POLYPUBLIE

Les écosystèmes d'innovation en pratique : recommandations relatives aux politiques, pratiques et processus liés à la performance des écosystèmes d'innovation

Catherine Beaudry

Document en libre accès dans PolyPublie
Open Access document in PolyPublie

Date	2026
Type	Rapport / Report Autre/Other
Version	Version officielle de l'éditeur / Published version
URL de PolyPublie **PolyPublie URL**	https://publications.polymtl.ca/79842/
Évaluation par les pairs **Peer reviewed**	Révisé par les pairs / Refereed
Conditions d'utilisation **Terms of use**	Creative Commons Attribution-Utilisation non commerciale-Pas d'oeuvre dérivée 4.0 International / Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND)
Référence **Citation**	Beaudry, C. (2026). Les écosystèmes d'innovation en pratique : recommandations relatives aux politiques, pratiques et processus liés à la performance des écosystèmes d'innovation. (Rapport). https://doi.org/10.5281/zenodo.23379262

Publication officielle
Official publication

Institution **Institution**	4POINT0
Numéro de rapport **Report number**	
URL officielle **Official URL**	https://doi.org/10.5281/zenodo.23379262
Mention légale **Legal notice**	Le contenu textuel de cette publication est diffusé sous licence Creative Commons Attribution, Pas d'utilisation commerciale, Pas de modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0). Les photographies et autres éléments visuels sont exclus de cette licence et demeurent protégés par le droit d'auteur. Tous droits réservés.

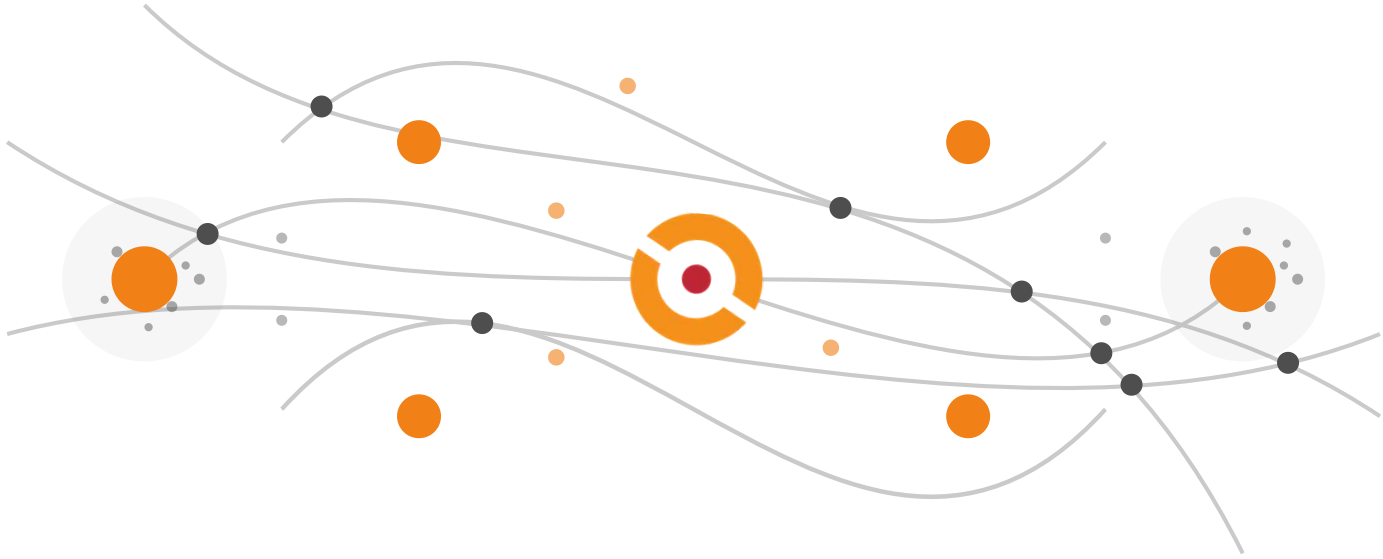
Ce fichier a été téléchargé à partir de PolyPublie, le dépôt institutionnel de Polytechnique Montréal
This file has been downloaded from PolyPublie, the institutional repository of Polytechnique Montréal
https://publications.polymtl.ca

PARTENARIAT POUR L'ORGANISATION DE
L'INNOVATION ET DES NOUVELLES TECHNOLOGIES

LES ÉCOSYSTÈMES D'INNOVATION EN PRATIQUE

Recommandations relatives aux politiques, pratiques et processus liés à la performance des écosystèmes d'innovation

LIVRE BLANC



Sous la direction de **Catherine Beaudry**

4POINT0
PARTENARIAT POUR L'ORGANISATION DE L'INNOVATION ET DES NOUVELLES TECHNOLOGIES

Direction de l'ouvrage

Catherine Beaudry

Auteurs des chapitres

Catherine Beaudry
Fabiano Armellini
Mario Bourgault
Anas Ramdani
Sophie Veilleux

Contributeurs

Arman Aksoy
Carl-Éric Aubin
Patrick Cohendet
Pietro Cruciata
Coralie Gagné
Marie Gruber
Mikaël Héroux-Vaillancourt
Gonzalo Lizarralde
Octave Niamié
Annie Passalacqua
Peter W. B. Phillips
Davide Pulizzotto
Luciana Paula Reis
Dominique Sauvé

Révision du contenu

Peter W. B. Phillips
David Wolfe

Conseil en normes bibliographiques

Arina Soare

Traduction et révision linguistique

Essentiel Plus
Danielle Gauthier

Conception visuelle et mise en page

Martin Dozois

Crédits photo et illustrations

Photos : Caroline Perron — p. xii, 4, 5, 7, 9, 14, 15, 19, 24, 29, 36, 40, 42, 47, 54, 58, 59, 65, 72, 89, 91, 100, 101, 111, 118, 120, 121, 123, 124, 130, 131, 137, 174.

Denis Bernier — p. 73.

Images de banque : Canva Pro — p. 1, 8, 21, 30, 38, 46, 56, 67, 93, 95-97, 102, 116, 127, 133, 136, 138.

Illustration de couverture : générée avec l'assistance de Claude (Anthropic, 2025)

Dépôts légaux

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2026
Bibliothèque et Archives Canada, 2026

ISBN : 978-2-9823373-0-5

Version : 1.2

Version à jour disponible sur Zenodo :
https://doi.org/10.5281/zenodo.23379263

Le contenu textuel de cette publication est diffusé sous licence Creative Commons Attribution, Pas d'utilisation commerciale, Pas de modification 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0). Les photographies et autres éléments visuels sont exclus de cette licence et demeurent protégés par le droit d'auteur. Tous droits réservés.

Merci à nos partenaires

Social Sciences and Humanities Research Council of Canada / Conseil de recherches en sciences humaines du Canada
Canada
Fonds de recherche Société et culture Québec
INNOVATION Fondation canadienne pour l'innovation / Canada Foundation for Innovation
POLYTECHNIQUE MONTRÉAL

PRÉFACE

Relever les défis de la société nécessite de nouvelles idées, technologies et innovations qui ne peuvent être développées de manière isolée. Cette collaboration sans précédent oblige à repenser les relations entre les responsables politiques, les décideurs, les universitaires, les experts et les utilisateurs. Bien que la performance du Canada dans le domaine des sciences et de la technologie (ST) soit exceptionnelle, elle se classe toujours presque en bas de l'échelle parmi les pays de l'OCDE quant à la performance en matière d'innovation. Ce paradoxe demeure un casse-tête pour les décideurs politiques et les leaders de l'industrie.

Des écosystèmes d'innovation bien coordonnés et bien soutenus en termes de politiques, de processus et de pratiques peuvent constituer le « chaînon manquant » entre le domaine des ST et le succès commercial. Ces écosystèmes sont les prémisses sur lesquelles le Partenariat pour l'organisation de l'innovation et des nouvelles technologies (4POINT0) a fondé ses arguments et ses recherches.

Au fur et à mesure que le monde se développe et se complexifie dans un système imbriqué dans l'interdépendance, le concept, emprunté à l'écologie, devient de plus en plus pertinent. En rassemblant et en synthétisant le travail des chercheurs de 4POINT0, nous visons à démystifier la réalité derrière le terme écosystème qui est bien souvent surutilisé, voire galvaudé, et à définir son véritable rôle en tant que créateur de valeur.

« L'objectif de 4POINT0 consiste à répondre à la question suivante : Comment le Canada peut-il profiter de sa force en science et en technologie pour construire des écosystèmes d'innovation qui contribuent à l'innovation et au développement économique?

Catherine Beaudry

REMERCIEMENTS

Ce Livre blanc constitue l'aboutissement de sept années de labeur, sans compter le temps passé à remplir les demandes de subvention ayant mené au financement du Partenariat pour l'organisation de l'innovation et des nouvelles technologies (4POINT0). Je tiens donc à remercier d'abord les fonds de recherche du Québec – Société et culture, le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada et la Fondation canadienne pour l'innovation – pour leur appui financier à 4POINT0, de même que Mitacs et les nombreux partenaires et collaborateurs qui ont contribué aux stages et permis un travail de terrain plus étroit avec eux. Leur apport a été incommensurable : pensons notamment au CIRANO, qui nous a si bien reçu à de nombreuses occasions, au BETA, à Mosaic HEC Montréal, à l'Institut TransMedTech, à Innovation, Sciences, et Développement économique Canada (ISDE), CAE, Thales, IODS, Statistique Canada, Aéro Montréal, au Conseil de l'innovation du Québec, etc. L'espace fait défaut ici pour les nommer tous, mais leur énumération complète se trouve dans notre site Web (www.4point0.ca/partenaires/).

Un tel partenariat repose évidemment sur l'expertise et sur la collaboration de nombreuses personnes issues de divers milieux. Les co-auteurs des différents chapitres du Livre blanc, Fabiano Armellini, Mario Bourgault, Anas Ramdani et Sophie Veilleux méritent toute ma gratitude pour leur grande contribution à la conceptualisation et à l'écriture de l'ouvrage, de même que pour leur patience alors que je les inondais de courriels (et parfois de textos).

D'une aussi grande importance pour la compréhension et la mise en contexte des idées véhiculées par le Livre blanc, les différents contributeurs de certains paragraphes, d'encadrés et de citations ont également toute ma reconnaissance : Arman Aksoy, Suzanne Benoît, Alain Lemieux, Carl-Éric Aubin, Patrick Cohendet, Pietro Cruciata, Coralie Gagné, Marie Gruber, Mikaël Héroux-Vaillancourt, Gonzalo Lizarralde, Octave Niamié, Annie Passalacqua, Davide Pulizzotto et Dominique Sauvé. Plusieurs des citations et autres commentaires ont été tirés des webinaires et des conférences organisés par 4POINT0 (les 4POINT0 d'ancrage et les 4POINT0 techniques). Ces activités de mobilisation des connaissances – particulièrement les discussions qui ont suivi ces webinaires –, se sont avérées riches d'enseignements et ont indirectement guidé la plume des auteurs. Ces personnes sont trop nombreuses pour être nommées ici une à une, mais elles sont énumérées dans notre site Web (www.4point0.ca/evenements/). Vous pouvez les écouter, leurs propos sont toujours pertinents.

Le Livre blanc ne revêtirait pas cette apparence professionnelle qui met en valeur élégamment nos mots sans les conseils et l'apport considérable de Martin Dozois, à la conception visuelle et à la mise en page, sans oublier le travail de conceptualisation du logo de 4POINT0 par Bénédicte Stordeur, graphiste à Polytechnique Montréal, il y a de cela quelques années. Je remercie également chaleureusement Nicolas Sacchetti, notre journaliste en résidence et spécialiste de la vulgarisation scientifique, pour sa contribution qui nous a grandement aidés à communiquer les passages les plus importants de ces activités de mobilisation. Enfin, nous n'aurions jamais réussi à produire un tel Livre blanc sans la gestion de projet impeccable de Marine Echternach et de Mikaël Héroux-Vaillancourt. Nous leur devons beaucoup.

DIRECTION DE L'OUVRAGE ET AUTEURS DES CHAPITRES



Catherine Beaudry
Direction de l'ouvrage
Professeure titulaire, Polytechnique Montréal – Titulaire de la Chaire de recherche du Canada en gestion et économie de l'innovation (niveau 1)

Catherine Beaudry est professeure titulaire au Département de mathématiques et de génie industriel de Polytechnique Montréal et dirige la Chaire de recherche du Canada en gestion et économie de l'innovation (niveau 1). Elle est également responsable du Partenariat pour l'organisation de l'innovation et des nouvelles technologies (4POINT0). Titulaire d'un doctorat et d'une maîtrise en sciences économiques de l'Université d'Oxford, elle a été élue membre de l'Académie des sciences sociales de la Société royale du Canada. Ses travaux ont été récompensés par le Prix Acfas Jacques-Rousseau 2022 pour la multidisciplinarité, le Prix du pionnier de la politique d'innovation 2023 du Centre sur les politiques scientifiques canadiennes (CPSC) et le Prix d'excellence en recherche et innovation de Polytechnique Montréal (2024).



Fabiano Armellini
Professeur titulaire, Polytechnique Montréal

Fabiano Armellini est professeur titulaire au Département de mathématiques et de génie industriel de Polytechnique Montréal, où il dirige le groupe de recherche Gestion et mondialisation de la technologie (GMT). Ingénieur de formation, il possède un baccalauréat, une maîtrise et un doctorat en génie mécanique de l'École polytechnique de l'Université de São Paulo (EPUSP). Avant sa carrière universitaire, il a accumulé dix années d'expérience en gestion de l'innovation et en développement de produits dans les secteurs de l'aérospatiale et de la défense, en plus de cofonder deux entreprises technologiques. Ses recherches, divulguées dans plus de 80 publications, portent sur la gestion stratégique de l'innovation ouverte et collaborative, sur l'entrepreneuriat technologique et sur le développement de nouveaux produits et services.



Mario Bourgault
Professeur titulaire, Polytechnique Montréal

Mario Bourgault est professeur titulaire à Polytechnique Montréal depuis plus de vingt-cinq ans. Ses intérêts de recherche portent sur la gestion de projets technologiques, la gouvernance des grands projets publics, l'adoption de technologies innovantes et les enjeux de collaboration interorganisationnelle. De 2004 à 2014, il a été titulaire de la Chaire de recherche du Canada en gestion de projets technologiques, contribuant à former plusieurs dizaines de spécialistes, aujourd'hui actifs dans des secteurs clés comme l'aérospatiale, les technologies de l'information et l'ingénierie-conseil. Il est actuellement titulaire de la Chaire de recherche industrielle Pomerleau sur l'innovation et la gouvernance des projets de construction, où il poursuit ses recherches sur l'évolution des pratiques de gestion et de gouvernance dans les grands projets.



Sophie Veilleux
Professeur titulaire, Université Laval

Sophie Veilleux est professeure titulaire au Département de management de la Faculté des sciences de l'administration de l'Université Laval et directrice du Centre de recherche en entrepreneuriat international. Ses travaux et ses enseignements portent sur la création et la croissance des entreprises technologiques au niveau international. Forte d'une expérience en développement économique et en consultation internationale, elle conçoit des outils de gestion adaptés aux besoins de la communauté d'affaires et contribue à renforcer les liens entre la recherche et la pratique entrepreneuriale.



Anas Ramdani
Chercheur postdoctoral, Université Dalhousie

Anas Ramdani a obtenu son doctorat en génie industriel à Polytechnique Montréal. Sa thèse portait sur l'émergence et l'orchestration des écosystèmes d'innovation dans un contexte technopolitique global, en utilisant le cas de la 5G. Ses travaux ont montré comment les structures temporaires – consortiums, projets collaboratifs ou partenariats ad hoc –, contribuent à coordonner des acteurs hétérogènes, à gérer les interdépendances technologiques et institutionnelles, et à renforcer la résilience des réseaux. Ramdani a également étudié l'influence des tensions géopolitiques et des asymétries de pouvoir sur la gouvernance des collaborations scientifiques et industrielles. Sa recherche mobilise une approche multiméthode, combinant entretiens, examens de réseaux, analyses de textes et modélisations quantitatives, afin de mieux comprendre comment se configurent, se transforment et se stabilisent les écosystèmes de science, de technologie et d'innovation.

CONTRIBUTEURS



Arman Aksoy
Conseiller, développement des affaires, Mitacs

Arman Aksoy est titulaire d'un doctorat en génie industriel de Polytechnique Montréal. Ses recherches, menées en collaboration avec la Chaire Innovation, portent sur la commercialisation de l'innovation et sur le rôle des offices de transfert technologique. Il possède également un baccalauréat et une maîtrise en génie industriel de l'Université de Strasbourg.



Carl-Éric Aubin
Professeur titulaire, Polytechnique Montréal – Directeur exécutif et scientifique, Institut TransMedTech

Carl-Éric Aubin est professeur titulaire à Polytechnique Montréal, chercheur et conseiller spécial à l'innovation au CHU Sainte-Justine et professeur associé au Département de chirurgie de l'Université de Montréal. Il dirige l'Institut TransMedTech et est titulaire de la Chaire de recherche en génie orthopédique de Polytechnique Montréal.



Patrick Cohendet
Professeur titulaire, HEC Montréal – Professeur titulaire, Université de Strasbourg

Patrick Cohendet est professeur titulaire au Service d'enseignement des affaires internationales de HEC Montréal et professeur à l'Université de Strasbourg. Spécialiste de l'économie et du management de l'innovation, de la connaissance et de la créativité, il est auteur ou coauteur de plus de 150 articles et 30 ouvrages. Il codirige, avec Laurent Simon, le pôle MOSAIC de recherche et de valorisation sur le management de la créativité et de l'innovation. Il est également membre élu de la Société royale du Canada.



Pietro Cruciata
Chercheur postdoctoral, Polytechnique Montréal

Pietro Cruciata est titulaire d'un doctorat en mathématiques de Polytechnique Montréal. Ses recherches portent sur la création et la validation d'indicateurs d'innovation à partir de l'analyse de sites Web d'entreprises, notamment grâce aux approches en traitement automatique des langues (TAL).



Coralie Gagné
Candidate au Doctorat, Université Laval

Coralie Gagné est doctorante en management à la Faculté des sciences de l'administration de l'Université Laval. Ses travaux portent sur le processus d'éco-innovation dans une perspective écosystémique et sur les pratiques de gestion de l'innovation ouverte.



Marie Gruber
Conseillère principale, Mila

Marie Gruber, autrefois chercheuse postdoctorale à Polytechnique Montréal, est actuellement conseillère principale en recherche et stratégie scientifique à Mila – Institut québécois d'intelligence artificielle. Ses travaux portent sur l'innovation et sur l'intelligence artificielle (IA) appliquée aux sciences sociales et à la gestion.



Mikaël Héroux-Vaillancourt
Chercheur postdoctoral, Université de Montréal

Mikaël Héroux-Vaillancourt est chercheur postdoctoral à l'Université de Montréal et coordonnateur scientifique de GAIIA, un projet consacré à l'IA responsable dans les décisions d'investissement. Titulaire d'un doctorat en génie industriel, il a mis au point une approche novatrice de mesure de l'innovation, en utilisant le traitement automatique des langues (TAL) appliqué aux sites Web d'entreprises. Il assure également la gestion de projets pour le partenariat 4POINT0.



Gonzalo Lizarralde
Professeur titulaire, Université de Montréal

Gonzalo Lizarralde est professeur à l'École d'architecture de l'Université de Montréal et titulaire de la Chaire Fayolle-Magil en architecture, bâtiment et durabilité. Ses recherches portent sur les processus de projet, le logement et la reconstruction durable après catastrophe.



Octave Niamié
Professeur agrégé, Polytechnique Montréal

Octave Niamié est professeur agrégé à Polytechnique Montréal. Ses recherches portent sur l'entrepreneuriat technologique et sur les dispositifs d'accompagnement, notamment les accélérateurs et les écosystèmes entrepreneuriaux favorisant l'émergence et la croissance des entreprises innovantes.



Annie Passalacqua
Candidate au Doctorat, Polytechnique Montréal

Annie Passalacqua est doctorante en gestion des technologies et de l'innovation au Département de mathématiques et de génie industriel de Polytechnique Montréal. Elle possède une maîtrise en stratégie d'affaires de HEC Montréal et se spécialise en transformation organisationnelle et en collaboration en innovation ouverte.



Peter W. B. Phillips
Professeur émérite, Université de la Saskatchewan

Peter W. B. Phillips est professeur émérite de politiques publiques à la Johnson Shoyama Graduate School of Public Policy de l'Université de la Saskatchewan, où il a fondé le Centre for the Study of Science and Innovation Policy (CSIP). Économiste de formation, diplômé de la London School of Economics, il a travaillé pendant plus de dix ans en tant que conseiller économique dans l'industrie et au sein du gouvernement canadien. Il est l'auteur ou le coauteur de 15 ouvrages, de plus de 55 chapitres et d'une centaine d'articles scientifiques.



Davide Pulizzotto
Professionnel de recherche, Polytechnique Montréal

Davide Pulizzotto est professionnel de recherche en traitement automatique du langage naturel (NLP) à Polytechnique Montréal. Il contribue aux travaux de l'équipe 4POINT0 et de la Chaire de recherche du Canada en gestion et en économie de l'innovation.



Luciana Paula Reis
Professeure invitée, Polytechnique Montréal – Professeure associée, Université fédérale d'Ouro Preto

Luciana Paula Reis est titulaire d'une maîtrise en génie de la production et d'un doctorat en administration des affaires de l'Université fédérale du Minas Gerais (Brésil). Elle est professeure agrégée au Département de génie de la production et coordonnatrice du Programme d'études supérieures en génie de la production à l'Université fédérale d'Ouro Preto. Ses recherches portent sur l'Industrie 4.0 et sur les écosystèmes d'innovation.



Dominique Sauvé
Présidente, IODS

Dominique Sauvé est fondatrice et présidente d'Innovation Ouverte D. Sauvé (IODS). Ingénieure de formation, elle a commencé sa carrière chez Bombardier, avant de diriger le Centre technologique en aérospatiale (CTA), puis les opérations du Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale du Québec (CRIAQ).

TABLE DES MATIÈRES

Préface iii
Contributeurs vii
Remerciements iv
Table des matières xi
Direction et auteurs v
Sommaire xii

1 **Introduction - Les écosystèmes d'innovation 1**

Que sont les systèmes d'innovation? 2
Comment orchestrer les écosystèmes d'innovation 3
Les écosystèmes interconnectés 4
Est-il important de faire la distinction? 5
Les écosystèmes d'innovation : les orchestrateurs globaux 6
La portée et les objectifs de ce livre blanc 7

2 **L'orchestration des écosystèmes d'innovation 8**

Introduction 9
La cartographie des écosystèmes : une étape cruciale pour les orchestrateurs 10
Les différents types d'orchestration 13
Le processus d'orchestration 16
Les rôles d'orchestration 27
Conclusion 36
Information additionnelle 37

3 **Les processus et les pratiques pour tirer parti des écosystèmes d'innovation 38**

Introduction 39
Les processus et la gestion stratégique de la technologie 53
Conclusion 66

4 **Les politiques d'innovation 67**

Introduction 68
Le renforcement mutuel des écosystèmes entrepreneuriaux et d'innovation 70
Les politiques pour les écosystèmes entrepreneuriaux 73
Les politiques et les programmes STI 82
Politiques spécifiques pour construire et soutenir les écosystèmes d'innovation 87
Conclusion 101

5 **La performance de l'écosystème d'innovation 102**

Introduction – Les défis de la mesure 103
Les différents cadres de mesure 106
Les indicateurs d'innovation 114
Des exemples d'indicateurs pour un cadre logique 115
Les nouveaux indicateurs d'innovation 130
Conclusion 137

6 **Conclusion et recommandations 138**

Pour les orchestrateurs des écosystèmes d'innovation 140
Pour les organisations au sein des écosystèmes d'innovation 143
Pour les responsables politiques 145
Pour les responsables politiques, les orchestrateurs et les intermédiaires de la recherche et de l'innovation 148

Annexe A 150 **Annexe B 156**

La nécessité d'une nouvelle approche écosystémique de l'innovation

Bien que le Canada soit en tête des classements de l'OCDE en termes d'investissement privé dans les dépenses intra-muros de recherche et développement du secteur de l'enseignement supérieur (DIRDES) et que ses institutions génèrent des recherches et des inventions de classe mondiale, les entreprises canadiennes n'investissent pas dans la transformation de ces résultats en produits et services de grande valeur. Dans une ère de concurrence mondiale intense et de changements technologiques accélérés, la capacité d'une nation à traduire ses forces scientifiques et technologiques (ST) en répercussions économiques et sociales tangibles est primordiale. Le pays continue donc de faire face à des défis dans cette transformation cruciale, qui se manifestent dans une productivité stagnante et un classement international moyen en matière d'innovation. Ce livre blanc postule que, pour surmonter ce « paradoxe canadien », il faut passer d'approches politiques linéaires et cloisonnées à une compréhension systémique sophistiquée et à un développement des écosystèmes d'innovation. Le Canada n'est pas seul à faire ce même constat.

Ce sommaire résume les conclusions essentielles de notre recherche, offrant un cadre stratégique aux responsables politiques, aux orchestrateurs, aux chefs d'entreprise et aux chercheurs universitaires pour favoriser et exploiter ces réseaux primordiaux pour la prospérité nationale. Il explore la nature des écosystèmes d'innovation, la fonction critique de leur orchestration, les processus et pratiques essentiels qui les animent, le rôle des politiques publiques dans leur soutien et le défi complexe de mesurer leur performance et leur impact.



Les différents types de perspectives écosystémiques

Pour intervenir efficacement, les responsables politiques et les orchestrateurs d'écosystèmes doivent d'abord reconnaître les rôles distincts et les interdépendances dans le paysage plus large de l'innovation. L'innovation ne se produit généralement pas de manière isolée, mais à travers un continuum d'écosystèmes interconnectés qui forment ensemble le cycle de création de valeur et d'appropriation. Nous identifions quatre principaux types d'écosystèmes, chacun ayant un objectif distinct, mais inextricablement liés dans la chaîne de création et de capture de valeur.

- **Écosystèmes de savoir (ÉS)** : La genèse de l'innovation. Ces écosystèmes sont centrés autour des universités et des instituts de recherche publics et se concentrent sur la création de connaissances fondamentales et préconcurrentielles générant les idées, les avancées scientifiques, les publications et les brevets qui constituent le fondement des technologies futures.

- **Écosystèmes d'innovation (ÉI)** : Le lien de la création de valeur. C'est ici que les résultats du savoir et des écosystèmes entrepreneuriaux sont exploités. Les acteurs hétérogènes collaborent pour développer de nouveaux produits, services et processus commerciaux en se concentrant sur la cocréation de valeur qu'aucun acteur ne pourrait atteindre seul.

- **Écosystèmes entrepreneuriaux (ÉE)** : Le moteur de la création de nouvelles entreprises. Ces écosystèmes fournissent un terrain fertile – culture, capital, mentorat et réseaux – pour l'émergence et la croissance d'entreprises scientifiques et de jeunes pousses innovantes, transformant le savoir en entités commerciales naissantes.

- **Écosystèmes d'affaires (ÉA)** : L'arène de la capture de valeur. Dominés par les entreprises, ces écosystèmes sont orientés vers la commercialisation, la mise à l'échelle et l'obtention d'un avantage concurrentiel sur le marché. Ils se concentrent sur la capture de la valeur économique et sociale générée au sein de l'écosystème d'innovation.

Ce que les responsables politiques doivent retenir est qu'il ne s'agit pas d'entités distinctes et indépendantes, mais que ces écosystèmes sont intimement liés. Les écosystèmes d'innovation émergent comme le « connecteur » central reliant les résultats scientifiques et technologiques des écosystèmes de savoir à l'accent mis sur la commercialisation des écosystèmes d'affaires, tout en nourrissant les entreprises nées des écosystèmes entrepreneuriaux. L'incapacité à reconnaître et à soutenir ces liens entraîne un système fragmenté où des connaissances précieuses ne se traduisent pas en innovation et où l'innovation ne se concrétise pas en impacts socioéconomiques.

L’orchestration de l’écosystème

Les écosystèmes d’innovation ne prospèrent pas que sur la sérendipité; ils nécessitent une coordination délibérée et habile, une compétence généralement connue comme orchestration. L’orchestrateur – qui peut être une entreprise pivot, un consortium, une entité à but non lucratif ou une agence gouvernementale – n’est pas un commandant mais un coordinateur qui facilite la collaboration, aligne les objectifs et assure la circulation fluide du savoir et des ressources entre les acteurs indépendants. Une orchestration efficace est la clé pour libérer le potentiel collectif du réseau et prévenir la fragmentation qui sévit dans de nombreux écosystèmes d’innovation.

Cet article identifie trois principaux styles d’orchestration, chacun adapté à différents contextes :

1. **Orchestration directive** : Ce style est caractérisé par un contrôle central fort où un acteur dominant (par exemple, une grande multinationale) engage sélectivement des partenaires pour atteindre ses objectifs stratégiques. Ce modèle est efficace pour des projets ciblés et axés sur la mission, mais peut étouffer une innovation plus large et émergente.

2. **Orchestration collaborative** : Une approche décentralisée et non hiérarchique qui favorise la coconstruction ouverte et le partage des connaissances entre pairs. Ce style, souvent vu dans les laboratoires vivants et les plateformes d’innovation ouvertes, excelle à générer de nouvelles idées mais peut manquer d’une voie de commercialisation claire, car des intérêts divergents entre les acteurs peuvent entraver l’efficacité de capitaliser sur les opportunités.

3. **Orchestration hybride** : Ce style le plus fréquemment utilisé est un mélange flexible des deux, commençant souvent par une approche directive pour établir un cadre et mobiliser des ressources, puis passant à un mode plus collaboratif pour favoriser la cocréation et l’engagement à long terme. Ce style adaptatif est souvent le plus efficace dans les écosystèmes complexes et en évolution.

Quel que soit le style, une orchestration réussie implique la mise en œuvre de trois processus principaux :

1. **Encourager la mobilité des connaissances** : faciliter activement l’échange, l’absorption et le transfert de connaissances entre les universités et l’industrie et entre les entreprises. Cela implique de créer des plateformes partagées, de favoriser une identité commune et de renforcer les interactions interorganisationnelles.

2. **Assurer une appropriation équitable** : établir une gouvernance et des règles transparentes pour s’assurer que la valeur générée est répartie équitablement entre tous les contributeurs. Cela empêche les comportements opportunistes et renforce la confiance nécessaire à une collaboration à long terme.

3. **Renforcer la stabilité et la résilience du réseau** : maintenir l’attractivité et la cohésion de l’écosystème en cultivant une vision commune à long terme et en favorisant des interactions diversifiées et multicouches entre les acteurs, pour permettre au réseau de s’adapter aux chocs externes.

Les processus et les pratiques d'innovation

Dans un cadre orchestré, l'innovation est portée par l'interaction dynamique des processus et des pratiques. La réussite de l'orchestration d'un écosystème nécessite un changement de paradigme par rapport aux modèles de fonctionnement traditionnels centrés sur l'entreprise.

- **Les processus** sont des flux de travail structurés, systématiques et axés sur les objectifs qui guident l'innovation, de l'idée aux résultats. Il ne s'agit pas des séquences plutôt linéaires et prévisibles des modèles centrés sur l'entreprise. Les processus d'innovation dans un écosystème ressemblent davantage à un « imbroglio social » de flux de connaissances complexes et interactifs qui guident les itérations. Cette réalité exige que les outils de gestion stratégique, comme les feuilles de route technologiques, soient fondamentalement repensés au niveau de l'écosystème. La simple adaptation des outils au niveau de l'entreprise est insuffisante; de nouveaux cadres sont nécessaires pour aligner les visions stratégiques et les ressources de multiples acteurs indépendants sur un objectif commun.

- **Les pratiques** sont les comportements informels et culturellement intégrés qui forment le tissu relationnel de l'écosystème pour permettre une collaboration efficace. Les routines de partage du savoir, de réseautage et de cocréation donnent vie aux processus formels. Les événements d'innovation ouverte, tels que les marathons de programmation, sont de parfaits exemples d'activités structurées conçues pour favoriser ces pratiques collaboratives. Ces pratiques s'appuient sur une culture organisationnelle et écosystémique qui valorise l'ouverture, la confiance et un engagement commun en faveur de la croissance. Sans cette culture partagée, même les processus les mieux conçus ne parviendront pas à gagner du terrain.

En définitive, les processus et les pratiques sont profondément interdépendants. Un processus bien conçu fournit la structure nécessaire à la collaboration à grande échelle, tandis qu'une culture de collaboration dynamique fournit la confiance et l'engagement nécessaires à la réussite de tout processus. La fusion de ces deux éléments constitue le véritable moteur d'un écosystème d'innovation florissant.

Le rôle des politiques publiques : de facilitateur à catalyseur

Les politiques publiques sont un puissant levier pour façonner les écosystèmes d'innovation. Toutefois, leur application doit être stratégique et contextuelle, car notre analyse indique qu'une approche unique est inefficace. Les politiques doivent évoluer pour passer d'acteur qui facilite l'innovation à acteur activement catalyseur, en reconnaissant les rôles distincts mais complémentaires des écosystèmes entrepreneuriaux et d'innovation.

Nos résultats montrent qu'un domaine critique à cibler est la nécessité de renforcer le pont entre ces deux écosystèmes, afin de créer une voie transparente pour les entreprises à mesure que leurs besoins évoluent de l'incubation à la mise à l'échelle internationale. Cette voie commence par le capital humain et ce Livre blanc souligne la nécessité de diversifier l'éducation entrepreneuriale au-delà des écoles de commerce traditionnelles. Des modèles réussis, tels que la série de programmes « de l'invention à l'innovation » (i2I), démontrent comment l'intégration de compétences en commercialisation directement dans les programmes de sciences, technologie, ingénierie et mathématiques (STIM) permet de combler le fossé entre le laboratoire et le marché. Notre analyse indique que les programmes nationaux à grande échelle, tels les Grappes d'innovation mondiales, sont plus efficaces lorsqu'ils vont au-delà du financement pour adopter une approche « d'orchestration globale », favorisant activement la collaboration entre les régions et les secteurs. Cette orchestration stratégique implique également d'équilibrer les avantages avérés des écosystèmes ancrés territorialement, tels que les Zones d'innovation du Québec, avec la nécessité d'une connectivité nationale et internationale. Finalement, le soutien fragmenté auquel sont confrontées les petites et moyennes entreprises (PME) est un défi persistant identifié dans notre recherche, ce qui révèle un besoin évident de rationaliser les programmes de soutien pour mieux les aligner sur les réalités des entreprises en pleine expansion.

Le défi de la mesure : aller au-delà de la simple comptabilité

On dit que « ce qui est mesuré est fait ». Pourtant, mesurer la performance et l'impact des écosystèmes d'innovation constitue un défi redoutable. Les mesures traditionnelles telles que le nombre de brevets et les dépenses de recherche et développement (RD) sont insuffisantes, car elles ne parviennent pas à capturer la valeur partagée, les retombées du savoir et l'effet de réseau qui sont les véritables caractéristiques d'un écosystème florissant.

Nos recherches indiquent que la lutte contre le déficit de mesure nécessite une approche multidimensionnelle qui va au-delà des mesures statiques uniques. L'analyse souligne l'intérêt d'adopter des cadres multicouches, montrant qu'une stratégie efficace combine un cadre logique de planification et de suivi avec un cadre de mesure d'impact rétrospectif pour évaluer les conséquences prévues et imprévues. En outre, la recherche souligne que, pour que ces cadres soient efficaces, leurs indicateurs de performance devraient être coconçus avec les acteurs de l'écosystème. Ce processus collaboratif et agile garantit que les paramètres restent alignés sur les objectifs partagés à mesure que l'écosystème mûrit. Enfin, notre travail démontre le potentiel important de l'adoption de nouvelles sources de données et méthodes pour surmonter les limites des enquêtes traditionnelles. Les méthodes qualitatives sont cruciales pour saisir les avantages nuancés et indirects de la collaboration. De approches innovantes, telles que l'utilisation du traitement automatique de langues (TAL) sur les données Web, peuvent offrir des informations en temps réel et saisir les avantages nuancés et indirects de la collaboration qui sont souvent manqués.

Pour surmonter la fragmentation chronique des données au Canada, nous proposons deux solutions structurelles interdépendantes clés :

1. **Observatoire de l'innovation** : Un observatoire de l'innovation interdisciplinaire et intergouvernemental pour aider à centraliser les données collectées et à coordonner leur collecte, à développer, tester et normaliser des indicateurs de classe mondiale et à contribuer à fournir l'intelligence stratégique nécessaire à l'élaboration de politiques fondées sur des données probantes.

2. **Institut de recherche** : Un institut de recherche intersectoriel et interdisciplinaire dédié à la cartographie des données existantes, manquantes et nécessaires pour soutenir les programmes de renseignement stratégique, comme recommandé par l'OCDE. Son rôle serait d'évaluer l'impact des politiques publiques sur l'innovation et la croissance tout en adaptant les approches au contexte canadien. Rassemblant des universitaires, des gouvernements et des organisations soutenant l'innovation commerciale, l'institut servirait de plaque tournante pour des politiques et des pratiques fondées sur des données probantes.

Conclusion

Favoriser une économie de l'innovation de classe mondiale ne consiste pas à choisir des gagnants ni à simplement financer la recherche; il s'agit de cultiver le terreau fertile des écosystèmes interconnectés pour permettre au Canada de transformer ses forces scientifiques et technologiques en innovation et en impact économique et social. Cela nécessitera une compréhension sophistiquée des rôles distincts des écosystèmes de savoir, entrepreneuriaux, d'innovation et d'affaires, ainsi que de l'orchestration active et habile qui les lie. Il faudra que les entreprises adoptent des pratiques ouvertes et collaboratives et que les gouvernements conçoivent des politiques agiles, alignées et fondées sur des données probantes.

Les recommandations présentées dans ce résumé fournissent une feuille de route pour l'action. Pour les orchestrateurs d'écosystèmes, la priorité est de maîtriser l'art de la coordination adaptative et du partage de valeur. Pour les chefs d'entreprise, la priorité est d'adopter la collaboration écosystémique comme un impératif stratégique fondamental. Et pour les responsables politiques, le défi consiste à aller au-delà des programmes cloisonnés et à devenir un « orchestrateur global » d'un système d'innovation véritablement national – un système connecté, résilient et capable de transformer nos forces scientifiques et technologiques en une prospérité durable pour tous. Nos recommandations donnent une orientation claire. Si nous agissons maintenant, notre science peut se traduire par un impact durable. Si nous attendons, nos idées ne pourront que profiter aux autres et créer de la valeur ailleurs.

Recommandations

Ce livre blanc propose plusieurs recommandations, ainsi que des pistes de recherche supplémentaires qui aideront à répondre à certaines des questions qu'elles soulèvent. Chaque chapitre présente les phénomènes fondamentaux conduisant aux recommandations.

1 Bien comprendre ce qu'est un écosystème d'innovation

RECOMMANDATIONS DU CHAPITRE 2 – L'ORCHESTRATION DE L'ÉCOSYSTÈME D'INNOVATION

Pour les orchestrateurs des écosystèmes d'innovation

2.1 Constituer une cartographie exhaustive et dynamique des membres de l'écosystème

2.2 Adapter l'orchestration à son écosystème

2.3 Constamment revoir et améliorer l'orchestration de l'écosystème pour en assurer la résilience

2.4 Assurer un accès aux connaissances et un partage de la valeur créée qui soient équitables

2.5 Considérer les caractéristiques, les offres, les besoins et les demandes des autres écosystèmes situés en périphérie

RECOMMANDATIONS DU CHAPITRE 3 – LES PRATIQUES ET PROCESSUS POUR TIRER PARTI DES ÉCOSYSTÈMES D'INNOVATION

Pour les organisations au sein des écosystèmes d'innovation

- **3.1** Inciter la mise à jour des cadres de gestion stratégique, afin de concevoir des processus d'innovation plus cohérents avec la collaboration écosystémique
- **3.2** Doter les écosystèmes d'outils propres à la gestion stratégique des écosystèmes
- **3.3** Miser sur des programmes qui visent la promotion et l'adoption d'une culture entrepreneuriale
- **3.4** Investir dans des pratiques de collaboration qui fonctionnent, y compris la création de rôles dédiés à leur déploiement
- **3.5** Identifier et mobiliser les acteurs motivés et disposant des capacités à mener l'adoption à bon port

RECOMMANDATIONS DU CHAPITRE 4 – LES POLITIQUES D'INNOVATION

Pour les responsables politiques

- **4.1** Renforcer les liens entre les écosystèmes d'innovation et les écosystèmes entrepreneuriaux et reconnaître le rôle de chacun
- **4.2** Augmenter la diversité de l'offre de formation entrepreneuriale dans le réseau universitaire
- **4.3** S'assurer d'un équilibre entre l'ancrage territorial des écosystèmes d'innovation et leur portée régionale et nationale dans le développement des politiques d'innovation
- **4.4** Mieux aligner les politiques d'innovation sur les besoins des PME
- **4.5** Réduire le nombre et la complexité des demandes de soutien à la croissance et à l'innovation ainsi que la quantité de données à fournir

Pour les responsables politiques, les orchestrateurs et les intermédiaires de la recherche et de l'innovation

5.1 Coconcevoir des politiques, des programmes, des cadres de mesures et leurs indicateurs sous-jacents

5.2 Établir les liens entre les différents indicateurs

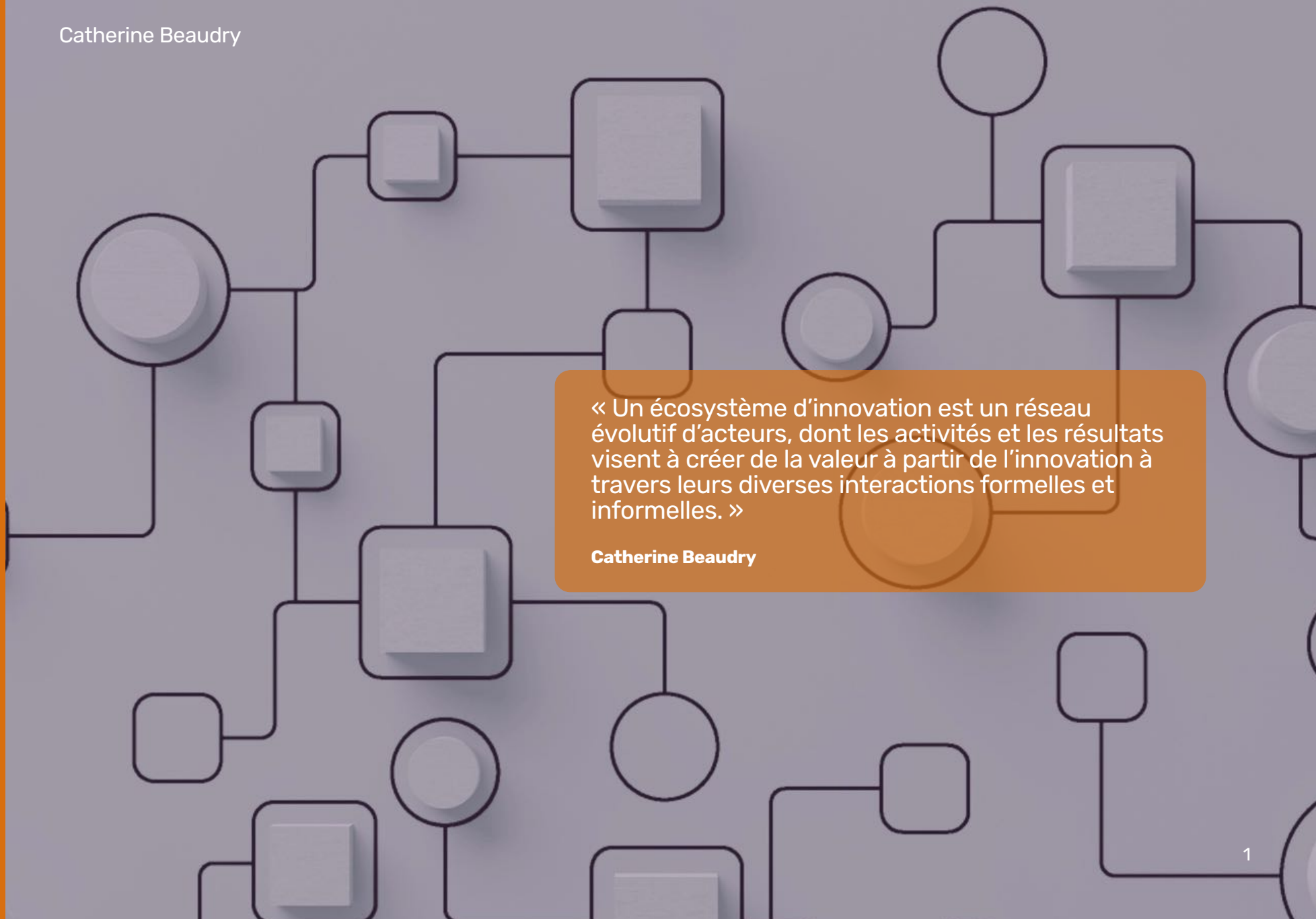
5.3 Mettre en place un système de collecte de données et de construction d'indicateurs de classe mondiale au sein d'un observatoire de l'innovation

5.4 Créer un Institut de recherche intersectoriel et interdisciplinaire pour l'innovation

CHAPITRE 1

LES ÉCOSYSTÈMES D'INNOVATION

Catherine Beaudry



« Un écosystème d'innovation est un réseau évolutif d'acteurs, dont les activités et les résultats visent à créer de la valeur à partir de l'innovation à travers leurs diverses interactions formelles et informelles. »

Catherine Beaudry

Que sont les écosystèmes d'innovation?

