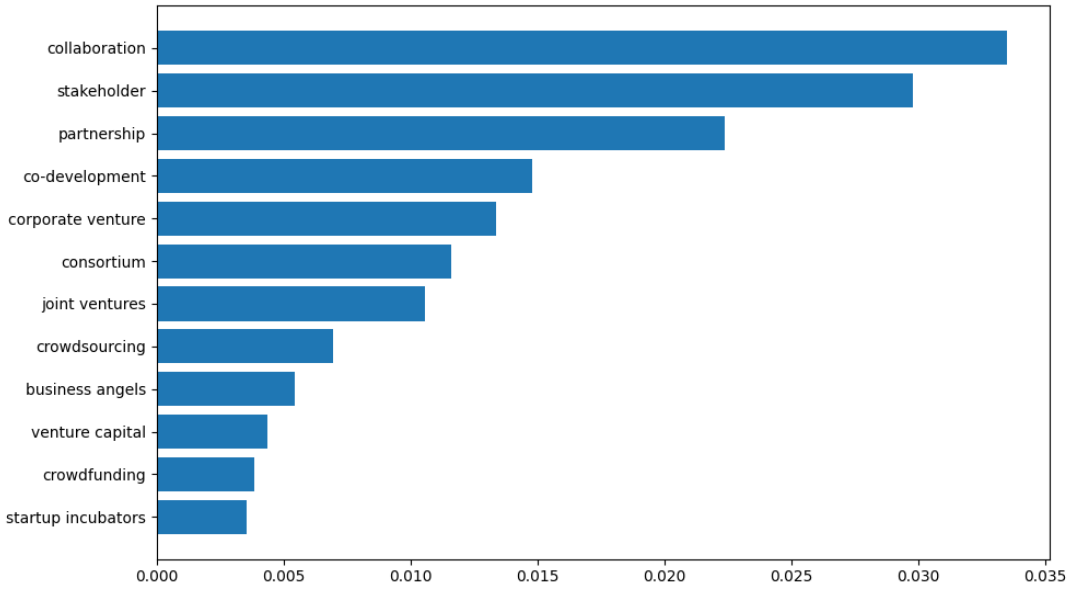

Figure F-2 Le classement des mots clés par la moyenne dans la catégorie collaboration