Les acteurs de l'écosystème comprennent une grande variété de joueurs : diverses entreprises, y compris les petites et moyennes entreprises (PME) et les grandes entreprises, les établissements d'enseignement supérieur, les universités et autres centres de recherche, les intermédiaires d'innovation et de recherche, les responsables politiques et les régulateurs gouvernementaux, les investisseurs (par exemple les banques et les investisseurs en capital-risque), ainsi que les utilisateurs finaux. Ces divers acteurs interagissent à travers des relations non hiérarchiques, en s'appuyant sur leurs complémentarités multilatérales et en favorisant une évolution et une performance continues pour leurs membres ainsi que pour l'écosystème lui-même.

Les activités entreprises et coorganisées au sein des écosystèmes d'innovation vont de la recherche et développement (RD) individuelle ou collaborative à la génération et au partage de la propriété intellectuelle, en fournissant des opportunités d'apprentissage collectif à l'orchestration de l'écosystème d'innovation. L'organisation d'opportunités de réseautage et d'autres événements collaboratifs est une mission clé qui assure la cohésion de l'écosystème. Le partage du savoir entre les parties prenantes de l'écosystème contribue à accélérer l'innovation.

> Au Canada, nous disposons d'un écosystème technologique très robuste, composé d'universités et de centres de recherche comme l'IVADO, d'incubateurs et d'organisations comme Bonjour Startup Montréal, qui figurent parmi les meilleurs au monde. De plus, le pays bénéficie d'un vaste bassin de chercheurs et d'entrepreneurs talentueux. Le capital-risque soutient cet écosystème en favorisant le développement d'entreprises novatrices, qui proposent de nouveaux produits, services ou façons de faire.
>
> **Thomas Park**, vice-président, Soutien à l'exploitation et stratégie, BDC Capital (24 février 2021) *Être ou ne pas être une licorne?* [Webinaire] www.4point0.ca/s/1674

Les résultats écosystémiques comprennent tous les éléments constitutifs de l'innovation, tels que le savoir, la propriété intellectuelle (par exemple, les brevets), les technologies et les produits physiques. L'objectif principal de l'écosystème d'innovation est de cocréer collectivement plus de valeur pour ses membres que ce que les acteurs individuels pourraient réaliser seuls. En favorisant l'apprentissage collectif et en facilitant la diffusion des nouvelles technologies, ils se concentrent sur la création de valeur en développant de nouveaux produits, processus ou services. Les écosystèmes d'innovation découlent du concept d'écosystèmes d'affaires[a]; ils en diffèrent toutefois, car l'objectif de ces derniers est la capture de valeur et l'avantage concurrentiel.

> La pierre angulaire d'un écosystème d'innovation réside dans l'expression et la reconnaissance d'un objectif commun par toutes les parties prenantes – une raison d'être partagée – qui justifie une forme d'engagement solidaire pour partager le savoir, mettre en commun les compétences et explorer ensemble des nouvelles solutions pour assurer la perpétuation d'un avenir commun.
>
> **Patrick Cohendet** (p. 141)[1]

[a] Les écosystèmes d'affaires ont été proposés pour la première fois par Michael Rothschild en 1990 et James Moore en 1993. Voir l'annexe A pour plus de détails.

Parmi les nombreuses définitions des écosystèmes d'innovation[b] proposées au fil des ans, celle d'Ove Granstrand et de Marcus Holgersson[2] est l'une de nos principales inspirations.

> Un écosystème d'innovation est l'ensemble évolutif d'acteurs, d'activités et d'artefacts, ainsi que les institutions et les relations, y compris les relations complémentaires et de substitution, qui sont importantes pour la performance innovante d'un acteur ou d'une population d'acteurs.
>
> **Ove Granstrand & Marcus Holgersson** (p. 1)[2]

Ces chercheurs ont observé que, si la collaboration est toujours présente dans les définitions des écosystèmes d'innovation, la concurrence est souvent laissée de côté ou reléguée au domaine des écosystèmes d'affaires. Pourtant, comme le soulignent Leonardo Augusto de Vasconcelos Gomes et al.[3], les relations entre les acteurs d'un écosystème sont en constante évolution, passant souvent de la coopération à la concurrence et vice-versa.

> Les relations entre les acteurs [de l'écosystème d'innovation] sont instables et peu claires, coévoluant de manière imprévue, comme passant de la coopération à la concurrence.
>
> **Leonardo Augusto de Vasconcelos Gomes, Ana Lucia Figueiredo Facin, Mario Sergio Salerno, & Rodrigo Kazuo Ikenami** (p. 46)[3]

Comment orchestrer les écosystèmes d'innovation

Les écosystèmes d'innovation peuvent se développer naturellement, mais ils peuvent aussi être guidés dans leur développement par des efforts délibérés; c'est ce qu'on appelle généralement « l'orchestration ». Cependant, comme on le dit souvent : « Chassez le naturel, il revient au galop ». Les « orchestrateurs » d'écosystèmes d'innovation doivent donc travailler activement à maintenir un esprit de collaboration et à prévenir la création d'une atmosphère extrêmement compétitive. L'orchestration fait ainsi référence à une série d'activités visant à développer, gérer et coordonner les différents intervenants au sein d'un écosystème d'innovation pour favoriser la collaboration, créer de la valeur et assurer des interactions harmonieuses. Certains parlent également de « gouvernance écosystémique » ou même de « chorégraphie », soulignant la nature structurée mais flexible du processus.

Contrairement à la gestion descendante traditionnelle, l'orchestration cherche plutôt à faciliter la coopération entre des acteurs indépendants, chacun ayant ses propres intérêts. Une entité centrale (appelée souvent « entreprise pivot ») assume généralement ce rôle.

Cependant, l'orchestration ne se limite pas à une seule entreprise; elle peut également être dirigée par un groupe d'organisations, d'équipes de recherche ou même d'organisations à but non lucratif. La coordination des écosystèmes d'innovation peut être complexe en raison de l'implication d'un large éventail de participants. L'orchestrateur aide à aligner les objectifs, à réduire les conflits et à s'assurer que tout le monde contribue à l'écosystème et en bénéficie. Ce faisant, il aide à créer et à capturer de la valeur tout en maintenant un équilibre entre la collaboration et la concurrence.

> L'enjeu est que trop d'organisations semblent vouloir orchestrer l'écosystème de l'innovation. Le résultat est un orchestre avec 20 musiciens aspirant maestros se bousculant pour le poste de chef d'orchestre, laissant à peine la moitié de la première section de violon et un seul cor d'harmonie, pas de trompettes, pas de percussionnistes, bref, un ensemble incapable de jouer une belle mélodie. Pour faire de la bonne musique, le maestro doit travailler conjointement avec le premier violon solo ou les chefs de pupitre et impliquer tous les musiciens dans la coconstruction de la performance. Il en va de même pour les écosystèmes d'innovation.
>
> **Catherine Beaudry**

[b] Bien que le terme « écosystème » soit issu de la littérature sur la gestion, son ancrage géographique est étroitement lié aux concepts de grappes industrielles, de districts et de systèmes d'innovation nationaux et régionaux, largement répandus dans la littérature sur la géographie économique. Le projet 4POINT0 visait à établir un pont entre ces deux disciplines en proposant une vision commune des écosystèmes d'innovation. Voir l'annexe A pour plus d'informations sur ces concepts connexes.

Les écosystèmes interconnectés

Ce livre blanc se concentre sur les relations des écosystèmes d'innovation avec trois autres types d'écosystèmes : les écosystèmes de savoir, entrepreneuriaux et d'affaires (voir la figure 1-1 pour leurs interrelations)[c].

Les écosystèmes de savoir se concentrent sur la création et le partage de connaissances, en particulier dans les environnements précoces et préconcurrentiels. Les universités, les instituts de recherche publics et autres organisations à haute intensité de connaissances jouent un rôle clé dans ces écosystèmes, en priorisant la recherche fondamentale et le développement de technologies. Contrairement aux écosystèmes d'affaires et d'innovation, les écosystèmes de savoir se concentrent sur la génération d'idées qui peuvent ensuite conduire à la conception de nouvelles technologies, modèles d'affaires ou secteurs. L'interaction entre ces écosystèmes met en évidence la nature complexe et multicouche de l'innovation moderne, où la recherche fondamentale évolue progressivement vers la recherche appliquée, la technologie et les opportunités commerciales.

> Avant d'aboutir à l'innovation, il y a probablement eu un travail scientifique développé en collaboration, par exemple, à travers des projets conjoints impliquant des chercheurs universitaires et des entreprises. De plus, il y a vraisemblablement de la propriété intellectuelle qui a été créée, qu'elle soit publique ou stratégique, donc protégée par le secret.
>
> **Catherine Beaudry** (10 avril 2024) *Nos PME pour le déploiement de stratégies d'éco-innovation* [Webinaire] www.4point0.ca/s/6431

Les écosystèmes entrepreneuriaux sont étroitement liés aux écosystèmes de savoir et de l'innovation. Les composantes de l'écosystème et le contexte local exercent une grande influence sur les choix et les décisions des entrepreneurs. Les écosystèmes entrepreneuriaux s'efforcent d'établir des environnements favorables à l'émergence de nouvelles entreprises et d'entreprises à croissance rapide, par la création de jeunes pousses innovantes et l'expansion des entreprises existantes.

Les écosystèmes d'affaires sont des réseaux de différentes organisations qui coévoluent en interagissant autour d'une entreprise centrale. Bien qu'elles puissent être compétitives dans certains domaines, elles collaborent également pour créer une valeur qu'aucune entreprise ne pourrait atteindre seule. Ces écosystèmes vont au-delà des limites traditionnelles de l'industrie, réunissant des entreprises de différents secteurs qui offrent des compétences et des ressources complémentaires. L'objectif principal d'un écosystème d'affaires est d'aider les entreprises à renforcer leur avantage concurrentiel tout en s'adaptant aux changements de l'économie.



Aldo Geuna, Fabiano Armellini, Luc Sirois et Sophie Morin
Coup d'envoi de 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

[c] Voir l'annexe A pour un très bref examen des concepts.

> Alors que la notion d'écosystème d'affaires est généralement utilisée pour analyser comment une organisation donnée parvient à créer de la valeur, notamment en orchestrant ses interactions avec les différentes parties prenantes, un écosystème d'innovation se concentre sur la question de la création de valeur en analysant comment une structure d'acteurs hétérogènes engagés dans un processus d'échange de connaissances et d'idées, agit sur son environnement, développe de nouvelles solutions et cocrée de la valeur.
>
> **Catherine Beaudry, Thierry Burger-Helmchen, & Patrick Cohendet** (p. 537)[4]

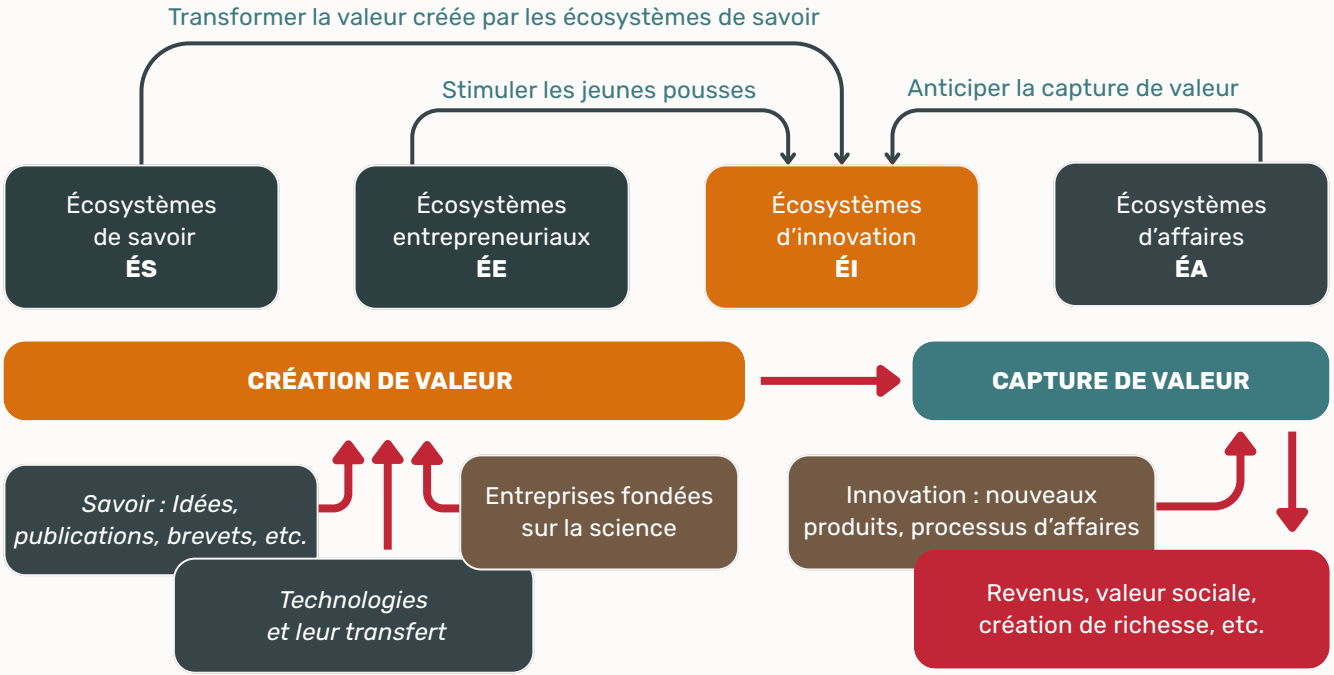


Figure 1-1 Caractéristiques et interrelations des écosystèmes

Les écosystèmes de savoir génèrent de la valeur grâce à la création de connaissances, les écosystèmes d'innovation exploitent ces connaissances pour créer de la valeur, les écosystèmes entrepreneuriaux se concentrent sur la création de valeur via de nouvelles entreprises et les écosystèmes d'affaires captent la valeur créée par l'innovation.

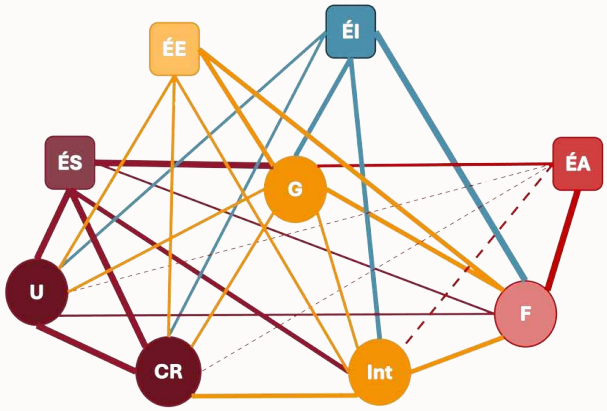
Est-il important d'en faire la distinction?

Les entreprises qui opèrent au sein de ces écosystèmes peuvent ne pas considérer ces distinctions comme particulièrement pertinentes; elles parlent généralement de leur écosystème sans se référer à un type spécifique. Cependant, pour les décideurs, en particulier ceux responsables de la création de politiques en matière de science, de technologie et d'innovation (STI), ces distinctions sont cruciales pour cibler efficacement leurs interventions et mesurer leur impact.

> La force de l'écosystème d'innovation en aérospatiale provient de la grande chance qu'on a au Québec d'avoir un écosystème très dense avec une proximité très grande entre les chercheurs et les spécialistes industriels.
>
> **Alain Aubertin**, ancien PDG du CRIAQ (4 mai 2020) *Écosystème de l'aérospatiale* [Webinaire] www.4point0.ca/s/1264

Les mêmes acteurs étant impliqués dans plusieurs écosystèmes, leurs rôles changent légèrement au sein de chaque écosystème (voir la figure 1-2 pour une représentation schématique de ces multiples associations). Par exemple, les entreprises s'engagent dans des écosystèmes de savoir par le biais de partenariats université-industrie, d'accords de consultation et de diverses alliances et partenariats de recherche. Les gouvernements soutiennent à la fois la RD des universités et des entreprises par le biais d'un financement. Cependant, les chercheurs et leurs institutions ou organisations sont les acteurs clés.

Inversement, les écosystèmes d'affaires sont sans aucun doute un terrain dominé par les entreprises, tous les autres participants contribuant à l'objectif de capture de valeur. Les interrelations entre les différents types d'organisations au sein de ces écosystèmes, cependant, ne sont pas aussi simples et sont fortement influencées par plusieurs facteurs.



U: Universités, chercheurs, communauté scientifique, inventeurs

CR: Centres de recherche

Int: Intermédiaires en innovation et recherche

G: Gouvernement, responsables politiques, organismes de financement

F: Firmes, créateurs, entrepreneurs

ÉS: Écosystèmes de savoir

ÉE: Écosystèmes entrepreneuriaux

ÉI: Écosystèmes d'innovation

ÉA: Écosystèmes d'affaires

Figure 1-2 Liens entre les parties prenantes de l'écosystème

Les écosystèmes d'innovation sont confrontés à un réseau complexe d'interrelations, avec des parties prenantes allant de la ST au soutien et à l'accélération des impacts de l'innovation.

Les écosystèmes d'innovation : les « orchestrateurs globaux »

Orchestrer un écosystème d'innovation tout en tenant compte des multiples relations des parties prenantes extérieures à cet écosystème est tout sauf anodin. Les orchestrateurs d'écosystèmes d'innovation doivent être conscients des écosystèmes de savoir et tirer parti de leurs résultats, tout en intégrant les nouvelles entreprises qui découlent des écosystèmes entrepreneuriaux pour créer de la valeur. Ils devraient le faire tout en anticipant la manière dont les membres des écosystèmes d'affaires saisiront la valeur créée. Non seulement doivent-ils orchestrer leur propre écosystème d'innovation, mais ils doivent également planifier et coordonner avec les membres d'autres écosystèmes et d'autres types d'écosystèmes.

Dans leur rôle « d'orchestrateurs globaux » reliant les écosystèmes de savoir, de l'entrepreneuriat et des affaires, les écosystèmes de l'innovation sont essentiels pour relier la science et la technologie (ST) à l'innovation et à son impact.

> L'entité orchestratrice, ou le groupe d'organisations agissant en tant qu'orchestrateur, doit donc comprendre et intégrer ce qui émane des écosystèmes de savoir et des écosystèmes entrepreneuriaux, et anticiper la capture de valeur qui doit avoir lieu au sein des écosystèmes d'affaires afin de planifier la création de valeur qui se produit au sein des écosystèmes d'innovation. Elle doit également être consciente de la création de valeur des autres écosystèmes. Cela pourrait être décrit comme un rôle « d'orchestrateur global ».
>
> **Catherine Beaudry**

La portée et les objectifs de ce livre blanc

Ce livre blanc présente d'abord les différentes activités, stratégies, pratiques et processus entrepris par les parties prenantes et les orchestrateurs de l'écosystème pour favoriser les synergies qui s'y trouvent et en tirer parti. Il aborde ensuite le rôle des politiques et des programmes publics pour soutenir ces activités de coordination. Et puisque les entreprises, les gouvernements et les orchestrateurs d'écosystèmes doivent évaluer leurs performances et l'impact de leurs activités, le dernier chapitre aborde les défis posés par la mesure d'indicateurs appropriés. Le livre blanc se termine par une série de recommandations découlant de la recherche effectuée par 4POINT0.

> Il est question de culture : une culture entrepreneuriale, une culture d'innovation, une culture de croissance et une culture d'internationalisation. Donc, je pense que si un jour nous aspirons à atteindre des positions plus élevées dans les classements internationaux, il est essentiel de prendre le temps de bâtir cette culture sur notre territoire.
>
> **Sophie Veilleux** (24 février 2021) *Être ou ne pas être une licorne?* [Webinaire] www.4point0.ca/s/1674

Préparation à la synthèse des ateliers — Coup d'envoi de 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal



CHAPITRE 2

L'ORCHESTRATION DES ÉCOSYSTÈMES D'INNOVATION

Anas Ramdani
Catherine Beaudry

Contributeurs
Fabiano Armellini
Annie Passalacqua
Luciana Paula Reis

« L'orchestrateur a la capacité de naviguer entre l'écosystème d'affaires et celui du savoir, jouant un rôle crucial dans la redistribution des capacités, des connaissances et de l'ensemble des services. En tant qu'élément fondamental de l'écosystème, son importance ne peut être sous-estimée. À ce jour, certains écosystèmes n'ont pas encore pleinement intégré ce rôle, qui est important, pour s'assurer de générer et de redistribuer la création de valeur. »

Annie Passalacqua (23 février 2023) *Cartographie des écosystèmes d'innovation en santé: démarche et recommandations pour les intermédiaires d'innovation* [Webinaire]
www.4point0.ca/s/3639

Introduction

Comme nous l'avons mentionné dans le chapitre précédent, l'orchestration est une méthode permettant de gérer efficacement les composants interconnectés d'un écosystème d'innovation. Dans la pratique, il s'agit d'aligner stratégiquement les intérêts et les activités des différents acteurs dans le but de maximiser la création de valeur pour tous. Contrairement aux méthodes de gestion traditionnelles basées sur une hiérarchie rigide, l'orchestration repose sur des initiatives coordonnées et dirigées par une organisation centrale appelée « orchestrateur ».
L'orchestrateur joue un double rôle : stimuler la coopération pour créer de la valeur collective ou partagée tout en permettant aux partenaires de réaliser des bénéfices individuels.
L'orchestrateur est crucial pour assurer la cohésion de l'écosystème, prévenir les comportements opportunistes et s'assurer que les efforts de tous les acteurs convergent efficacement vers les objectifs fixés.

Synthèse d'un atelier par Arthur Tobler
Coup d'envoi de 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal



Bien que l'orchestration soit généralement effectuée par une entreprise leader, elle peut aussi être réalisée par diverses organisations telles que des consortiums, des réseaux universitaires ou des organisations à but non lucratif, selon le contexte et les objectifs de chaque écosystème. Chacun a son propre style d'orchestration qui est adapté à l'écosystème d'innovation à coordonner.

> Les écosystèmes d'innovation ne sont pas contrôlés par une grande entreprise focale, mais les activités d'un écosystème sont centrées autour de l'entreprise, de l'activité ou de la technologie qui influence les réponses d'un écosystème aux externalités et à son évolution.
>
> **Nasrin Sultana**, Ekaterina Turkina, & Patrick Cohendet (p. 1448)[5]

Les activités de coordination entreprises par le partenariat pour l'Évolution des services en nuage dans le corridor Québec-Ontario pour la recherche et l'innovation, à savoir le programme ENCQOR 5G, illustrent comment un groupe d'organisations agit en tant qu'orchestrateur, mobilisant des acteurs clés pour faciliter l'émergence d'un écosystème d'innovation de télécommunications mobiles de cinquième génération. Contrairement au modèle traditionnel où une entreprise prend les devants, ENCQOR 5G a réuni plusieurs acteurs clés de l'écosystème, notamment des multinationales (Ericsson, Ciena, Thales, IBM, CGI), des organismes gouvernementaux (gouvernements fédéral et provinciaux de l'Ontario et du Québec) et des intermédiaires en innovation (PROMPT, ADRIQ). En réunissant ces acteurs influents, ENCQOR 5G a établi la légitimité nécessaire pour orchestrer l'écosystème, structurer les collaborations, mettre en place des mécanismes de gouvernance et assurer les flux de ressources entre les participants. Une analyse détaillée des processus d'orchestration d'ENCQOR 5G est présentée ci-après (voir encadré 2-2).

Ce chapitre décrit d'abord différentes méthodes pour cartographier les écosystèmes d'innovation. Il explore ensuite différents types d'orchestration, le processus d'orchestration et les rôles. Enfin, il aborde « l'orchestration globale » évoquée dans le chapitre précédent.

La cartographie des écosystèmes : une étape cruciale pour les orchestrateurs

L'acte d'orchestration nécessite une compréhension profonde de l'écosystème, de ses acteurs clés et de leurs relations, pour être en mesure d'évaluer efficacement sa structure et sa dynamique. La cartographie de l'écosystème permet aux orchestrateurs d'identifier les différents protagonistes et les parties prenantes ainsi que leurs rôles et leurs interdépendances, ce qui facilite l'allocation stratégique des ressources et la collaboration. Comprendre les subtilités d'un écosystème est crucial pour aligner les incitatifs, favoriser les partenariats et mettre en œuvre des mécanismes de gouvernance pour stimuler l'innovation. En fin de compte, la cartographie de l'écosystème permet aux orchestrateurs de coordonner efficacement les efforts, de gérer les incertitudes et d'assurer le succès à long terme de l'écosystème.

Chaque acteur d'un écosystème d'innovation joue un rôle spécifique dans la chaîne de valeur. Comme l'ont souligné Ove Granstrand and Marcus Holgersson[2], la performance d'un écosystème d'innovation n'est pas uniquement déterminée par les contributions des parties prenantes individuelles, mais est fondamentalement façonnée par les synergies et les mécanismes qui facilitent la collaboration, l'échange de connaissances et le partage des ressources entre elles. Une cartographie claire des acteurs et de leurs rôles est nécessaire pour orchestrer correctement l'écosystème, définir des indicateurs de performance appropriés[6] et évaluer la création de valeur et l'impact globaux de l'écosystème[d].

Le processus de cartographie fournit une représentation visuelle des relations et une analyse structurelle des interactions au sein de l'écosystème. Il aide à identifier les discontinuités dans les chaînes de valeur, les opportunités de collaboration et les domaines à améliorer à l'intérieur de l'écosystème[7].

Avant de commencer à cartographier un écosystème, il est essentiel de définir clairement sa portée et ses objectifs. Pour Yuzhuo Cai[8], il faut établir des limites claires pour garantir que l'analyse reste ciblée et pertinente. Une portée bien définie empêche la surgénéralisation et guide la sélection des bonnes sources de données et méthodes de cartographie.

Comprendre et analyser un écosystème d'innovation nécessite des techniques de cartographie structurées qui mettent en évidence les relations clés, les flux de valeur et la dynamique structurelle. Ces éléments permettent d'identifier les conflits d'intérêts potentiels, les asymétries de pouvoir et les situations de verrouillage susceptibles d'influencer l'orchestration ou nécessiter une intervention politique. En fonction de l'objectif, la cartographie d'un écosystème offre une optique unique pour :

- Identifier les acteurs clés et leurs interconnexions pour comprendre comment l'écosystème est structuré[9];
- Comprendre les structures de gouvernance et les flux de connaissances pour évaluer comment se déroule la prise de décision[8];
- Détecter les domaines de synergie et les lacunes de collaboration qui peuvent affecter l'action collective[10];
- Découvrir les leviers d'action stratégiques qui peuvent renforcer la cohésion de l'écosystème et optimiser l'allocation des ressources[7].

[d] Le chapitre 5 explore plus en détail la mesure de l'impact.

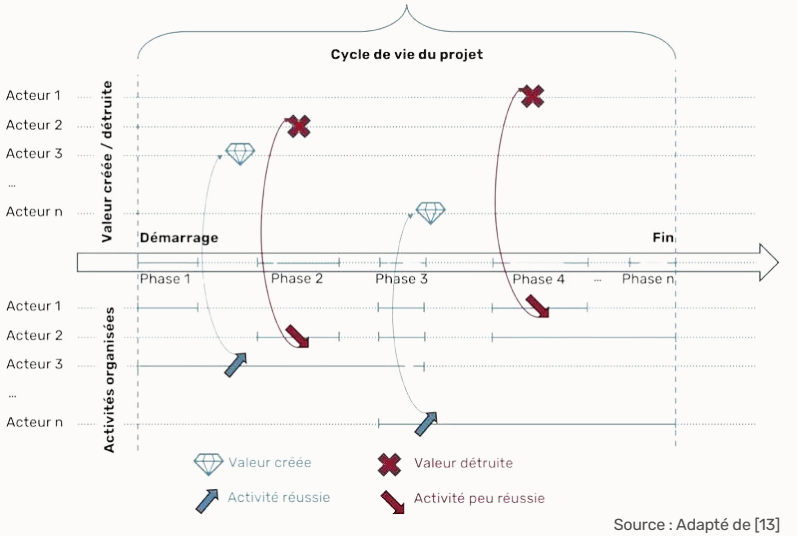
Loin d'être une représentation statique, une cartographie des écosystèmes reflète à la fois l'état actuel et l'évolution en cours d'un écosystème. Elle permet aux parties prenantes de suivre les progrès et d'adapter leurs stratégies au fil du temps. Pour tirer parti de la cartographie des écosystèmes en tant qu'outil d'analyse et pour analyser efficacement un écosystème d'innovation, différents types de techniques de cartographie peuvent être utilisés. Voici quelques-unes des méthodes de cartographie les plus pertinentes :

1. Cartographie hiérarchique
Cette approche structure les relations dans un format à plusieurs niveaux, illustrant différents niveaux d'influence et de dépendance entre les acteurs[11];

2. Cartographie de la dynamique du système
Une carte systémique représente un écosystème en tant que réseau dynamique interconnecté, montrant comment différents
composants interagissent au sein d'un processus[12];

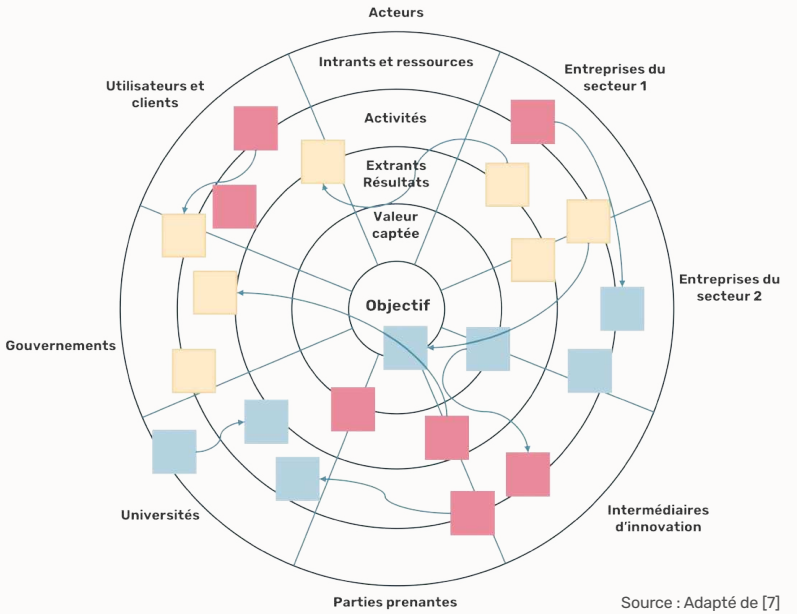
3. Cartographie du diagramme d'implantation
Les diagrammes d'implantation illustrent des séquences étape par étape d'actions, de décisions ou d'interactions le long du cycle de vie d'un projet (voir figure 2-1)[13];

4. Modèle d'écosystème en pointe de tarte
(*Ecosystem pie model* – EPM) – Le modèle EPM est particulièrement efficace pour examiner comment la valeur est créée, distribuée et partagée au sein d'un écosystème. Il identifie les contributions des différentes parties prenantes et les combinaisons possibles de création de valeur, aidant les organisations à se positionner stratégiquement (voir figure 2-2)[7];



Source : Adapté de [13]

Figure 2-1 Schéma illustrant un diagramme d'implantation



Source : Adapté de [7]

Figure 2-2 Schéma illustrant un EPM

5. Analyse des réseaux sociaux (ARS)
L'ARS se concentre sur la cartographie des relations entre les individus, les organisations ou les groupes en fonction de leurs interactions et de leur influence (voir figure 2-3). Elle aide à révéler les principaux influenceurs, les lacunes de communication et les regroupements au sein d'un écosystème. Cette méthode est particulièrement utile pour analyser la force des collaborations, la diffusion des connaissances et l'émergence de pôles d'innovation[9]. Par exemple, les membres de 4POINT0 Nasrin Sultana, Ekaterina Turkina et Patrick Cohendet[5], ont cartographié l'évolution de l'écosystème d'intelligence artificielle montréalais depuis son émergence.

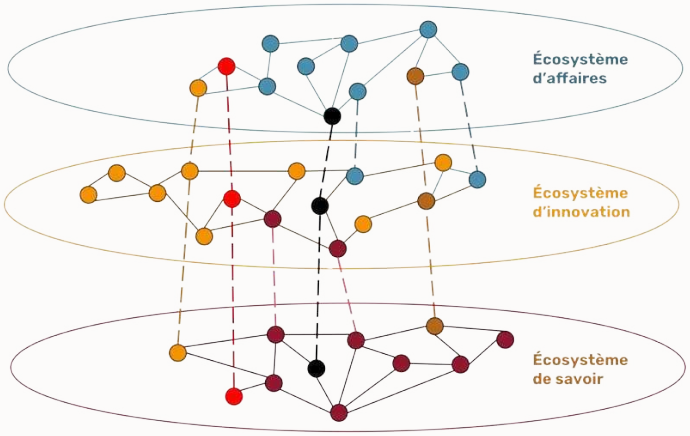


Figure 2-3 **Schéma illustrant un réseau**

> L'analyse de réseau est un moyen courant d'examiner les écosystèmes d'innovation. […] La connectivité est la mesure dans laquelle différentes entreprises d'une même région et d'un même secteur sont liées aux mêmes parties prenantes.
>
> **Jan Youtie, Robert Ward, Philip Shapira, Sandra R. Schillo, & Louise E. Earl** (pp. 258-259)[14]

Chacune de ces méthodes de cartographie sert un objectif spécifique et peut être utilisée indépendamment ou en combinaison pour mieux comprendre la structure d'un écosystème. Le choix de la bonne approche dépend des objectifs de l'analyse et des informations spécifiques nécessaires à la mesure de la performance. La cartographie des écosystèmes va au-delà de la simple documentation des relations. C'est un cadre stratégique pour guider l'innovation et la prise de décision. En identifiant les synergies, les faiblesses et les opportunités, elle constitue un outil puissant pour les décideurs, les leaders de l'industrie et les intermédiaires qui cherchent à optimiser les performances de l'écosystème.

> Les différents modèles (de cartographie des écosystèmes d'innovation), il ne faut pas avoir uniquement en tête que c'est une carte avec des logos d'organisation. Je pense qu'on peut réellement se permettre d'aller creuser des dimensions, d'aller creuser, en fait, les processus, puis les relations.
>
> **Annie Passalacqua** (23 février 2023) *Cartographie des écosystèmes d'innovation en santé : démarche et recommandations pour les intermédiaires d'innovation* [Webinaire] www.4point0.ca/s/3639



> La cartographie d'un écosystème peut aider à identifier les composants et les relations entre les acteurs, à fournir une vision holistique du système, à examiner le modèle de comportement et le mécanisme d'impact, ainsi qu'à surveiller ses tendances évolutives.
>
> **Guannan Xu, Weijie Hu, Yuanyuan Qiao, & Yuan Zhou** (p. 2057)[9]

Les différents types d'orchestration

L'orchestrateur peut adopter différents modes d'intervention, chacun structuré pour répondre aux besoins spécifiques de l'écosystème. Trois styles d'orchestration principaux sont décrits ci-dessous : directif, collaboratif et hybride. Ces approches illustrent la flexibilité et l'adaptabilité du rôle d'orchestration.

L'orchestration directive

Dans ce type de démarche, l'orchestrateur exerce un contrôle fort sur les ressources et les acteurs de l'écosystème. Les membres sont admis de manière sélective, en fonction de leur contribution directe aux objectifs stratégiques de l'orchestrateur qui sont souvent orientés vers un avantage concurrentiel immédiat.

Les exemples d'IBM et de Boeing, explorés par Satish Nambisan et Mohanbir Sawhney[15], illustrent bien cette logique directive. Les deux multinationales joueront probablement un rôle important dans trois zones d'innovation québécoises : IBM dans DistriQ, une zone d'innovation quantique à Sherbrooke, et dans Technum Québec à Bromont, et Boeing, un intervenant de premier plan dans EspaceAéro, une zone d'innovation aérospatiale multisite dans l'agglomération de Montréal.

Grâce à son large portefeuille de brevets, IBM s'est positionnée comme un acteur clé de son écosystème d'innovation. Ces brevets sont une ressource stratégique qu'IBM utilise pour attirer et sélectionner précisément les partenaires capables de renforcer sa position concurrentielle. L'accès à ces brevets est conditionné par une collaboration alignée sur les objectifs commerciaux et technologiques définis par IBM. Boeing a adopté un style d'orchestration directif similaire dans le réseau du projet 787. Malgré l'autonomie relative accordée à chaque partenaire pour la conception des composants individuels, Boeing maintient un contrôle rigoureux et centralisé sur l'intégration finale. Cette centralisation permet à Boeing de piloter stratégiquement l'ensemble du projet, en assurant la cohérence technologique des modules développés par ses partenaires, tout en maximisant son propre avantage concurrentiel. Comprendre comment ces styles d'orchestration directifs auront un impact sur les zones d'innovation du Québec est très pertinent.

L'orchestration collaborative

Lorsqu'une orchestration collaborative est retenue, l'orchestrateur privilégie une dynamique décentralisée qui favorise les interactions fluides et non hiérarchiques entre les membres de l'écosystème. Dans ce modèle, l'accent est mis sur la coconstruction et la diffusion ouverte des connaissances, guidées par des objectifs collectifs qui vont au-delà des ambitions individuelles.

Ce type d'orchestration nécessite une position relationnelle forte de neutralité et d'intégrité, pour permettre à l'orchestrateur d'agir comme intermédiaire pour faciliter les échanges. L'orientation non compétitive qui caractérise cette approche favorise une collaboration sincère et équitable entre les acteurs. Contrairement à l'orchestration directive, où un acteur central impose une structure et un contrôle, l'orchestration collaborative est basée sur l'ouverture, la prise de décision partagée et la facilitation plutôt que sur l'autorité.

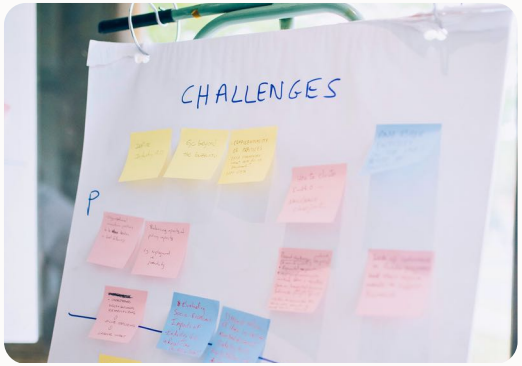
> Dans le domaine de l'innovation en santé, l'intermédiation se réfère aux organisations et aux processus qui facilitent la collaboration entre différents acteurs de l'écosystème, tels que les chercheurs, les prestataires de soins de santé, les entreprises technologiques et les patients. Ces intermédiaires aident à combler les lacunes en matière de communication, de compréhension et de coopération pour accélérer le développement et l'implémentation d'innovations dans le domaine de la santé.
>
> **Nicolas Sacchetti**[16]

Le modèle de recherche transdisciplinaire en innovation (*Living Lab*), étudié par Nathalie Tremblay et al.[17], illustre cette approche. Leur recherche sur l'Institut TransMedTech (iTMT) met en évidence comment il agit en tant que facilitateur de l'innovation, réunissant diverses parties prenantes telles que des cliniciens, des patients, des chercheurs et des partenaires de l'industrie, pour développer et affiner collectivement de nouvelles technologies. Au lieu de dicter les résultats, l'iTMT crée un espace collaboratif pour l'expérimentation et la résolution de problèmes, en veillant à ce que les innovations correspondent aux besoins du monde réel. Ce modèle montre comment les laboratoires vivants permettent l'orchestration collaborative en promouvant la participation inclusive, l'échange de connaissances et la prise de décision partagée, plutôt que de compter sur un seul orchestrateur de directives. Kathy Malas a souligné que « des problèmes complexes tels que la COVID-19 ne peuvent pas être résolus par une seule organisation, […] la collaboration intersectorielle est une priorité[e]. » Le programme Innovateurs / Innovatrices en résidence est un autre exemple d'activités conçues pour encourager les interactions et l'innovation collaborative au sein de l'écosystème.

L'orchestration hybride

L'approche hybride se caractérise par la capacité de l'orchestrateur à combiner les avantages de la gouvernance centralisée et de la gestion décentralisée, favorisant ainsi une adaptation optimale aux exigences de l'innovation.

Par exemple, lors du lancement d'un projet, l'orchestrateur peut établir un cadre rigoureux qui définit des objectifs clairs et mobilise sélectivement des ressources. Cette approche directive, basée à la fois sur les forces relationnelles et financières, permet de diriger efficacement les contributions individuelles tout en favorisant les bénéfices collectifs. Au fil du temps, cette démarche évolue vers une ouverture progressive, favorisant la cocréation et l'implication de tous les acteurs de l'écosystème. La stratégie d'électrification des transports du Québec illustre l'orchestration hybride : la directive d'Hydro-Québec, avec le soutien du gouvernement, pour la construction d'infrastructures de recharge, vise à amorcer le marché et à faire évoluer progressivement la gouvernance vers un écosystème plus collaboratif et axé sur le marché, tandis qu'Hydro-Québec conserve un rôle influent (voir encadré 2-1). L'objectif de cette transition est d'établir une dynamique de collaboration durable, dans laquelle la vision stratégique initiale est enrichie par les contributions créatives des membres, en vue d'une valeur ajoutée à long terme.



Atelier sur les défis présents et futurs
Coup d'envoi de 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

[e] https://www.4point0.ca/2023/06/02/linnovation-au-coeur-de-la-gestion-de-la-pandemie-en-covid-19-en-sante/

> L'orchestration hybride est une question de flexibilité – vous ne pouvez pas simplement imposer une structure à chaque fois, mais vous ne pouvez pas non plus tout laisser ouvert et vous attendre à des résultats. Parfois, vous avez besoin d'une orientation claire pour faire avancer les choses, en particulier au début, lorsque les rôles et les objectifs ne sont pas encore définis. Mais au fur et à mesure que les choses progressent, vous devez prendre du recul, laisser la collaboration prendre le dessus et créer un espace pour l'innovation. Il ne s'agit pas seulement de choisir entre le contrôle et l'ouverture; il s'agit aussi de savoir quand changer et comment équilibrer les deux en même temps. C'est ce qui maintient les écosystèmes dynamiques au lieu d'être rigides ou chaotiques.
>
> **Anas Ramdani**



Dans la plupart des écosystèmes d'innovation, une approche hybride qui passe rapidement à un mode collaboratif est susceptible d'être la plus efficace. Par exemple, Rhonda O'Keefe explique comment l'approche d'autonomisation de NGen aide les entreprises en « s'assurant qu'elles sont prêtes à déployer des efforts, qu'elles appliquent les différentes stratégies identifiées pour mener à bien le projet et qu'elles peuvent gérer les risques économiques et techniques impliqués[18]. »

Bien que l'orchestration hybride puisse être en partie directive, elle devrait tenir compte du fait que les membres des écosystèmes d'innovation ne sont pas seulement des parties prenantes mais des acteurs, comme le soulignent Giulia Piantoni et al. dans l'extrait ci-dessous. À ce titre, ils ne sont pas de simples spectateurs mais des participants actifs, susceptibles de contribuer davantage à l'orchestration, que ce soit directement ou indirectement.



> Par définition, un ÉI est constitué d'acteurs interdépendants et indépendants qui ont un rôle proactif dans sa construction et son développement et contribuent de différentes manières au processus de création de valeur avec leurs ressources, leurs capacités, leurs relations et leurs complémentarités. […] En tant que tels, ces "acteurs" ne sont pas simplement des "parties prenantes", traditionnellement considérées comme des entités ayant des intérêts ou des enjeux, dans les activités d'une entreprise : les acteurs d'un ÉI sont reconnus comme proactifs dans la création de valeur et donc leurs besoins, leurs objectifs et leurs ressources sont [tous] considérés comme […] fondamentaux à aborder.
>
> **Giulia Piantoni, Laura Dell'Agostino, Marika Arena, & Giovanni Azzone** (p. 191)[19]

Discussion entre Aurélian Constantinescu, Philippe Molaret, Alain Aubertin et Patrick Cohendet
Coup d'envoi de 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

Le processus d'orchestration

L'orchestration repose sur la mise en œuvre de processus spécifiques, regroupant chacun plusieurs activités précises. Selon Charles Dhanaraj et Arvind Parkhe[20], ce rôle implique la mobilité des connaissances, l'appropriation équitable de l'innovation et la stabilité du réseau. Ces processus clés sont décomposés en activités concrètes qui, selon la façon dont elles sont mises en œuvre par l'orchestrateur, définissent les rôles spécifiques qu'il assume dans la gouvernance globale de l'écosystème.

Il est important de comprendre ce processus d'orchestration afin de décloisonner l'écosystème (et potentiellement les écosystèmes entre eux, comme l'argumente ce livre blanc ci-après) ou de construire des communautés d'organisations qui partagent des besoins similaires et peuvent ensemble bénéficier de la valeur créée. Comme l'a souligné Passalacqua : « Ceci permet de faire évoluer les modèles d'affaires et de faire croître l'écosystème[f]. »

> Nous avons tout ce qu'il faut qui permet la collaboration internationale entre industriels avec les écosystèmes, avec l'apport académique, cette capacité va être maintenue, va devenir encore plus nécessaire pour redéfinir l'avenir de notre industrie, mais va falloir rajouter des éléments qu'on a sollicités peu jusqu'à présent, les PME, par exemple, et les "startups". Les PME avec la transformation numérique de leurs activités sont de moins en moins tributaires des locomotives des grands industriels aéronautiques et peuvent proposer des solutions pour engager, par exemple, le passager dans une expérience de mobilité qui soit à la mesure des attentes des passagers, et les startups ont des capacités d'innovation radicale et de rupture que l'on va devoir apprivoiser dans l'industrie aéronautique.
>
> **Philippe Molaret**, ex-CTO of Thales (4 Mai 2020) *Écosystème de l'aérospatiale* [Webinaire]
> www.4point0.ca/s/1264

Encourager la mobilité des savoirs

L'orchestrateur est un acteur clé de l'écosystème, facilitant l'échange, l'acquisition et l'utilisation du savoir entre les différents participants. Pour y parvenir, il utilise trois stratégies principales décrites par Charles Dhanaraj et Arvind Parkhe[20].

Absorber et transférer les savoirs

L'orchestrateur relie le monde universitaire et les entreprises, facilite la collaboration et empêche l'isolement de l'innovation. Il comble le fossé entre ces deux mondes, favorisant l'innovation et l'échange de connaissances. Par exemple, la création de plateformes partagées qui rendent les brevets et les résultats de la recherche accessibles aux jeunes pousses et aux PME accélère le transfert de connaissances pour le bénéfice de tous les membres.

Cohendet défend également l'importance de cultiver un environnement propice à la créativité au sein des écosystèmes, afin que les protagonistes puissent utiliser efficacement les connaissances. La créativité est en tant que telle un pilier des écosystèmes d'innovation réussis, comme l'ont également souligné Elke Schuessler, Silviya Svejenova et Patrick Cohendet[21]. Leur travail recadre la créativité comme un processus d'organisation profondément ancré dans des contextes économiques et institutionnels. Des pratiques telles que la rétroaction continue, les conversations ouvertes et les négociations itératives entre les membres de l'écosystème favorisent une vision et une collaboration partagées. Schuessler et al.[g] soulignent également l'importance de décortiquer le « parcours d'une idée », où les processus contestés transforment les idées naissantes en innovations exploitables. Cette compréhension relationnelle et contextuelle de la créativité complète les dimensions structurelles et techniques des écosystèmes, en veillant à ce qu'ils restent adaptatifs et tournés vers l'avenir.

[f] https://www.4point0.ca/2023/02/16/projets-cartographie-ecosystemes-innovation-sante/

[g] Pour alléger le texte, seul le premier auteur de ces articles sera mentionné pour la suite.

Développer une identité écosystémique

Pour créer une identité unificatrice, l'orchestrateur encourage vivement un sentiment d'appartenance parmi les participants de l'écosystème. Il organise régulièrement des forums, des ateliers et des séminaires qui rassemblent des chercheurs, des chefs d'entreprise et des entrepreneurs, favorisant la confiance et renforçant les objectifs communs. Cela s'aligne sur le concept de structures intermédiaires développé par Patrick Cohendet, David Grandadam et Raphaël Suire[22], qui servent de plateformes pour une interaction soutenue entre les organisations et les communautés. Puisqu'un écosystème est basé sur des relations informelles, Annie Passalacqua, Patrick Cohendet et Pascal Beauchesne conviennent que l'orchestrateur doit créer des espaces d'échange et de discussion afin de construire des relations par partie prenante et pas seulement par rôle ou pratique.

Benoit Sarazin, Patrick Cohendet et Laurent Simon[23] mentionnent qu'au-delà de l'organisation d'événements, l'orchestrateur renforce cette identité par l'élaboration d'un manifeste commun. Le manifeste sert de vision directrice qui unit les participants selon des principes et des objectifs communs, un peu comme la façon dont les mouvements artistiques et scientifiques établissent leurs valeurs fondamentales. Il définit les objectifs globaux de l'écosystème, assurant l'alignement entre les divers acteurs. Le manifeste solidifie l'identité de l'écosystème en intégrant un objectif commun et un cadre opérationnel qui favorise la confiance et la coopération.

Renforcer les interactions interorganisationnelles

L'orchestrateur favorise la collaboration entre les acteurs de l'écosystème à travers des interactions formelles (ateliers, séminaires) et informelles (réseautage, renforcement de la communauté). Ces engagements structurés et spontanés créent des opportunités pour les nouveaux partenariats et les échanges de connaissances. Le cas du Hacking Health, étudié par Karl-Emanuel Dionne, Luc Sirois et Hughes Boulenger[24], illustre comment les interactions structurées facilitent l'innovation spontanée en organisant des marathons de programmation médicaux pour favoriser la coopération interdisciplinaire. En promouvant des points de contact fréquents entre les membres de l'écosystème, l'orchestrateur s'assure que les connaissances circulent librement et que les acteurs sont pleinement intégrés dans un réseau dynamique, diversifié et interconnecté.

> L'essence de la dynamique de l'innovation transformationnelle réside de plus en plus dans l'articulation entre les acteurs "formels" (entreprises, centres de recherche, unités administratives, etc.) et les acteurs "informels" (en dehors des accords standardisés ou des cadres commerciaux).
>
> **David Grandadam, Patrick Cohendet, & Raphaël Suire** (p. 1578)[25]

> Un écosystème implique plusieurs types de parties prenantes différentes, notamment les start-ups, les incubateurs, les accélérateurs, d'autres organismes de soutien, les entreprises ou organismes qui fournissent du financement, les capitaux de risque, les universités et les entités gouvernementales. C'est tout un monde, et il faut vraiment que ce monde-là apprenne à collaborer pour qu'on arrive à avoir une force de frappe sur le plan international.
>
> **Liette Lamonde**, ex-PDG, Prompt (24 février 2021) *Être ou ne pas être une licorne?* [Webinaire] www.4point0.ca/s/1674

Assurer une appropriation équitable de l'innovation

L'orchestrateur veille à ce que la valeur générée par l'innovation soit répartie équitablement entre tous les membres de l'écosystème, ce qui permet la création et la capture de valeur partagée. Pour atteindre cet objectif, l'orchestrateur met en œuvre les trois mécanismes suivants (voir article de Dhanaraj et Parkhe[20]).

Prévenir les comportements opportunistes

L'orchestrateur structure les règles et les conditions pour créer un cadre transparent, réduisant ainsi le risque de distribution inégale des bénéfices. Cette structure garantit une gouvernance équitable en valorisant toutes les contributions, y compris les connaissances universitaires, les ressources financières et les compétences techniques.

Mettre en œuvre des mécanismes de réglementation équitables

L'orchestrateur crée des accords-cadres de coopération et des contrats spécifiques pour assurer une répartition équitable et transparente des bénéfices financiers et non financiers. Certaines ententes informelles peuvent être formalisées par la suite. Cela encourage l'engagement à long terme de toutes les parties prenantes de l'écosystème (universités, entreprises et entrepreneurs). Par exemple, dans les collaborations technologiques à grande échelle, les multinationales peuvent fournir un accès à des plateformes avancées et à une expertise technique, les institutions publiques apportent du financement tandis que les pôles d'innovation offrent un soutien logistique et administratif. Des accords clairs définissent la manière dont les ressources – telles que l'infrastructure, le financement et la propriété intellectuelle – sont partagées, garantissant ainsi un accès équitable aux opportunités d'expérimentation et de développement pour les petites organisations (startups, PME). Ces mécanismes favorisent un environnement structuré mais flexible qui soutient l'engagement des universités, des entreprises et des entrepreneurs.

> Tous ces acteurs-là doivent travailler dans une relation "symbiotique", ça, c'est par opposition à "parasitique". […] S'il n'y a pas un climat de confiance qui s'inscrit à la base de la zone d'innovation, ça ne marchera pas. […] Il faut faire attention aux indicateurs qu'on met en place, parce qu'on ne veut pas créer de parasites, on veut [des] écosystèmes, tout le monde travaille en symbiose […] de façon à ne pas encourager les mauvais comportements, mais (plutôt) les bons comportements qui font en sorte que ce soit gagnant-gagnant-gagnant pour tout le monde.
>
> **Catherine Beaudry** (29 janvier 2020) *Journée de réflexion sur les zones d'innovation*

Renforcer la perception de justice distributive

L'orchestrateur favorise la confiance et l'unité de l'écosystème grâce à une distribution transparente des bénéfices. Cela favorise un sentiment d'équité, encourageant la participation active de toutes les parties prenantes, dont les universités, les industries et les entreprises. Il s'agit notamment de structurer les accords de manière à ce qu'aucune entité ne domine la prise de décision et d'assurer que tous les contributeurs (qu'il s'agisse de grandes entreprises, de PME ou de centres de recherche) aient des rôles significatifs, en veillant par exemple à ce que les startups et les PME puissent facilement avoir accès aux plateformes d'expérimentation, que les universités puissent s'engager dans la recherche appliquée sans conditions restrictives et que les partenaires de l'industrie bénéficient de synergies collaboratives sans éclipser les petits acteurs. En favorisant une culture d'ouverture et de gouvernance partagée, l'orchestrateur renforce un sentiment d'équité, encourageant une participation soutenue de tous.

Toutefois, si la transparence et la gouvernance partagée permettent de limiter les comportements opportunistes et de renforcer la confiance, elles ne suffisent pas à éliminer l'ensemble des conflits. Dès lors, certaines tensions ne peuvent être résolues uniquement par le consensus ou une vision commune. Dans ces situations, l'orchestration nécessite également la mise en place de mécanismes plus explicites de gestion, voire d'arbitrage des conflits. Cela peut inclure l'établissement de règles de gouvernance claires, de procédures de décision, ainsi que de dispositifs visant à prévenir les situations de domination, afin de garantir une coordination à la fois efficace et légitime dans le temps.

Renforcer la stabilité et la résilience du réseau

L'orchestrateur maintient l'attractivité, la cohésion et l'adaptabilité de l'écosystème face aux changements externes par la mise en œuvre des trois types d'initiatives stratégiques décrites par Charles Dhanaraj et Arvind Parkhe[20].

Renforcer la réputation et l'attractivité de l'écosystème

L'orchestrateur renforce la réputation du réseau en introduisant de nouveaux acteurs dotés de ressources et de compétences précieuses. Cela rend l'écosystème plus crédible et attire de nouveaux membres qui y voient une opportunité pour renforcer leur propre légitimité. Cela peut impliquer d'engager des entreprises multinationales qui donnent accès à des technologies de pointe, d'attirer des agences gouvernementales qui offrent un soutien financier ou d'intégrer des pôles d'innovation qui facilitent l'expérimentation. En favorisant les collaborations entre les leaders établis de l'industrie, les institutions de recherche et les jeunes pousses, l'orchestrateur est un gage de la légitimité et du potentiel de l'écosystème. En conséquence, des nouveaux participants en quête de crédibilité et d'occasions stratégiques sont plus enclins à s'y joindre. Il en résulte une expansion progressive des partenariats du réseau, conduisant à une augmentation des échanges et de la disponibilité des ressources.



Sophie Morin explique le déroulement d'un atelier — Coup d'envoi de 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

> Au-delà de la richesse et de la diversité de ses bases de connaissances, le pouvoir d'attraction d'un écosystème peut être lié aux effets du "buzz" dans une industrie spécifique, des "tags" dans les communautés professionnelles et créatives, ainsi qu'à la fréquence et au dynamisme des "événements » qui rendent visible la densité de stimulation de l'échange et de la création de savoir dans un domaine et/ou un territoire spécifique.
>
> **Patrick Cohendet** (p. 140)[1]

Encourager une vision à long terme et des objectifs partagés

L'orchestrateur construit et maintient une vision commune et partagée entre les membres du réseau. Il favorise une culture de confiance et motive les partenaires à travailler pour obtenir des bénéfices collectifs à long terme en structurant des collaborations autour d'objectifs communs, tels que la promotion de l'innovation technologique, l'échange de connaissances ou le positionnement concurrentiel de l'écosystème au sein d'une industrie mondiale. En promouvant la confiance et l'engagement mutuel, l'orchestrateur aligne les intérêts de diverses parties prenantes (allant des grandes entreprises aux institutions de recherche et aux PME) afin que les incertitudes à court terme ne fassent pas dérailler la coopération à long terme. Cet alignement stratégique renforce la résilience et permet à l'écosystème de s'adapter aux changements économiques et technologiques tout en maintenant son objectif collectif.

Développer des interactions multiples

L'orchestrateur améliore la résilience en favorisant diverses interactions entre les intervenants de l'écosystème. Il facilite les projets communs, les événements et d'autres initiatives, créant des connexions solides qui augmentent la capacité du réseau à gérer les crises et les changements. Cette approche rend plus solides les connexions internes des acteurs et adapte l'écosystème aux changements externes, y compris la technologie, l'économie et la géopolitique.

Dans le contexte des écosystèmes d'innovation, ces processus ne s'opèrent toutefois pas indépendamment de leur environnement. Par exemple, bien que les dynamiques du côté de la demande ne soient pas conceptualisées comme un processus d'orchestration distinct, elles constituent plutôt une condition dans laquelle l'orchestration se déploie. Les trois processus [20] peuvent ainsi être compris comme des mécanismes par lesquels les écosystèmes se connectent à la demande, l'interprètent et y répondent, sans pour autant la structurer directement.

> Dans un monde où la technologie, l'économie et la politique sont indissociablement liées, l'adaptabilité n'est pas un luxe, c'est une bouée de sauvetage. La véritable force d'un écosystème ne réside pas seulement dans ses ressources, mais dans sa capacité à évoluer collectivement. Plus ses relations sont diversifiées et profondément connectées, plus sa capacité à absorber les chocs, à recalibrer les stratégies et à stimuler une innovation soutenue est grande.
>
> **Anas Ramdani**

Encadré 2-1

L'orchestration de l'écosystème émergent de recharge des véhicules électriques au Québec

Fabiano Armellini & Luciana Paula Reis

Le processus d'électrification des transports du Québec est conçu pour atteindre les objectifs de véhicules zéro émission imposés par le gouvernement (d'ici 2030 au niveau provincial et 2035 au niveau fédéral). Ces réglementations exigent une conformité à l'échelle du secteur tout en offrant aux parties prenantes de l'industrie la confiance nécessaire pour investir dans les infrastructures essentielles.



Au fil des ans, le gouvernement du Québec a élaboré des stratégies globales pour l'électrification des transports, la mobilité durable et une économie verte, introduisant diverses politiques et subventions pour renforcer l'ensemble de l'écosystème. La responsabilité de la mise en œuvre de ces stratégies a été confiée à Hydro-Québec, une entreprise publique qui détient le monopole de l'approvisionnement en électricité dans la province.

Cette section met en évidence le rôle central d'Hydro-Québec en tant qu'orchestrateur de cet écosystème émergent, un cas exemplaire d'approche descendante pour favoriser et établir un environnement propice à l'innovation.

« Si tu le bâtis, ils viendront! »

Pour Hydro-Québec, l'enjeu est simple : pour que les propriétaires de voitures et les gestionnaires de parcs choisissent des véhicules électriques, une infrastructure de recharge fiable doit être en place pour les accompagner sur la route. Cependant, aucune entreprise privée n'est susceptible d'investir dans un réseau de recharge de véhicules électriques à moins qu'il n'y ait une clientèle suffisamment importante pour le rendre financièrement viable – le vieux dilemme « de la poule et de l'œuf ». La stratégie adoptée conjointement par le gouvernement provincial et Hydro-Québec rappelle la philosophie du film classique Field of Dreams : « Si tu le bâtis, il viendra ».

Cette décision d'investir massivement dans les infrastructures avant que la demande n'atteigne sa maturité illustre un effort délibéré pour renforcer l'attractivité et la légitimité perçue de l'écosystème. En prenant des mesures rapides et visibles, Hydro-Québec a réduit l'incertitude pour les partenaires potentiels et a démontré un fort engagement envers la vision à long terme. De telles mesures peuvent créer une dynamique et encourager une participation plus large, et donc les conditions nécessaires à l'émergence progressive d'un écosystème cohésif et résilient.

À cet effet, depuis 2012 Hydro-Québec a créé un certain nombre d'initiatives et d'essaimages pour relever ce défi. Le premier était Circuit électrique, une initiative unique au sein d'Hydro-Québec, pour le déploiement et la gestion d'un réseau de bornes de recharge de véhicules électriques. Un autre exemple est AXSO, une filiale logicielle dédiée au développement et à la gestion de l'application de réseau de recharge du Circuit électrique. Pour inciter les entreprises gérant des parcs automobiles à passer à l'électrique, Hydro-Québec a développé des solutions sous la bannière de la filiale Cléo, offrant des solutions de recharge personnalisées telles que la gestion des bornes de recharge et l'optimisation énergétique des parcs de véhicules électriques.

Cet effort de structuration interne reflète une tentative précoce pour construire une identité écosystémique cohérente. En assignant clairement des rôles complémentaires dans les infrastructures, les logiciels et les services, Hydro-Québec a jeté les bases de la coordination entre les divers acteurs. Bien que ces filiales opèrent au sein de la même organisation, elles contribuent à créer un cadre identitaire qui peut plus tard soutenir la mobilité des connaissances.

La mise en œuvre de la stratégie : Construire simultanément l'infrastructure et l'écosystème

Grâce à ses installations de RD, Hydro-Québec s'est immédiatement engagée dans le développement et l'acquisition des équipements et services nécessaires au déploiement de l'infrastructure, les deux principaux défis étant les bornes de recharge et l'application de gestion du réseau. Comme l'entreprise ne possédait pas toute l'expertise requise dans le domaine, elle s'est engagée dans des partenariats avec des entreprises spécialisées dans les technologies d'intérêt. Ces collaborations illustrent un mécanisme clé de la mobilité du savoir : absorber l'expertise externe pour compléter les capacités internes et accélérer la mise en œuvre.



Atelier sur la mobilité durable — Coup d'envoi de 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

Bien que ses partenaires aient joué un rôle crucial, Hydro-Québec a été le moteur du déploiement de l'ensemble de l'infrastructure. Avec le précieux soutien de ces partenaires, Hydro-Québec a supervisé l'installation de bornes de recharge, développé l'application mobile et géré les opérations et le service à la clientèle pour les utilisateurs. L'entreprise a également pris l'initiative de négocier avec les propriétaires fonciers l'installation de bornes de recharge dans les restaurants, les dépanneurs et les centres commerciaux. Ces entreprises, à leur tour, ont bénéficié de l'augmentation du trafic piétonnier généré par les conducteurs de véhicules électriques. Pour maximiser ces avantages, Hydro-Québec a négocié des droits d'utilisation du sol pour les bornes de recharge et a encouragé les conducteurs à utiliser ces bornes, intégrant parfois des offres promotionnelles dans l'application pour créer une situation gagnant-gagnant pour toutes les parties prenantes. Ces dispositions reflètent les efforts visant à assurer une appropriation équitable en alignant les incitatifs et le partage de la valeur entre les participants. Par le biais d'un accès négocié et d'outils promotionnels, Hydro-Québec a encouragé le bénéfice mutuel tout en réduisant le risque de déséquilibre entre les acteurs.

Ce déploiement d'infrastructure à grande échelle a eu des effets d'entraînement importants. Le plus notable est peut-être la croissance rapide de FLO, une jeune pousse québécoise lancée en 2015 qui développait déjà des solutions de recharge. Reconnaissant l'opportunité de collaborer, FLO a mis à profit son expertise pour travailler aux côtés d'Hydro-Québec. Lorsque Hydro-Québec est passée à la phase de déploiement, FLO était le choix naturel en tant que fournisseur. Ce partenariat a permis à FLO de s'implanter solidement sur le marché et de se développer rapidement. Aujourd'hui, FLO est l'un des principaux fournisseurs de stations de recharge, étendant son réseau à travers l'Amérique du Nord.

L'avenir de l'écosystème de recharge des véhicules électriques et son orchestration

Hydro-Québec a toujours insisté sur le fait qu'elle ne cherche pas à garder le contrôle de ses filiales, mais plutôt à se concentrer sur sa compétence de base : la gestion de l'énergie. À mesure que l'infrastructure en développement devient financièrement viable, Hydro-Québec prévoit de vendre ces actifs à des entreprises privées pour se concentrer sur ce qu'elle fait de mieux : gérer la distribution d'électricité. Dans un scénario où ces initiatives seraient toutes gérées par des entreprises privées, avec Hydro-Québec comme seul fournisseur d'électricité, il faudrait passer à une orchestration beaucoup plus horizontale. Dans ce cas, la position influente détenue par Hydro-Québec resterait centrale pour le fonctionnement de l'ensemble de l'écosystème.

La stratégie commerciale « Si tu le bâtis, ils viendront » est critiquée pour sa projection optimiste. Dans ce cas, l'hypothèse est que ces services de recharge de véhicules électriques deviendront finalement rentables. C'est souvent la question derrière les écosystèmes initiés par les acteurs publics à travers une approche descendante, comme c'est le cas ici. Seul le temps nous dira si cette approche sera couronnée de succès, mais des signes avant-coureurs émergent. En août 2024, Hydro-Québec a annoncé que sa filiale Cléo, axée sur les solutions de recharge de parcs automobiles, sera acquise par Polara, une entreprise québécoise spécialisée dans l'électrification des transports. Cette décision reflète la stratégie d'Hydro-Québec de se concentrer sur sa mission principale, tandis que Polara devrait stimuler la croissance et l'expansion de Cléo en fournissant des solutions de recharge pour les parcs de véhicules électriques.

Les rôles d'orchestration

La littérature scientifique analyse ces rôles plus en détail, en identifiant des profils spécifiques qui peuvent être adoptés par l'orchestrateur, tels que l'architecte, le facilitateur, le leader ou le sponsor (voir le tableau 2-1 pour une liste détaillée des activités clés associées aux différents rôles d'orchestration).

Tableau 2-1 Les rôles d'orchestration

Rôle	Activités clés
Architecte	Coordonne les priorités stratégiques et synchronise la dynamique des écosystèmes tout en intégrant les principales parties prenantes au sein du réseau
Encanteur	Établit le programme et cultive une vision commune pour favoriser l'alignement et la collaboration au sein du réseau d'innovation
Chef d'orchestre	Gère l'acquisition, la transmission et le partage d'informations
Coordinateur	Gère les interactions entre les membres du réseau pour renforcer les liens et favoriser la collaboration au sein de l'écosystème d'innovation
Développeur	Développe des actifs matériels et immatériels pour le réseau en tirant parti de la mobilité des connaissances
Animateur	Réunit divers acteurs (y compris des acteurs concurrents) pour favoriser la collaboration au sein de l'écosystème de l'innovation
Gardien	Facilite l'extraction et la diffusion des connaissances
Juge	Définit le cadre stratégique et met le réseau en place
Leader	Motive et favorise la collaboration volontaire, identifie les rôles des membres du réseau, gère et guide les participants vers un objectif commun et définit les contributions et les avantages pour maintenir l'engagement au sein de l'écosystème de l'innovation
Lien	Sert d'intermédiaire externe, reliant les interactions et favorisant les synergies entre les membres du réseau
Promoteur	Aide les membres de l'écosystème à travailler vers un objectif commun et engage activement les parties prenantes dans le processus de développement de l'innovation
Représentant	Partage des informations sur le réseau avec les parties prenantes externes tout en filtrant et en organisant les informations pour assurer la pertinence et l'alignement stratégique

> Un écosystème d'innovation, ça repose sur un certain nombre de gouvernances par des acteurs spécifiques. […] Pour qu'un écosystème fonctionne, il faut un certain nombre de rôles, dont : un orchestrateur, un "énergiseur", un Webmaster, un *community manager*. Il y a une douzaine de rôles qui sont coordonnés au sein d'un mécanisme de gouvernance. […] s'il n'y a pas ces rôles-là, il n'y a pas d'écosystème.
>
> **Patrick Cohendet** (23 février 2023) *Cartographie des écosystèmes d'innovation en santé : démarche et recommandations pour les intermédiaires d'innovation* [Webinaire] www.4point0.ca/s/3639

Source : Reproduit de la thèse doctorale d'Anas Ramdani[26], basée sur : Minna Pikkarainen, Mari Ervasti, Pia Hurmelinna-Laukkanen, & Satu Nätti[27]; Pia Hurmelinna-Laukkanen & Satu Nätti[28]; et Julhete Mignoni, Bruno Anicet Bittencourt, Silvio Bitencourt da Silva, & Aurora Carneiro Zen[29].

Chacun de ces rôles implique un ensemble spécifique d'activités et répond à une approche d'orchestration particulière (directive, collaborative ou hybride) adaptée à la nature complexe et multidimensionnelle de l'orchestrateur. Ainsi, dans une démarche directive visant à mettre en relation plusieurs membres de l'écosystème, l'orchestrateur peut jouer le rôle d'architecte en définissant stratégiquement les objectifs et en sélectionnant rigoureusement les acteurs capables d'apporter des ressources complémentaires issues d'univers variés. Inversement, en optant pour une approche collaborative, il adoptera davantage un rôle de facilitateur, créant des contextes propices à des échanges ouverts et pluridisciplinaires entre les différents acteurs, stimulant l'innovation intersectorielle.

Par exemple, la stabilité du réseau peut être assurée par l'utilisation d'accords juridiques contraignants (orchestration directive) ou par la convocation régulière de participants clés à des sessions conjointes afin de favoriser une identité collective (orchestration collaborative).

L'orchestration globale

L'introduction mentionne brièvement que l'orchestration globale implique la coordination avec d'autres écosystèmes d'innovation, le suivi des écosystèmes entrepreneuriaux et de savoir, et l'anticipation des besoins de capture de valeur dans les écosystèmes d'affaires.

L'orchestration globale implique de structurer, de coordonner et de dynamiser les interactions entre plusieurs écosystèmes interdépendants, y compris l'écosystème de savoir, l'écosystème d'affaires et l'écosystème entrepreneurial. Ce rôle étendu de l'orchestrateur de l'écosystème d'innovation repose sur sa capacité à relier et structurer simultanément plusieurs sous-écosystèmes distincts, notamment ceux du savoir, des affaires et de l'entrepreneuriat, en déployant des processus d'orchestration spécifiques. Ces processus, tels que la mobilité des connaissances, l'appropriation équitable de l'innovation et la résilience des réseaux, comprennent chacun des activités clairement définies conçues pour faciliter une interaction efficace entre des acteurs de différents horizons (chercheurs, entrepreneurs, grandes entreprises, institutions publiques, etc.).

La manière dont l'orchestrateur met en œuvre ces activités, qu'il choisisse une approche directive, collaborative ou hybride, détermine précisément le rôle qu'il joue dans la connexion de ces différents écosystèmes. Par exemple, afin d'assurer la mobilité des connaissances entre l'écosystème de la recherche universitaire et l'écosystème d'affaires, l'orchestrateur peut adopter une approche d'orchestration collaborative en mettant en place des espaces ouverts qui encouragent le dialogue entre les chercheurs et les entreprises. Au contraire, il peut opter pour une approche d'orchestration directive en gérant une plateforme technologique centralisée qui facilite directement le transfert des innovations vers les acteurs économiques.

Les réseaux complexes composés d'entités dédiées au savoir, à l'entrepreneuriat et aux affaires se caractérisent par une interdépendance cruciale, mais souvent fragmentée. Cette fragmentation entrave la transition en douceur de la recherche, de la science et de la technologie vers des applications commerciales et sociétales, limitant ainsi la création de valeur et la transformation durable de l'environnement. Cela ajoute une couche de complexité au rôle de l'orchestrateur.

Passalacqua[f] souligne que la cartographie multiniveau des écosystèmes d'innovation met en lumière le réseau complexe de relations au sein de divers écosystèmes de même qu'entre eux. Cette approche favorise une prise de décision éclairée et stratégique, qui conduit finalement à une croissance, une innovation et une durabilité accrues. Pour créer plus de valeur, elle recommande avec Cohendet et Beauchesne qu'un écosystème d'affaires et un écosystème de savoir soient développés en veillant à ce que les connaissances générées soient également capturées.

C'est dans ce contexte que le concept **d'orchestration globale** prend tout son sens. Bien au-delà d'un orchestrateur conventionnel, l'orchestrateur global opère de manière multidimensionnelle, intégrant et coordonnant des dynamiques disparates de différents écosystèmes. Il agit comme le catalyseur qui unifie les flux de connaissances, stimule les synergies entre les parties prenantes et crée des ponts innovants pour transformer les idées en solutions concrètes. Comme l'expliquent Richard Shearmur, David Doloreux et Iryna Fil-Kristensen, « à l'échelle nationale […], les domaines interagissent et cette interaction peut être orchestrée pour produire de nouvelles voies, de l'innovation et de la productivité » (p. 488)[30].

> L'un des aspects très importants de ces rôles, c'est quand on essaie de coordonner, ou de coupler, deux écosystèmes. Des sources immenses de valeurs résident dans le couplage de deux écosystèmes. Et, très souvent, lorsqu'on cherche à coupler deux écosystèmes, on est dans une situation que les sociologues qualifient de "trou structurel", où la création de valeur, c'est arrivé à tisser des liens entre les deux écosystèmes, par exemple, santé et vieillissement. C'est là où justement le rôle spécifique de certains acteurs devient encore plus important. C'est-à-dire que la coordination, le *boundary spanner* entre deux écosystèmes – donc un certain nombre d'agencements de rôles, est indispensable.
>
> **Patrick Cohendet** (23 février 2023) *Cartographie des écosystèmes d'innovation en santé : démarche et recommandations pour les intermédiaires d'innovation* [Webinaire] www.4point0.ca/s/3639

Qiantao Zhang, Shiri M. Breznitz et Steven Denney[31] expliquent que les organisations ne changent pas de manière indépendante. Elles doivent dialoguer avec les fournisseurs, les clients et les investisseurs qui sont tous interconnectés. Les entreprises doivent participer à des réseaux intersectoriels où elles vont collaborer, cultiver des compétences et co-innover.

Cela soulève une question fondamentale : **comment un orchestrateur global peut-il structurer, coordonner et dynamiser efficacement les interactions entre les écosystèmes de savoir, d'affaires et entrepreneuriaux?**

Quels mécanismes et processus aident l'orchestrateur global à décloisonner les divisions traditionnelles, à promouvoir l'adoption équitable de l'innovation et à faciliter sa diffusion sur le marché?

Un exemple concret d'orchestration globale est celui du consortium ENCQOR 5G, qui a réussi à coordonner diverses parties prenantes pour accélérer l'adoption et la commercialisation des technologies 5G à travers le Canada (voir encadré 2-2).



Anas Ramdani, Polytechnique Montréal

[f] https://www.4point0.ca/2023/02/16/projets-cartographie-ecosystemes-innovation-sante/

Encadré 2-2

ENCQOR 5G en tant qu'orchestrateur global

Anas Ramdani

ENCQOR 5G incarne parfaitement le rôle d'un orchestrateur global, reliant les entreprises, les startups, les chercheurs et les institutions publiques pour structurer et accélérer l'innovation 5G au Canada. Cet écosystème d'innovation mobilise les connaissances, assure l'adoption équitable de l'innovation et renforce la résilience du réseau d'innovation.



ENCQOR 5G est une initiative collaborative, réunissant les secteurs public et privé, impliquant plusieurs niveaux de gouvernement (Canada, Québec et Ontario) et cinq multinationales spécialisées dans les technologies de l'information et de la communication (Ericsson, Ciena, Thales, IBM Canada et CGI). Ce projet de grande envergure, cofinancé par des partenaires publics et privés, vise à stimuler la recherche et l'innovation dans la technologie 5G. Il est particulièrement axé sur la mise en place d'un corridor numérique précommercial pour les télécommunications 5G, déployé sur plusieurs sites stratégiques hébergés par cinq pôles d'innovation.

L'initiative intègre également des intermédiaires de recherche et d'innovation qui mobilisent l'écosystème, dont la coordination est gérée par une organisation à but non lucratif spécialement créée pour cette mission. Au cours de sa première période de cinq ans, ENCQOR 5G visait à sensibiliser, engager et soutenir les PME pour les préparer à l'ère de la 5G, positionnant le pays comme un leader de la transition technologique et catalysant l'innovation dans des secteurs clés tels que les villes intelligentes, la télémédecine, la conduite autonome et l'internet des objets.

Le processus d'orchestration de l'écosystème ENCQOR 5G

1 Promouvoir la mobilité des connaissances

Depuis sa création, ENCQOR 5G a promu la mobilité des connaissances en réunissant activement les parties prenantes des secteurs universitaire, industriel et entrepreneurial à travers des forums, des séminaires et des ateliers ciblés. Ces rassemblements ont permis d'identifier conjointement les défis technologiques spécifiques liés au déploiement de la 5G et d'aligner les avancées scientifiques sur les besoins industriels concrets.

Par la suite, ENCQOR 5G a fourni aux parties prenantes des plateformes collaboratives physiques et numériques, c'est-à-dire des véritables centres où les ressources, les données et les commentaires pouvaient circuler librement entre les membres de l'écosystème. En supprimant les obstacles à l'accès aux informations stratégiques, ces plateformes ont permis aux entreprises, en particulier aux PME et aux startups, d'absorber efficacement les connaissances technologiques nécessaires à leurs projets d'innovation.

Pour matérialiser cette mobilité des connaissances, ENCQOR 5G a coordonné des projets collaboratifs spécifiques et a réuni des expertises complémentaires de différents sous-écosystèmes. Grâce à ces projets structurés, les parties prenantes ont pu non seulement partager leurs expertises respectives mais aussi transformer ces échanges en initiatives concrètes de développement technologique. Cet environnement collaboratif a permis aux PME de tester et de démontrer leurs solutions innovantes dans des conditions réelles, facilitant l'intégration directe des connaissances dans les contextes industriels et renforçant leur attractivité pour les investisseurs.

Enfin, l'implication stratégique des intermédiaires de recherche et d'innovation a permis à ENCQOR 5G de dynamiser durablement les échanges entre les différents écosystèmes. Ces intermédiaires ont facilité l'identification des partenaires pertinents et l'établissement de collaborations efficaces entre les chercheurs et les entreprises, assurant un flux continu et structuré de connaissances tout au long de la durée du projet.

2 Assurer une adoption équitable de l'innovation

Dès le début du projet, ENCQOR 5G a établi un cadre de gouvernance structuré et inclusif, définissant clairement les rôles et les contributions attendues de chaque partie prenante (multinationales, PME, startups et chercheurs). Cette gouvernance a été soutenue par une organisation à but non lucratif (OBNL) spécialement créée pour gérer et coordonner toutes les initiatives. Agissant en tant qu'intermédiaire neutre, cette organisation assure l'équilibre et l'impartialité dans la répartition des bénéfices de l'innovation.

Un processus transparent a également été mis en place pour l'admission des PME et des startups dans le projet. Ce processus comprend une évaluation technique initiale menée par les fournisseurs d'infrastructure, suivie d'une validation finale par un comité d'experts indépendants. Cette approche objective et bien définie garantit que la sélection des membres est basée uniquement sur la pertinence technologique et le potentiel d'innovation, réduisant ainsi les risques d'inégalité ou de favoritisme.

De plus, ENCQOR 5G protège activement les intérêts des PME en leur permettant de conserver l'intégralité des droits de propriété intellectuelle sur leurs innovations pendant la phase d'expérimentation. Ce mécanisme empêche toute appropriation indue de leurs innovations par les sociétés multinationales participantes et assure une répartition équitable de la valeur créée.

3 Renforcer la résilience et la stabilité du réseau

En réponse aux bouleversements externes causés par la pandémie, ENCQOR 5G a déployé des mécanismes agiles pour assurer la stabilité et la résilience des interactions entre les connaissances, les entreprises et les écosystèmes entrepreneuriaux. Dès les premiers signes de perturbation, des comités de crise ont été rapidement mis en place pour identifier et mettre en œuvre des solutions appropriées. Leur objectif principal était clair : maintenir la continuité des projets en cours tout en s'adaptant aux contraintes sanitaires et réglementaires fluctuantes, telles que les fermetures de sites, les restrictions d'accès et les limitations du nombre de participants aux plateformes d'expérimentation.

Par exemple, en réponse aux restrictions sanitaires affectant les espaces d'expérimentation, ENCQOR 5G a introduit une solution hybride qui permettait aux PME d'accéder aux plateformes technologiques à distance, même si ce n'était que partiellement. Bien que ces adaptations aient eu certaines limites, elles ont permis aux entreprises de poursuivre leurs expériences et de maintenir leur élan technologique. Cette flexibilité organisationnelle s'est avérée essentielle pour assurer la résilience du réseau face à la pandémie.

4 Maintenir la connectivité des écosystèmes et la résilience économique

En même temps, pour préserver les liens entre les parties prenantes de l'écosystème malgré les restrictions sur les rassemblements physiques, ENCQOR 5G a adapté ses stratégies de sensibilisation en donnant la priorité aux canaux numériques tels que les webinaires interactifs et les sessions d'information virtuelles. Ces réunions virtuelles ont permis aux PME, aux chercheurs et aux grandes entreprises de maintenir une communication régulière, renforçant ainsi la cohésion du réseau en période d'incertitude.

Et puisque les crises ont également un impact sur les aspects économiques et commerciaux, ENCQOR 5G a encouragé la diversification proactive des partenariats et des sources de financement. Cette approche stratégique visait la réduction des dépendances critiques vis-à-vis de partenaires ou de ressources spécifiques, en atténuant les risques associés aux crises. Par exemple, en réponse aux perturbations de la chaîne d'approvisionnement affectant les équipements 5G pendant la pandémie, les PME ont reçu le soutien d'ENCQOR 5G pour identifier des canaux d'approvisionnement alternatifs et minimiser les retards dans leurs projets.

Conclusion

Une orchestration efficace exige une compréhension approfondie des conditions spécifiques au contexte, de la flexibilité stratégique, des acteurs et de la dynamique des parties prenantes. Ce qui réussit dans un environnement peut échouer dans un autre; les orchestrateurs doivent donc rester adaptatifs, sensibles aux nuances de l'écosystème et sensibles aux défis et opportunités émergents.

En fin de compte, la maîtrise de l'orchestration de l'écosystème ne se limite pas à la coordination structurelle; il s'agit plutôt de cultiver l'interaction dynamique entre la vision et l'exécution, la cohérence et l'agilité, le contrôle et l'ouverture. Alors que les écosystèmes d'innovation continuent de se développer en complexité et en interconnectivité, il deviendra de plus en plus indispensable d'affiner notre compréhension de ces nuances d'orchestration, en distinguant les écosystèmes qui ne font que survivre de ceux qui prospèrent vraiment.

Lors d'une conversation avec Alain Lemieux, PDG de la Zone d'innovation Vallée de la transition énergétique, nous avons évoqué la nécessité pour la zone de collaborer étroitement avec les écosystèmes d'innovation et d'affaires des secteurs miniers et des matériaux de pointe, soulignant l'importance de l'orchestration globale entre ces écosystèmes permettant d'assurer la chaîne d'approvisionnement de la filière batterie, par exemple. La seule façon de générer de la valeur ajoutée au pays est de transformer plutôt que d'exporter directement. Comme je le mentionnais dans **La Presse**, le 11 mars 2025 : « Il est regrettable qu'il n'y ait pas encore de marché intérieur solide pour nos minéraux critiques! […] Il est primordial de minimiser le transport des minéraux et des gaz à effet de serre, de l'extraction au raffinage, puis à la transformation en matériaux de pointe ou en produits finis. »[32]

Catherine Beaudry



La force d'une économie repose sur un écosystème d'appuis à la recherche et sur le développement de nouvelles technologies et procédés. L'enrichissement collectif passe par les liens stratégiques de différents acteurs issus de plusieurs écosystèmes complémentaires et transversaux qui voient aux succès de la valorisation de nos talents, innovations, ressources naturelles et propres. Résident une mer d'opportunités dans le contexte géopolitique actuel et des marchés. À nous d'en saisir tout le potentiel dans un élan du "FAIRE ENSEMBLE".

Alain Lemieux, PDG, Vallée de la transition énergétique (19 mars 2025).

Information additionnelle

Les contributions combinées des membres de 4POINT0 et de certains des chercheurs mentionnés dans ce chapitre illustrent la nature multiforme des écosystèmes d'innovation[5, 14, 17, 21, 23, 33-37]. Elles mettent en évidence comment la gouvernance, la créativité, la confiance, l'engagement communautaire, l'intégration technologique et l'alignement des politiques se croisent pour stimuler le succès de l'écosystème. Ces pratiques forment un cadre cohérent pour les écosystèmes d'innovation, garantissant leur capacité à s'adapter, à prospérer et à générer des solutions durables et évolutives aux défis économiques, technologiques et sociaux, créant un impact à long terme.

Étroitement lié aux écosystèmes de savoir et d'innovation, le concept de communautés de connaissance[35] et de biens communs informationnels[25, 38], tel que développé par Cohendet et al., est particulièrement pertinent pour les lecteurs qui souhaitent explorer davantage le rôle des citoyens ordinaires[5] dans la construction d'une série de communs d'innovation pour contribuer à l'émergence d'écosystèmes d'innovation. Le rôle des citoyens est très complémentaire à celui de l'orchestrateur.

Ils sont des acteurs clés de ces communs d'innovation, avec le rôle de faciliter les liens entre les participants, contribuant ainsi à l'émergence d'écosystèmes d'innovation et à leur orchestration[5].