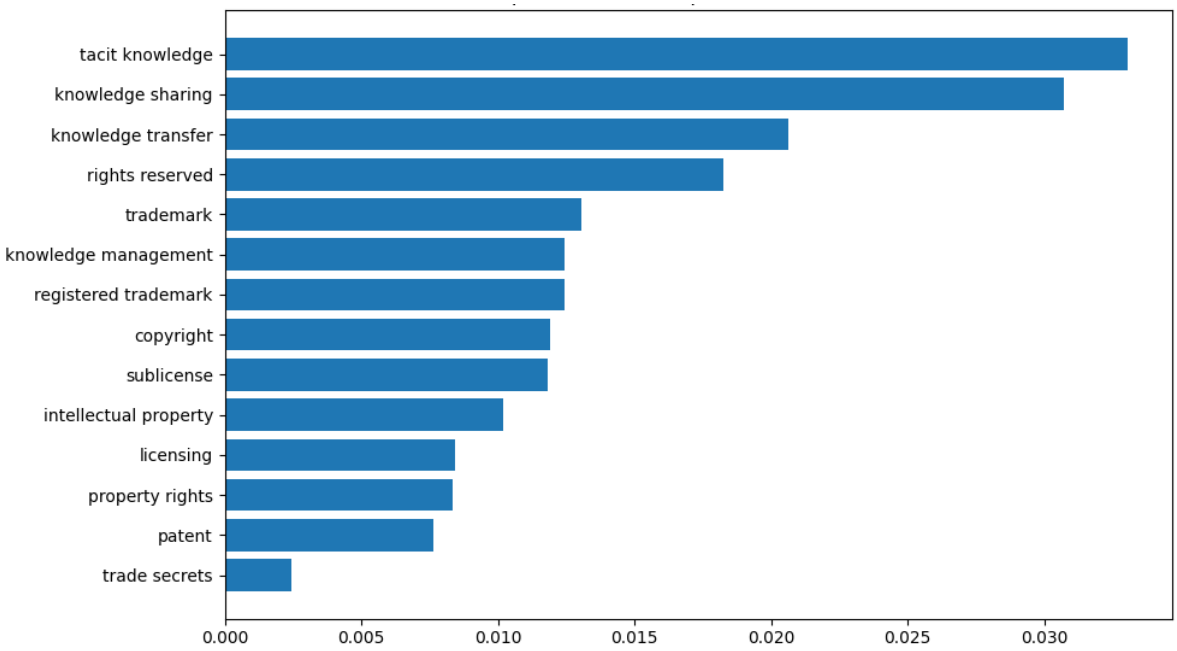

Figure F-3 Le classement des mots clés par la moyenne dans la catégorie PI

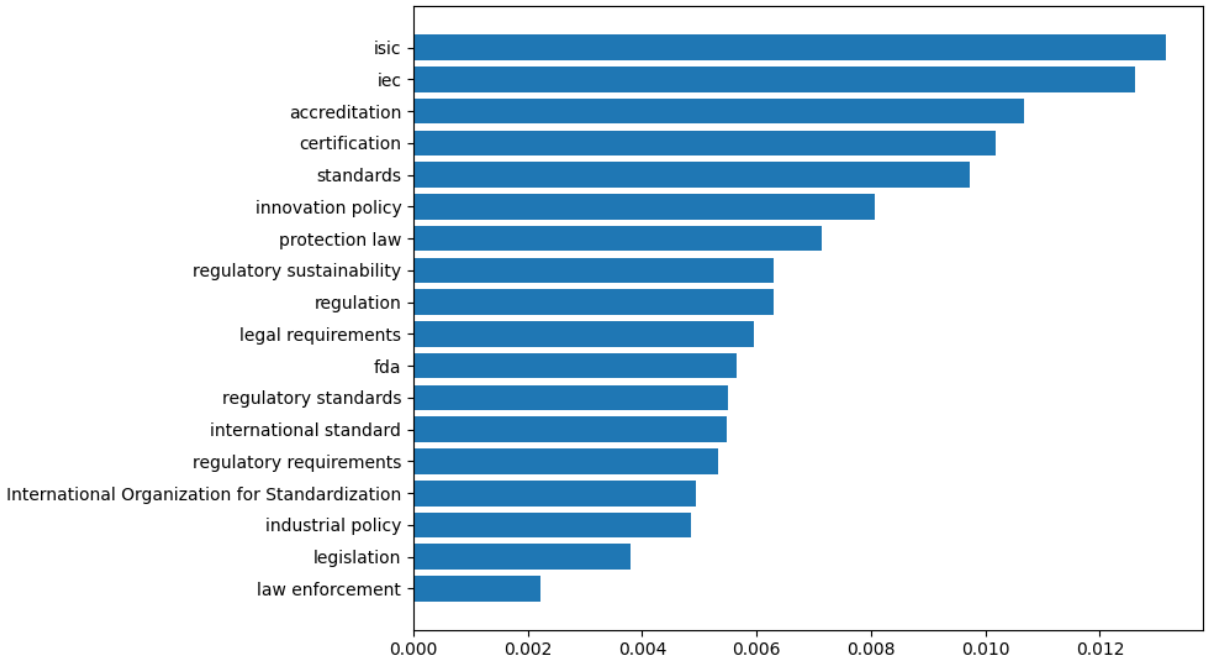

Figure F-4 Le classement des mots clés par la moyenne dans la catégorie normes

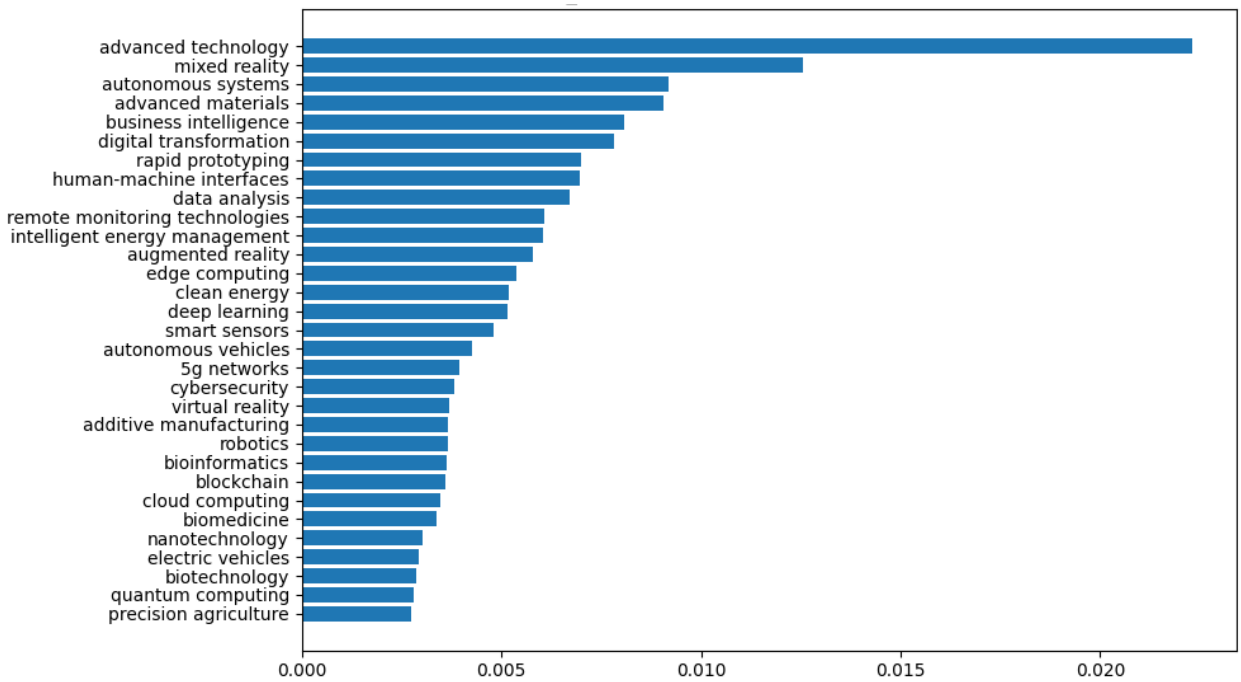

Figure F- 5 Le classement des mots clés par la moyenne dans la catégorie technologies de pointe

ANNEXE G TECHNOLOGIES LIÉES AU SECTEUR AÉROSPATIAL

L'industrie aérospatiale, tant au niveau mondial qu'au Canada, s'appuie sur une variété de technologies fondamentales pour mener à bien ses opérations. Parmi celles-ci, on peut citer, à titre d'exemples, la propulsion, les matériaux, les systèmes de navigation et la technologie des communications.

La technologie de propulsion est essentielle pour la locomotion de tout véhicule aérospatial. Alors que les fusées chimiques ont été historiquement le principal moyen de propulsion dans l'espace, des méthodes plus efficaces et durables sont en cours d'exploration. Parmi celles-ci, on trouve la propulsion électrique, qui utilise des champs électriques ou magnétiques pour accélérer le propulseur. Dans ce domaine, la NASA est à la pointe, développant des technologies de propulsion électrique cruciales pour permettre à ses clients gouvernementaux et commerciaux d'élargir la portée et d'améliorer les capacités de nouvelles et ambitieuses missions d'exploration et de science (NASA, 2020).

Le développement et la mise en œuvre de **matériaux avancés** sont cruciaux pour le secteur aérospatial. Ces matériaux, qui doivent être légers, résistants et capables de résister à des conditions extrêmes, comprennent la fibre de carbone renforcée par des polymères et les matériaux composites (Airbus, 2017). Magellan Aerospace, au Canada, est un producteur de composants en matériaux composites pour diverses applications aérospatiales (Magellan Aerospace, s. d. — b).

Les systèmes de navigation sont vitaux pour l'orientation, la navigation et le contrôle des véhicules aérospatiaux. Les satellites de navigation permettent de déterminer la position sur Terre avec précision, quel que soit le temps, les technologies clés comprennent le système de positionnement global (GPS), les systèmes de navigation inertielle et les technologies de suivi basées sur les étoiles (European Space Agency, s. d.). Par exemple, au Canada, l'entreprise NorthStar a obtenu un contrat du département du Commerce des États-Unis pour un projet pilote orienté vers la coordination du trafic spatial, en raison de l'augmentation du nombre de satellites actifs et de débris incontrôlés dans l'espace (NorthStar, 2022).