> Les acteurs formels et informels, à travers leurs interactions locales, se complètent et se nourrissent mutuellement en offrant une alternative aux processus descendants et ascendants que chaque type d'acteurs peut avoir du mal ou être mal adapté à mener seul.
>
> **David Grandadam, Patrick Cohendet, & Raphaël Suire** (p. 1578)[25]

> Les communs locaux de l'innovation établissent un écosystème localisé véritablement ouvert, dynamique et partagé qui favorise la mise en œuvre et le renforcement d'une chaîne de valeur de l'innovation collaborative et intégrée, articulant la production de connaissances, la génération, l'expérimentation et la validation de nouvelles idées, ainsi que le développement concret de projets innovants.
>
> **Patrick Cohendet, David Grandadam, & Raphaël Suire** (p. 6)[22]

CHAPITRE 3

LES PROCESSUS ET LES PRATIQUES POUR TIRER PARTI DES ÉCOSYSTÈMES D'INNOVATION

Fabiano Armellini
Mario Bourgault
Catherine Beaudry

Contributeur
Gonzalo Lizarralde

« Pour trouver des solutions innovantes, il faut passer par de bonnes solutions et de moins bonnes et accepter qu'à un moment donné, on ne sait pas où on va. Il faut accepter de naviguer dans le flou, sur un chemin mal tracé, mais qu'on va tracer en travaillant ensemble. »

Marie-Ève Milot, architecte et coach certifié, directrice Expérience collaborative à L'Atelier Urbain (citée dans FORMES, p. 88)[39]

Introduction

Le chapitre 1 proposait une définition de l'écosystème, rappelant les concepts clés d'un réseau d'acteurs diversifiés, les interactions formelles et informelles entre eux et, enfin, les activités conduisant à la création de valeur. Le chapitre 2 a souligné l'importance de l'orchestration en tant que mécanisme de coordination de cet ensemble d'acteurs et d'activités. Dans ce troisième chapitre, nous nous concentrons sur les processus et les pratiques d'innovation.

Selon Cohendet[1], les écosystèmes d'innovation peuvent soutenir l'innovation et l'adaptabilité à long terme dans un monde en évolution rapide, en mettant l'accent sur la générativité, la résilience et l'attraction. Ces trois éléments sont interconnectés et se renforcent mutuellement. La générativité fait référence à la capacité de l'écosystème à produire de nouvelles idées, des innovations et des efforts de collaboration. La résilience met l'accent sur la capacité de l'écosystème à résister et à s'adapter aux perturbations en maintenant ou en adaptant ses fonctions et structures essentielles.

Le pouvoir d'attraction est quant à lui lié à la capacité de l'écosystème à attirer divers participants, ressources et investissements, favorisant un environnement stimulant et dynamique pour l'innovation. Au cœur de la générativité se trouve la créativité comme effort collectif plutôt que purement individuel. Cohendet et al.[21] précisent qu'il s'agit d'une activité organisée qui se déroule au sein d'équipes, d'organisations et de domaines plus larges, tels que les écosystèmes d'innovation. Grâce à une telle pratique organisée, les idées créatives sont développées, jugées et diffusées par l'entremise d'interactions et de négociations entre divers acteurs et parties prenantes.

Pour libérer le potentiel de l'écosystème de l'innovation, divers **processus** et **pratiques** sont nécessaires. Ces concepts essentiels illustrent de quelle manière l'innovation émerge, se développe et persiste. Alors que les processus se concentrent sur la structuration des séquences d'activités pour atteindre des résultats spécifiques, les pratiques mettent l'accent sur les actions et les comportements habituels qui soutiennent la collaboration et le flux de ressources au sein de l'écosystème. Ces éléments créent ensemble un environnement dynamique propice à l'innovation.

> Pour créer la synergie dont nous avons tant besoin, afin que l'écosystème dépasse la simple somme de ses composantes, il est essentiel que cet écosystème travaille également sur ses capacités dynamiques, en collaboration avec nos PME. Ainsi, nous aurons une réelle complémentarité, et tous pourront travailler ensemble pour assurer le déploiement durable de stratégies d'innovation. Comme nous le constatons, cela s'avère très difficile pour les PME qui, disposant de peu de ressources, peinent à mener seules des activités d'innovation. Cependant, lorsqu'elles bénéficient des appuis appropriés de la part de l'écosystème, elles y parviennent. C'est pourquoi celui-ci, de son côté, doit s'assurer d'offrir ces soutiens.
>
> **Coralie Gagné** (28 mars 2024) *Nos PME pour le déploiement de stratégies d'éco-innovation* [Webinaire] www.4point0.ca/s/6431

Les entreprises se concentrent sur l'évaluation systématique du potentiel des écosystèmes pour améliorer la création et la capture de valeur interne, souvent au moyen d'initiatives stratégiques descendantes dirigées par la haute direction. Cependant, au-delà des entreprises individuelles, il est essentiel d'avoir une perspective écosystémique plus large qui favorise une vision partagée entre de multiples acteurs et parties prenantes pour cocréer, fournir et partager de la valeur. Alors que les orchestrateurs (voir chapitre précédent) peuvent initier de tels efforts, une collaboration écosystémique efficace repose souvent sur des processus horizontaux.

Les processus et les pratiques nécessaires à une intégration et à une performance efficaces diffèrent selon que la question est analysée au niveau de l'entreprise ou d'un point de vue écosystémique. Le fonctionnement au sein des écosystèmes présente des défis uniques en raison de la diversité des acteurs impliqués, chacun ayant des objectifs distincts, parfois concurrents, des visions variables et des hiérarchies indépendantes, malgré leur interdépendance. Ce chapitre se concentre sur ces deux perspectives.

La première examine les processus et les pratiques spécifiques nécessaires pour que les entreprises s'engagent avec succès dans les écosystèmes et en tirent profit; la seconde, plus large, comprend la dynamique collective et la gouvernance des écosystèmes.

Dans ce chapitre, nous commençons par explorer le concept du processus d'innovation en tenant toujours compte des points de rencontre entre les approches axées sur l'organisation et les approches écosystémiques. Pour ce faire, nous définissons d'abord le concept, puis nous examinons les cadres conceptuels existants. Une attention particulière est accordée au contraste entre la nature itérative des processus d'innovation et les modèles linéaires plus traditionnels souvent utilisés pour les représenter. Cette discussion nous amène à la notion de feuilles de route, qui servent de passerelle vers la gestion stratégique de l'innovation. La discussion se tourne ensuite vers les pratiques d'innovation en introduisant des concepts connexes tels que la culture et la gouvernance d'entreprise et d'écosystème. Nous concluons par une brève comparaison entre les concepts de processus et de pratiques, en mettant en évidence leurs complémentarités et leurs points de convergence. Ces idées sont illustrées par des exemples concrets tirés de plusieurs projets de recherche menés dans le cadre du partenariat 4POINT0.



Coup d'envoi de 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

Les processus dans les écosystèmes d'innovation

Les processus au sein des écosystèmes d'innovation sont généralement des séquences systématiques et axées sur les objectifs qui décrivent comment divers intrants, tels que le savoir, le financement et la technologie, sont transformés en applications innovantes comme des produits, des services ou de nouveaux modèles commerciaux. Ces processus sont souvent structurés pour viser l'efficacité et la prévisibilité, offrant aux participants des jalons pour atteindre les résultats souhaités. Dans de nombreux cas, les processus au sein des écosystèmes d'innovation proposent une série d'étapes qui permettent aux organisations de transformer des idées brutes en innovations prêtes à être introduites sur le marché.

> L'innovation est un processus qui peut être cultivé et amélioré. [...] l'identification, l'exploitation et la protection de la propriété intellectuelle doivent être intégrées dans les processus et pratiques organisationnels afin de maximiser la création de valeur.
>
> **Nicolas Sacchetti**[18]

Supposons que l'innovation soit conceptualisée comme un ensemble d'étapes interconnectées, chacune influencée à la fois par des capacités internes et des facteurs environnementaux externes. Comme l'a suggéré Kostas Galanakis[40], les processus permettent aux différents acteurs de l'écosystème de collaborer et de coordonner leurs activités vers un objectif commun. Au fur et à mesure que les écosystèmes d'innovation continuent d'évoluer, ces processus peuvent s'adapter aux nouvelles tendances technologiques ou à l'évolution des demandes du marché afin d'assurer leur pertinence et leur efficacité à stimuler l'innovation.

De nombreux auteurs ont proposé au fil des ans diverses représentations de l'innovation, souvent sous la forme d'un processus formel décomposé en activités logiquement interdépendantes et ponctuées de points de décision, conduisant tous à des résultats intermédiaires et finaux. Voici la compréhension générale de la notion de processus telle que proposée par la norme ISO 9001:2015[41] : un ensemble d'activités interdépendantes ou en interaction qui transforment les intrants en extrants. Les observations sur le terrain montrent cependant que l'innovation en tant que processus est très rarement linéaire et ne suit donc pas nécessairement une séquence formelle prédéterminée. Son point de départ est souvent diffus et prend forme lorsque les joueurs se mobilisent pour atteindre un objectif qu'ils souhaitent voir se matérialiser. En pratique, comme le font valoir Juan-Luis Klein et al.[42], cette « trajectoire » se réfère donc à « différentes phases où, par des allers-retours, des confrontations et des alliances, des avancées et des blocages, les acteurs sociaux conduisent leurs communautés à la transformation organisationnelle et institutionnelle » (p. 2).

Les experts en innovation technologique Joe Tidd et John Bessant soutiennent un tel point de vue, nous rappelant cette réalité sociotechnique du phénomène :

> L'innovation peut être considérée comme un processus de base avec une structure définie et un certain nombre d'influences. C'est intéressant en termes de simplification de l'image en quelques étapes claires et de reconnaissance des leviers clés [...]. Mais comme toute simplification, le modèle n'est pas tout à fait aussi complexe que la réalité [...]. Les façons dont les connaissances circulent réellement autour d'un projet d'innovation sont complexes et interactives, tissées ensemble dans une sorte "d'imbroglio social" où différentes personnes se parlent de différentes manières, plus ou moins fréquemment, et à propos de différentes choses.
>
> **Joe Tidd, John Bessant** (p. 256)[43]

En réalité, l'innovation au sein d'un écosystème n'est pas définie par un seul processus, mais bien par plusieurs. Ces processus interagissent et coévoluent de manière plus ou moins prévisible en fonction de la logique d'action des différents membres des « imbroglios sociaux » décrits par les auteurs.

> L'innovation [dans le domaine de la construction] ne peut réussir que lorsque de nouvelles interfaces ou des interfaces différentes sont créées entre les ressources techniques et organisationnelles. L'innovation est stimulée par des processus d'interaction et d'adaptation entre les acteurs et leurs ressources.
>
> **Finn Orstavik, Andrew R. J. Dainty,** & **Carl Abbott** (p. 20)[44]

Isabelle Deschamps[45], spécialiste de l'innovation, a proposé une représentation utile de cet ensemble de processus interdépendants (voir figure 3-1 pour un aperçu). Selon elle, le principal enjeu d'un écosystème est d'amener les acteurs impliqués à initier et à soutenir ces processus de manière cohérente et synchronisée.

Deux niveaux de processus interagissent l'un avec l'autre. La partie centrale fait référence à une approche centrée autour d'un « problème » qu'il faut encadrer (définition), identifier (identification) et résoudre (résolution), et des solutions proposées qui doivent être évaluées (réévaluation). En réalité, la circularité de ce processus est plus proche d'une spirale où plusieurs boucles sont souvent nécessaires pour atteindre un résultat prouvé et viable (techniquement, financièrement, etc.), tout en étant légitimées et déployées dans un environnement donné (marché, juridiction, société, etc.). De plus, il faut s'attendre à quelques va-et-vient.



Gonzalo Lizarralde — Coup d'envoi de 4POINT0 — Septembre 2018
Polytechnique Montréal

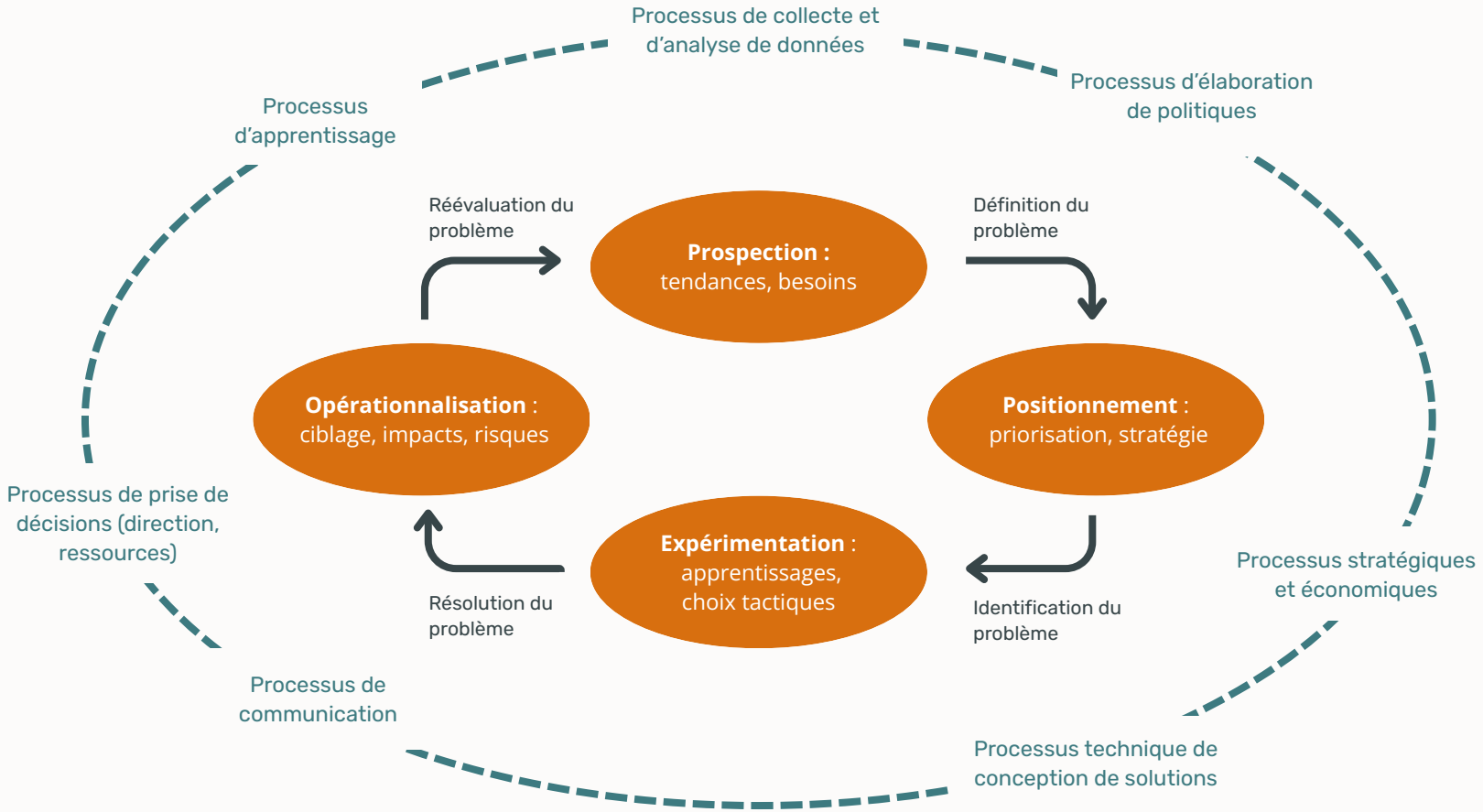


Figure 3-1 **L'innovation vue comme le résultat de l'interaction de plusieurs processus (adapté du modèle d'Isabelle Deschamps[45])**

1) La définition du problème est le résultat d'un effort de prospection visant à comprendre, analyser et documenter une situation problématique aux yeux de certains acteurs qui y voient également une opportunité d'innovation. Cette étape fait partie intégrante de la plupart des processus d'innovation et constitue également un élément clé des écosystèmes. Dans l'écosystème du cadre bâti (voir encadré 3-1), plusieurs groupes illustrent ce travail de prospection. Gonzalo Lizarralde, Mario Bourgault et al.[h] proposent régulièrement des annuaires d'études sur des innovations telles que le processus de conception intégrée et la préfabrication du bois. De même, sous l'égide du Groupe CSA, Érik Poirier et al.[46] ont récemment publié une étude très détaillée proposant un cadre opérationnel pour soutenir la mise en œuvre de la modélisation des données du bâtiment (BIM) à l'échelle nationale.

[h] Extrait de la plateforme d'information disponible sur : https://seminairesinterfaces.ca/

Encadré 3-1

L'écosystème des acteurs impliqués dans le cadre bâti

La notion d'écosystème est particulièrement bien adaptée à ce que nous appelons dans ce chapitre « le cadre bâti ». L'administratrice en chef de la santé publique du Canada offre une définition pertinente : « Le cadre bâti est défini comme l'environnement physique externe où nous vivons, travaillons, étudions et jouons. Il comprend les bâtiments, les routes, les systèmes de transport en commun, les parcs et d'autres types d'infrastructures. Il est lié à la façon dont nous concevons, planifions et construisons nos communautés » (p. 6)[47]. L'écosystème qui contribue à la conception et à la création de ce cadre bâti est donc constitué d'un large éventail d'acteurs qui peuvent agir de manière complémentaire, de manière régulière ou ponctuelle, en fonction du service ou du travail à fournir. Comme proposé par Michael Jacobides et al.[48], il s'agit en effet d'un « ensemble d'acteurs avec des degrés variables de complémentarités multilatérales et non génériques qui ne sont pas entièrement contrôlés hiérarchiquement » (p. 2264). Cette constellation d'entreprises va donc bien au-delà des classifications officielles et parfois simplistes telles que « l'industrie de la construction ».
La figure 3-2 illustre cette constellation.



Figure 3-2 Écosystème du cadre bâti (adapté de SQI[49])

Analyser l'émergence et la conduite des processus d'innovation dans un tel écosystème implique donc de situer les acteurs, leurs pratiques et le contexte dans lequel ils évoluent. Ces caractéristiques de l'écosystème peuvent avoir une influence majeure sur la façon dont la trajectoire de l'innovation évolue et conduit au résultat souhaité. Par exemple, la majorité des entreprises impliquées dans la conception et la construction de bâtiments sont de très petites entreprises avec peu d'activité de RD. Il en résulte des pratiques et une culture relativement lentes à adopter des innovations, ce que l'on pourrait qualifier de faible « capacité d'absorption », pour reprendre le concept mis en avant par Wesley Cohen et Daniel Levinthal[50].

Comprendre l'innovation dans le cadre bâti nécessite également une compréhension de ses pratiques. Les œuvres sont souvent uniques parce qu'elles reposent essentiellement sur une logique de prototypes (par exemple, les bâtiments emblématiques d'une municipalité comme une bibliothèque publique); il en résulte donc un besoin de reconfigurer les relations entre les acteurs pour chaque projet. Dans ce contexte d'échanges ponctuels pour de courtes périodes, les possibilités d'établir des liens de collaboration durables sont plus minces que dans d'autres contextes ou environnements. Alors que les pratiques de travail de la construction évoluent à certains égards (par exemple la santé et sécurité), la gestion du site repose toujours sur une approche artisanale en ce sens que de multiples entreprises et métiers se concentrent dans ces « villes éphémères » pour assembler une structure complexe.

De même, opérer dans des environnements exposés aux aléas météorologiques est un obstacle supplémentaire au contrôle de l'environnement de travail. La répétitivité du travail, l'intégration des acteurs et des systèmes et la maîtrise de l'environnement, trois aspects sur lesquels reposent les pratiques des environnements industriels conventionnels, posent donc un défi structurel dans ce secteur. Ceux-ci s'ajoutent aux diverses influences économiques, politiques et institutionnelles qui peuvent affecter l'environnement.

2) Selon le modèle d'Isabelle Deschamps[45], **l'identification du problème** résulte d'un alignement des parties prenantes visant à hiérarchiser diverses initiatives possibles et à cartographier les voies d'innovation potentielles au sein d'un écosystème. Les nombreuses « feuilles de route » publiées par divers organismes publics sont des exemples intéressants de consultation et de mobilisation des acteurs et des ressources. C'est le cas de la Feuille de route du gouvernement du Québec pour la modélisation des données des infrastructures[i] et de la Feuille de route montréalaise en économie circulaire[j].

3) Expérimenter et imaginer des solutions possibles (résolution du problème) jouent un rôle central dans les processus d'innovation d'un écosystème et n'affectent pas seulement la dimension technique ou scientifique. Un processus itératif fondé sur l'apprentissage et la réévaluation, qui exploite les feuilles de route en alternant entre l'identification des problèmes et leur résolution, s'avère bénéfique. Dans le cadre bâti que nous avons étudié, la viabilité de certaines innovations technologiques reste sujette à des évolutions organisationnelles, stratégiques et parfois même réglementaires. Le cas du processus de conception intégré (voir encadré 3-2) est un exemple intéressant illustrant l'interaction entre diverses innovations organisationnelles et techniques.



« Pour l'instant, la plus grande partie de cette pression demeure sur nos épaules à nous, les architectes et les ingénieurs, et il est rare que les entrepreneurs, les sous-traitants et même les clients veuillent vraiment partager la gestion du risque […] La gestion du risque ne constitue pas un investissement ponctuel, c'est vraiment quelque chose qui devrait être là pendant le design, jusqu'à la fin de la construction, même pendant le contrôle des suivis, et éventuellement encore dans son remplacement, si le projet est vendu.

Daniel Pearl, professeur, Université de Montréal (2 juin 2023) *Trajectoires d'innovation dans l'industrie de la construction*
[Webinaire]
www.4point0.ca/s/5586

[i] https://www.sqi.gouv.qc.ca/fileadmin/fdr_bim_gouv/feuille_de_route_actualisee_au_31_mars_2025.pdf
[j] https://portail-m4s.s3.montreal.ca/pdf/1503-01-economie-circulaire-document_85x11_vf_0.pdf

Encadré 3-2

Travailler ensemble pour une meilleure innovation par opposition à innover dans la façon dont nous travaillons ensemble

Plusieurs études du partenariat 4POINT0 ont mis en évidence la nécessité de travailler ensemble aux niveaux individuel, organisationnel et écosystémique. La collaboration n'arrive toutefois pas naturellement lorsqu'un groupe d'acteurs s'implique. En fait, le contraire est la norme. Les études montrent que les acteurs ne savent pas forcément travailler ensemble, car vouloir collaborer n'est pas synonyme de savoir collaborer.



Mario Bourgault — Coup d'envoi de 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

L'une des trajectoires d'innovation étudiées par Lizarralde et Bourgault[39] est celle du « processus de conception intégré » (PCI) au sein de l'écosystème du cadre bâti. Né dans le domaine du bâtiment durable, le besoin de renforcer la collaboration entre les concepteurs et les constructeurs devrait aboutir à une meilleure intégration des pratiques, entraînant une plus grande constructibilité, une meilleure coordination et, en fin de compte, des infrastructures qui répondent mieux aux besoins des clients. Divers mécanismes sont mis en œuvre, à la fois techniques (par exemple, des outils numériques) et basés sur les processus (par exemple, la création d'espaces de travail collaboratifs). Certains des résultats ont été publiés dans un numéro spécial du magazine FORMES[39]. Comme indiqué dans leur article : « […] *notre travail montre que les notions d'intégration et de collaboration varient énormément entre les acteurs de l'industrie et au sein des équipes de projet. Il y a un intérêt croissant pour la collaboration, mais tout le monde ne s'entend pas sur le ''pourquoi'', le ''comment'', le ''avec qui'', le ''quand'' et le coût de cette collaboration. Cela dit, la portée et les caractéristiques des activités d'intégration doivent être explorées en relation avec diverses définitions et mesures de la qualité : efficacité, efficience, performance, qualité du processus, qualité des produits finaux, etc. Des études plus approfondies sont nécessaires sur les outils, les techniques et le rôle des acteurs pour améliorer l'impact de la collaboration dans le secteur de la construction […]. Pour les PCI, la seule collaboration ne suffit plus, ils nécessitent aussi de l'audace et de la flexibilité. L'audace est la mère des nouvelles idées, mais vous devez ensuite être assez agile pour évaluer leurs avantages potentiels et déterminer comment les intégrer dans le projet* » (p. 81; 88)[39].

4) L'évaluation des solutions proposées (réévaluation du problème) est la quatrième composante du modèle central proposé par Deschamps. Dans tout processus innovant au sein d'une organisation ou d'un écosystème, sa valeur doit à terme être démontrée quelle que soit la manière dont les acteurs la définissent. Dans leur étude de la valeur de l'innovation, Lizarralde et al.[51] soutiennent que l'innovation n'est pas une propriété strictement objective inhérente au changement potentiel. Au contraire, elle doit être comprise comme une qualité socialement construite, dépendant des perceptions d'un groupe donné d'acteurs dans un contexte spécifique. En ce sens, l'innovation peut être considérée comme telle seulement lorsqu'elle est effectivement adoptée ou reconnue par les parties prenantes concernées. Sa légitimité dépend donc de la capacité de ces parties prenantes à converger vers une appréciation partagée. Cependant, ce processus peut souvent s'avérer délicat, car les différents groupes impliqués peuvent avoir des points de vue divergents sur les valeurs à promouvoir. C'est souvent le cas dans le cadre bâti, où des questions telles que la rentabilité, la qualité architecturale et l'acceptabilité sociale entrent régulièrement en conflit.

Malgré les obstacles, la mesure des progrès et des résultats est donc essentielle pour évaluer, convaincre et corriger la trajectoire. L'initiative de feuille de route gouvernementale susmentionnée pour la modélisation des données des infrastructures[i] est un exemple très concret de mesure des différentes facettes d'une innovation systémique (voir encadré 3-3).

> Notre étude a montré que l'innovation n'émerge pas naturellement, qu'il existe vraiment une combination de facteurs – offres technologiques, politiques publiques et soutien par le gouvernement – qui est nécessaire pour favoriser son adoption. […] L'innovation n'est pas toujours considérée comme porteuse de valeur en elle-même. Certains experts expriment des préoccupations légitimes qui vont au-delà de la simple résistance au changement dans l'écosystème de la construction.
>
> **Sara Rankohi**, professeure, UQAM (2 novembre 2023) *Trajectoires d'innovation dans l'industrie de la construction* [Webinaire]
> www.4point0.ca/s/5586



Atelier animé par Stéphane Dauphin-Pierre
4POINT0 prend son envol — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

Encadré 3-3

Feuille de route du gouvernement du Québec pour la modélisation des données des infrastructures/ bâtiments (BIM)

L'un des vecteurs clés de la transformation numérique de l'écosystème du cadre bâti est la plateforme de modélisation des informations du bâtiment (BIM). En effet, un nombre important d'innovations en cours d'adoption dans cet écosystème, notamment en termes d'automatisation ou de technologies 4.0/5.0, reposent sur la mise en œuvre de cette technologie. Comme l'expliquent Poirier et al.[46], l'objectif principal d'une telle plateforme est de produire et d'échanger des informations sur les actifs bâtis entre toutes les personnes impliquées. Sa mise en œuvre offre une foule d'avantages en termes de planification du travail, de coordination des parties prenantes dès la conception, de prise de décision, etc. Elle est utilisée tout au long de la durée de vie de la structure, de la conception à l'utilisation et à la maintenance. Bien qu'en retard par rapport à d'autres pays, l'adoption du BIM au Canada et au Québec a marqué dans la dernière décennie un tournant majeur grâce à la mobilisation d'acteurs essentiels de l'écosystème, dont la Société québécoise des infrastructures (SQI), BIM Québec, des établissements universitaires tels que l'École de technologie supérieure (ÉTS), etc.

En 2021, le gouvernement du Québec a publié une première « feuille de route » visant à élaborer une stratégie détaillée pour guider et soutenir la mise en œuvre à grande échelle du BIM. Cette stratégie repose sur la mobilisation des principaux entrepreneurs publics de l'écosystème, qui sont les principaux instigateurs de projets d'envergure dans la province : la Société québécoise des infrastructures (SQI), le ministère des Transports et de la Mobilité durable, la Société d'habitation du Québec (SHQ), le Parc olympique, Hydro-Québec, la Ville de Québec, la Ville de Longueuil et la Ville de Montréal.

Cette stratégie définit les domaines d'action, les rôles des principaux acteurs, les projets (activités) à mener dans les délais impartis et les résultats attendus. Cette feuille de route intègre également un certain nombre d'éléments de modèles établis, tels que le cadre logique discuté au chapitre 5.

Pour la SQI, initiatrice et championne de la mise en œuvre du BIM depuis 2009, cette feuille de route permet « d'établir la cadence d'implantation du BIM en se dotant de cibles concrètes et réalistes. Elle vise à assurer le succès du déploiement du BIM à grande échelle [...] pour l'ensemble des acteurs impliqués dans le cycle de vie des actifs bâtis publics québécois. En plus de l'accroissement de la productivité, les bénéfices de la Feuille de route gouvernementale concernent principalement : l'adhésion des acteurs de l'industrie à la démarche et leur adoption du virage numérique; l'attractivité accrue du secteur de la construction sur diverses catégories de travailleurs de l'industrie; le développement et la mise en œuvre d'une vision commune et collaborative; [et l'annonce hâtive] du démarrage des projets [...] permettant ainsi à l'industrie de mieux se préparer[k] ».

[k] https://sqi.gouv.qc.ca/feuille-de-route-gouvernementale-pour-le-bim

Depuis son lancement, la feuille de route a mobilisé un nombre important d'acteurs de l'écosystème. Comme mentionné précédemment dans ce chapitre, le processus d'adoption d'une telle innovation n'est pas nécessairement aussi linéaire que la feuille de route pourrait le suggérer. Certaines zones progressent également à des vitesses variables. Dans le contexte économique et politique de cet écosystème, où les grands projets peuvent être accélérés ou retardés en fonction des choix du gouvernement, l'horizon quinquennal signifie également des adaptations en cours de route.

La structure de gouvernance de cet écosystème est donc d'une importance vitale pour orchestrer l'ensemble des parties prenantes et proposer des cibles mesurables pour chacun des axes. Orchestrer l'écosystème implique aussi adapter ces cibles aux obstacles qui émergent au fil du temps. Par exemple, lors de consultations à mi-parcours, un certain nombre de petites entreprises ont souligné le fardeau financier important que l'adoption du BIM pourrait entraîner ainsi que le faible niveau d'expérience et de compétences limitant leur capacité à intégrer ces innovations.

Les processus et la gestion stratégique de la technologie

Les processus sont importants, car ils fournissent une feuille de route claire pour l'innovation, garantissant que les activités sont menées de manière ordonnée. Par exemple, les processus structurés de transfert de technologie ou de RD collaborative permettent à diverses parties prenantes, y compris les universités, les entreprises et les organisations publiques, d'aligner leurs efforts de manière productive. Cette orientation des processus non seulement contribue à réduire les inefficacités, mais améliore également la coordination entre les acteurs, ce qui, selon Henry Chesbrough[52], facilite l'échange de ressources et de connaissances essentielles à l'innovation. En outre, les processus sont profondément influencés par les cadres politiques et les conditions du marché qui façonnent la manière dont les ressources sont allouées et l'innovation commercialisée. Paavo Ritala et al.[53] suggèrent que cette adaptabilité aux contextes changeants est une caractéristique clé des processus d'innovation réussis, qui garantit leur robustesse même dans des environnements dynamiques.

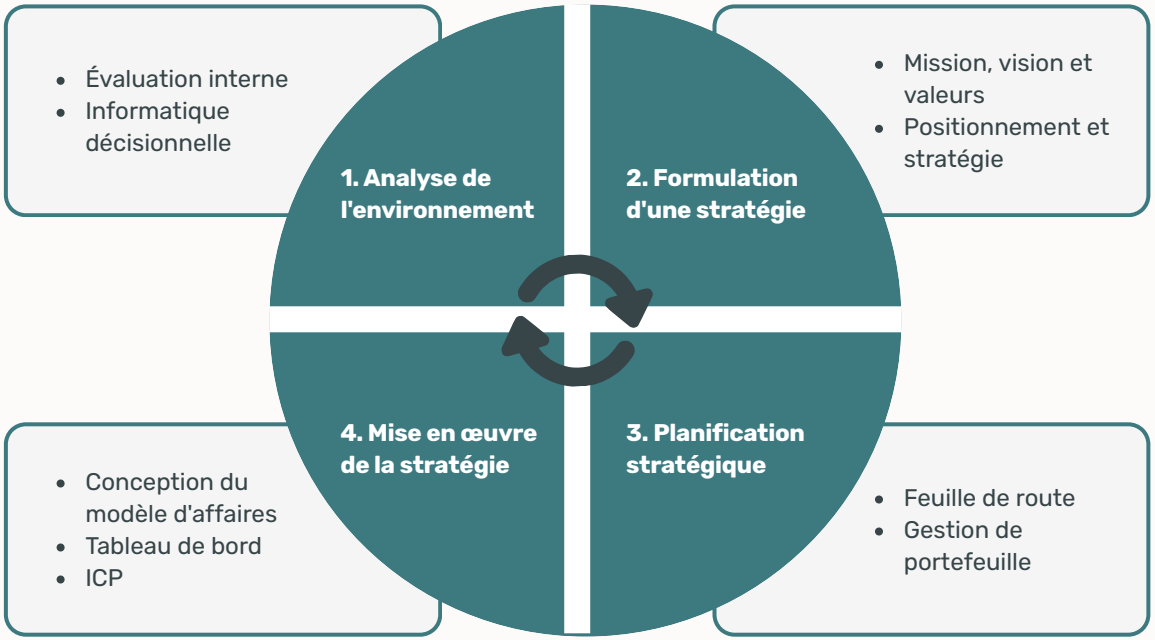
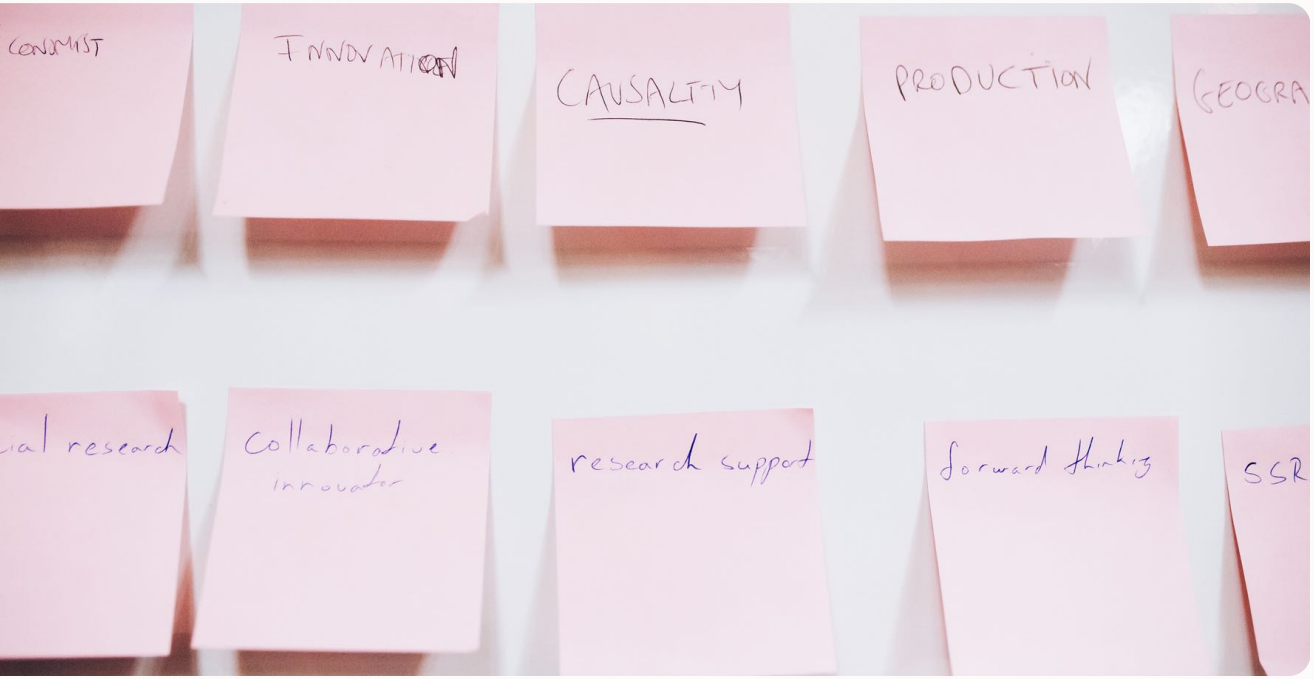


Figure 3-3 **Les quatre étapes de la planification stratégique au niveau de l'entreprise**

L'idée d'une feuille de route évoque une gestion stratégique puisqu'elle nécessite une vision à long terme pour déterminer sa destination. De plus, toute feuille de route est établie à partir d'un point de départ, ce qui nécessite une évaluation claire et structurée de l'état actuel de l'organisation et de l'écosystème. La mise en place de processus est indispensable entre le point de départ et la destination pour transformer l'état initial d'une entreprise (état « tel quel ») vers l'état cible (état « futur »). Cette transformation doit être planifiée, conçue et mise en œuvre. Une vision traditionnelle présente la planification stratégique comme un cycle continu divisé en quatre étapes (voir figure 3-3), chacune avec ses propres processus nécessitant des outils spécifiques pour leur réalisation[54-56].

La première étape consiste en la détermination de l'état actuel, qui comprend l'analyse de l'environnement commercial et l'évaluation interne de l'entreprise. Les outils souvent associés à cette étape sont des outils d'évaluation internes (par exemple, analyse FFOM[l], analyse PESTEL[m] et étalonnage) et des outils de veille économique (par exemple, analyse des besoins[57], veille concurrentielle, études marketing et cartographie des écosystèmes).

Dans la deuxième étape, l'évaluation de l'état actuel sert de base à la définition de l'état cible, ce qui conduit généralement à l'établissement du triplet mission-vision-valeurs. Plusieurs outils de positionnement et de stratégie sont utilisés à cet effet, notamment les cinq forces concurrentielles de Michael Porter[58], la stratégie Océan Bleu de Kim Chan et Renee Mauborgne[59] et les outils de planification de scénarios de Joao Gabriel Alves Ribeiro Rosa[60].



La troisième étape est celle de la planification stratégique : des outils de cartographie stratégique, technologique et produit[61, 62] sont souvent appliqués, ainsi que d'autres outils de programmation stratégique tels que l'analyse de l'écart et la gestion de portefeuille[63, 64].

Enfin, la quatrième étape concerne la mise en œuvre du plan stratégique et son suivi. Puisque c'est la stratégie qui pilote le modèle d'affaires, c'est également à ce stade-ci que la conception du modèle d'affaires a lieu. Les outils et processus souvent utilisés ici comprennent le canevas de modèle d'affaires, les tableaux de bord de Robert Kaplan[65] et les indicateurs clés de performance (ICP).

Ces étapes peuvent toutes être transposées au niveau de l'écosystème, car un écosystème est également soumis à un environnement commercial qui doit être évalué. Parmi les acteurs d'un écosystème, il y a un ensemble de compétences et de ressources « internes[n] » qui doivent être reconnues au préalable. Une mission et une proposition de valeur claires doivent être partagées entre tous les acteurs de l'écosystème, et un plan doit être élaboré, mis en œuvre et suivi de près.

[l] Forces, faiblesses, opportunités et menaces.
[m] Facteurs politiques, économiques, sociaux, technologiques, environnementaux et juridiques.
[n] Le chapitre 5 explore ces apports et ressources écosystémiques dans différents cadres d'impact et logiques.

Ce plan doit tenir compte de multiples scénarios, ce qui se traduit par des feuilles de route à plusieurs trajectoires et relativement complexes.

Néanmoins, une telle entreprise nécessitera de nouveaux outils, car les outils existants pour la planification ou l'organisation des processus d'innovation n'ont pas été conçus pour relever les défis écosystémiques. C'est l'une des conclusions de Zahida Benraïs[66], dont la thèse de doctorat a révélé, à travers l'analyse des données d'une enquête auprès des responsables technologiques du monde entier, que le rôle et l'implication des entreprises dans leurs écosystèmes respectifs n'avaient aucune influence sur le déploiement de leurs plans de stratégie technologique respectifs. En d'autres termes, les outils utilisés pour élaborer ces plans n'étaient tout simplement pas ciblés par les entreprises parce qu'ils ne prenaient pas systématiquement en compte les opportunités de levier offertes par leurs écosystèmes.

Par exemple, les réseaux informels tels que les communautés de pratique jouent un rôle central dans la promotion de l'innovation[23]. Ces communautés sont des espaces de partage des connaissances et de développement des compétences au-delà des frontières organisationnelles. Plusieurs cas notables démontrent le rôle des outils techniques dans la promotion de la collaboration écosystémique et la facilitation du déploiement de ces outils. L'intégration de technologies de pointe est essentielle pour optimiser les performances de l'écosystème. Sara Rankohi, Mario Bourgault, Ivanka Iordanova et Carlo Carbone[67] explorent comment des cadres tels que la conception pour la fabrication et l'assemblage (DFMA selon ses sigles en anglais) tirent parti d'outils tels que l'Internet des objets (IdO), l'impression 3D et l'infonuagique pour améliorer l'efficacité opérationnelle de la construction. De même, Elena Gorachinova et David Wolfe[36] examinent l'intégration des technologies des véhicules connectés et autonomes dans le secteur automobile de l'Ontario en mettant l'accent sur les rôles de collaboration entre les équipementiers, les entreprises de technologies de l'information et des communications (TIC) et les établissements universitaires. Ces pratiques mettent en évidence le potentiel sectoriel des synergies technologiques pour relever les défis et stimuler l'innovation. Des outils comme les livres de codes facilitent le transfert d'expertise, démocratisent les processus d'innovation et améliorent l'adaptabilité des écosystèmes. David Doloreux et Anthony Frigon[68] développent ce concept avec leur exploration de l'entrepreneuriat institutionnel, où l'action collective institutionnalise les innovations transformatrices. En outre, l'innovation communautaire, dans laquelle les collectifs informels donnent la priorité aux causes sociétales et à la résilience, améliore la créativité et l'agilité[35].

Cela aide les organisations à réagir efficacement aux chocs externes, tel que constaté lors de crises comme la pandémie de COVID-19.

Certains projets de recherche du partenariat 4POINT0 visaient à combler cette lacune. Au niveau de l'entreprise, Nihad Bassis[69] a développé et testé un outil d'évaluation qualitative de l'écosystème (AStra) dans trois entreprises différentes; le but est de les aider à repenser leurs modèles d'affaires en cherchant à tirer parti des opportunités offertes par les acteurs de leurs écosystèmes respectifs. Valentine Mas[70] a personnalisé le S-Plan de Phaal[61], un outil très reconnu pour évaluer systématiquement les besoins et les capacités de l'écosystème tout en dessinant la feuille de route stratégique interne de l'entreprise pour les technologies d'intelligence artificielle (IA). Ce faisant, elle a également proposé un indicateur de performance destiné à mesurer l'état de préparation à l'IA des entreprises de l'écosystème. Au niveau de l'orchestration des écosystèmes, Alice Lena[71] a développé un outil pour aligner la vision stratégique des acteurs au sein d'un écosystème et l'a appliqué à l'écosystème manufacturier d'une municipalité du Québec.

Ce sont certainement d'importantes premières étapes, mais il reste beaucoup à faire pour équiper pleinement les entreprises et les orchestrateurs d'écosystèmes d'outils personnalisés pour la conception et le déploiement de plans stratégiques à l'ère de la collaboration écosystémique.

> L'alignement interne se produit parmi les membres de l'ÉI [écosystème d'innovation] lorsqu'ils partagent des objectifs, des buts et des feuilles de route.
>
> **Giulia Piantoni**, **Marika Arena**, & **Giovanni Azzone** (p. 212)[72]



Les pratiques dans les écosystèmes d'innovation

Les processus sont des activités systématiquement organisées. Par contre, les pratiques dans les écosystèmes d'innovation sont principalement les comportements quotidiens, les routines et les interactions partagés par les participants de l'écosystème. Ces pratiques sont souvent informelles et se concentrant, par exemple, sur la manière dont les individus et les organisations collaborent et partagent les ressources au sein de l'écosystème. Les pratiques d'innovation sont également fortement influencées par la culture organisationnelle que Spencer Harrison et Kevin Corley[73] définissent comme un ensemble durable d'attitudes, de valeurs et d'objectifs partagés qui influencent la pensée et le comportement des membres d'une entreprise.

Les pratiques sont essentielles pour inspirer la confiance, la communication ouverte et l'échange continu de connaissances, des éléments indispensables au maintien d'un écosystème d'innovation productif. La dynamique entre les participants de l'écosystème, telles les entreprises, les universités et les organisations gouvernementales, est façonnée par ces pratiques qui peuvent inclure la résolution collaborative de problèmes, le réseautage et les échanges informels d'expertise. En réalité, les pratiques et les politiques écosystémiques ont peu de valeur si les parties prenantes de l'écosystème n'adoptent pas les pratiques et les approches nécessaires pour saisir les opportunités qu'elles offrent. Sophie Veilleux l'exprime très clairement quand elle souligne le fait que, avant que les mécanismes écosystémiques puissent aider les entreprises à se développer, nous devons changer la culture des entreprises afin qu'elles veuillent se développer :

> Comment les écosystèmes d'innovation peuvent-ils [favoriser] la croissance des entreprises? La réponse fondamentale est la suivante : l'intention de croissance des entrepreneurs est primordiale dès la création de l'entreprise. Ainsi, dans notre écosystème et dans notre région, il faut valoriser la croissance des entreprises et, surtout, la percevoir comme réalisable. Pour favoriser l'innovation, il est nécessaire d'alimenter une certaine culture entrepreneuriale.
>
> **Sophie Veilleux** (24 février 2021) *Être ou ne pas être une licorne?* [Webinaire]
> www.4point0.ca/s/1674



Les pratiques de gouvernance sont une composante importante des écosystèmes d'innovation étroitement liées au rôle d'orchestration décrit au chapitre 2. Elles impliquent l'établissement de normes communes, de mécanismes de prise de décision et de stratégies de résolution de conflits, qui contribuent tous à concilier les intérêts souvent divergents des différents participants de l'écosystème. Elles garantissent aussi que tous les acteurs de l'écosystème travaillent vers des objectifs communs et qu'ils disposent des outils et des cadres nécessaires pour résoudre tout désaccord ou défi pouvant survenir. Ces pratiques sont essentielles pour assurer la durabilité de l'écosystème au fil du temps, car elles favorisent les relations à long terme et encouragent les participants à maintenir leur implication et leur engagement envers les objectifs communs.

Pour s'assurer que ces objectifs collectifs sont atteints, un certain nombre de pratiques collaboratives doivent être mises en œuvre. De telles pratiques, comme les ateliers de cocréation et les activités d'innovation ouverte, permettent aux organisations de travailler ensemble et de partager leurs connaissances et leurs ressources pour développer de nouvelles solutions. Elles encouragent le partage du savoir au-delà des frontières organisationnelles et permettent aux membres de tirer parti de diverses perspectives et compétences pour relever des défis complexes. Dans un monde de plus en plus interconnecté, ces types de pratiques sont particulièrement vitaux dans les écosystèmes où l'innovation repose souvent sur les contributions de multiples acteurs, chacun apportant un ensemble unique d'expertise et de ressources (à titre d'exemple, voir les travaux de Henry Chesbrough et Marcel Bogers[74]).

Au niveau de l'entreprise, la culture organisationnelle est un levier essentiel qui peut soit soutenir, soit entraver les efforts d'une entreprise pour créer et capter de la valeur dans son écosystème. Selon Fabiano Armellini et al.[75], une culture organisationnelle qui favorise l'ouverture, la collaboration et le partage des connaissances améliore la capacité d'une entreprise à intégrer des idées et des technologies externes et la conduit à l'obtention de meilleurs résultats en matière d'innovation.



Aldo Geuna et Fabiano Armellini — Coup d'envoi de 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

Par contre, les entreprises ayant des cultures rigides ou fermées sont confrontées à des défis dans l'adoption de stratégies d'innovation ouverte, limitant leur capacité à tirer parti des collaborations externes. Ces auteurs ont constaté que les facteurs de la culture organisationnelle qui étaient particulièrement liés aux pratiques et initiatives d'innovation étaient la confiance, l'ouverture, la participation des employés, l'engagement envers l'innovation et l'attente d'être toujours à l'avant-garde technologique.

Au niveau de l'écosystème, il est raisonnable de supposer que l'adoption de meilleures pratiques devrait aussi se traduire par une performance supérieure. La littérature spécialisée est toutefois moins riche dans l'identification des meilleures pratiques pour la mise en place de mécanismes et espaces collaboratifs destinés à faciliter l'interaction des acteurs au sein d'un écosystème. Deux études combinées du partenariat 4POINT0 ont contribué à combler cette lacune en ce qui concerne l'un de ces espaces collaboratifs : les événements dits d'innovation ouverte (IO).

Dans la première étude, Gagné et al.[76] ont développé des indicateurs de performance pour le succès des événements d'IO par le biais de recherches qualitatives inductives basées sur des entretiens; dans la deuxième étude, Basile Thisse et al.[77] ont testé et validé ces indicateurs au moyen de recherches quantitatives déductives basées sur des enquêtes. Les indicateurs développés pour ces études sont présentés en détail au chapitre 5. Néanmoins, ce qui est important dans le présent chapitre, c'est le fait que leurs conclusions ont permis d'identifier les meilleures pratiques qui peuvent être traduites à la fois dans la conception de l'événement et dans le comportement des participants avant, pendant et après celui-ci. L'encadré 3-4 résume les meilleures pratiques identifiées dans ces études.



Stéphane Dauphin-Pierre — Coup d'envoi de 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

Encadré 3-4

Les événements d'innovation ouverte et les meilleures pratiques

Les événements d'innovation ouverte (IO) sont des rassemblements structurés, tels que des marathons de programmation, des défis d'externalisation ouverte et des concours de design, qui rassemblent divers participants pour collectivement résoudre des problèmes spécifiques à l'industrie, stimuler l'innovation et créer de la valeur.



Les meilleures pratiques pour les événements d'IO, qui comprennent également des indicateurs de succès et des mesures d'impact (voir le chapitre 5), permettent à chaque partie prenante de tirer le meilleur parti de sa participation à ces événements et de maximiser la valeur qu'elle partage avec les autres parties prenantes de son écosystème.

Les événements d'IO impliquent cinq types d'acteurs : les **commanditaires** financent l'événement, les **promoteurs** l'organisent, les **intermédiaires** agissent en tant qu'agents de liaison entre différents types d'acteurs et de parties prenantes (par exemple, les universités et les entreprises) et jouent un rôle important dans le recrutement des participants à l'événement, les participants à la recherche de solutions proposent le défi ou le problème de l'industrie à résoudre, et les **solutionneurs** (participants à l'événement) essaient de proposer la meilleure solution au problème.

Certaines des meilleures pratiques pour améliorer l'impact des événements d'IO sont communes à toutes les parties prenantes. Il s'agit notamment de faire preuve d'engagement et d'ouverture, de se concentrer sur le développement de relations, d'engager le dialogue avec diverses parties prenantes, de trouver un équilibre entre les activités et les initiatives conjointes, de rester connecté à son réseau et de documenter les idées et les contacts pour référence future.

La plupart des meilleures pratiques spécifiques aux parties prenantes se concentrent sur les **promoteurs** (organisateurs d'événements). Naturellement, il est important que les promoteurs considèrent l'événement dans son ensemble (avant, pendant et après) et son contexte.

Avant l'événement, les promoteurs doivent s'efforcer de bonifier l'expérience des participants, considérer l'ensemble de l'écosystème et son calendrier d'événements, insérer l'événement dans un continuum d'activités, gérer les attentes et éduquer les participants. Les promoteurs doivent également faire preuve de transparence, se concentrer sur les préparatifs en amont, collecter de l'information sur les sujets de l'événement, organiser des événements équilibrés en termes d'effort exigé des participants, éviter la structuration excessive, recruter des participants ayant des expertises adjacentes et issus de larges réseaux, porter attention à la rédaction des communications publiques, développer une culture d'apprentissage continu et rester connectés au réseau de l'écosystème.

Pendant l'événement, il est important pour les promoteurs de collecter des données sur les participants, de maintenir un registre des ressources, de rester connecté à leur réseau, de présenter des projets stimulants avec des instructions précises, d'être actifs dans les créations d'équipes, d'utiliser des plateformes électroniques communes pour favoriser les échanges, de maintenir un climat coopératif, d'augmenter les avantages hédoniques, d'offrir davantage de prix et de récompenses liés à la performance et d'éviter les rétroactions publiques, sauf pour des innovations révolutionnaires, car dans ce cas les commentaires du public peuvent aider les solutionneurs à identifier les angles morts et les besoins non satisfaits et peuvent encourager le raffinement et l'itération avec les utilisateurs potentiels.

Après l'événement, il faut continuer de construire et de maintenir le réseau de l'événement. Il est donc recommandé aux promoteurs de rester en contact avec les participants et de leur offrir d'autres opportunités, de renforcer l'image de marque de l'événement, de rester connecté à leur réseau, d'effectuer un bilan avec les commanditaires et d'utiliser les résultats des évaluations pour les événements subséquents.

Ainsi, à travers ces types d'événements d'IO, les promoteurs jouent un rôle clé dans la cohésion et la résilience du réseau au sein de l'écosystème de l'innovation.

D'autres meilleures pratiques ont également été identifiées par l'équipe de recherche pour les autres parties prenantes.

Les **commanditaires** des événements d'IO devraient s'investir dans la création de liens forts avec les promoteurs et les autres partenaires dans des réseaux complémentaires, dans le développement de contacts étroits et dans la quête de bénéfices mutuels pour chaque partie prenante impliquée. Compte tenu des répercussions de tels événements, les commanditaires doivent aussi voir au-delà des participants directs de l'événement et considérer plutôt l'ensemble de l'écosystème. Enfin, les commanditaires devraient envisager d'offrir davantage de prix et récompenses aux participants en s'assurant qu'ils sont liés à la performance de ces derniers.

Pour les **intermédiaires** dont le rôle est de partager l'événement avec leurs réseaux respectifs, il est important de recruter des participants ayant des expertises adjacentes, de considérer l'ensemble de l'écosystème (comme pour les commanditaires) et d'utiliser pour la communication les plateformes communes (numériques ou non) où se trouve le groupe d'intérêt.

Pour ce qui est des acteurs plus techniques, les **participants** à la recherche de solutions doivent présenter des projets motivants pour attirer la participation des solutionneurs et fournir des lignes directrices pour assurer l'utilité du produit ou des solutions.

Les tests quantitatifs de ces indicateurs réalisés lors de plusieurs événements d'IO au Québec ont révélé que certains éléments de conception d'événements ont eu un impact significatif sur les résultats pour les solutionneurs.

Nous avons constaté que la motivation intrinsèque des solutionneurs joue un rôle modérateur dans la réussite de ces événements. Cette motivation peut être atteinte grâce à la présence de mentors pendant l'événement, ce qui est positivement lié à la continuité du partenariat après l'événement et, par conséquent, à l'augmentation de la capacité des solutionneurs à interagir avec l'écosystème d'innovation.

Enfin, les **solutionneurs**, dont l'objectif est de proposer des solutions aux problèmes rencontrés par les participants à la recherche de solutions, devraient se concentrer sur le développement rapide d'un prototype en amont de l'événement, adapter leurs idées aux commentaires reçus, utiliser les plateformes communes et adopter des comportements éthiques. L'objectif visé est que les solutions développées soient utiles aux chercheurs. Nos tests quantitatifs au Québec ont révélé que, plus les solutionneurs sont connectés à l'écosystème avant l'événement, plus ils profitent de leur participation, ce qui montre la relation entre ces deux éléments.

Les événements d'innovation ouverte sont un exemple d'activités clés qui contribuent à maintenir les écosystèmes d'innovation à la pointe des avancées technologiques, tout en tissant et en renforçant continuellement de nouveaux liens de collaboration, car ils génèrent chez les participants une attitude plus positive envers l'ouverture.

Une fois que certaines de ces nouvelles idées ont été développées, elles peuvent nécessiter la création d'une nouvelle entité pour les commercialiser. C'est là que les pratiques entrepreneuriales jouent un rôle clé dans les écosystèmes d'innovation, car elles fournissent les mécanismes permettant aux individus et aux organisations de commercialiser des idées. Les pratiques entrepreneuriales telles que la présentation aux investisseurs, la navigation dans les droits de propriété intellectuelle et la participation à des événements de réseautage spécifiques à l'industrie permettent aux entrepreneurs de mobiliser les ressources dont ils ont besoin pour concrétiser leurs innovations. Ces activités sont non seulement essentielles pour obtenir du soutien financier, mais elles contribuent également à consolider la réputation et la crédibilité des entrepreneurs au sein de l'écosystème, ce qui peut ouvrir de nouvelles opportunités de collaboration et de croissance.

Les initiatives visant à développer des compétences entrepreneuriales translationnelles sont donc essentielles pour la réussite de l'innovation au sein des écosystèmes entrepreneuriaux locaux dans lesquels elles sont développées. Dans le chapitre suivant, nous illustrerons ces propos avec l'exemple du programme d'invention à l'innovation (i2I) développé il y a une décennie par Elicia Maine à l'Université Simon Fraser et déployé aujourd'hui dans plusieurs institutions membres du partenariat 4POINT0.



Coup d'envoi de 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

Conclusion

Malgré leur nature distincte, les processus et les pratiques sont interconnectés et se renforcent mutuellement au sein des écosystèmes d'innovation, comme résumé dans le tableau 3-1. Les processus fournissent le cadre structurel de l'innovation garantissant que les activités s'intègrent harmonieusement et efficacement dans la structure organisationnelle. Cependant, le succès de ces processus dépend souvent d'aspects informels et relationnels tels que les pratiques. Par exemple, un processus de mise en marché d'un nouveau produit peut définir les étapes nécessaires pour commercialiser le produit, mais le succès de chaque étape pourrait également dépendre des pratiques sous-jacentes comme l'engagement des parties prenantes, le renforcement de la confiance et le réseautage. Selon Paavo Ritala et Argyrohis Almpanopoulou[78], cette interaction dynamique entre les processus formels et les pratiques informelles met en évidence la nature coévolutionnaire des écosystèmes d'innovation, où la structure et l'interaction sociale travaillent ensemble pour créer un environnement favorable à l'innovation.

	Processus	Pratiques
Portée	Flux de travail structurés	Routines informelles, comportements et culture organisationnelle
Nature temporelle	Séquentiel et systématique	Répété et habituel
Priorisation	Transformation des ressources	Dynamique sociale et relationnelle
Objectif	Atteindre des résultats spécifiques	Faciliter la collaboration

Tableau 3-1 Les processus comparés aux pratiques

Il est important de souligner une fois de plus que les processus sont simplement la modélisation de la voie idéale pour atteindre un résultat. La réalité d'un processus n'est généralement pas aussi claire et ne se déroule généralement pas comme prévu, ce qui signifie que les plans doivent souvent être révisés. La codépendance des processus et des pratiques met également en évidence l'importance de la flexibilité dans les écosystèmes d'innovation.

Bien que les processus puissent fournir des lignes directrices claires, ils doivent être en mesure de s'adapter à l'évolution permanente des technologies, des tendances du marché et des besoins organisationnels.

Les pratiques doivent quant à elles évoluer pour refléter les changements qui se passent au sein de l'écosystème, en veillant à ce que les participants continuent de collaborer de manière à maximiser la valeur collective de l'écosystème.

Ensemble, ces éléments créent une base solide pour l'innovation et assurent la bonne circulation des connaissances, des ressources et des solutions créatives.

CHAPITRE 4

LES POLITIQUES D'INNOVATION

Catherine Beaudry
Sophie Veilleux

Contributeurs
Arman Aksoy
Carl-Éric Aubin
Mikaël Héroux-Vaillancourt
Dominique Sauvé



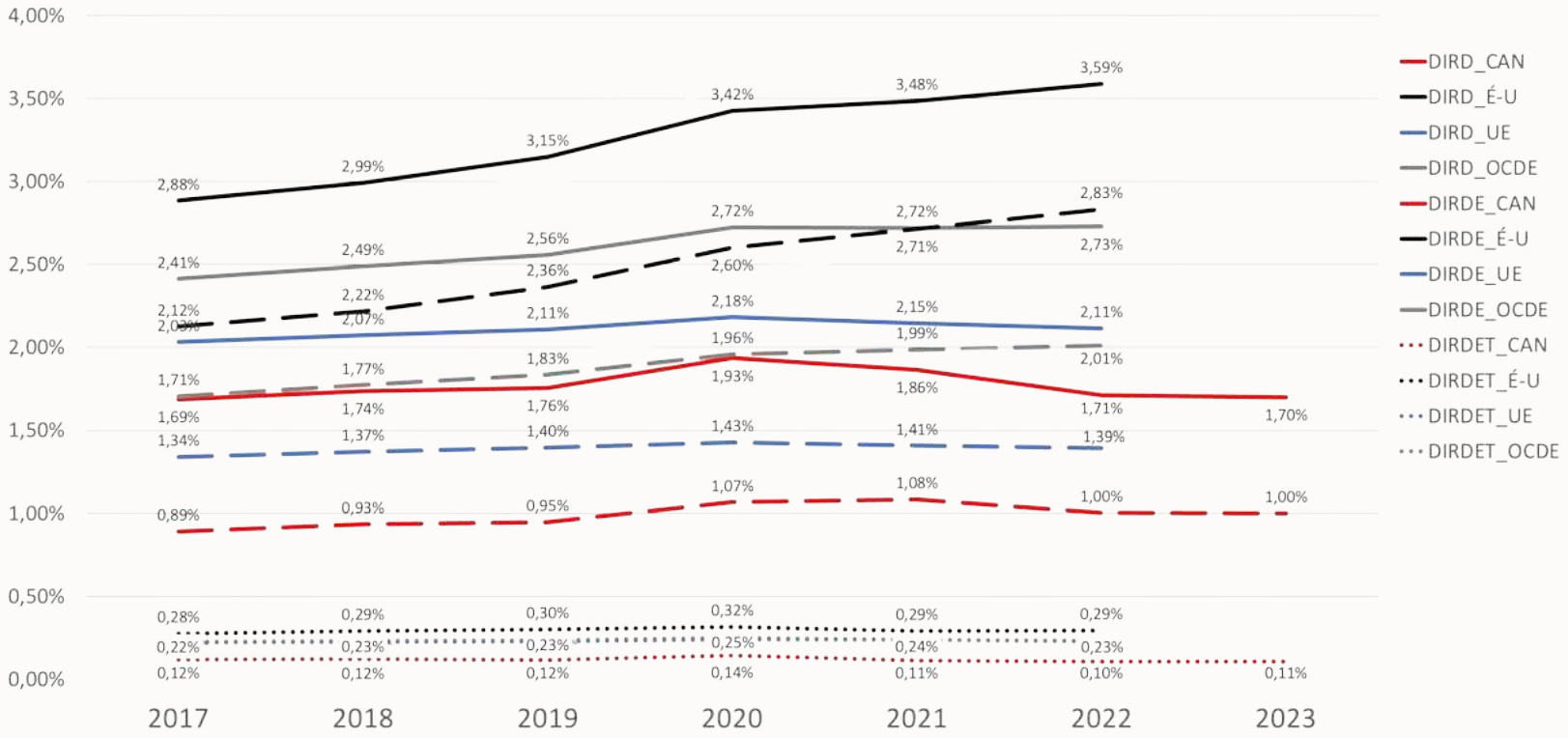
« Il existe un grand intérêt de la part des écosystèmes d'innovation pour les politiques publiques. Les gouvernements, à tous les niveaux, cherchent des moyens de mesurer la compétitivité et de favoriser l'innovation, l'amélioration du niveau de vie et la croissance des entreprises. L'Initiative des supergrappes d'innovation du Canada constituent des nids d'écosystèmes à développer pour stimuler l'innovation régionale. »

Manassé Drabo, analyste de recherche, Statistique Canada (29 septembre 2023)
Innovation ecosystem performance indicators : Review of the literature
[Webinaire]
www.4point0.ca/s/5185

Introduction

À l'aube du partenariat 4POINT0, le Canada avait du mal à transformer en impact l'innovation découlant de sa force en ST. C'est un problème que le pays n'a pas encore réussi à surmonter. Cinq ans après la pandémie et au milieu d'une guerre tarifaire, le Canada n'est toujours pas assez fort pour faire face aux puissants vents contraires qui semblent souffler de toutes parts. La productivité canadienne a stagné pendant la majeure partie de la décennie[79] et, selon le Conference Board du Canada, en matière d'innovation, le Canada est en dessous de la moyenne de l'OCDE, se classant au 15e rang[80].

Dépenses intérieures brutes de la recherche et développement (R-D) [DIRD], Dépenses intérieures de recherche et développement des entreprises [DIRDE] et Dépenses de R-D intra-muros de l'État [DIRDET] en pourcentage du PIB



Source : Base de données des principaux indicateurs de la science et de la technologie de l'OCDE°

Figure 4-1 DIRD, DIRDE et DIRDET – Canada, É-E, UE, OCDE – 2019-2023

° https://data-explorer.oecd.org

Les outils politiques typiques de la science, de la technologie et de l'innovation (STI) comprennent le financement direct, les incitatifs fiscaux et les subventions de recherche soutenant les universités et la RD du secteur privé, tels que les crédits d'impôt canadiens pour la recherche scientifique et le développement expérimental (RS&DE), le financement de la recherche par les trois organismes subventionnaires fédéraux[p] et les collaborations entre le milieu universitaire et l'industrie.

Malgré ces initiatives, le Canada n'investit pas assez pour changer la donne. Les entreprises et le gouvernement sont à blâmer à cet égard. La figure 4-1 illustre notre faible investissement en RD par rapport à d'autres pays.

Dans ce contexte, les politiques d'innovation qui visent à stimuler la croissance économique et le progrès sociétal en soutenant la recherche, l'entrepreneuriat et la commercialisation des nouvelles technologies seront probablement insuffisantes. Il faut coordonner l'innovation et les politiques industrielles visant spécifiquement la transformation des découvertes scientifiques en produits prêts à être commercialisés.

La mise en place et le développement d'écosystèmes d'innovation et d'entrepreneuriat robustes, résilients et dynamiques sont inextricablement liés à la stimulation de l'entrepreneuriat et au soutien de l'expansion des entreprises, en particulier dans le domaine de la technologie. Ces écosystèmes se caractérisent par leur capacité à cultiver une culture propice à l'initiative et à la prise de risques, à garantir un accès simplifié et équitable aux ressources essentielles et à offrir une structure favorisant des interactions fluides et des collaborations fructueuses entre divers acteurs. Sophie Veilleux, Fabiano Armellini et Carine Ferrey[81] suggèrent que les politiques publiques et les stratégies universitaires constituent des leviers décisifs, car elles agissent comme des catalyseurs et des facilitateurs clés. Ces politiques sont plus efficaces lorsqu'elles sont mises au point pour répondre de manière appropriée à l'évolution des besoins des entreprises dans toutes les étapes de leur développement. Elles vont, par exemple, encourager la prise de risque calculée et soutenir toutes les formes d'innovation (technologique, organisationnelle et sociale).

Ce chapitre se concentre sur les différentes politiques qui contribuent à stimuler l'innovation, en particulier sur celles étudiées par les membres de l'équipe 4POINT0 pour faire la lumière sur les tendances actuelles. La première section couvre les rôles spécifiques et interdépendants des écosystèmes entrepreneuriaux et d'innovation. Ce chapitre couvrira donc quelques-uns des programmes spécifiques aux écosystèmes entrepreneuriaux, à l'entrepreneuriat universitaire et à l'éducation entrepreneuriale, ainsi que les incubateurs et les accélérateurs. Nous présenterons ensuite quelques politiques générales en matière de STI pertinentes pour les écosystèmes. Enfin, nous explorerons les politiques spécifiques à la construction d'écosystèmes, telles que les zones d'innovation du Québec et le programme des Grappes d'innovation mondiales (anciennement connu sous le nom de l'Initiative des supergrappes d'innovation).

[p] Les trois organismes subventionnaires fédéraux qui financent la recherche dans les établissements postsecondaires canadiens sont : les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC), le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH).

Le renforcement mutuel des écosystèmes entrepreneuriaux et d'innovation

Sophie Veilleux, Fabiano Armellini et Carine Ferrey[81] suggèrent à juste titre que l'importance de l'écosystème entrepreneurial s'estompe et celle de l'écosystème de l'innovation s'intensifie à mesure que les entreprises se développent (voir figure 4-2). Les jeunes pousses et les petites entreprises se concentrent souvent sur l'infrastructure initiale, le financement de démarrage et la création de réseaux de contacts diversifiés[82]. Par exemple, les entrepreneurs collaborent souvent avec divers acteurs de l'écosystème sans les inclure formellement dans la planification stratégique, ce qui est souvent le cas dans le domaine des incubateurs et des accélérateurs. Pendant cette période, la culture qui imprègne l'entreprise dans l'écosystème pèse lourdement sur les décisions prises par les entrepreneurs visant une croissance accélérée. Les entreprises naissent avec ou sans l'intention de croître, et cette intention n'a pas tendance à changer à mesure que l'entreprise se développe. Il est donc important de créer une culture favorable à la croissance au niveau local. Les entreprises donnent souvent davantage de poids à la visibilité et à l'influence sur la scène mondiale qu'aux indicateurs tels que le nombre d'employés. Si certains fondateurs se fixent des objectifs de revenus élevés, d'autres n'ont pas cette approche.

Les besoins d'accompagnement d'une entreprise évoluent lorsqu'elle atteint une taille moyenne. Elle doit alors se concentrer sur la stimulation de l'innovation dans le développement de produits/services et sur l'optimisation des processus internes, et c'est là que l'écosystème de l'innovation commence à prendre le dessus. Le soutien à l'exportation et l'aide au recrutement d'employés hautement qualifiés deviennent également de plus en plus importants pour l'expansion. Il est intéressant de noter que les entreprises de taille moyenne « redonnent » souvent à leur écosystème grâce à leurs innovations, à la création d'emplois à forte valeur ajoutée ou à des contrats avec d'autres entreprises locales, y compris de nouvelles entreprises, restant ainsi actives dans l'écosystème entrepreneurial. Cela crée une boucle de rétroaction positive qui contribue à la prospérité de l'écosystème entrepreneurial.

Ainsi, ces deux types d'écosystèmes se renforcent mutuellement : les écosystèmes d'innovation peuvent contribuer à de nouvelles entreprises et ainsi stimuler l'écosystème entrepreneurial. Inversement, un écosystème entrepreneurial dynamique peut fournir un terrain fertile pour l'expérimentation et la diffusion de l'innovation. Il est donc crucial d'assurer une bonne intégration des écosystèmes entrepreneuriaux et d'innovation, en particulier par des politiques concertées, afin d'éviter les doublons. La figure 4-2 illustre leur importance relative à mesure que les entreprises se développent.

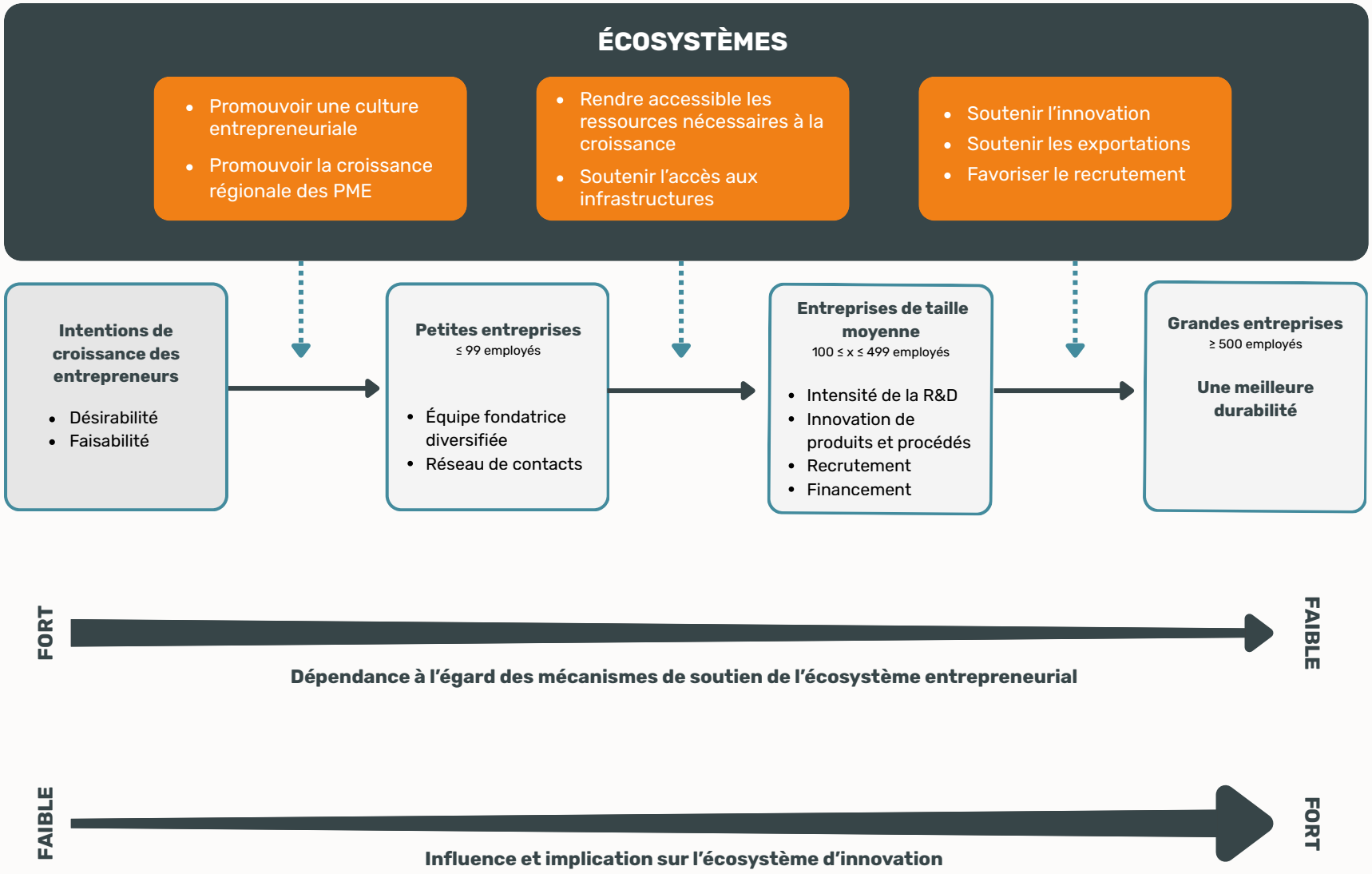


Figure 4-2 **Les rôles des écosystèmes dans la croissance des entreprises**

Source : adapté des travaux de Sophie Veilleux, Fabiano Armellini et Carine Ferrey[81]

Les orientations stratégiques et les actions des institutions publiques et universitaires peuvent influencer de manière significative la vitalité et l'efficacité des écosystèmes entrepreneuriaux et d'innovation. Au-delà des facteurs classiques qui favorisent un environnement propice aux affaires et à l'innovation[q], les autorités publiques peuvent lancer des initiatives pour améliorer l'image de l'entrepreneur, promouvoir les réussites locales et encourager la prochaine génération d'entrepreneurs à assurer la durabilité de l'entreprise.

Au Québec, c'est le cas des zones d'innovation abordées ci-dessous, lesquelles concentrent les ressources et les compétences pour encourager les synergies entre les entreprises, les universités et les centres de recherche.

Veilleux et al.[81] ajoutent en outre que les entrepreneurs en croissance (entreprises de taille moyenne) se sentent négligés et peu valorisés. L'écosystème ne prête pas beaucoup d'attention à leurs succès et les programmes existants s'adressent principalement aux jeunes pousses ou aux grandes entreprises. Ces entrepreneurs ont exprimé le besoin de se réunir pour discuter de questions spécifiques aux entreprises de leur taille. Les auteurs suggèrent donc qu'un discours public mettant l'accent sur des objectifs stimulants visant à atteindre une position de leader sur la scène internationale et à augmenter significativement la valeur pourrait avoir un effet mobilisateur plus important sur les entrepreneurs que des objectifs purement quantitatifs, en particulier lorsque l'écosystème est confronté à des défis structurels tels que les pénuries de main-d'œuvre qualifiée.



Coup d'envoi de 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

Comme nous l'avons expliqué dans le chapitre précédent, pour permettre une prise de décision stratégique éclairée, il faut que la performance de l'écosystème et l'impact réel soient mesurés et évalués de manière rigoureuse et continue. Nous aborderons les indicateurs et les cadres de mesure dans le prochain chapitre. Une orchestration efficace des écosystèmes, voire une orchestration globale, nécessite de décloisonner et de promouvoir activement les synergies entre la recherche, l'entrepreneuriat et l'industrie, pour transformer les forces scientifiques et technologiques d'une région en réussites entrepreneuriales concrètes et en prospérité collective.

[q] Il s'agit, par exemple, d'un cadre réglementaire et fiscal prévisible propice à la prise de risques et à l'investissement entrepreneurial, à la simplification des procédures administratives, aux programmes de subventions ciblées, aux crédits d'impôt pour la RD, aux prêts participatifs à risques partagés, aux politiques visant à attirer, former et retenir une main-d'œuvre hautement qualifiée et à faciliter la collaboration entre les acteurs de l'écosystème.

Les politiques pour les écosystèmes entrepreneuriaux

D'autres acteurs de l'écosystème jouent des rôles différents de ceux des orchestrateurs décrits au chapitre 2. Les universités canadiennes, principale source de notre force nationale en ST, jouent un triple rôle : la recherche scientifique, la formation de la prochaine génération de travailleurs et de chercheurs et le service à la communauté, cette dernière mission étant définie de manière assez floue. Souvent appelé la « troisième mission », un autre de leurs rôles vise à commercialiser la ST et les idées commercialisables, et a fait l'objet d'une attention croissante. Par exemple, la formation en entrepreneuriat, allant de la sensibilisation de base aux diplômes d'études supérieures, est maintenant répandue dans tout le pays. Le principe de base est que plus les gens sont conscients des opportunités entrepreneuriales, mieux c'est.



Fabiano Armellini, Polytechnique Montréal

> Mon objectif principal avec les étudiants de premier cycle n'est pas de favoriser l'entrepreneuriat dans le sens du lancement d'entreprises mais plutôt de syntoniser les antennes des étudiants avec des opportunités.
>
> Pour les étudiants diplômés, en particulier les doctorants, l'approche est différente. […] Un atelier spécialisé est proposé aux doctorants dont les projets de recherche ont des applications commerciales potentielles. Les étudiants diplômés sont considérés comme plus matures et possèdent souvent une expertise technologique existante qui peut être mise à profit, l'accent est donc mis sur le renforcement des capacités entrepreneuriales autour des offres technologiques existantes.
>
> **Fabiano Armellini** (25 novembre 2021) *From Science to Entrepreneurship* [Webinaire] www.4point0.ca/s/6989

Les bureaux de transfert de technologie (BTT) jouent un rôle important dans l'identification des bonnes idées pouvant être introduites dans le marché et sont de plus en plus impliqués dans la formation à l'entrepreneuriat. Cependant, ils doivent établir une relation de confiance avec les étudiants et la communauté universitaire. En tant que tels, ils ne devraient pas concurrencer les différents programmes universitaires d'entrepreneuriat; ils pourraient, par exemple, offrir un mentorat complémentaire, la collaboration étant essentielle. Ensuite, une fois que les bonnes idées ont été filtrées, les incubateurs et les accélérateurs peuvent prendre le relais.

Les programmes de développement économique constituent des mécanismes plus larges qui s'alignent sur les politiques d'innovation en enrichissant l'entrepreneuriat, le développement de la main-d'œuvre et la compétitivité régionale. Des initiatives telles que les agences de développement régional et les stratégies de spécialisation intelligente attirent les investissements et renforcent les capacités industrielles régionales, intégrant souvent des modèles axés sur l'innovation. Les intermédiaires de recherche et d'innovation fonctionnent

comme des mécanismes critiques dans ce contexte, agissant comme des connecteurs qui facilitent le transfert de technologie, la commercialisation et la collaboration entre les différentes parties prenantes. Ces intermédiaires comprennent les BTT, les bureaux de liaison entreprise-université (BLEU) et les pôles d'innovation qui soutiennent les entreprises par le biais de services, c'est-à-dire la gestion de la propriété intellectuelle et l'accès au financement.

> Bien qu'il n'existe pas de solution unique pour résoudre le manque d'intérêt et de capacité des petites entreprises à déposer des brevets, il est possible de les soutenir en planifiant et en développant des subventions à l'innovation pour rendre le coût des brevets abordable. D'autres études sont nécessaires pour examiner l'intérêt des très petites entreprises pour les secrets commerciaux et le rôle des politiques d'innovation dans le soutien des secrets commerciaux tout en promouvant les pratiques d'innovation ouverte.
>
> **Nicolas Sacchetti**[83]

Les incubateurs et les accélérateurs

Les incubateurs et les accélérateurs se concentrent sur l'aide aux jeunes pousses dans leurs phases initiales, mais les accélérateurs fournissent aussi des programmes intensifs et structurés visant à développer rapidement les entreprises. Ces programmes s'intègrent souvent aux incubateurs et aux initiatives de transfert de technologie pour renforcer leur impact.

Les accélérateurs et les incubateurs sont des composants essentiels de l'écosystème entrepreneurial et agissent comme mécanismes structurés pour les entreprises en phase de démarrage, offrant du mentorat, des occasions de financement et des connexions avec l'industrie. Ils fournissent aux entreprises en phase de démarrage le soutien, les ressources et le mentorat nécessaires pour faire évoluer leurs opérations et affiner leurs modèles commerciaux. En outre, ils peuvent fournir des informations plus pratiques et des opportunités de réseautage, encourageant un environnement collaboratif où des solutions de pointe peuvent être développées et mises sur le marché. Cette synergie accélère non seulement les progrès technologiques, mais elle augmente aussi le potentiel d'avoir un impact économique significatif. Dans une récente recension de la littérature, Emil Lucian Crișan et al.[84] ont identifié les principaux résultats associés à la participation des jeunes pousses aux programmes d'accélération. Ces intermédiaires jouent un rôle central en facilitant la validation de produits ou de concepts commerciaux, en élargissant l'accès à des réseaux de partenaires plus larges et en simplifiant l'entrée sur de nouveaux marchés. Ils contribuent également de manière significative au développement des compétences entrepreneuriales, améliorant ainsi la performance globale des jeunes pousses. Cependant, les indicateurs de performance clés liés à ces résultats sont souvent difficiles à produire, car ils nécessitent des données longitudinales et une évaluation nuancée. En conséquence, les accélérateurs rendent généralement compte

d'indicateurs plus accessibles et quantifiables, tels que le nombre de jeunes pousses soutenues, le volume de candidatures reçues ou le montant total des campagnes de financement des entreprises participantes.

Néanmoins, certaines recherches ont mis en évidence les limites de ces intermédiaires. Bien qu'ils soient souvent félicités pour leur rôle dans le soutien aux entreprises en phase de démarrage, plusieurs études soulignent leurs limites. Par exemple, Qiantao Zhang, Shiri Breznitz et Steven Denney[31] montrent que les entreprises qui dépendent fortement du soutien d'organisations intermédiaires, telles que les incubateurs et les accélérateurs, ne connaissent pas nécessairement une meilleure croissance. D'ailleurs, une trop grande implication de ces organisations peut entraver la croissance.

Cette constatation remet en question l'hypothèse commune selon laquelle plus de soutien conduit automatiquement à de meilleurs résultats pour les entreprises. Une dépendance excessive à l'égard de ces organisations peut réduire la capacité d'une entreprise à faire face aux défis du marché, ce qui pourrait affaiblir sa compétitivité. Un rôle supplémentaire possible pour les orchestrateurs d'écosystèmes, s'éloignant de la dépendance aux ressources financières, pourrait être l'autonomisation de ses membres. Un indicateur potentiel de résilience serait le nombre ou la proportion de liens de collaboration qui restent forts et actifs une fois le financement du projet et d'autres aides financières épuisés.

> La générosité de l'écosystème de la RGT [région du Grand Toronto] permet de garder en vie pendant plus longtemps certaines entreprises qui manquent de compétences de base dans la concurrence sur le marché… Les responsables politiques devraient examiner l'équilibre entre les services de soutien aux entreprises et le fait de laisser les entreprises peu performantes survivre seules face à la concurrence du marché.
>
> **Qiantao Zhang, Shiri Breznitz et Steven Denney** (p. 1011)[31]

Il y a une profusion d'incubateurs dans certaines régions[85], mais ce n'est pas le cas partout, comme le soulignent Andrew Park et al. :

> Le soutien translationnel précoce, le développement du personnel hautement qualifié (PHQ) et l'incubation de l'entreprise scientifique ont été essentiels à son succès futur. Pourtant, trop peu d'universités et d'instituts de recherche offrent un tel soutien aux scientifiques-entrepreneurs et à leurs entreprises naissantes.
>
> **Andrew Park, Azadeh Goudarzi, Pegah Yaghmaie, Varkey Jon Thomas, et Elicia Maine** (p. 806)[86]

En 1981, feu le Professeur Roger A. Blais a proposé et ensuite créé le premier programme d'initiation à l'innovation industrielle (P3I) au Canada visant à « stimuler l'entrepreneurship des étudiants de l'École et à favoriser l'innovation technologique au sein des PME québécoises[87] ». Ce programme d'éducation à l'entrepreneuriat, d'abord nommé « Orientation complémentaire en innovation industrielle », a débuté à l'automne 1981 avec 14 étudiants[88]. Ayant changé de nom plusieurs fois depuis, ce programme phare continue de former bon an mal an 55 étudiants par année à Polytechnique Montréal.

Catherine Beaudry

La formation entrepreneuriale

Pour construire et maintenir des écosystèmes entrepreneuriaux durables, il est nécessaire d'établir des bases solides de connaissances, de compétences, d'attitudes et de pensée entrepreneuriale grâce à l'éducation à cet égard. En tant que tels, l'entrepreneuriat et l'éducation sont intrinsèquement liés, formant un duo fondamental qui alimente les entreprises innovantes et la croissance durable des entreprises. Les programmes d'éducation entrepreneuriale sont des mécanismes de renforcement des capacités qui dotent les étudiants et les chercheurs des compétences nécessaires à la commercialisation, à la création d'entreprises et à la gestion de la technologie. Sophie Veilleux explique les objectifs du programme d'entrepreneuriat de l'Université Laval :

L'objectif consiste à développer les connaissances et les compétences entrepreneuriales au sein de l'université. Nous souhaitons susciter chez les étudiants le désir de créer leur propre entreprise, tout en leur fournissant les outils nécessaires pour identifier et pour saisir les opportunités d'affaires. Ce type de formation est bénéfique pour toutes les entreprises.

Nous visons également à favoriser le leadership, une culture de l'innovation et une ouverture à l'international. Ces compétences auront un impact important, non seulement sur les entreprises créées par les étudiants, mais aussi sur l'ensemble du secteur industriel québécois.

De plus, nous offrons à nos étudiants un accompagnement dans le domaine de l'entrepreneuriat. Nous les encourageons à expérimenter au sein de nos entreprises partenaires et de nos incubateurs, et nous leur proposons un accompagnement initial ainsi que des bourses.

Sophie Veilleux (24 février 2021) *Être ou ne pas être une licorne?* [Webinaire] www.4point0.ca/s/1674

De tels programmes agissent comme des catalyseurs qui permettent aux entrepreneurs en herbe d'acquérir les connaissances et les compétences nécessaires pour transformer les idées en entreprises prospères[89]. Il a été prouvé que l'éducation à l'entrepreneuriat a des effets à long terme sur le développement économique régional, car les diplômés ont tendance à démarrer leurs entreprises dans la région où ils ont terminé leurs études[90].

L'éducation à l'entrepreneuriat, en général, influence positivement la création d'entreprises. Toutefois, Shiri Breznitz et Qiantao Zhang[91] montrent que l'éducation à l'entrepreneuriat des incubateurs et des accélérateurs a un impact plus fort sur la création d'entreprises que les cours universitaires, en particulier pour l'entrepreneuriat étudiant.

L'éducation à l'entrepreneuriat comprend le développement de compétences spécifiques. Une compétence évidente fait référence à la capacité à présenter de manière efficace, ce qui est essentiel pour gagner la confiance et capter l'intérêt des investisseurs et des partenaires potentiels, comme le soulignent Fabien Guimtrandy et Thierry Burger-Helmchen[33]. Un argumentaire bien présenté met non seulement en valeur la vision de l'entrepreneur, mais sert aussi à prouver sa crédibilité et sa capacité d'exécution, créant ainsi une relation de confiance essentielle à la réussite de l'entreprise. Comme l'indiquent Cruciata et al.[92], un argumentaire numérique bien ficelé sur le site Web de la jeune pousse contribue à la signalisation, à l'éveil de l'intérêt et à l'attraction d'investisseurs privés.