Les technologies de communication facilitent la transmission de données entre les véhicules aérospatiaux et les stations terrestres. Actuellement, les communications par radiofréquence sont la norme dans les missions spatiales depuis le début de l'exploration, mais de nouvelles innovations transforment radicalement ce processus. Le LCRD (Laser Communications Relay Demonstration) permettra aux vaisseaux spatiaux de communiquer en exploitant les capacités des communications laser, réduisant la vitesse de transmission des données jusqu'à 100 fois par rapport aux systèmes radio actuels(NASA — LCRD, 2018). Au Canada, MDA, un fournisseur indépendant de sous-systèmes de satellites, développera la phase A du Canadarm3, la troisième génération du système robotique basé sur l'IA destiné à « Gateway » dans la station spatiale internationale (MDA, 2020b).

Dans les processus de transformation numérique, les entreprises du secteur travaillent sur diverses initiatives pour tirer parti des nouvelles technologies. Dans ce contexte, l'initiative « Aéronautique et Défense 4.0 » a été développée. Son objectif est d'utiliser des technologies émergentes pour développer de nouveaux produits et services plus rentables, intelligents et à faible coût (Lineberger et al., 2019).

Par exemple, la plateforme collaborative « BoostAerospace », qui permet à Airbus et à ses fournisseurs de faciliter la mobilisation des ressources. Cette plateforme se caractérise par trois composantes principales : une chaîne d'approvisionnement numérique, l'utilisation de SharePoint dans des projets partagés, et l'échange de données de PLM (Product Life Management). Un autre exemple, dans le processus d'assemblage robotique, les stations de travail fixes destinées à la production à grande échelle ne sont pas entièrement fonctionnelles, en raison du faible volume de production et du grand nombre de tâches à effectuer sur le même composant. Pour cette raison, Airbus et le Joint Robotics Laboratory travaillent sur une nouvelle génération de robots à haute mobilité, capables de passer d'une étape du processus de production à une autre dans la chaîne de montage (Guyon et al., 2019).