La créativité est une autre compétence essentielle pour un entrepreneuriat réussi. Elle alimente la génération d'idées innovantes et distingue une entreprise dans un marché saturé. Une approche créative de la résolution de problèmes et de la stratégie commerciale peut conduire à des produits et services uniques qui captivent l'imagination des consommateurs et se démarquent véritablement de la concurrence. La collaboration entre les universités et les entreprises peut agir comme une délimitation temporelle informelle entre les organisations, mais les responsables politiques régionaux devraient envisager des politiques plus formelles à cet égard, comme le suggèrent Arman Aksoy et al. :

> Les responsables politiques régionaux qui ont l'intention d'utiliser les universités comme moteur pour l'innovation et la croissance économique régionale devraient envisager des politiques et des initiatives visant à combler le fossé cognitif entre l'université et les entreprises en augmentant la proximité technologique ou en réduisant les distances cognitives en finançant les organismes de liaison.
>
> **Arman Aksoy, Davide Pulizzotto et Catherine Beaudry** (p. 1)[93]

L'apprentissage expérientiel, en particulier en laboratoire, est crucial pour les étudiants diplômés en STIM. Cette approche cultive non seulement un état d'esprit entrepreneurial, mais facilite également le développement de stratégies de commercialisation en temps réel, comblant efficacement le fossé entre la recherche universitaire et l'application industrielle.

Elicia Maine, professeure, Simon Fraser University (25 novembre 2021) *From Science to Entrepreneurship* [Webinaire]
www.4point0.ca/s/6989

Le programme Invention à l'innovation (i2I), fondé par Elicia Maine, membre de 4POINT0, est l'exemple parfait d'un mécanisme qui vise à combler le fossé entre les écosystèmes de savoir et les écosystèmes d'affaires en tirant parti du pouvoir des écosystèmes entrepreneuriaux et d'innovation. i2I est une série de programmes offerts aux étudiants diplômés en STIM[r] et aux boursiers postdoctoraux qui souhaitent accroître l'impact de leur recherche grâce à l'innovation et à l'entrepreneuriat. Ce programme a acquis une reconnaissance internationale pour la création de changements transformateurs.

En collaboration avec Mitacs (une organisation nationale de recherche et d'innovation) et en partenariat avec l'Université Queen's dans l'Est du Canada et les universités Memorial et Dalhousie dans l'Atlantique, le programme i2I s'est étendu à plus de 20 universités canadiennes au cours des trois dernières années. L'organisation a cocréé une version hybride du programme pour les stagiaires et les diplômés à l'échelle nationale : le programme de formation professionnelle Mitacs i2I (voir encadré 4-1).

> Le programme i2I consiste à valoriser votre invention et ses attributs développés en laboratoire et à les commercialiser dans le monde.
>
> **Elicia Maine**, propos rapportés par Nicolas Sacchetti[94]



[r] Sciences, technologie, ingénierie et mathématiques.

Encadré 4-1

De l'invention à l'innovation (i2I) : Relier la recherche et l'impact

Arman Aksoy

Le programme Invention à l'innovation (i2I) est une initiative à multiples facettes dédiée à combler le fossé entre la recherche universitaire et l'impact sociétal. Lancé en 2015 à l'Université Simon Fraser, i2I joue un rôle intermédiaire essentiel dans l'écosystème d'innovation du Canada en dotant les chercheurs, les scientifiques et les étudiants des cycles supérieurs des compétences entrepreneuriales et stratégiques nécessaires pour transformer les idées en innovations tangibles.

Grâce à une combinaison de programmes spécialisés, i2I connecte le monde universitaire avec l'industrie, les investisseurs et les responsables politiques à travers le Canada, favorisant la collaboration et le transfert de connaissances. Les participants s'engagent dans un apprentissage structuré, un mentorat et une application réelle qui leur permet d'acquérir une expertise dans la commercialisation, la stratégie commerciale et l'intégration du marché. Cette approche garantit que les découvertes de la recherche ne restent pas dans des silos mais sont efficacement traduites en technologies, produits ou services pertinents dans le monde réel.

L'impact d'i2I s'étend bien au-delà des participants individuels. Les anciens participants ont lancé des entreprises en démarrage prospères, commercialisé des technologies révolutionnaires et contribué à des collaborations interdisciplinaires, renforçant ainsi le processus de commercialisation des innovations au Canada. En tant qu'intermédiaire, i2I soutient non seulement le développement des « scientifiques-entrepreneurs », mais facilite également les connexions essentielles nécessaires pour intégrer l'innovation dans tous les secteurs.

Par exemple, i2I vise à offrir différentes options aux étudiants en sciences qui cherchent un cheminement de carrière en dehors du milieu universitaire. Les participants au programme sont initiés au vocabulaire et aux perspectives de l'industrie. Grâce à des compétences supplémentaires et à une compréhension élargie, il leur est plus facile de créer leur propre entreprise ou de travailler dans des centres de recherche industriels, des entreprises, des gouvernements ou des organisations à but non lucratif (OBNL) qui soutiennent la création d'entreprises et l'innovation. Le programme ne vise pas que les jeunes entreprises, mais plutôt l'approche axée sur la recherche d'impact.

En servant de pont entre la recherche et la mise en œuvre, i2I fait progresser la capacité du Canada à bâtir un écosystème d'innovation dynamique, inclusif et concurrentiel à l'échelle mondiale. Le programme illustre le potentiel de transformation de la promotion de la collaboration et de la création de voies de recherche pour conduire un changement significatif.

Les politiques et les programmes STI

Les politiques et les programmes façonnent les écosystèmes d'innovation grâce à leur interconnexion. Les politiques établissent l'orientation stratégique, fixent les priorités, les structures de financement et les cadres réglementaires pour promouvoir l'innovation. À leur tour, les programmes servent d'outils opérationnels pour mettre en œuvre ces politiques, assurant leur application pratique par le biais de financement, d'initiatives collaboratives et de structures de soutien institutionnel. Par exemple, des institutions comme le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) jouent un rôle crucial en finançant la recherche appliquée, en facilitant les partenariats avec l'industrie et en accélérant l'innovation technologique dans les secteurs stratégiques.

Un alignement efficace entre les politiques et les programmes garantit que les écosystèmes d'innovation fonctionnent de manière cohérente, traduisant les objectifs politiques en impacts économiques et sociétaux tangibles. Steven Denney, Travis Southin et David A. Wolfe[95] donnent un aperçu détaillé de l'ensemble de politiques d'innovation mises à la disposition des entreprises canadiennes. Les auteurs soulignent la préférence parfaitement compréhensible des entrepreneurs en expansion pour les « subventions directes plutôt que les crédits d'impôt ». Selon les entretiens menés avec les entrepreneurs, la perception est que les politiques de soutien « universelles » ne correspondent pas à leurs besoins.

Les programmes de collaboration entre les universités et les entreprises constituent des mécanismes clés pour relier la recherche universitaire aux besoins de l'industrie. Ces initiatives comprennent des partenariats de transfert de connaissances, des subventions de recherche collaborative et des défis d'innovation dirigés par l'industrie. Des programmes comme Mitacs et un certain nombre d'initiatives des trois organismes subventionnaires fédéraux au Canada fournissent un soutien structuré aux partenariats universités-entreprises, aidant à traduire la recherche en applications organisationnelles ou commerciales. Mais l'innovation ne repose pas uniquement sur les universités; ce sont plutôt les entreprises et les divers écosystèmes qui entourent les universités qui stimulent en grande partie l'innovation et son impact.

> En raison des préférences politiques distinctes enracinées dans leurs expériences de croissance spécifiques à l'économie politique du pays, […] les entrepreneurs à grande échelle préfèrent un rôle plus actif du gouvernement sous la forme d'instruments d'innovation axés sur la demande, directs et ciblés.
>
> **Steven Denney, Travis Southin et David A. Wolfe** (p. 858)[95]
>
> Les personnes interrogées ont noté que les subventions gouvernementales aident l'entreprise à se développer tout en évitant les pressions visant à diluer la participation. Un entrepreneur a fait remarquer que "les choses avec lesquelles on souhaite financer son entreprise sont, dans cet ordre : de vrais clients, puis des subventions, puis des capitaux externes"
>
> **Steven Denney, Travis Southin et David A. Wolfe** (p. 865)[95]

Créé grâce à une subvention substantielle du Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada, l'Institut TransMedTech illustre une politique typique intégrée en matière de STI visant à réunir le milieu universitaire et l'industrie pour favoriser l'innovation (voir l'encadré 4-2 pour plus de détails).

Encadré 4-2

L'Institut TransMedTech : Un écosystème modèle pour l'innovation dans les technologies médicales

Carl-Éric Aubin

L'Institut TransMedTech, basé à Montréal, est un exemple majeur d'écosystème d'innovation conçu pour accélérer et réduire les risques liés au développement des technologies médicales. Son modèle unique de laboratoire vivant favorise la collaboration entre les chercheurs, les cliniciens, les partenaires de l'industrie et les patients, créant un environnement dynamique où les idées novatrices sont transformées en solutions percutantes qui répondent aux défis critiques en matière de soins de santé.



Un écosystème d'innovation structuré

Au cœur du succès de l'Institut se trouve la méthode TransMedTech, un cadre structuré qui guide l'ensemble du processus d'innovation. Alignée sur la norme ISO 13485 pour la gestion de la qualité des dispositifs médicaux, cette méthode comprend toutes les étapes allant de l'identification des besoins cliniques et des patients au codéveloppement de solutions en passant par la navigation dans les voies réglementaires et l'évaluation de l'impact réel. En intégrant l'expertise transdisciplinaire dans les domaines de l'ingénierie, de la médecine, de la science des données et des sciences sociales, TransMedTech veille à ce que les innovations soient non seulement techniquement robustes, mais également alignées sur les besoins des utilisateurs et les réalités cliniques.

Répondre aux besoins clés en matière de soins de santé

L'Institut se concentre sur le développement de technologies qui répondent aux défis majeurs de l'écosystème de la santé. Il s'agit notamment des technologies numériques de santé (télésanté, télésurveillance), des diagnostics et des soins personnalisés, des outils chirurgicaux avancés et des innovations en médecine régénérative et en biofabrication. Cette approche ciblée garantit que TransMedTech contribue de manière significative à améliorer les résultats pour les patients et à répondre aux demandes changeantes des systèmes de santé.

INSTITUT TRANSMEDTECH MONTRÉAL LIVING LAB

L'approche de recherche transdisciplinaire en innovation (*Living Lab*)

L'Institut se concentre sur le développement de technologies qui répondent aux défis majeurs de l'écosystème de la santé. Il s'agit notamment des technologies numériques de santé (télésanté, télésurveillance), des diagnostics et des soins personnalisés, des outils chirurgicaux avancés et des innovations en médecine régénérative et en biofabrication. Cette approche ciblée garantit que TransMedTech contribue de manière significative à améliorer les résultats pour les patients et à répondre aux demandes changeantes des systèmes de santé.

Construire un pôle mondial de technologie médicale

L'Institut se concentre sur le développement de technologies qui répondent aux défis majeurs de l'écosystème de la santé. Il s'agit notamment des technologies numériques de santé (télésanté, télésurveillance), des diagnostics et des soins personnalisés, des outils chirurgicaux avancés et des innovations en médecine régénérative et en biofabrication. Cette approche ciblée garantit que TransMedTech contribue de manière significative à améliorer les résultats pour les patients et à répondre aux demandes changeantes des systèmes de santé.

En intégrant ces différents mécanismes dans leurs processus de soutien, les écosystèmes d'innovation deviennent plus dynamiques, interconnectés et capables de transformer les progrès scientifiques et technologiques en un impact économique et sociétal significatif. Ces programmes et ces institutions doivent propulser la science et la technologie vers l'innovation et orienter les efforts vers une innovation plus percutante.



Quand la gastronomie éclaire l'innovation. Dîner de gala, Conférence P4IE 2022, Ottawa. Chef David Vinoya. *Tomate, champignon, bifteck : rien n'est ce qu'il paraît. Comme dans un écosystème d'innovation, c'est la collaboration qui transforme l'assemblage des différents éléments en quelque chose de plus grand. Une lecture de Catherine Beaudry.*

Naviguer dans la mer des programmes

Les entreprises et les organisations bénéficient considérablement de ces politiques et programmes qui facilitent l'accès au financement, soutiennent les collaborations et accélèrent les efforts de commercialisation. Les crédits d'impôt RD et les subventions de recherche agissent comme des mécanismes financiers pour réduire les risques d'investissement dans l'innovation, tandis que les partenariats entre les universités et les entreprises facilitent le transfert de connaissances et simplifient la mise en marché des innovations technologiques et le développement de la main-d'œuvre. Malheureusement, naviguer à travers les nombreuses initiatives est encore relativement complexe, comme le souligne Loïck Gautier du *Conseil de l'innovation du Québec* lors de la 2ème Conférence P4IE[s] en mai 2022 :

> La nécessité de centraliser les données et de faciliter l'accès aux programmes et aux subventions aux entreprises a attiré mon attention. En ce moment au Québec, malgré le grand nombre de programmes provinciaux et fédéraux, il est généralement difficile pour une entreprise d'obtenir de l'aide. Pour chaque programme, vous devez remplir un formulaire différent.
>
> **Loïck-Alexandre Gautier**, propos rapportés par Nicolas Sacchetti[196]

C'est là que le rôle des intermédiaires d'innovation, intégrés dans les écosystèmes d'innovation, est essentiel. Ils aident les entreprises, en particulier les jeunes pousses et les petites entreprises, à identifier les bons programmes et à y postuler. Les intermédiaires d'innovation agissent en tant que guides et mentors pour les PME. En parallèle, les accélérateurs et les incubateurs sont des mécanismes de croissance permettant aux jeunes pousses de se développer efficacement; pour leur part, les grappes et les zones d'innovation fonctionnent comme des mécanismes stratégiques offrant des avantages en matière de mise en réseau et d'infrastructure.

[s] Conférence internationale sur les politiques, pratiques et processus relatifs à la performance des écosystèmes d'innovation (P4IE).

> Les entreprises de taille moyenne sont souvent négligées, car elles sont trop grandes pour bénéficier de l'accompagnement de certains intermédiaires, incubateurs et accélérateurs, mais trop petites pour disposer des ressources suffisantes pour explorer et solliciter les programmes pertinents.
>
> **Catherine Beaudry**

Selon Charlotte Laramée, ancienne vice-présidente des opérations d'Aéro Montréal, leurs résultats de recherche mettent en évidence que les programmes gouvernementaux sont mal adaptés aux besoins de l'industrie lorsque vient le temps de promouvoir les technologies auprès de clients potentiels, en particulier pour les systèmes d'aéronefs télépilotés[97]. Son étude révèle en outre le manque d'une phase de précommercialisation au Québec en ce qui a trait au financement à l'échelle de maturité technologique de 7 à 9.

Un pas dans la bonne direction a été annoncé très récemment dans le budget provincial du Québec pour 2025. Un nouveau crédit d'impôt simplifié pour la recherche, l'innovation et la commercialisation (CRIC) remplacera huit autres programmes[t]. Cela devrait contribuer à réduire la charge de travail liée à la demande de ces crédits. Plus important encore, le nouveau crédit d'impôt CRIC couvre les activités de précommercialisation qui sont essentielles à la commercialisation de l'innovation.

Politiques spécifiques pour construire et soutenir les écosystèmes d'innovation

L'équipe du partenariat 4POINT0 a examiné plusieurs programmes spécifiques aux écosystèmes qui avaient été initiés avant la pandémie, dont l'Initiative des supergrappes d'innovation (ISI) et les zones d'innovation du Québec, mais il est beaucoup trop tôt pour évaluer si ces politiques ont eu l'impact souhaité. La plupart d'entre elles ciblent des technologies très innovantes qui n'ont pas encore atteint leur pleine capacité, comme l'informatique quantique.

Des « supergrappes d'innovation » aux « grappes d'innovation mondiales »

L'Initiative des supergrappes d'innovation, rebaptisée Grappes d'innovation mondiales depuis le deuxième cycle de financement, fonctionne comme un programme d'innovation à grande échelle qui vise à renforcer la collaboration intersectorielle entre les entreprises, les universités et le gouvernement. Ces grappes créent des écosystèmes d'innovation « axés sur la technologie », composés d'entreprises, chercheurs et responsables politiques pour faire progresser des domaines tels que l'IA, la fabrication de pointe et les sciences de la vie. Le programme annoncé dans le budget fédéral 2017 a été conçu pour être bien plus que de grandes grappes de grappes ou des grappes « plus connectées ». John Knubley[98], qui est l'un des principaux architectes du programme, mentionne que ces grappes étaient considérées comme un « nouveau type de politique d'innovation » (p. 5) pour le Canada, car beaucoup d'autres pays avaient des programmes réussis de création de grappes et de soutien.

[t] https://www.finances.gouv.qc.ca/Budget_and_update/budget/documents/Budget2526_InnovatingToProsper.pdf

L'Initiative des supergrappes d'innovation est un programme de 950 M$ conçu pour aider à surmonter les obstacles à l'innovation et à l'expansion des entreprises canadiennes. Ce programme repose sur le co-investissement avec l'industrie et vise principalement à stimuler la collaboration entre les entreprises chefs de file, les PME et les autres partenaires de l'écosystème, tels que les universités et les organisations à but non lucratif. L'objectif est d'établir l'avantage concurrentiel du Canada dans les cinq domaines clés ciblés par les supergrappes.

Barbara Gibbon, directrice générale, Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ISDE) (19 novembre 2020) *Novel innovation indicators: Exploring approaches, uses and challenges* [Webinaire] www.4point0.ca/s/1385

Un ÉI (écosystème d'innovation) performant permet à une économie d'assimiler ou de créer des technologies, afin d'accroître sa productivité industrielle. De ce fait, les ÉI jouent un rôle clé dans la promotion de la compétitivité nationale et régionale, ainsi que dans l'innovation et la croissance, conformément au document Le plan pour l'innovation et les compétences du Canada.

Manassé Drabo, analyste de recherche, Statistique Canada (28 septembre 2023) *Innovation ecosystem performance indicators: Review of the literature* [Webinaire] www.4point0.ca/s/5185

L'Initiative des supergrappes d'innovation était censée fonctionner comme un mécanisme ciblé pour l'innovation régionale, offrant un soutien sur mesure aux industries de haute technologie, aux jeunes pousses et aux entreprises à fort investissement en RD. Souvent établies par le biais de partenariats public-privé, ces supergrappes offrent aux entreprises des incitations à l'innovation (par exemple, le financement de projets), un soutien aux infrastructures et l'accès à des installations de recherche spécialisées, renforçant ainsi les écosystèmes d'innovation localisés. En réalité, comme l'ont suggéré David Wolfe et al., le programme agissait essentiellement comme un « mini-organisme subventionnaire » :

> L'Initiative des supergrappes d'innovation, lancée en 2018, a été un élément confus de la politique publique dès le départ. […] L'aspect "grappe" était, au mieux, accessoire dans ce programme principalement conçu pour financer des projets de recherche pilotés par l'industrie, car cela a effectivement transformé chacune des supergrappes en une mini-agence subventionnaire.
>
> **Daniel Munro, Darius Ornston et David A. Wolfe**[99]

Peter W. B. Phillips a en outre suggéré que le programme bénéficierait d'une approche « pangouvernementale » pour pouvoir tenir sa promesse :

> ...le gouvernement fédéral devra peut-être tenir ses promesses d'aligner ses autres activités sur ces entreprises. Une approche "pangouvernementale" pour soutenir ces supergrappes suggérerait que de nombreuses parties du système, dont notamment les régulateurs, les investissements dans les infrastructures, les politiques et les programmes aux niveaux fédéral, provincial et municipal, devraient devenir plus sensibles aux besoins de ces entreprises.
>
> **Peter W. B. Phillips** (p. 2)[100]

Le deuxième cycle de financement, qui a converti le programme en Grappes d'innovation mondiales, a partiellement corrigé cette lacune en réévaluant et en affinant le programme pour une plus grande compétitivité. Cette « transition vers une approche de gouvernance plus expérimentale[99] » donne la priorité à l'évaluation des résultats passés et à l'ajustement de la conception des programmes pour mieux soutenir l'innovation des entreprises canadiennes.

Un cadre d'évaluation complet et approprié n'a pas encore été entièrement développé et déployé pour une telle nouvelle politique, ce qui sera abordé dans le prochain chapitre. Par exemple, en tant que grandes grappes composées de plus petites grappes, ces grappes mondiales ou supergrappes nécessitent une orchestration globale (voir le chapitre 2), ce qui exige un cadre de mesure approprié (voir le chapitre 5). Des chercheurs comme David Doloreux et Anthony Frigon[34] suggèrent en effet que les grappes ne peuvent pas être évaluées sans tenir compte de leur connectivité au sein de réseaux plus vastes. Cela ajoute un niveau de complexité aux cadres de mesure qui doivent être mis en place par les orchestrateurs mondiaux et par les équipes responsables de la gestion de ces programmes d'appui à l'innovation. Dans le chapitre suivant, qui se concentre sur les indicateurs, certains de ces défis seront explorés. Les auteurs aborderont également la question des impacts des supergrappes en se limitant aux grandes régions urbaines où se déroulent la plupart de leurs activités.



Coup d'envoi de 4POINT0 — Josée Beaudoin, Philip Shapira, Sophie Morin, Peter W. B. Phillips, Marcelin Joanis, Pierre Therrien — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

> Les grappes individuelles ne peuvent pas être évaluées dans le vide, mais plutôt comme intégrées dans des réseaux transcendant leurs frontières géographiques et sectorielles.
>
> **David Doloreux et Anthony Frigon** (p. 153)[34]

En outre, Doloreux et Frigon, cités ci-dessus, n'ont trouvé aucune preuve que les mécanismes de collaboration interrégionale ont été traités de manière appropriée lors des étapes de conception de l'Initiative des supergrappes d'innovation. La collaboration interentreprises impliquant souvent divers partenaires (fournisseurs, équipementiers, clients, concurrents, etc.), il est primordial de s'attaquer à ce problème pour accroître la capacité d'innovation au sein des chaînes d'approvisionnement.

Dans le contexte géopolitique actuel, les gouvernements et les entreprises reconnaissent la nécessité d'éliminer les obstacles existants au commerce interprovincial. Une fois ces obstacles déjoués, la collaboration interprovinciale entre les entreprises et leurs partenaires de la chaîne d'approvisionnement sera probablement facilitée. Il est également essentiel de traiter en profondeur la question de la collaboration interrégionale, tant dans les politiques que dans la pratique, afin de stimuler la co-innovation canadienne. Ces temps sans précédent peuvent déclencher « l'approche pangouvernementale » suggérée par Peter W. B. Phillips ci-dessus, à laquelle nous ajouterions la nécessité d'une forte orchestration mondiale des écosystèmes canadiens.

Quelques secteurs ont été laissés pour compte dans la sélection finale de cinq supergrappes, notamment le secteur aérospatial. Malgré une proposition solide, la supergrappe proposée des systèmes et des technologies de mobilité du XXIe siècle (MOST21), pilotée par des organisations clés de l'industrie aérospatiale, n'a pas été retenue. Le gouvernement a jugé que cette « aspirante » supergrappe était trop bien organisée. Comme l'a souligné Suzanne Benoît, qui a été à la tête d'Aéro-Montréal pendant plusieurs années, quel type de politique serait alors approprié pour une telle « grappe naturelle », c'est-à-dire qui existe sans avoir eu besoin d'un mécanisme politique spécifique pour émerger ou prospérer?

> La force de la grappe aérospatiale du Grand Montréal, Aéro Montréal, est en grande partie attribuable au fait qu'elle soit ce que je qualifierais de "grappe naturelle" qui a atteint un grand niveau de maturité. Le rôle du secrétariat de la grappe Aéro Montréal a consisté à mobiliser un écosystème "naturel" autour des enjeux et des défis du secteur, et de trouver des pistes de solution qui viennent améliorer la compétitivité des entreprises.
>
> **Suzanne Benoît**, Présidente-directrice générale, Association québécoise du transport aérien (et ex-PDG d'Aéro Montréal)

> Il y a un manque de collaboration entre les initiatives dans l'Est et l'Ouest du Canada. Cependant, si nous facilitons cette collaboration, le pays se positionnera comme un chef de file de l'industrie et fera mieux la promotion des technologies canadiennes à l'échelle internationale.
>
> **Charlotte Laramée**, ex-vice-présidente aux opérations chez Aéro Montréal, propos rapportés par Nicolas Sacchetti[97]

Des politiques sur mesure s'imposent pour aider cette industrie technologique et mature à opérer un virage durable en profondeur. Comme cela impliquera probablement de nouveaux acteurs dans l'écosystème et des interactions avec d'autres écosystèmes, les communs d'orchestration et d'innovation sont essentiels (voir le chapitre 2 – Information additionnelle). Les politiques devraient favoriser la création de tels espaces d'expérimentation et l'émergence d'écosystèmes d'innovation, comme l'expliquent Cohendet et al. :

> Les communs d'innovation locaux émergent comme un contexte institutionnel complémentaire lié à ceux qui existent déjà dans la localité : d'un côté les accélérateurs, incubateurs, collecteurs de fonds et autres, et de l'autre côté les entreprises formelles (grandes et petites). Les premiers ne sont pas toujours capables de soutenir des projets avec un rendement aussi incertain en partie à cause du manque de légitimité des porteurs de projets. Les seconds considèrent que les opportunités de marché sont trop incertaines pour engager des ressources internes dans un projet aussi risqué.
>
> **Patrick Cohendet, David Grandadam et Raphaël Suire** (pp. 8-9)[22]

Le manque d'incitations et de perspectives de marché a empêché les grands acteurs de l'aérospatiale de se lancer dans la conception d'un aéronef ou d'une industrie plus durables. De surplus, les organisations institutionnelles locales traditionnelles n'ont jamais eu la capacité de soutenir ces initiatives de développement durable. Le gouvernement du Québec est intervenu avec les « projets mobilisateurs ».

Les « projets mobilisateurs » du Québec pour lancer des écosystèmes d'innovation

Les « grands projets mobilisateurs » du Québec découlent d'une initiative industrielle lancée vers 2008-2009 et visant à obtenir le soutien du gouvernement pour combler le fossé entre la recherche appliquée (niveaux de maturité technologique ou NMT 1 à 3) et la commercialisation (NMT 4 à 7), souvent décrite comme la « vallée de la mort ». Cette phase cruciale, où les investissements et les risques sont élevés, a poussé le gouvernement à admettre le besoin d'un appui structuré. Dans la Stratégie québécoise de recherche et d'investissement en innovation (SQRI) 2010-2013[u], cinq projets mobilisateurs ont été proposés : l'avion écologique, l'autobus électrique du futur, le bioraffinage forestier, Écolo TIC et le projet PARC (Partage automatisé des ressources dans des communautés) qui a été annoncé plus tard[v]. Dans l'encadré 4-3, Dominique Sauvé, PDG d'IODS[w], explique la genèse et l'évolution des deux premiers projets qui ont conduit à la création de SA²GE[x] (Systèmes aéronautiques d'avant-garde pour l'environnement) et de Lion Électrique ainsi que leur rôle dans la formation de l'écosystème d'innovation autour de l'avion écologique.



Dominique Sauvé — Coup d'envoi de 4POINT0 — Septembre 2018
Polytechnique Montréal

[u] SQRI = *Stratégie québécoise de recherche et d'investissement en innovation 2010-2013.*
[v] L'avion écologique, l'autobus électrique du futur, le bioraffinage forestier, Écolo TIC et Partage Automatisé des Ressources dans des Communautés.
[w] Open Innovation D. Sauvé – *IODS, Innovation Ouverte D. Sauvé.*
[x] SA²GE pour *Systèmes aéronautiques d'avant-garde pour l'environnement.*

Encadré 4-3

Le point de vue de Dominique SAUVÉ (IODS) sur les « projets mobilisateurs » du Québec

Dominique Sauvé, PDG d'IODS

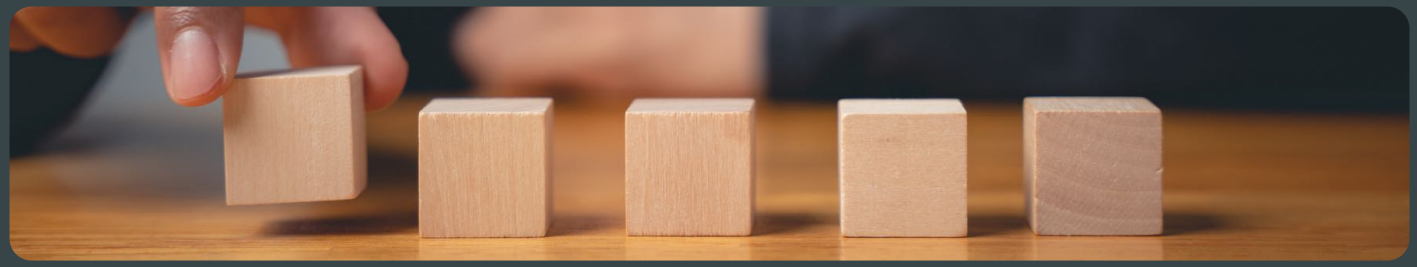
Les premiers projets, tels que SA²GE dans l'aérospatiale, ont été approuvés en 2010. À l'époque, il s'agissait d'initiatives ponctuelles, en dehors de tout programme formel, visant à rapprocher l'innovation technologique de la commercialisation. L'évaluation positive de cette première phase en termes de pertinence, d'efficacité et d'efficience, a conduit à son renouvellement et à l'extension du modèle à d'autres secteurs. Ce n'est qu'après plusieurs cycles que le gouvernement a formalisé l'approche dans un cadre programmatique cohérent.



Soutien gouvernemental

L'investissement du secteur privé, notamment par des injections de capitaux propres supérieurs ou égaux aux subventions gouvernementales, est l'indicateur clé du potentiel anticipé d'un projet. À cet objectif financier s'ajoutent des ambitions technologiques – pour lesquelles l'apprentissage par l'échec ou la démonstration peut apporter une valeur ajoutée – ainsi que d'importantes considérations environnementales dès les premières phases du projet.

De plus, le gouvernement a joué un rôle mobilisateur en exigeant que les retombées profitent aux PME, aux universités et aux centres de recherche du Québec. Alors que la collaboration entre les partenaires n'était pas une priorité initiale, elle est devenue de plus en plus importante au fil du temps. Aujourd'hui, les projets nécessitent au moins deux partenaires pour partager activement les coûts, avec une contribution minimale de 20 % pour le partenaire minoritaire, consolidant ainsi une véritable coopération technologique.



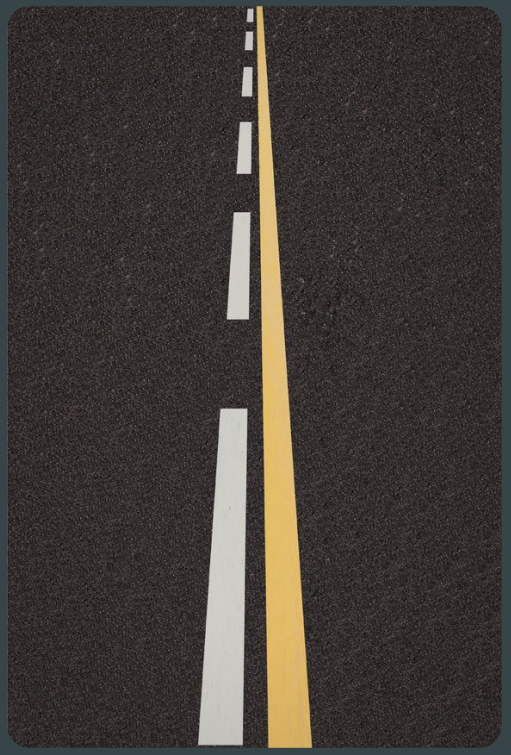
La nécessité d'une coordination efficace

Pour assurer une gouvernance efficace, le gouvernement a exigé la création d'organismes à but non lucratif dans lesquels l'industrie détient la majorité des sièges au conseil d'administration. Ces entités signent des accords avec le gouvernement et assument la responsabilité des projets. Cependant, le gouvernement conserve un rôle central dans la gestion des appels de projets, garantissant un processus de sélection neutre et transparent.

Compte tenu de leur durée limitée et de la complexité des compétences requises, les organisations préfèrent faire appel à une équipe externe plutôt que de mettre en place une structure interne permanente. Dans ce contexte, IODS (Innovation ouverte D. Sauvé inc.) agit en tant que tiers spécialisé dans la coordination de projets. IODS surveille les objectifs collectifs, compile les données pertinentes et soutient la gouvernance en adaptant les actions aux réalités sur le terrain, en particulier lorsque des ajustements sont nécessaires.

Des grandes attentes

Au cours d'un projet, le gouvernement attend des entreprises qu'elles exécutent rigoureusement les projets, qu'elles soient transparentes sur les difficultés rencontrées et qu'elles soient adaptables, compte tenu de l'incertitude inhérente aux activités de RD réparties sur plusieurs années. En retour, les entreprises attendent un certain degré de flexibilité de la part du gouvernement, en particulier lorsqu'il s'agit d'absorber des événements financiers et scientifiques imprévus. Une fois les projets terminés, le gouvernement espère que les retombées seront commercialisées et que les partenariats forgés seront maintenus, en particulier avec les PME et les centres de recherche. Les entreprises, pour leur part, recherchent un soutien prévisible et à long terme pour concrétiser leurs feuilles de route technologiques.



Deux cas de figure bien distincts

Pour mettre en évidence les différentes façons dont le modèle collaboratif peut être appliqué et pour mieux illustrer la réalité complexe de ce programme, nous comparerons deux projets mobilisateurs : l'avion écologique proposé par SA²GE et la compagnie Lion Électrique, réputée pour son autobus scolaire électrique.



Pour Lion, l'accent a été mis sur le développement de plateformes pour les autobus électriques et les véhicules lourds. Deux projets ont été menés à terme avant 2024. Un troisième, entrepris plus récemment, a été interrompu, Lion s'étant placée sous la protection de la Loi sur les arrangements avec les créanciers des compagnies en décembre 2024. Ces initiatives étaient gérées par des organisations distinctes, dissoutes à la fin de chaque projet. Les partenariats étaient principalement composés de PME, dont Lion elle-même qui était encore une PME au début du premier projet. Les entreprises ont souvent surperformé, considérant les projets comme une opportunité majeure de croissance et de structuration.

En revanche, le projet SA²GE, axé sur une aviation plus verte, est né d'initiatives menées par de grands maîtres d'œuvre et fabricants d'équipements. Il repose sur une organisation unique, encore active aujourd'hui, qui regroupe un portefeuille technologique vaste et diversifié couvrant plusieurs segments aéronautiques (avions, hélicoptères, dirigeables, drones, etc.). Cette organisation a soutenu plusieurs projets consécutifs sous le nom de SA²GE (qui désignait également les premiers projets) et supervise aujourd'hui une dizaine de projets simultanément.



Il est donc difficile d'établir une comparaison directe entre les deux écosystèmes. SA²GE présente une approche intégrée et diversifiée, orientée vers l'avancement parallèle de technologies multiples. Les projets de Lion sont des démonstrateurs ciblés, dirigés par des PME dotées de fortes capacités d'exécution.

Malgré ces différences, les fondements du modèle mobilisateur restent constants : des objectifs partagés, un conseil d'administration dédié à la réalisation des objectifs collectifs et un accompagnement structuré. Le succès de SA²GE peut être attribué notamment à sa diversification technologique qui permet à plusieurs innovations de progresser au sein d'un collectif soudé par des objectifs similaires, et ce même si chaque partenaire rencontre parfois des obstacles dans le cadre de ses activités.

La nécessité d'avoir de meilleurs outils d'évaluation

Les principaux défis de ces projets résident dans leur durabilité et dans la capacité à mesurer leur impact. À ce jour, les données objectives ne sont pas systématiquement disponibles pour le gouvernement, ce qui affaiblit la capacité à démontrer les avantages réels de l'investissement public, en particulier dans un contexte de contraintes budgétaires. Une autre leçon importante concerne le fossé entre le développement technologique et la commercialisation, qui nécessitent des compétences distinctes. Bien que les projets aient souvent été couronnés de succès en termes d'innovation, leur mise en marché pose toujours problème. Un soutien commercial intégré dès les premières étapes préparerait mieux les entreprises à cette transition.

L'innovation a besoin de stabilité

Enfin, plusieurs questions complémentaires doivent être mises en évidence : l'importance de la prévisibilité dans le soutien gouvernemental, la capacité des concurrents à collaborer, la gestion des informations confidentielles et le rôle de l'orchestrateur, ce dernier traditionnellement fourni par le gouvernement mais dont les limites nous invitent à envisager une plus grande orchestration par l'écosystème lui-même. La collaboration interprovinciale et fédérale devrait également être un levier important pour renforcer l'impact global de ces initiatives.

Dominique Sauvé et son équipe jouent essentiellement un rôle de soutien pour l'orchestrateur, en favorisant la collaboration et le partage d'idées et de connaissances pour apporter de nouvelles innovations sur le marché. À ce titre, IODS contribue à l'établissement du même type de communs d'innovation suggéré par Cohendet et al. :

> Les arrangements institutionnels ont essentiellement une nature double. D'un côté, des mécanismes institutionnels sont en place pour regrouper les ressources locales et munir les plateformes d'échange locaux (les composantes du palier intermédiaire) des règles et des normes nécessaires à leur bon fonctionnement, dans le but de faciliter les interactions et l'apprentissage mutuel de leurs membres. D'autre part, des mécanismes institutionnels sont en place pour faciliter la transformation des idées issues de la collaboration locale en innovations concrètes, prototypes et ultimement la création de [jeunes pousses].
>
> **Patrick Cohendet, David Grandadam et Raphaël Suire** (p. 9)[22]

Dominique Sauvé souligne la pertinence stratégique de mobiliser les projets pour stimuler l'innovation et structurer les partenariats au Québec. Ayant contribué à la gestion de plusieurs cycles de projets, sa perspicacité sur les règles et les normes est inestimable. Elle appelle à une meilleure évaluation de l'impact (ce qui sera abordé dans le prochain chapitre), à une plus grande prévisibilité du soutien public, à un soutien plus fort à la commercialisation et à une redéfinition progressive du rôle de l'orchestration (abordée au chapitre 2), toutes des conditions nécessaires à la vitalité durable de l'écosystème de l'innovation.

Les zones d'innovation du Québec

Environ une décennie après ses projets mobilisateurs et quelques années après l'annonce des cinq supergrappes, le gouvernement du Québec a lancé son programme de zones d'innovation pour créer des écosystèmes de classe mondiale qui stimulent la commercialisation des innovations, augmentent les exportations, attirent les investissements locaux et étrangers et améliorent la productivité des entreprises. Quatre zones d'innovation ont été annoncées à ce jour : DistriQ à Sherbrooke, Espace Aéro sur plusieurs sites dans la grande région de Montréal, Technum Québec à Bromont et Vallée de la transition énergétique en Mauricie. Ces zones encouragent la coopération entre le secteur privé, le secteur public, les établissements universitaires et les centres de recherche afin de développer des projets innovants dans les secteurs des technologies de pointe où le Québec a des avantages concurrentiels. Elles sont conçues pour être des moteurs de croissance économique, de développement technologique et de durabilité environnementale. En plus des activités industrielles et de recherche, elles offrent un cadre de vie diversifié, attrayant et dynamique qui améliore le bien-être des résidents et des travailleurs. Sans cette dernière caractéristique et leur solide ancrage géographique, leurs objectifs en matière d'augmentation de l'impact économique de l'innovation sont relativement similaires à ceux des Grappes mondiales d'innovation.

Ces zones sont des territoires désignés où les talents, les entrepreneurs, les principaux acteurs de l'industrie et les chercheurs convergent, favorisant la collaboration entre diverses parties prenantes socioéconomiques tels que les entreprises, les organisations de développement économique, les établissements de recherche et d'enseignement et les municipalités. Contrairement aux Grappes d'innovation mondiale, les zones d'innovation sont situées dans des territoires spécifiques, ce qui facilite les interactions et les synergies entre les différents acteurs. Même si certaines sont situés sur plusieurs sites, elles sont relativement proches les unes des autres. Par exemple, EspaceAéro a des centres à Mirabel, Saint-Laurent et Longueuil, tandis que la Vallée de la transition énergétique couvre Trois-Rivières, Shawinigan et Bécancour, chacune avec une spécificité technologique distincte.

Lors d'une journée de conférences et de discussions à propos des zones d'innovation, Catherine Beaudry a souligné à quel point il est essentiel d'établir la confiance entre les différents acteurs de ces zones :

> S'il n'existe pas un climat de confiance [...] à la base de la zone d'innovation, ça ne marchera pas.
>
> **Catherine Beaudry** (29 janvier 2020) *Journée de réflexion sur les zones d'innovation*

Sans un tel climat, aucune collaboration ne durera et l'écosystème s'effondrera. Afin d'assurer la confiance et les relations symbiotiques au sein de l'écosystème, il incombe à l'orchestrateur (voir le chapitre 2) de concevoir un système de gouvernance approprié, tandis que le gouvernement doit fournir des politiques publiques bien conçues en matière de propriété intellectuelle et d'innovation. L'échec de l'un ou de l'autre compromet sérieusement la cohésion et l'impact futur de l'écosystème. Comme souligné précédemment par Dominique Sauvé (voir encadré 4-3), il est essentiel de mettre en place un cadre d'évaluation adéquat, avec des objectifs et des indicateurs précis, pour que les buts poursuivis soient clairs et partagés par l'ensemble des acteurs de l'écosystème. Cela est abordé dans le prochain chapitre.



Catherine Beaudry et Suzana Topic — Coup d'envoi de 4POINT0 — Septembre 2018
Polytechnique Montréal

Conclusion

Les politiques mentionnées dans ce chapitre mettent toutes l'accent sur la participation essentielle des petites et moyennes entreprises (PME). Dans certains cas, elles ont favorisé la création de nouvelles entreprises, notamment issues de la recherche universitaire ou de partenariats entre universités et industries. Le rôle des écosystèmes entrepreneuriaux est donc susceptible d'être étroitement intégré à celui des écosystèmes d'innovation et de leurs orchestrateurs globaux. Il est cependant important de reconnaître que le soutien et les rôles des différents écosystèmes doivent évoluer à mesure que les entreprises se développent.

Nos recherches suggèrent quelques pistes d'amélioration dans la conception et la mise en œuvre de la politique en matière de STI, afin de favoriser l'innovation et de tirer parti des écosystèmes entrepreneuriaux et d'innovation. Bien qu'une grande confusion et une lourdeur administrative persistent dans l'accès aux aides gouvernementales, la situation est bien connue et des efforts sont faits pour l'améliorer.

À quelques exceptions près (par exemple, les zones d'innovation et les projets mobilisateurs du Québec), la plupart des programmes de haut niveau (y compris les Grappes d'innovation mondiales) ne s'appuient pas sur la force des écosystèmes d'innovation locaux/régionaux. Cela dit, alors que le pays s'oriente vers une approche pancanadienne en matière de chaîne d'approvisionnement et de commerce, des programmes à l'échelle du Canada et la collaboration interprovinciale pourraient s'avérer essentiels à des fins de coordination.

Le prochain chapitre soutiendra qu'il faut concevoir de pair le cadre logique et les indicateurs et la politique elle-même, afin de mieux mesurer l'atteinte des retombées visées. Ce n'est pas une question anodine, car les politiques doivent tenir compte des besoins des écosystèmes locaux/régionaux tout en favorisant la collaboration interprovinciale.



Discussion entre Thierry Burger-Helmchen, Axel Bergman et Sophie Veilleux
Coup d'envoi 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

CHAPITRE 5

LA PERFORMANCE DE L'ÉCOSYSTÈME D'INNOVATION

Catherine Beaudry

Contributeurs
Fabiano Armellini
Patrick Cohendet
Coralie Gagné
Mikaël Héroux-Vaillancourt
Davide Pulizzotto
Sophie Veilleux

« Je dis souvent que, lorsque vous pouvez mesurer ce dont vous parlez et l'exprimer en nombres, vous en savez quelque chose à son sujet; mais quand vous ne pouvez pas le mesurer, quand vous ne pouvez pas l'exprimer en nombres, votre connaissance est d'un genre pauvre et insatisfaisant; c'est peut-être le début de la connaissance, mais vous n'avez guère progressé dans vos pensées au stade de la science, quelle que soit la matière dont il s'agisse. »

Sir William Thomson, 1st Baron Kelvin, (pp. 73-74)[101]

« Les données et les indicateurs sans narration et sans contexte sont souvent dénués de sens, d'où la volonté de 4POINT0 de combiner les analyses quantitative et qualitative en utilisant la puissance de l'analyse des mégadonnées. »

Catherine Beaudry

Introduction – Les défis de la mesure

La mesure de la performance et de l'impact des écosystèmes d'innovation est un défi complexe qui continue de déconcerter les universitaires, les responsables politiques et les orchestrateurs des écosystèmes d'innovation. Bien qu'il soit relativement facile d'évaluer les entités géographiquement liées telles que les systèmes et les grappes d'innovation régionaux ou nationaux, c'est une tout autre histoire pour les écosystèmes d'innovation. L'évaluation des écosystèmes d'innovation n'est pas banale, notamment en raison de leurs frontières floues, de leurs relations de réseau formelles et informelles et de leurs attributs de collaboration intersectorielle.

Dans les paragraphes suivants, nous explorons pour qui ces mesures sont importantes, où se trouvent les limites géographiques de ces mesures, quand les indicateurs sont disponibles et nécessaires et ce qui doit être mesuré, tandis que le reste du chapitre se concentre sur le comment.

Pour qui?

Mesurer la santé et la performance d'un système d'innovation est une tâche à multiples facettes qui commence par la compréhension et la visualisation[y] de l'écosystème d'innovation. Cet obstacle initial implique de considérer non seulement l'aspect géographique, tel que la grappe industrielle ou le système d'innovation régional, mais aussi la dimension du réseau d'innovation collaboratif, le rôle de la chaîne d'approvisionnement et les contextes nationaux et internationaux. Cette cartographie sert de base à l'évaluation systématique de la performance à travers un ensemble d'indicateurs soigneusement définis qui capturent la nature multidimensionnelle de l'écosystème. Il faut déterminer par la suite pour qui les indicateurs sont construits et dans quel but. Par exemple, pour les entreprises, les indicateurs clés de performance[z] (ICP) qui comptent le plus se rapporteront à leur propre performance, en mettant l'accent sur la dimension économique et, de plus en plus, sur les préoccupations socioenvironnementales.

Ces mesures sont souvent utilisées pour l'évaluation interne des objectifs commerciaux et de l'efficacité opérationnelle.

Où?

Pour les gouvernements, les indicateurs de performance les plus importants seront ceux liés à la partie de l'écosystème d'innovation qui se trouve sur leur territoire. Par exemple, pour le consortium ENCQOR 5G[aa] couvrant le corridor Québec-Ontario, le gouvernement du Québec serait intéressé par la performance des entreprises à l'intérieur de ses frontières provinciales.

Les cadres de mesure de l'impact utilisés pour évaluer différents programmes gouvernementaux peuvent inclure certains ICP ou des indicateurs équivalents couvrant plusieurs régions ou provinces. Les administrateurs de programme voudront donc isoler les effets spécifiques de leur programme des autres facteurs d'impact.

[y] Le chapitre 2 sur l'orchestration présente quelques méthodes de cartographie.

[z] Les indicateurs clés de performance (ICP) sont des données chiffrées précises qui permettent de mesurer les progrès vers l'atteinte des objectifs de performance organisationnelle liés aux initiatives d'innovation.

[aa] Le programme ENCQOR 5G est décrit au chapitre 2.

Pour l'écosystème, les ICP pertinents ou les mesures équivalentes engloberont toutes les organisations qui relèvent directement et indirectement de sa compétence, à la fois localement et internationalement. C'est ce qui les rend tellement complexes.

Quand?

Lancer un nouveau projet, créer un nouveau programme gouvernemental de soutien à l'innovation ou créer un écosystème d'innovation émergent nécessitent d'établir des objectifs clairs et des mesures spécifiques pour évaluer les progrès dès le départ. Tout au long du projet ou du programme, le suivi de l'avancement de ces indicateurs permet de suivre les progrès. Les cadres logiques sont généralement utilisés à cette fin. À la fin d'un projet, un cadre de mesure de l'impact est souvent mis en œuvre.

L'un des principaux problèmes rencontrés lors de la mise en œuvre de ces cadres de mesure est le manque de données à jour et la couverture géographique souvent déficiente au niveau sous-régional.

> Souvent, les données ne sont pas à jour, elles sont veilles de quelques années, et la quantité des données collectées par les bureaux nationaux de la statistique ne permettent pas d'obtenir des échantillons représentatifs sur les municipalités ou des Municipalités régionales de comté (MRC). Il est donc impossible d'ajuster les politiques et leurs programmes en temps réel, ni de les adapter aux réalités sous-régionales.
>
> **Catherine Beaudry**

Quoi? La mesure de la valeur partagée

Un autre défi concerne l'évaluation de la valeur partagée (VP) que les écosystèmes d'innovation visent à créer. Cette valeur inclut de plus en plus non seulement les performances économiques, mais aussi les aspects sociaux et environnementaux. Ni les entreprises, ni les gouvernements, ni les orchestrateurs d'écosystèmes ne sont bien équipés pour construire le cadre nécessaire à la mesure de la performance des écosystèmes d'innovation, en partie à cause du manque de données et des défis associés à la collecte, à l'intégration et à l'analyse de données provenant de sources multiples.

En outre, les orchestrateurs des écosystèmes d'innovation doivent avoir à l'esprit la valeur capturée au sein des écosystèmes d'affaires à partir de la valeur créée par les écosystèmes d'innovation. En conséquence, il est souvent difficile de faire la différence entre la valeur créée et la valeur capturée. Par exemple, les écosystèmes d'innovation peuvent se concentrer sur le nombre d'innovations introduites au cours des trois à cinq dernières années ou sur la proportion des ventes provenant de l'innovation, tandis que les écosystèmes commerciaux captureront la valeur de ces innovations sur une période plus longue, c'est-à-dire une fois qu'elles ne seront plus considérées comme des innovations (environ cinq ans selon l'industrie).

> La création de valeur partagée (VP) [est] définie comme les processus et les politiques stratégiques à l'appui de la recherche de rendements économiques et de solutions aux problèmes sociaux qui ne sont pas génériques, mais étroitement alignés sur l'activité principale de l'entreprise.
>
> **Giulia Piantoni, Laura Dell'Agostino, Marika Arena** et **Giovanni Azzone** (p. 191)[19]

La valeur constitue donc un objectif implicite de l'innovation, qui ne saurait toutefois être garanti *ex ante*, compte tenu du caractère incertain et hétérogène des résultats de l'innovation. […] Les mesures relatives à la valeur sont par conséquent essentielles pour comprendre les impacts de l'innovation, bien que les cadres statistiques établis, tels que le [Système de comptabilité nationale – SCN], ne proposent pas de mesure unique de la valeur économique ou sociale.

OCDE (p. 48)[102]

Piantoni et al.[19] soulignent qu'il est particulièrement complexe de mesurer la valeur collective ou partagée créée dans les écosystèmes d'innovation en raison de leur nature multidimensionnelle, multiacteurs, multiscalaire et dynamique (voir figure 5-1). Les écosystèmes et la mesure de la valeur partagée étant très complexes, nous n'avons pas d'autre choix que de définir leur portée.

La mesure de la VP créée dans les ÉI est particulièrement complexe en raison de la nature multidimensionnelle, multiacteurs, multiscalaire et dynamique des ÉI (et de la création de valeur partagée aussi).

Giulia Piantoni, Laura Dell'Agostino, Marika Arena et **Giovanni Azzone** (p. 191)[19]



Figure 5-1 Les caractéristiques des écosystèmes d'innovation qui complexifient la mesure de la valeur partagée créée

Source : Piantoni et al.[19]

Comment? – Les nouvelles données

Pour ces raisons, ni les chercheurs ni les orchestrateurs d'écosystèmes ne peuvent proposer une mesure adéquate et encore moins parfaite. Un seul indicateur ne sera jamais suffisant et sera évidemment imparfait, car il ne peut pas couvrir tous les acteurs ou les dimensions de l'écosystème. La surcharge de sondages et la fatigue des répondants constituent un défi additionnel. Il est en effet de plus en plus difficile d'obtenir des réponses des organisations, car de nos jours une enquête de satisfaction suit chaque vente et chaque prestation de services. Les filtres antipourriels détectent souvent les courriels de sollicitation, tandis que les répondants potentiels suppriment simplement beaucoup de courriels qui atteignent la boîte de réception cible.

… le nombre d'enquêtes en ligne à faible coût envoyées aux entreprises a grimpé en flèche au point que l'obtention d'un taux de réponse représentatif a chuté à moins de 5 à 10 % dans la plupart des cas. […] Les données textuelles non structurées basées sur le Web sont une alternative ou un complément à ces sources. L'augmentation de la quantité de données disponibles sous forme de texte numérisé offre de nouvelles avenues pour les études sur l'innovation.

Pietro Cruciata, Davide Pulizzotto et Catherine Beaudry[103]

Pour dresser un tableau complet de la performance des écosystèmes d'innovation, nous devons donc utiliser une panoplie d'indicateurs traditionnels et nouveaux construits à partir de données administratives, de méthodes quantitatives et qualitatives, ainsi que de techniques traditionnelles de fouille de texte et d'outils basés sur l'IA générative.

Par exemple, Dieudonnee Cobben et al. [104] affirment que des indicateurs doivent encore être développés pour mesurer la performance interne de l'écosystème et la réalisation de ses objectifs ou pour comparer la performance des différents écosystèmes. Tout comme les chercheurs de 4POINT0, ces auteurs suggèrent l'utilisation de techniques d'apprentissage automatique (AA) pour recueillir et analyser les vastes quantités de données nécessaires à l'évaluation de la performance de l'écosystème. Bien que ce chapitre ne fournisse pas de solution à la question des indicateurs de l'écosystème d'innovation, il offre des pistes de réflexion et des pistes à explorer pour développer de bons indicateurs de performance.

Nous y analysons d'abord les cadres de mesure pertinents pour la planification, le suivi et l'évaluation de l'impact des écosystèmes d'innovation. Nous étudions ensuite en profondeur les caractéristiques de certaines des méthodes qualitatives, quantitatives et nouvelles basées sur le TAL et utilisées pour élaborer des ICP afin d'évaluer l'impact. Finalement, nous concluons le chapitre par plusieurs recommandations.

Les différents cadres de mesure

Les écosystèmes d'innovation créent une valeur partagée entre leurs acteurs et entités, c'est-à-dire qu'ils contribuent à générer plus que la somme de toute la valeur ajoutée privée. Cette valeur, qu'elle soit individuelle ou partagée, doit être mesurée. La figure 5-2 présente un schéma de la couverture des différents cadres de mesure utilisés à cette fin. Le suivi des progrès et des performances (à l'aide de divers ICP) est le cadre de mesure le plus ciblé et le plus spécifique pour les entreprises et autres organisations. L'évaluation des programmes gouvernementaux vise à mesurer l'impact des programmes sur la performance de ces organisations, à la fois au sein d'écosystèmes d'innovation particuliers et en dehors de leur influence. Les mêmes programmes ciblent souvent un large éventail d'entreprises. Des parties de ces écosystèmes d'innovation sont situées dans des régions spécifiques (par exemple, les zones d'innovation du Québec), des provinces ou des pays, mais les écosystèmes d'innovation englobent des organisations qui ne relèvent pas nécessairement de la compétence d'un pays ou d'un territoire donné. Les cadres de mesure d'impact qui opèrent à l'intérieur des frontières régionales ou nationales risquent donc de passer à côté d'une partie de l'histoire.

Bien que ces cadres de mesure et d'évaluation fonctionnent à différents niveaux et aient des objectifs distincts, ils développent tous des indicateurs et des ICP pour évaluer la performance et le chemin vers la performance et vers un impact plus large. Par conséquent, les organisations publiques et privées élaborent des indicateurs et des ICP spécifiquement pour stimuler les mécanismes de prise de décision et divers cadres de mesure de l'impact. Au niveau de l'écosystème, la mesure de la valeur partagée créée doit donc s'inspirer d'une multitude de cadres de mesure pour bien comprendre cette valeur.

Le cadre logique

Un cadre logique est souvent utilisé dans la conception initiale d'un projet, d'un programme gouvernemental ou d'un écosystème pour garantir des objectifs clairs, les étapes pour les atteindre et les liens logiques entre les activités, les résultats attendus, les résultats obtenus et les impacts. Il est principalement utilisé pour faire un suivi interne, éclairer la prise de décision et optimiser les activités d'innovation, afin de s'assurer qu'une organisation atteint ses objectifs d'impact. Un cadre logique est un outil de planification, de suivi et de gestion (généralement prospectif) utilisé pour la conception et la mise en œuvre de projets[bb]. Il décrit les relations logiques entre les intrants, les activités, les extrants, les résultats et les impacts[cc]. Ces mesures se concentrent sur le suivi d'objectifs commerciaux spécifiques et l'amélioration de l'efficacité opérationnelle au sein d'une entreprise, d'un écosystème ou d'un contexte politique. Elles sont généralement centrées sur les résultats immédiats (extrants) ou intermédiaires (résultats), les réalisations et les performances (impact), pour permettre aux organisations d'évaluer les progrès de leurs initiatives d'innovation.

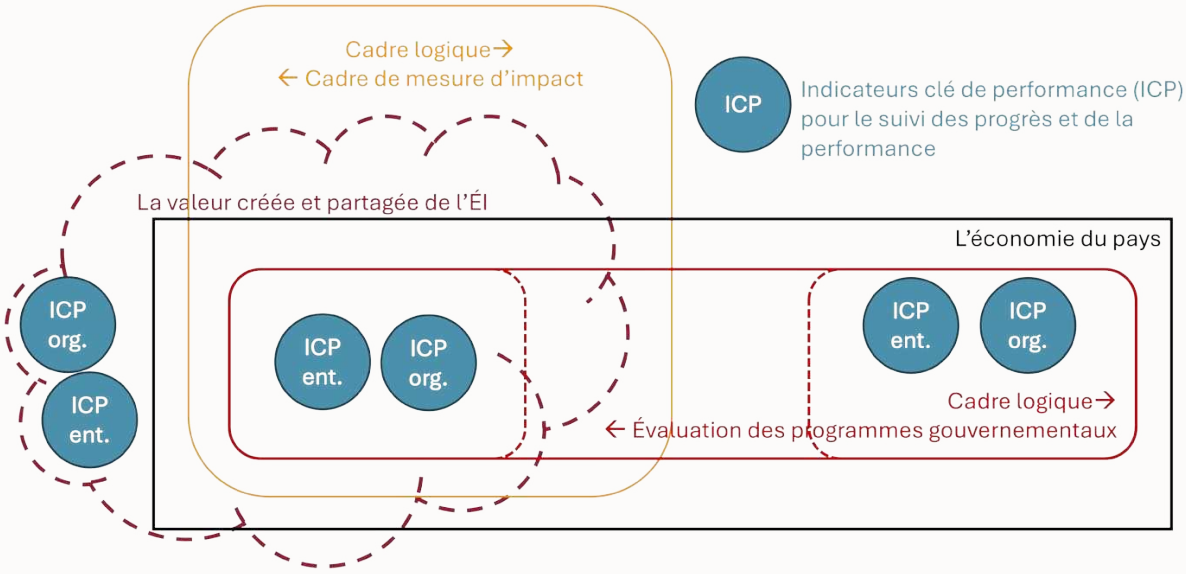


Figure 5-2 **Les différents cadres de mesure interactifs**

> L'évaluation des Grappes d'innovation mondiales est problématique car, malgré leur ancrage géographique, elles se concentrent sur le développement et l'application de technologies dans de vastes domaines au niveau national. Celles-ci ne sont pas géographiquement limitées, mais couvrent de nombreuses industries différentes et nécessitent donc des partenariats nationaux, continentaux ou mondiaux : les mesures développées à l'échelle régionale ou limitées à un sous-ensemble d'organisations officiellement participantes peuvent simplement être inappropriées. En outre, il n'est pas possible de capturer l'ensemble de l'impact de la politique d'innovation avec des variables quantitatives; des systèmes qualitatifs sont nécessaires pour surveiller les secteurs d'évolution et les processus de collaboration.
>
> **Iryna Fil Kristensen, Richard Shearmur** et **David Doloreux** (p. 296)[37]

[bb] Voir à titre d'exemple le cadre logique proposé par les Pays-Bas pour leurs écosystèmes de recherche et d'innovation (voir figure 2, p. 6) :
Government of the Netherlands, Strategy to Strengthen Research and Innovation Ecosystems, Ministry of Economic Affairs and Climate Policy. 2021. [Copie archivée]
https://www.4point0.ca/files/sites/99/2025/12/Netherlands-2021-DutchStrategytoStrengthenResearchandInnovationEcosystems.pdf

[cc] Voir l'annexe II des Lignes directrices de l'INNAXE pour la surveillance des écosystèmes, l'analyse comparative et les résultats de l'évaluation d'impact:
BioRN, Guidelines for ecosystem monitoring, benchmarking, and impact evaluation results. 2022, Danish Life Science Cluster, Inclusive & aligned INNovation Agendas across Europe.
https://www.danishlifesciencecluster.dk/en/project/innaxe-inclusive-alligned-innovation-agendas-across-europe/

Un cadre logique est généralement structuré selon les cinq dimensions suivantes (voir figure 5-3) :

- **Les intrants** – Les ressources financières, humaines et matérielles nécessaires à la réalisation d'un projet ou à la disposition de l'écosystème (par exemple, financement, personnel, équipement).
- **Les activités** – Les actions entreprises au sein des écosystèmes en utilisant les intrants pour mettre en œuvre un projet, les tâches spécifiques effectuées pour atteindre les résultats (par exemple, sessions de formation, nombre d'ateliers tenus, recherche, changements de politique).
- **Les extrants** – Les livrables immédiats ou à court terme, les résultats directs et mesurables d'une activité (par exemple, nombre d'articles de recherche publiés, de prototypes développés, de rapports publiés).
- **Les résultats** – Les changements à court et à moyen termes ou les effets des extrants (par exemple, compétences acquises, capacités de recherche améliorées, adoption de politiques, adoption accrue d'une nouvelle technologie).
- **Les impacts** – Les effets à long terme, les changements plus vastes qui découlent des résultats, des objectifs ultimes et de la valeur créée dans la société, l'économie ou l'environnement (par exemple, taux d'emploi plus élevés grâce aux programmes de formation, compétitivité accrue d'une industrie, croissance économique, amélioration du bien-être).

Différentes catégories d'indicateurs, ainsi que leurs interrelations, peuvent être définies en fonction de l'écosystème d'innovation et du contexte. Dans l'exemple de la figure 5-3, les catégories A, B et C sont connectées par des flèches indiquant leurs relations sur différentes colonnes.

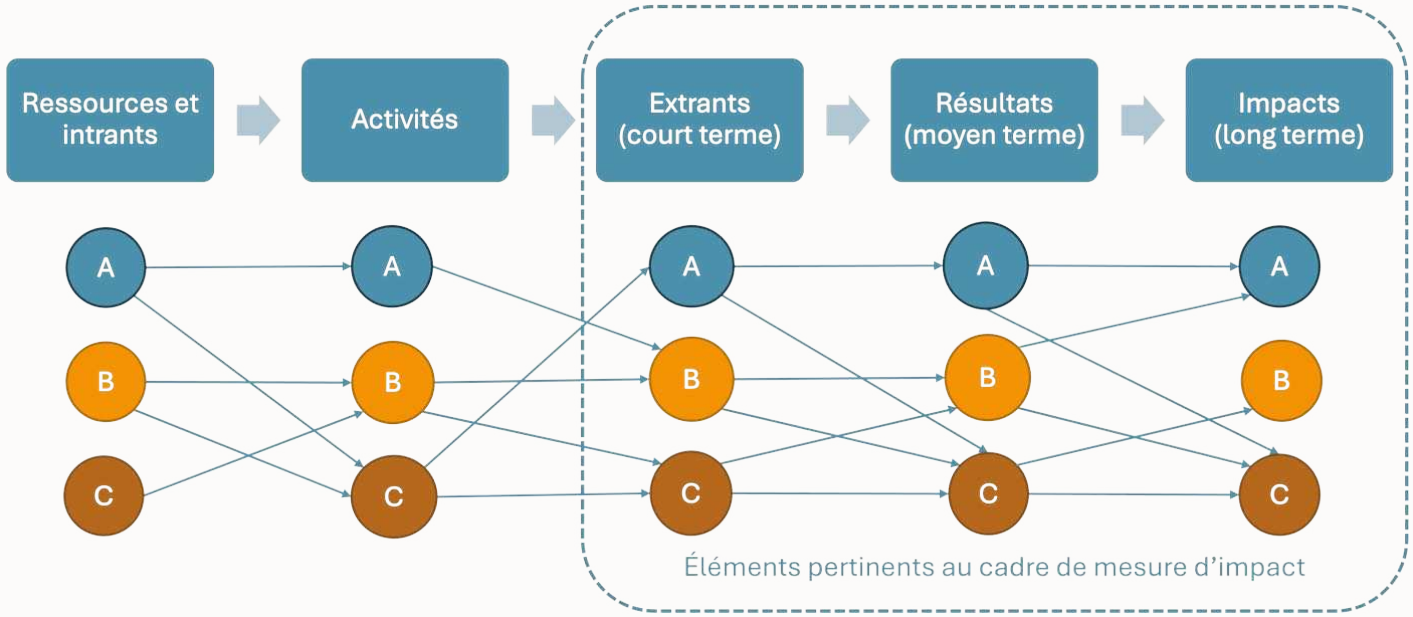


Figure 5-3 **Les dimensions d'un cadre logique**

La figure 5-4 met en évidence les relations dans un écosystème d'innovation hypothétique avec cinq catégories d'indicateurs : compétences, acteurs, réseaux, connaissances et technologies et valeur. La logique des relations entre les différents indicateurs est ici évidente (par exemple, le nombre de sessions de formation [activité] peut conduire à un nombre plus élevé de personnes formées [extrant]). Chaque dimension peut être composée d'un ou de plusieurs indicateurs.

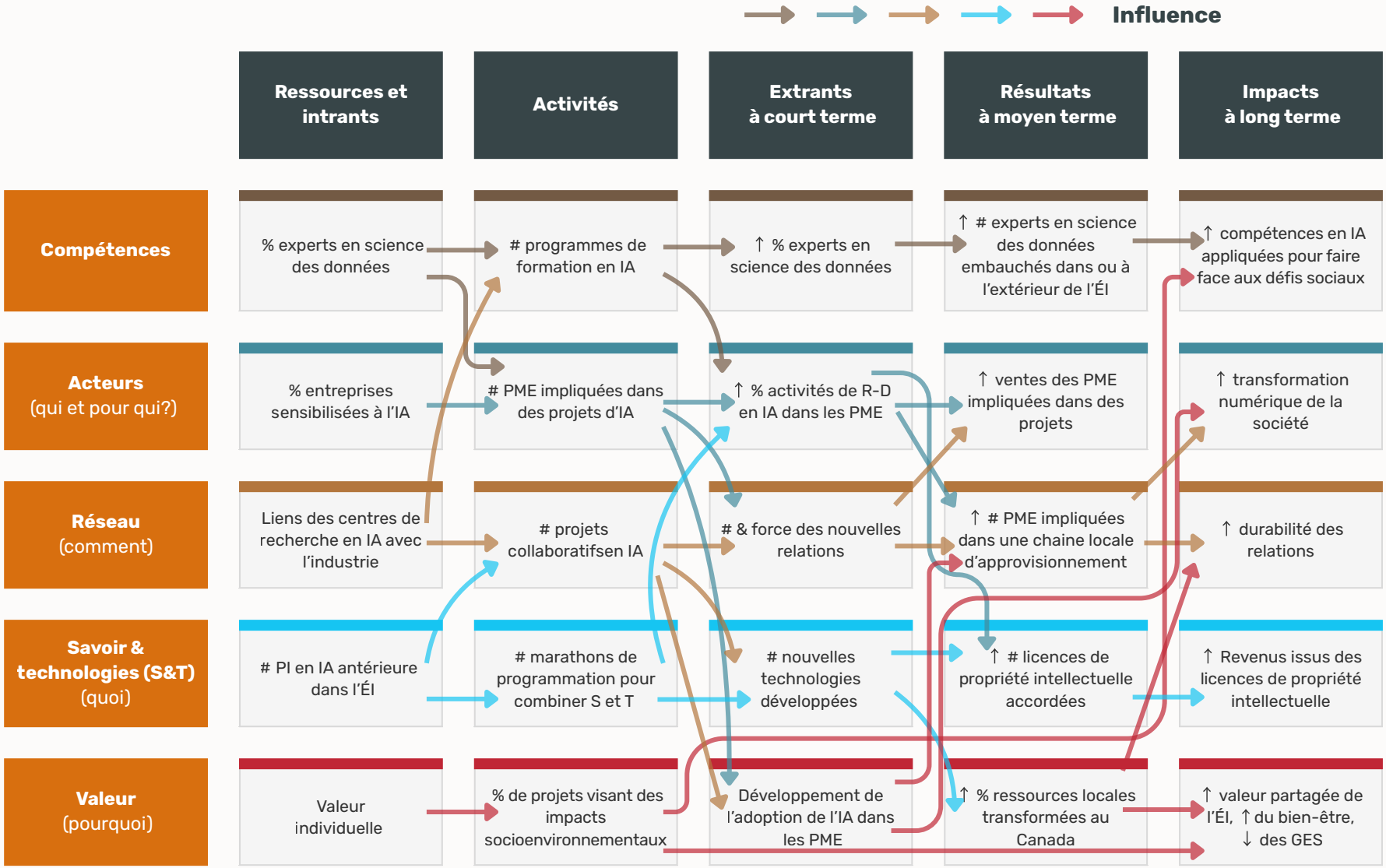


Figure 5-4 **Exemple hypothétique de cadre logique pour un écosystème d'innovation montrant les relations entre les indicateurs**

Le cadre de mesure de l'impact

Un cadre de mesure de l'impact est généralement appliqué plus tard, pour mesurer l'impact plus large des initiatives d'innovation et les conséquences imprévues des projets, des programmes gouvernementaux, des activités écosystémiques ou de la réalisation d'une mission. Il s'agit d'un outil d'évaluation de la performance (généralement rétrospective) utilisé pour évaluer les effets d'une initiative en suivant et en analysant systématiquement son impact dans le temps.

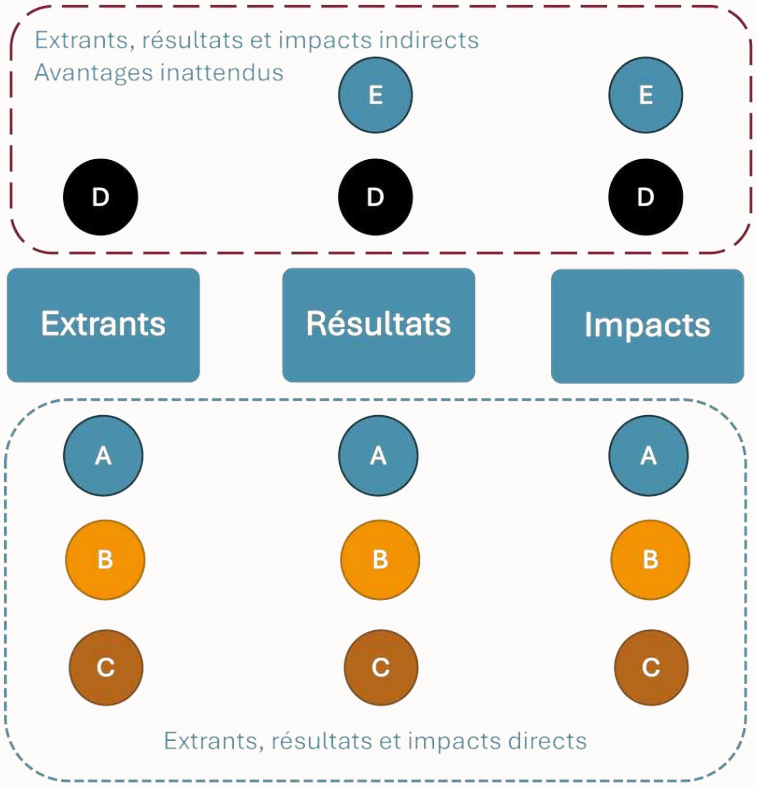


Figure 5-5 Les dimensions et catégories d'indicateurs dans un cadre de mesure de l'impact

Ce cadre va au-delà de l'évaluation des résultats immédiats en adoptant plutôt une approche globale et systémique pour examiner les retombées indirectes et évaluer l'impact à long terme sur la société, l'environnement et le développement organisationnel. Les cadres de mesure de l'impact s'apparentent fortement à l'évaluation de la valeur partagée de l'écosystème.

La figure 5-5 illustre les éléments typiques d'un cadre de mesure de l'impact. Les impacts directs et les avantages imprévus sont mesurés après l'achèvement d'un projet ou d'un programme. En comparaison, une évaluation à mi-parcours ne serait pas en mesure de mesurer les vastes impacts directs et indirects d'un projet ou d'un programme, mais se limiterait aux extrants et aux résultats.

Ces cadres combinent des évaluations quantitatives et qualitatives, y compris des indicateurs tels que les indicateurs de développement des écosystèmes, les mesures de transfert des connaissances, les évaluations de la maturité des capacités, la création d'emplois, la création de valeur économique, l'amélioration de la qualité de vie, les mesures du rendement social de l'investissement, les indicateurs de bien-être des communautés, les mesures d'impact environnemental et la résilience sociale et écologique. La méthode développée par le *Bureau d'Économie Théorique et Appliquée* (BETA – voir la section ci-dessous) est un exemple typique d'un cadre exhaustif de mesure de l'impact.

L'évaluation d'un programme gouvernemental

L'objectif de l'évaluation des programmes de soutien du gouvernement est de réviser la mise en œuvre des politiques publiques et l'efficacité des programmes gouvernementaux conçus pour favoriser l'innovation. Un cadre logique (planification et suivi) et un cadre de mesure de l'impact (rétrospective) sont nécessaires.

De multiples perspectives sont généralement prises en compte, telles que la croissance économique, la compétitivité et même les avantages sociaux et environnementaux. La revue comprend généralement à la fois des évaluations de processus (comment le programme a été mis en œuvre, l'efficacité de l'utilisation des ressources), des évaluations de résultats (ce qu'il a réalisé, s'il a atteint ses bénéficiaires prévus équitablement) ainsi que l'évaluation de la durabilité (si les avantages se poursuivent après l'achèvement du programme).



Coup d'envoi 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

Elle tient compte non seulement des résultats quantitatifs, tels que le nombre de PME et de jeunes pousses financées ou le montant des investissements privés mobilisés, mais aussi des informations qualitatives, telles que la question de savoir si le programme réduit les obstacles à l'innovation ou améliore la collaboration entre le monde universitaire et l'industrie. Ces évaluations aident les responsables politiques à affiner leurs stratégies en veillant à ce que les investissements publics génèrent des résultats durables et percutants en matière d'innovation.

Dans les contextes d'innovation, les évaluations de programmes gouvernementaux doivent souvent justifier la prise de risque avec des fonds publics tout en reconnaissant que de nombreux investissements dans l'innovation échoueront, mais pourraient tout de même créer des connaissances précieuses. À l'heure actuelle, une trop grande partie de ce que nous appelons évaluation n'est, au mieux, que partielle, comme l'explique Peter W. B. Phillips dans l'encadré 5-1 :

Encadré 5-1

L'état actuel de l'évaluation de programmes

Peter W. B. Phillips

La plupart des évaluations de programmes et d'écosystèmes ne sont réalisées que bien après la mise en œuvre de ces derniers. C'est seulement à ce moment-là que les modèles logiques et les approches évaluatives sont construits, ce qui signifie que la plupart des évaluateurs doivent utiliser des données construites ou de substitution plutôt que des données recueillies en temps réel concernant directement les actions et les comportements. Il en résulte un biais de survie dans les résultats. Chaque programme, politique ou service devrait idéalement mettre en place une grille d'évaluation avant de commencer, y compris une logique claire montrant les liens de causalité entre les intrants, les activités, les extrants et les résultats/impacts, et des mesures claires et mesurables pouvant être évaluées en temps réel pendant la prestation.



Une grande partie de l'évaluation fournit ce que mon collègue de l'Université de Victoria, David Castle, appelle des « histoires comme ça », où nous n'analysons que les développements sur lesquels nous travaillons et nous restreignons souvent notre évaluation au sous-groupe de ceux qui ont réussi grâce à nos efforts. Davantage d'éléments contrefactuels (c'est-à-dire sur les entreprises qui n'ont jamais participé à aucun écosystème, y compris celles autosélectionnées ou qui ont été rejetées pour du soutien aux politiques et aux programmes, ou qui ont échoué avant terme) sont nécessaires. Puis nous devons surveiller et rendre compte de l'impact différentiel et pas seulement du changement absolu.

Plusieurs évaluations sont trop restreintes, de sorte que tout impact mesurable n'est pas nécessairement correctement attribué. Nous avons tendance à ignorer totalement les effets d'entraînement entrants et sortants et avons généralement du mal à examiner la gamme complète des investissements de tous les participants, nous concentrant plutôt sur les intrants publics spécifiques à l'étude.

La plupart des entreprises comportent une multitude de variables confondantes et de soutien pertinentes. Se concentrer sur quelques éléments conduit souvent à une mauvaise attribution de l'impact, car la valeur est mal attribuée en l'absence de variables importantes.

Une grande partie de notre évaluation est intéressée et trop orientée, dans la mesure où nous cherchons absolument des histoires de réussite. La meilleure évaluation a toujours une sorte d'hypothèse réfutable. Enfin, la plupart des évaluations sont menées une seule fois, puis mises de côté, de sorte que nous ne voyons jamais les effets cumulatifs/dynamiques et sommes incapables de constituer des données pour construire des méta-analyses. Nous devons orienter la recherche vers la vérification répétée des données pour voir si nous pouvons trouver de meilleures explications.

L'appel à l'action de Peter W. B. Phillips mène directement aux recommandations 5.1 à 5.4 dans la conclusion du Livre blanc. Il est impératif que le Canada développe sa capacité à mesurer et à tirer des renseignements stratégiques des données recueillies.

Tous ces cadres de planification, de suivi et de mesure sont nécessaires pour l'établissement et l'évaluation d'impact des écosystèmes d'innovation. La planification et le suivi de la création de valeur partagée au sein des écosystèmes d'innovation nécessitent l'établissement d'un cadre logique clair, et la mesure de la valeur partagée créée nécessite un cadre de mesure de l'impact. En outre, comme certains écosystèmes d'innovation sont le résultat de politiques délibérées, les programmes de soutien à ces initiatives nécessitent un cadre d'évaluation distinct. Les évaluations des programmes gouvernementaux analysent l'efficacité, l'efficience et la pertinence des programmes de soutien gouvernementaux. Leur objectif est de déterminer si un programme a atteint ses objectifs politiques et si des améliorations sont nécessaires.

De tels programmes doivent souvent concilier l'intérêt public, la responsabilité envers les contribuables et les besoins complexes de la société.

Les indicateurs d'innovation

Chacun des cadres de mesure mentionnés ci-dessus repose sur des ICP et d'autres indicateurs provenant d'une grande variété de sources pour couvrir plusieurs dimensions économiques, sociales et environnementales. Ce chapitre se concentrera spécifiquement sur les indicateurs et les ICP liés à l'innovation.

Les indicateurs de performance d'innovation sont importants pour évaluer l'efficacité et l'impact des activités innovantes au sein d'organisations, d'industries ou d'économies entières. Ces indicateurs capturent diverses facettes de l'innovation, de la génération de nouvelles connaissances au développement et à la mise sur le marché de nouveaux produits et processus. Le Manuel d'Oslo 2018 de l'OCDE[102] définit un indicateur d'innovation comme une mesure statistique sommaire de l'activité, de la production ou des dépenses d'innovation.

Un indicateur d'innovation doit satisfaire certains critères pour fournir efficacement des informations significatives : il doit être **pertinent, exact, fiable, actuel et cohérent ou comparable**. Par extension, les données utilisées pour construire ces mesures doivent répondre aux mêmes critères.

> Un indicateur de l'innovation est une mesure statistique qui synthétise une dimension de l'innovation (activité, résultat, dépenses, etc.) observée au sein d'une population ou d'un échantillon à un moment ou lieu donné. Ce type d'indicateur est généralement corrigé (ou normalisé) afin de permettre l'établissement de comparaisons avec des unités présentant une taille ou des caractéristiques différentes.
>
> **OCDE, Manuel d'Oslo 2018** (p. 240)[102]

Plus précisément, pour qu'un indicateur soit considéré comme **pertinent**, il doit s'aligner sur les besoins des utilisateurs, permettant d'éclairer leurs analyses et leurs mécanismes décisionnels. Pour être considéré comme **exact**, un indicateur doit mesurer avec justesse le phénomène qu'il est censé saisir. Il est **fiable** s'il est cohérent, de sorte que la répétition de l'exercice de mesure donne des résultats identiques. Un indicateur est considéré comme **actuel** s'il est suffisamment à jour pour faciliter la prise de décision en temps opportun. Il est considéré comme **cohérent ou comparable** s'il a démontré un certain degré d'universalité qui permet des comparaisons valides à travers le temps, divers groupes et différents niveaux (par exemple, organisation, région, secteur, écosystème ou pays).

Ces mêmes critères rigoureux doivent s'appliquer au niveau de l'écosystème.

Des exemples d'indicateurs pour un cadre logique

Précisons d'entrée de jeu qu'il y a autant d'indicateurs que de cadres logiques et de cadres de mesure d'impact (voir les deux cadres mentionnés dans les notes de bas de page[bb,cc]). Pour illustrer la coconstruction des cadres de mesure et de leurs indicateurs, la figure 5-4 présente un cadre logique hypothétique[dd] autour de cinq catégories d'indicateurs : compétences, acteurs, réseaux, savoir et technologies et enfin valeur. Pour simplifier, un seul indicateur par catégorie est présenté pour un écosystème d'innovation typique visant à favoriser une transformation numérique durable. Comme mentionné ci-dessus, chaque catégorie comprend généralement plusieurs indicateurs pour chacune des dimensions. L'objectif de cette section n'est pas de commenter chaque indicateur, mais d'attirer l'attention sur les défis liés à la collecte de données, à la construction des mesures, à leur portée géographique ou à l'étendue du réseau, etc.

> L'homogénéité de ce qui est demandé aux entreprises est la clé pour un accès facile. De cette façon, vous aurez une homogénéisation des données et il serait beaucoup plus facile d'utiliser ces données pour les chercheurs et au niveau gouvernemental. À l'heure actuelle, il faut passer par différents niveaux ministériels et demander l'accès à des données spécifiques sur les entreprises ou les programmes et c'est différent à chaque fois.
>
> **Loïck-Alexandre Gautier**, propos rapportés par Nicolas Sacchetti[96]

[dd] La plupart de nos travaux avec nos partenaires à cet égard sont confidentiels et ne peuvent pas être présentés en détail.

Le développement des **compétences** (« comment ») et l'évaluation de leur impact est une catégorie particulièrement difficile à mesurer et à relier directement aux extrants, aux résultats et aux impacts. La collecte précise de données à cet égard nécessite l'envoi de questionnaires détaillés aux individus et à leurs supérieurs immédiats; autrement, il est presque impossible de mesurer l'évolution des compétences à la suite d'activités de formation organisées au sein d'un écosystème. Nous devons souvent nous rabattre sur des indicateurs faciles à obtenir qui mesurent la formation offerte, le nombre de personnes ayant participé, etc. Si le niveau ou la valeur de l'impact de l'innovation augmente quelque temps après le déploiement de la formation, il peut être possible d'associer la formation à cette augmentation. Mais un lien de causalité serait très difficile à établir. Il est donc compréhensible qu'il n'y ait pas de mesures normalisées pour évaluer l'impact de divers programmes de formation sur l'amélioration des compétences qui sous-tendent une économie innovante, l'exception pouvant être au niveau macro (par exemple, la province ou le pays). De tels indicateurs doivent donc être soigneusement pris en compte dans l'élaboration d'un cadre de mesure afin de coconcevoir, tester et valider de nouveaux indicateurs de compétences innovants. Comme le soulignent Gagné et al., les indicateurs de compétences sont importants, mais généralement difficiles à quantifier :

> Aucune mesure unique ne démontrera de manière complète et précise l'impact d'un événement d'[innovation ouverte – IO] sur son écosystème d'innovation. Chaque événement aura plusieurs mesures et les plus appropriées seront déterminées par ses besoins, sa capacité à recueillir des informations et le public que l'on veut convaincre. Néanmoins, il y a un accord sur l'importance de certaines mesures, y compris […] les interactions centralisées (non géographiques), l'apprentissage de nouvelles méthodes de résolution de problèmes et l'amélioration de l'état d'esprit d'innovation.
>
> Les répondants étaient d'avis que les autres mesures étaient moins importantes parce qu'elles étaient difficiles à appliquer ou à quantifier.
>
> **Coralie Gagné, Sophie Veilleux, Fabiano Armellini, Patrick Cohendet et Luc Sirois** (p. 36)[76]



La manière dont les **acteurs** contribuent à (« qui ») et bénéficient de (« pour qui ») l'écosystème exige qu'ils évaluent directement leurs performances par rapport à leurs activités au sein de l'écosystème. Dans l'exemple de la figure 5-4, le pourcentage d'entreprises conscientes de l'IA dans l'écosystème devrait augmenter à la suite d'activités organisées par l'orchestrateur, ce qui conduira finalement à une transformation numérique accrue de l'écosystème et de la société en général. De même, la participation des PME aux projets et à la RD liés à l'IA devrait entraîner une augmentation des ventes grâce aux innovations générées. Les intermédiaires de recherche et d'innovation fourniront des conseils sur les programmes gouvernementaux de soutien à l'innovation (par exemple, subventions, crédits d'impôt) que les PME peuvent utiliser à cette fin. Une combinaison de facteurs influence la performance accrue attendue des entreprises. Il n'est pas facile de démêler les impacts et de les attribuer aux différents programmes gouvernementaux aux actions des orchestrateurs[ee].

Les liens et les connexions des **réseaux** (« comment ») créés peuvent être dénombrés et le réseau résultant peut être décrit relativement facilement. L'importance et l'impact des relations sont cependant difficiles à mesurer de manière adéquate. À cette fin, il est nécessaire de procéder à une évaluation qualitative plus complète et à une enquête détaillée qualifiant les liens contractuels et collaboratifs, l'importance et l'utilisation des sources d'information, etc. Des données et des indicateurs plus simples et relativement faciles à obtenir ne raconteront probablement qu'une partie de l'histoire, c'est-à-dire qui a collaboré avec qui et avec quel financement ou autre soutien quantifiable.

> Un écosystème d'innovation peut être considéré comme la somme des connexions des entreprises, généralement dans une région ou une industrie, y compris les acteurs clés dans les secteurs de soutien tels que les universités et le gouvernement, qui influencent la performance en matière d'innovation.
>
> **Jan Youtie, Robert Ward, Philip Shapira, Sandra Schillo** et **Louise Earl** (p. 255)[14]

En revanche, il existe un chemin de mesure beaucoup plus facile pour la création et l'utilisation des **savoirs et des technologies** (« quoi ») au sein de l'écosystème d'innovation (c'est-à-dire que le modèle linéaire d'innovation traditionnel est pertinent ici[ff]). Alors que les analyses scientométriques et technométriques comptent sur des méthodes bien développées pour suivre l'évolution de la science et de la technologie (principalement par le biais d'articles scientifiques et de brevets), il est beaucoup plus difficile d'évaluer l'adoption de ces technologies, les revenus générés et les impacts économiques et socioenvironnementaux plus larges. Ceci est abordé dans la description des approches qualitatives ci-dessous (c'est-à-dire les méthodes BETA et la création de nouveaux indicateurs pour les événements d'innovation ouverte) pour compléter ces méthodes plus quantitatives.

[ee] Cela nécessite une modélisation économétrique minutieuse plutôt que des indicateurs traditionnels du cadre de mesure de l'impact.

[ff] L'annexe B présente un survol des indicateurs les plus répandus.

Enfin, la **valeur partagée** (« pourquoi ») générée au sein de chaque écosystème d'innovation dépend de ses objectifs généraux, qui devraient inclure à la fois des considérations socioenvironnementales et économiques. La valeur partagée est la raison d'être d'un écosystème. Les écosystèmes disposent de ressources et d'intrants qui se reflètent généralement dans la *valeur individuelle* pour les acteurs et les membres. À l'autre extrémité du cadre de mesure de l'impact se trouve la *valeur partagée*, qui devrait être supérieure à la somme de la valeur individuelle des membres. Le processus de mesure doit également être adapté au fil du temps pour refléter le fait que la valeur d'une technologie tend à augmenter à mesure qu'elle progresse (ou parfois à s'estomper à mesure qu'elle est remplacée), que l'écosystème de l'innovation coévolue avec ses acteurs individuels, que les collaborations et les réseaux se reconfigurent, etc.

> Afin d'atteindre les cibles de performance environnementale, il est essentiel de faire collaborer les experts de divers domaines à une pratique de conception intégrée.
>
> **Sara Rankohi**, professeure, UQAM (21 novembre 2023)
> *Trajectoires d'innovation dans l'industrie de la construction*
> [Webinaire]
> www.4point0.ca/s/5586

Le tableau 5-1 présente des exemples hypothétiques d'indicateurs, en utilisant les mêmes catégories d'indicateurs que dans l'exemple précédent (voir figure 5-4). Le tableau comprend plus d'indicateurs par catégorie, tandis que la figure ne se concentre que sur quelques indicateurs, soulignant leurs interrelations potentielles.

Certains indicateurs peuvent être insuffisants pour saisir la nature imprévisible de l'innovation ou ses impacts imprévus (par exemple, se limiter au seul décompte des brevets comme mesure de l'innovation au lieu d'évaluer l'effet direct et indirect des activités d'innovation). Il s'agit souvent de mesures relativement faciles à obtenir ou de comptabilité de base, car elles peuvent dissuader la collaboration et mettre en péril la cohésion de l'écosystème.

Des indicateurs trop restreints risquent d'encourager les améliorations progressives au détriment des innovations transformatrices (par exemple, compter le nombre de projets peut encourager les organisations à multiplier le nombre de projets à très courte durée[gg]).



Jean-François Connolly, Michel Gagnon — Coup d'envoi 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

[gg] Les exemples incluent les taux de soumission d'idées, les dépenses de RD, le nombre de brevets déposés, le nombre de nouveaux produits lancés, le délai de mise sur le marché des nouveaux produits ou le pourcentage des revenus générés par les solutions récemment développées (souvent pas plus de trois à cinq ans).

Tableau 5-1 **Exemple hypothétique de catégories et de leurs indicateurs dans un cadre logique**

	Dimensions				
Catégories	**Ressources et intrants**	**Activités**	**Extrants à court terme**	**Résultats à moyen terme**	**Impacts à long terme**
Compétences (« comment »)	• % de personnes ayant des compétences spécifiques • Nombre de chercheurs dans les disciplines pertinentes • Nombre d'employés en RD dans les cabinets membres	• Nombre d'activités de formation organisées • Nombre de personnes inscrites à des activités de formation • % d'investissement en formation	• Nombre de personnes formées • Attractivité des talents des bassins de main-d'œuvre nationaux et internationaux	• Nombre de personnes formées ayant trouvé des postes dans ou en dehors de l'ÉI	• Contribution à l'écosystème / à la société par les individus formés ou attirés
Acteurs (« qui » et « pour qui »)	Participation de : • collèges et universités ayant des disciplines pertinentes • incubateurs et accélérateurs • intermédiaires d'innovation • PME • grandes entreprises	• Nombre de PME impliquées dans des projets • $ de financement pour des projets et des universités	• Nombre de nouveaux membres actifs • Nombre de nouvelles activités de RD dans les PME (taille et importance) • $ d'investissements obtenus à la suite de projets	• Nombre d'employés des PME impliquées dans des projets • Croissance des ventes des PME impliquées dans des projets	• Contribution au changement socioenvironnemental dans l'économie canadienne • Volonté des acteurs de contribuer au succès de l'ÉI
Réseaux (« comment »)	• Forte culture collaborative • Présence d'un intermédiaire d'innovation pour la mise en réseau	• Nombre de projets collaboratifs • Nombre d'activités de réseautage • Nombre de nouveaux acteurs impliqués dans les activités	• Nombre de partenaires, collaborateurs • Nombre de nouvelles relations établies • Force des relations	• $ investis à la suite des projets • Développement d'une chaîne d'approvisionnement locale	• Nombre de PME à croissance rapide à la suite de projets • Durabilité des relations
Savoir et technologies (« quoi »)	• Disponibilité de science et technologie pertinentes localement, dans la province ou dans le pays • Propriété intellectuelle antérieure dans les entreprises de l'ÉI	• Recherche collective au sein de l'ÉI • Nombre de projets entrepris	• Nombre de brevets déposés/délivrés • Nombre de technologies développées • Partage des connaissances au sein de l'ÉI	• Nombre de licences de propriété intellectuelle accordées • Nombre de technologies adoptées • Nombre de technologies universitaires commercialisées	• Revenus issus de ces licences de propriété intellectuelle • Impact économique et socioenvironnemental de ces technologies
Valeur (« pourquoi »)	• Valeur individuelle des acteurs et membres de l'ÉI	• % de projets visant des impacts socioenvironnementaux	• Développement d'un marché canadien • Augmentation du taux d'emploi local	• $ revenus locaux • Nombre d'employés locaux • $ recettes fiscales générées • % ressources locales transformées au Canada	• Augmentation de la valeur partagée de l'ÉI • Diminution des GES • Augmentation du bien-être

Catherine Beaudry et Laurence Solar-Pelletier[105] commentent de façon critique la liste des indicateurs exigés par les supergrappes d'innovation, identifiant certains des biais qu'elles peuvent induire. Par exemple, le décompte du nombre de projets doit être équilibré en tenant compte de la taille des projets. Une attention particulière est requise à la fois pour les numérateurs et les dénominateurs des ratios utilisés comme indicateurs. Bien qu'indicatifs, ils doivent absolument être complétés par des données plus détaillées et des indicateurs qualitatifs pour caractériser ces chiffres. En plus du nombre et du pourcentage d'organisations partenaires collaborant à des projets, l'inclusion d'une ventilation par type d'organisation (par exemple, PME, grande entreprise, laboratoire gouvernemental, établissement universitaire, centre collégial de transfert technologique[hh]) donnerait lieu à des indicateurs plus pertinents. Les avantages et les inconvénients de chaque indicateur doivent être rigoureusement évalués.

> Les indicateurs qu'on impose aux zones d'innovation, aux supergrappes et aux différentes organisations ne doivent pas faire partie de ce que j'appellerais "le jeu à somme nulle". Si vous comptez que les gens qui assisteront à des événements, [comme] les propriétaires de PME, bénéficient d'un temps déterminé, ils ne peuvent pas assister à tous les événements.
>
> **Catherine Beaudry**
> (29 janvier 2020) *Lancement du Programme des zones d'innovation*



[hh] Centre collégial de transfert technologique – CCTT.

Le cadre de mesure de l'impact du BETA

Bien qu'il existe une littérature abondante sur les méthodes qualitatives de mesure d'impact, la plupart se concentrent sur la narration ou le récit pour expliquer ou nuancer les indicateurs quantitatifs. Les paragraphes suivants présentent un résumé de la méthode développée par Cohendet et ses collègues du Bureau d'Économie Théorique et Appliquée (BETA) de l'Université de Strasbourg. Leur approche vise à fournir une compréhension plus détaillée et nuancée de l'impact d'une organisation en combinant des mesures conventionnelles avec des indicateurs qualitatifs personnalisés. La méthode BETA utilise des entrevues approfondies avec un échantillon représentatif de participants dans le cadre d'un grand projet de recherche. Les personnes interrogées quantifient l'impact des facteurs technologiques, commerciaux et organisationnels sur les ventes, affectant principalement les coûts. Chaque avantage ou coût est associé à un changement de valeur ajoutée. La contribution financière de l'organisation aux coûts globaux de développement (par exemple, la proportion de soutien) est prise en compte pour établir le pourcentage de valeur accrue qui peut être attribué à leurs actions.

La méthode BETA est conçue pour évaluer l'impact des Grands programmes de recherche, généralement ceux gérés par une seule organisation. La méthode a été initialement développée à la fin des années 1980 dans le but d'évaluer les projets spatiaux européens de l'Agence spatiale européenne (ESA). Elle a depuis été utilisée pour évaluer l'impact de divers programmes de recherche, y compris le programme Brite-Euram sur les nouveaux matériaux, les projets ESPRIT, les projets spatiaux de l'Agence spatiale canadienne et le programme de recherche de l'Institut TransMedTech (voir encadré 5-2).

Un grand programme de recherche a des buts précis, comme le développement de satellites ou l'innovation en matière de matériaux. Cependant, en raison des incitations financières pour les collaborateurs, les retombées de connaissances involontaires (ou « effets indirects ») découlant des efforts conjoints peuvent améliorer considérablement l'impact global du programme. Il s'agit de bénéfices que les participants tirent des programmes de recherche et peuvent utiliser ailleurs, notamment de nouvelles connaissances, technologies, compétences, qualité, processus et marchés. Les effets indirects s'étendent au-delà des entrepreneurs, affectent l'ensemble de l'économie et peuvent également être mesurés en termes de changements à la valeur ajoutée.



Discussion entre Philippe Molaret, Alain Aubertin, Patrick Cohendet et Christophe Lecante
Coup d'envoi de 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

Le développement des compétences et la main-d'œuvre impliquée dans les activités de l'organisation, ainsi que celles de ses partenaires et bénéficiaires, sont des considérations clés. Les personnes interrogées fournissent des données sur le nombre d'employés maintenus ou embauchés grâce au financement du programme, le développement de nouvelles compétences au sein de l'entreprise et les ententes de collaboration en termes monétaires (salaires). Afin de fournir une analyse plus complète des effets indirects, d'autres données sont collectées sur la technologie, les applications et le calendrier.

Les indicateurs sélectionnés se classent en deux grandes catégories :

- **Indicateurs classiques** : Ce sont les mesures traditionnelles utilisées pour évaluer la recherche et l'innovation, telles que le nombre de publications, de brevets, de prototypes, de nouveaux produits ou services, de contrats commerciaux et de création de jeunes pousses. Ces indicateurs aident à évaluer les résultats directs et quantifiables d'un processus d'innovation linéaire.
- **Indicateurs d'impact complémentaires** : Ces indicateurs visent à mieux refléter le rôle de l'organisation en tant que catalyseur de la collaboration scientifique, de l'innovation ouverte et de la coconstruction avec les différents acteurs. Ils sont identifiés grâce à une analyse approfondie des activités de l'organisation, telles que le soutien aux plateformes technologiques, l'assistance aux projets et la formation. Ces indicateurs comprennent l'apprentissage de nouvelles méthodes, l'amélioration des compétences, la réduction des coûts et des délais et l'amélioration de la réputation et de la confiance.

D'autres indicateurs quantifient l'influence financière de l'organisation sur les autres acteurs et entités de l'écosystème, tout en tenant compte des complexités et des incertitudes des effets indirects. La méthode repose sur les éléments clés suivants :

- **Estimation de la valeur ajoutée** : L'analyse se concentre sur la valeur ajoutée créée pour les bénéficiaires par le soutien de l'organisation ou sur les pertes potentielles qu'ils auraient subies s'ils n'avaient pas pris part à ses initiatives. Les principales dimensions considérées sont technologiques, commerciales, organisationnelles et relatives aux compétences.
- **Estimation prudente** : Puisqu'il est souvent difficile d'attribuer certains avantages (par exemple, les publications scientifiques) uniquement à l'organisation, la méthodologie se concentre sur une estimation minimale de tous les effets. Cette approche garantit une évaluation prudente mais fiable, en utilisant uniquement la limite inférieure de la fourchette d'impact estimée fournie par les dirigeants d'entreprise.
- **Agrégation des données individuelles** : Mesurer l'impact en termes de valeur ajoutée permet à la méthode d'agréger des données de cas individuels et de fournir une estimation globale de la création de valeur dans différentes activités.
- **Multiplicateur d'impact** : L'étude estime l'impact de chaque dollar investi dans les activités de l'organisation. Il s'agit d'une estimation prudente, car elle suppose l'effet le plus faible possible lorsque les personnes interrogées sont incertaines.

En raison de contraintes de temps, l'évaluation reste délibérément conservatrice. Une étude à plus long terme révélerait probablement un multiplicateur d'impact global nettement plus élevé, en particulier en tenant compte de l'impact direct des technologies mises en œuvre ou des effets indirects plus larges sur l'écosystème.

Une méthode de collecte de données aussi exhaustive prend énormément de temps. Pour un gouvernement qui exige une vue d'ensemble de l'impact de ses politiques en matière de STI, le déploiement d'une telle méthode est inconcevable. C'est pourquoi les membres du partenariat 4POINT0 se sont aventurés dans de nouvelles données et de nouvelles méthodes analytiques qui seront présentées dans la prochaine section.



Coup d'envoi 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

Encadré 5-2

Le cadre de mesure de l'impact pour l'Institut TransMedTech (iTMT)

Patrick Cohendet

Le cadre d'évaluation développé par l'équipe de HÉC-Mosaic pour mesurer l'impact des activités de l'Institut TransMedTech (iTMT), un partenaire de 4POINT0 spécialisé dans l'innovation, la cocréation et l'accélération des technologies médicales de nouvelle génération, combine à la fois des indicateurs d'impact traditionnels avec des indicateurs spécifiques à l'innovation ouverte et à l'écosystème de santé au sens large. Cette approche garantit une évaluation plus complète des contributions de l'iTMT à la recherche et à l'innovation dans le domaine des technologies de la santé ainsi qu'au renforcement des capacités, à la formation de personnel hautement qualifié, à la mobilisation des connaissances et au développement de solutions inclusives et centrées sur le patient. La méthode est basée sur une série d'entretiens détaillés et suit la méthodologie BETA décrite ci-dessus.



Cadre de mesure et types d'indicateurs

Indicateurs traditionnels (modèle d'innovation linéaire)

Ces indicateurs conventionnels mesurent les résultats directs du soutien à la recherche, reflétant un processus d'innovation linéaire classique. Ils comprennent :

- L'augmentation du nombre et de la qualité des publications scientifiques (par exemple, croissance de l'indice h);
- Un meilleur taux de succès pour l'obtention de subventions de recherche;
- L'augmentation du nombre et de la valeur des brevets déposés;
- L'augmentation du nombre de contrats commerciaux obtenus;
- La création de nouvelles jeunes pousses et essaimages;
- Le développement d'une main-d'œuvre hautement qualifiée.

En règle générale, les indicateurs correspondant aux premiers stades de l'innovation (tels que les publications) sont difficiles à mesurer en termes de valeur économique prospective, tandis que ceux liés aux stades ultérieurs (tels que les jeunes pousses et les contrats commerciaux) peuvent souvent être quantifiés en termes monétaires, ce qui représente une augmentation de la valeur ajoutée. Les premiers sont également considérés comme des produits des écosystèmes de savoir mentionnés dans l'introduction, tandis que les nouvelles jeunes pousses et les essaimages sont également des résultats importants des écosystèmes entrepreneuriaux.

Indicateurs liés à l'innovation ouverte

Étant donné que l'iTMT favorise la recherche collaborative interdisciplinaire et intersectorielle grâce à l'innovation ouverte et aux processus créatifs, des indicateurs d'impact supplémentaires ont été identifiés. Ceux-ci reflètent la valeur unique créée grâce au soutien de l'iTMT :

- **Réputation, légitimité et renforcement de la confiance** : le modèle de laboratoire ouvert augmente la visibilité, mène à de précieuses opportunités de réseautage et facilite l'accès à de nouveaux partenaires universitaires, industriels et avec les patients. Cela peut conduire à de nouveaux financements, attributions, contrats ou même à des partenariats inattendus.
- **Meilleure compréhension des besoins des patients et de la demande du marché** : l'interaction directe avec les patients permet d'obtenir de la rétroaction en temps réel, ce qui améliore les solutions de recherche et accélère le développement de projets.
- **Transfert de connaissances et apprentissage** : les bénéficiaires découvrent différentes méthodes, telles que les modèles commerciaux, les normes ISO et les droits de propriété intellectuelle. Cela permet d'économiser du temps et de l'argent, réduisant ainsi le besoin de consultants externes.
- **Développement des compétences et rétention de la main-d'œuvre** : les ressources partagées disponibles dans les environnements de laboratoire ouverts et le recrutement de personnel hautement qualifié (PHQ) par le biais des plateformes technologiques de l'iTMT aident à maintenir et à améliorer l'expertise au sein de l'écosystème de recherche.
- **Attraction et formation de jeunes talents** : les modèles d'innovation ouverte attirent particulièrement les jeunes professionnels et les chercheurs, qui sont plus susceptibles de chercher un emploi dans des organisations activement engagées dans des initiatives de laboratoire ouvert.

Impact au-delà des bénéficiaires directs

Pour saisir pleinement les contributions de l'iTMT, une perspective plus large est nécessaire, englobant les effets indirects et systémiques :

- **Impact sur la santé des patients** : l'iTMT vise à faciliter le transfert et la mise en œuvre de technologies médicales de nouvelle génération. Pour évaluer leur impact, un modèle d'évaluation basé sur la valeur est en cours d'élaboration pour mesurer la rentabilité et l'impact socio-économique.
- **Impact sur l'écosystème global de la santé** : les activités de l'iTMT génèrent des bénéfices indirects, comme la promotion des collaborations grâce à un réseau professionnel élargi, tout en facilitant le financement industriel et contribuant à un changement culturel vers des pratiques d'innovation ouverte dans la recherche en santé



Résumé de l'impact

Bien que ce cadre de mesure de l'impact se concentre principalement sur les bénéficiaires directs du soutien de l'iTMT, les entretiens préliminaires suggèrent des impacts directs et indirects importants (voir figure 5-6). Par exemple, les bénéficiaires signalent une réduction des coûts pour l'accès aux plateformes technologiques et une adoption plus rapide des pratiques d'innovation ouverte dans le secteur de la santé. À l'avenir, une évaluation plus approfondie utilisant un échantillon statistiquement représentatif fournirait une mesure plus précise de l'impact à long terme de l'iTMT sur l'innovation en matière de soins de santé, en mesurant notamment les effets directs du programme de recherche des utilisateurs finaux (par exemple, les patients et le personnel soignant).

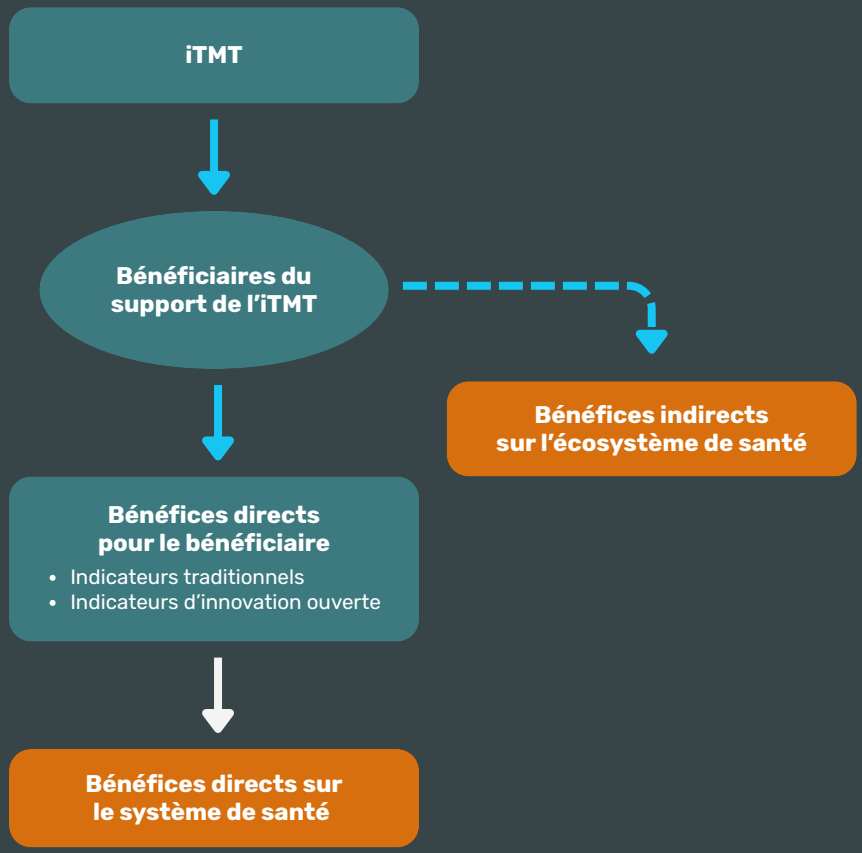


Figure 5-6 **Les avantages directs et indirects de l'iTMT**

Dans une récente étude complémentaire (HÉC-Mosaic, 2022), 55 entretiens semi-dirigés supplémentaires ont été réalisés, ce qui a, en outre, confirmé le rôle transformateur de l'iTMT à travers plusieurs dimensions. Les entretiens ont mis en évidence une collaboration interdisciplinaire renforcée, une adoption accrue des pratiques du modèle de recherche transdisciplinaire en innovation (Living Lab), des délais de projet accélérés, des taux de réussite de financement améliorés et une intégration plus forte des approches centrées sur le patient. Les répondants ont également souligné les gains de légitimité, de réputation et d'expansion du réseau ainsi que le rôle essentiel joué par l'iTMT dans la facilitation du transfert d'innovation et la construction d'une culture partagée d'innovation ouverte dans l'écosystème de la santé. De surcroît, l'étude a permis de caractériser et de quantifier autant les impacts directs (tels que la réduction des délais de développement et d'acquisition de subventions) que les impacts indirects (tels que l'amélioration du transfert de connaissances, l'engagement plus large des acteurs et l'augmentation du capital social). Une estimation prudente suggère que chaque dollar investi par l'iTMT génère au moins trois dollars de valeur économique pour les projets soutenus, soulignant son effet catalyseur au sein de l'écosystème d'innovation en santé.

Les nouveaux indicateurs d'innovation

Le développement et l'application d'indicateurs d'innovation ont acquis une importance cruciale ces dernières années, car les chercheurs et les responsables politiques s'efforcent de mesurer et de comprendre les divers impacts de l'innovation sur l'économie et la société.

La plupart des recherches entreprises au sein de la communauté 4POINT0 ne se sont pas concentrées sur la construction de nouveaux cadres logiques, ni de nouveaux cadres de mesure de l'impact.

Au lieu de cela, elles ont exploré comment collecter de nouveaux types de données, concevoir de nouveaux indicateurs pour des activités spécifiques et valider ces nouveaux indicateurs avec des indicateurs identifiés et construits de manière traditionnelle.

Quatre projets en particulier se sont concentrés sur le développement de nouveaux indicateurs de performance en matière d'innovation, avec un objectif commun d'aller au-delà des mesures traditionnelles. Ces études soulignent les limites des mesures d'innovation classiques telles que les dépenses de RD et le nombre de brevets, préconisant des indicateurs plus nuancés qui capturent des aspects complexes de l'innovation moderne.

Cruciata et al.[103] soutiennent que les mesures traditionnelles ne tiennent pas compte de la nature multidimensionnelle de la création de connaissances et de l'impact sociétal plus large de l'innovation. Ils proposent une évolution des indicateurs scientifiques et technologiques pour inclure des facteurs au-delà des rendements économiques, en intégrant les effets sociaux et environnementaux afin de mieux refléter le processus d'innovation dans les systèmes complexes. Ils contribuent essentiellement à une nouvelle façon d'évaluer l'impact. De même, Mikaël Héroux-Vaillancourt[106], Coralie Gagné[76] et Thisse et al.[77] remettent en question les mesures traditionnelles, les jugeant inappropriées pour saisir les formes d'innovation dynamiques et émergentes, celles qui découlent d'environnements ouverts et collaboratifs par exemple.



Mikaël Héroux-Vaillancourt — Coup d'envoi 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

Les indicateurs qualitatifs innovants

Gagné et al.[76] ont mis l'accent sur une famille d'activités visant à stimuler une culture d'innovation ouverte au sein des écosystèmes d'innovation. Ils ont analysé les événements d'innovation ouverte en tant que composants essentiels au sein d'écosystèmes d'innovation plus larges. L'étude qualitative approfondie a exploré les perceptions des participants concernant le succès des marathons de programmation et autres événements d'innovation ouverte. Les auteurs ont identifié 54 stratégies efficaces, 34 marqueurs de succès pour différents groupes de participants et 11 impacts à court et à long termes[ii].

Leur étude a révélé plusieurs signes de succès de l'événement, comme de nouveaux contacts, de nouveaux talents, des ressources acquises, des partenariats établis et de nouveaux partenaires. Ils ont également identifié les résultats, tels que les produits ou services innovants, les idées générées et les problèmes résolus. Les impacts comprenaient le succès des nouveaux produits/services, l'amélioration des performances clients et financières,



Coup d'envoi 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

l'augmentation de la valeur marchande et l'augmentation des ventes et de la production. Ils ont souligné aussi les nouveaux effets sur les écosystèmes, y compris la centralisation des interactions, la valeur des réseaux et des espaces d'adaptation, l'apprentissage et l'amélioration des mentalités et des pratiques d'innovation. Ces éléments rentrent dans la catégorie des résultats et des impacts dans un cadre logique classique.

Les auteurs soulignent l'importance de la participation des écosystèmes et des effets de réseau dans la promotion des résultats de l'innovation.

Ils examinent les marqueurs de succès collaboratifs sur la scène de l'innovation au Québec, révélant que les rassemblements d'écosystèmes réussis favorisent non seulement l'innovation, mais aussi l'échange de connaissances et le développement de réseaux. Leurs indicateurs sur les données basées sur les événements et les interactions des participants peuvent être utilisés comme données de substitution dans les écosystèmes de santé. Les auteurs soulignent finalement l'importance de la collaboration et de l'engagement dans l'évaluation des résultats de l'innovation ouverte. Ce cadre conceptuel a été utilisé dans une étude quantitative ultérieure.

[ii] Nous encourageons les lecteurs qui souhaitent en savoir plus à ce sujet à consulter l'article : https://doi.org/10.1142/S1363919623500172.

Les indicateurs quantitatifs innovants

Thisse et al.[77] s'appuient sur le travail de Gagné pour tester la contribution de ces événements d'innovation ouverte aux extrants directs et aux résultats découlant de ces activités de réseautage (voir figure 5-7). Leurs résultats suggèrent que les événements d'innovation ouverte en mode présentiel (plutôt qu'en ligne) conduisent à une plus grande satisfaction et à une plus grande probabilité que les projets continuent par la suite. Les participants à l'événement ont identifié des compétences accrues et une perception plus positive de l'écosystème d'innovation à la suite de leur participation à de telles activités. Cette étude fournit des informations précieuses sur la conception et le fonctionnement de l'innovation ouverte et d'autres activités de réseautage au sein des écosystèmes d'innovation. Ceux-ci doivent être soigneusement conçus pour assurer un impact maximal. Les auteurs soulignent que les meilleures pratiques et les indicateurs de succès varient en fonction du type d'acteur impliqué dans l'écosystème (voir l'encadré 5-3 pour plus de détails). Une approche ciblée pour mesurer l'impact est donc importante.

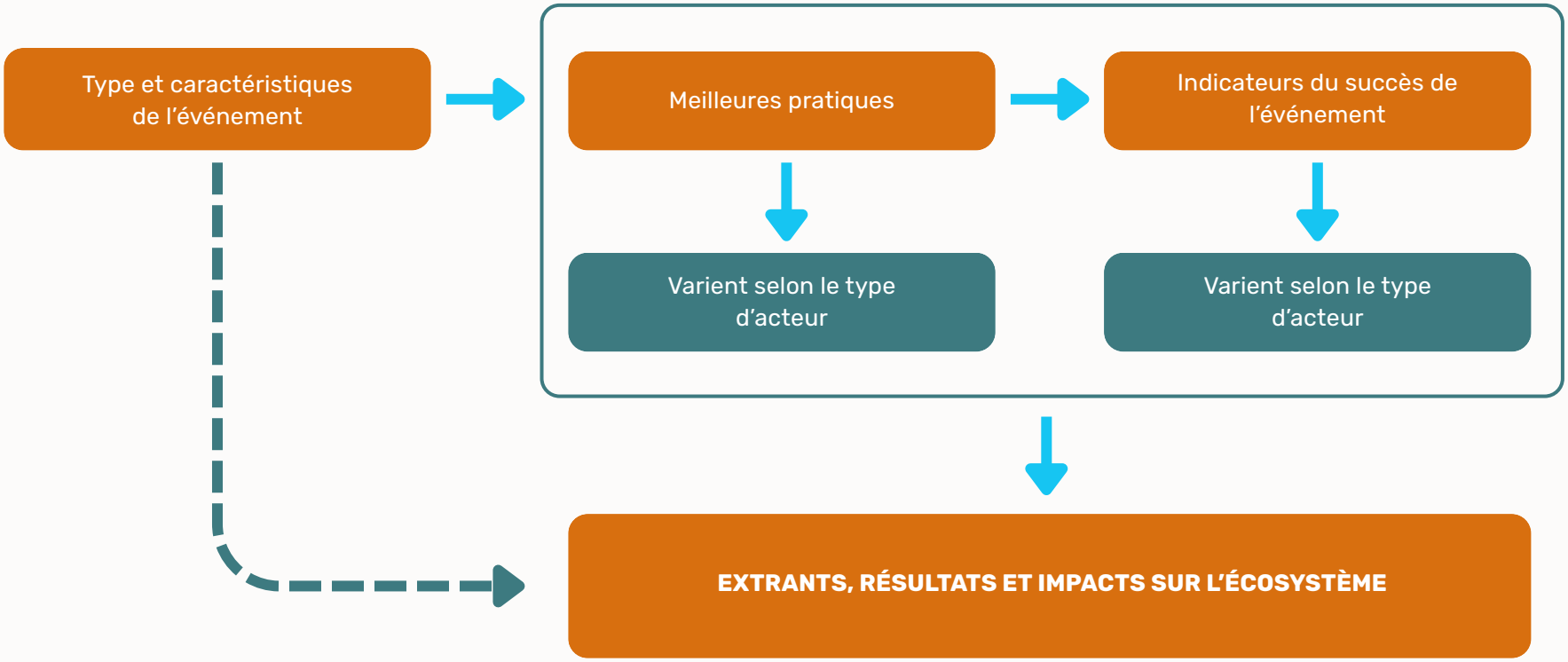


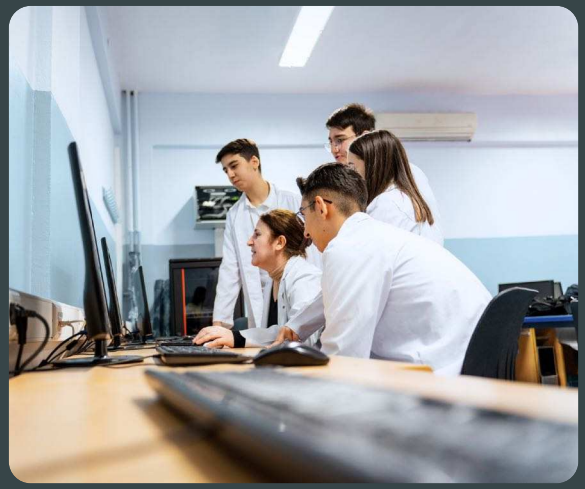
Figure 5-7 **Cadre pour mesurer les impacts des événements d'innovation ouverte sur les écosystèmes d'innovation**

Encadré 5-3

L'impact de la conception d'événements d'innovation ouverte sur les résultats de l'événement

Catherine Beaudry, Fabiano Armellini et Sophie Veilleux

En se concentrant sur les solutionnaires (soit ceux qui trouvent des solutions lors de marathons de programmation et autres événements d'innovation ouverte), Thisse et al.[77] s'appuient sur le cadre de mesure conceptuel développé par Gagné et al.[76]. Un indicateur de succès important pour les solutionnaires, mis en évidence par cette dernière étude et corroboré par la première, a été les avantages à long terme (visibilité, crédibilité, collaboration potentielle) perçus par les solutionnaires et la probabilité de continuer à travailler sur des projets après l'événement. Cet engagement à long terme a été facilité par le mentorat fourni par les acteurs de l'écosystème dans



le cadre de l'événement. Un tel mentorat est essentiel à « l'apprentissage » et à « l'efficacité du transfert de connaissances », deux mesures d'impact proposées par Gagné. Cette relation étroite entre les mentors et les solutionnaires a également augmenté la volonté de ces derniers de participer à d'autres événements similaires et de contribuer à la construction d'un engagement à long terme envers l'écosystème. Toutefois, cela ne fonctionne que si les solutionnaires sont motivés à apporter leur contribution. Les solutionnaires qui étaient déjà impliqués dans l'écosystème local des jeunes pousses, c'est-à-dire plus proches de l'écosystème entrepreneurial, étaient plus susceptibles de continuer à participer à l'avenir, ce qui contribue à rapprocher l'innovation et l'écosystème entrepreneurial. Cela en fait des alliés naturels des orchestrateurs globaux mentionnés au chapitre 2.

Ces types d'événements contribuent à augmenter les extrants et les résultats au sein de l'écosystème ainsi que les compétences en innovation des solutionnaires, leur ouverture à l'interaction et au développement de relations avec l'écosystème d'innovation. Ce sont d'excellents moyens pour recruter de nouveaux membres, attirer des talents, créer potentiellement de nouvelles entreprises et construire un solide réseau de collaboration au sein de l'écosystème d'innovation. Gagné avait en effet identifié « l'amélioration de la mentalité et de la pratique de l'innovation », « la valeur des réseaux et des espaces d'adaptation », « le nombre de nouveaux partenariats » et « le nombre d'entreprises créées » comme des mesures d'impact importantes pour les écosystèmes d'innovation.

L'exploration de nouveaux indicateurs avec de nouvelles méthodes

Cruciata et al.[103] et Héroux-Vaillancourt et al.[106] utilisent tous deux des sites Web d'entreprise pour construire, puis valider de nouveaux indicateurs d'innovation basés sur le Web. Ils soutiennent que l'activité en ligne et la présence numérique reflètent les interactions dynamiques au sein de l'écosystème et signalent l'innovation d'une organisation et les activités connexes. Alors que Héroux-Vaillancourt et al. explorent les dimensions traditionnelles relatives aux activités d'innovation, Cruciata et al. abordent les indicateurs liés aux moyens d'atteindre la viabilité environnementale.

Héroux-Vaillancourt et al.[106] analysent le contenu en ligne des entreprises, en identifiant les mots clés associés au financement, à la RD, à la collaboration et à la propriété intellectuelle. Leurs indicateurs basés sur le contenu Web visent à combler le fossé entre les données d'enquête traditionnelles et les données en ligne en temps réel et facilement accessibles. Pour valider ces indicateurs, ils effectuent des analyses de corrélation et de facteurs de confirmation, suggérant que les indicateurs basés sur le Web peuvent servir de substituts fiables pour les activités d'innovation des entreprises, répondant ainsi aux normes de précision et de pertinence du *Manuel d'Oslo.* Les auteurs démontrent que les mesures basées sur le Web offrent un aperçu des activités d'innovation des entreprises en temps réel, en particulier dans les secteurs où la présence numérique est un indicateur de l'engagement en matière d'innovation. L'expansion de leur méthode pourrait aider à alimenter les tableaux de bord automatisés et à alléger le fardeau de la collecte de données pour les orchestrateurs et les acteurs de l'écosystème d'innovation.

> Les indicateurs basés sur le Web peuvent compléter les mesures directes ou se substituer à des mesures plus larges, comme l'importance de la RD et l'importance de la protection de la propriété intellectuelle, qui sont normalement mesurées à l'aide de méthodes conventionnelles, telles que les données administratives gouvernementales ou les enquêtes par questionnaire.
>
> **Mikaël Héroux-Vaillancourt, Catherine Beaudry et Constant Rietsch** (p. 1601)[106]

> Les sites Web d'entreprise sont intentionnellement structurés de manière coopérative et agréable pour quiconque cherche de l'information sur les produits, les services, les activités, etc. Le biais d'autodéclaration induit par cette méthodologie est inévitable. Cependant, il est important de noter que les enquêtes basées sur des questionnaires et la plupart des annuaires publics officiels nationaux sont également soumis à des biais d'autodéclaration. Heureusement, le biais induit par la technique de moissonnage du Web est autant une qualité qu'un défaut, dans la mesure où il donne un aperçu de la manière dont une entreprise souhaite être perçue. Les entreprises publient d'ailleurs sur leurs sites Web qui elles sont en tant qu'organisation, ce qui leur tient à cœur et ce qui est important pour elles.
>
> **Mikaël Héroux-Vaillancourt, Catherine Beaudry et Constant Rietsch** (p. 1628)[106]

Bien qu'elle ne traite pas directement des écosystèmes d'innovation, l'approche centrée sur le Web développée par Cruciata et al. [103] préconise une vision holistique de l'innovation qui inclut les avantages environnementaux. Ils utilisent BERT (acronyme en anglais pour *Bidirectional Encoder Representations from Transformers*), un modèle de traitement automatique des langues (TAL), pour interpréter les pages Web des entreprises certifiées B Corp afin de construire un indicateur Web de conformité environnementale. Les auteurs comparent ensuite ces nouveaux indicateurs avec l'indice environnemental réel attribué par le B Lab.

Leur analyse de régression explique près de 60 % de la variance de l'indice réel, démontrant ainsi la pertinence de tels indicateurs basés sur le Web en temps quasi réel. Leur approche s'aligne également sur les critères du *Manuel d'Oslo* pour les indicateurs d'innovation, préconisant la pertinence, la fiabilité et la comparabilité dans le temps et dans différents contextes.

> Les résultats du score ZSTC [acronyme en anglais pour *Zero-Shot Text Classification*], combinés aux caractéristiques des entreprises, expliquent 57 % de la variance de l'indice environnemental B-Lab obtenu par les entreprises, montrant ainsi un bel avenir pour la méthode proposée.
>
> **Pietro Cruciata, Davide Pulizzotto et Catherine Beaudry** (p. 2)[103]

Les auteurs proposent ensuite un cadre adaptatif qui intègre des indicateurs pour les résultats sociaux, technologiques et environnementaux. L'élaboration de ce cadre plus complet pourrait aider à aborder l'impact socioenvironnemental plus large et les mesures de la valeur partagée de l'écosystème mis en évidence ci-dessus. À l'heure actuelle, la plupart des recherches sur le sujet sont basées sur des études de cas plutôt que sur une analyse empirique plus approfondie. Comme le suggèrent Piantoni et al., nous n'avons pas encore maîtrisé l'art de mesurer les impacts socioéconomiques et environnementaux dans le cadre des écosystèmes d'innovation :



> [La valeur partagée] manque toujours d'un système de mesure robuste, capable de capturer ses dimensions économiques, sociales et environnementales grâce à des données et des indicateurs fiables.
>
> **Giulia Piantoni, Laura Dell'Agostino, Marika Arena et Giovanni Azzone** (p. 191)[19]

Malgré les différences méthodologiques, les études susmentionnées menées par Gagné et al.[76], Thisse et al.[77] et Héroux-Vaillancourt et al.[106] démontrent que les indicateurs d'innovation doivent refléter la nature collaborative des processus d'innovation modernes, que ce soit au moyen de réseaux physiques ou numériques. Cruciata et al.[103] mettent l'accent sur la création de cadres adaptables que les responsables politiques peuvent appliquer dans diverses régions et secteurs; pour leur part, les études de Héroux-Vaillancourt et al. (contenu numérique), Gagné et al. et Thisse et al. (événements d'innovation ouverte) se concentrent sur des indicateurs spécifiques adaptés à des contextes uniques, suggérant une approche plus spécialisée du développement d'indicateurs. Le cadre méthodologique de chaque étude met en évidence différentes dimensions du processus d'innovation, allant des interactions numériques chez Héroux-Vaillancourt et al. à la dynamique en présentiel soulignée par Gagné et al. et Thisse et al. Mais ils se rejoignent tous sur le besoin de mesures capables de saisir les éléments multiformes et interconnectés de l'innovation. Ces études soulignent la nécessité d'indicateurs d'innovation qui vont au-delà de simples mesures et ratios économiques, pour saisir pleinement la complexité des flux de connaissances et des réseaux de collaboration.

Conclusion

L'élaboration d'un cadre et des indicateurs sous-jacents pour planifier, suivre et mesurer l'impact de l'écosystème d'innovation et la valeur partagée créée est très complexe. Ce processus nécessite plusieurs itérations, périodes de cocréation entre l'orchestrateur de l'écosystème, les acteurs et les entités, ainsi qu'individuellement au sein de chaque organisation. Ce processus itératif est essentiel pour préciser les objectifs, aligner les indicateurs sur ceux-ci, identifier les données nécessaires et établir les processus de collecte. D'une certaine manière, la planification stratégique des entreprises individuelles décrite au chapitre 3 doit s'adapter et contribuer à ce processus itératif pour assurer des relations mutuellement bénéfiques, ou symbiotiques, au sein de l'écosystème d'innovation.



Coup d'envoi 4POINT0 — Septembre 2018, Polytechnique Montréal

CHAPITRE 6

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Catherine Beaudry
Fabiano Armellini
Mario Bourgault
Sophie Veilleux



En conclusion de ce Livre blanc, nous formulons plusieurs recommandations de même que des pistes de recherche qui permettront de répondre à certains des questionnements soulevés par ces recommandations. Chacun des chapitres met en lumière les problèmes qui leur sont sous-jacents.

Alors que le chapitre 4 se concentre sur les politiques et sur les mécanismes à mettre en place pour appuyer l'innovation en général et pour soutenir les activités des écosystèmes d'innovation en particulier, les deux chapitres précédents présentent deux dimensions interreliées du fonctionnement des écosystèmes d'innovation, leur orchestration (chapitre 2) et les pratiques individuelles de leurs membres (chapitre 3). Le chapitre 5 soumet que, pour leur bon fonctionnement, autant les entreprises, les écosystèmes que les gouvernements devraient se doter de cadres de mesures précis et d'indicateurs de progrès permettant de monitorer l'atteinte des objectifs et la manière de s'ajuster.

À l'exception de la première, les recommandations sont donc articulées autour des types d'acteurs et de leurs champs d'action.

1 **Bien comprendre ce qu'est un écosystème d'innovation**

Un écosystème d'innovation n'est pas une grappe industrielle, ni un réseau de collaboration, ni un système régional d'innovation, ni un pôle de compétitivité. C'est un peu tout cela sans l'être. Il faut donc bien faire son travail pour bien comprendre ce qu'est ou non un écosystème d'innovation (lire le chapitre 1 constitue un bon début!).

RECOMMANDATIONS DU CHAPITRE 2 – L'ORCHESTRATION DE L'ÉCOSYSTÈME D'INNOVATION

Pour les orchestrateurs des écosystèmes d'innovation

En plus des suggestions implicites du chapitre 2 sur ce que constitue le processus d'orchestration, nous proposons pour commencer quelques recommandations générales résultant de nos recherches et de nos observations.

2.1 **Constituer une cartographie exhaustive et dynamique des membres de l'écosystème**

Une cartographie n'est pas une série de logos, loin de là! L'orchestrateur doit se trouver en mesure de bien comprendre la nature des acteurs présents, leurs caractéristiques, leurs besoins, leurs objectifs à court, à moyen et à long termes, leurs relations existantes et les liens qu'ils tissent avec les membres des écosystèmes de savoir et d'affaires, et aussi tout au long de leurs chaînes d'innovation, d'approvisionnement et de valeurs. Loin d'être statique, cette cartographie devrait refléter la constante évolution de l'écosystème. En effet, différents types d'acteurs sont présents, plusieurs niveaux hiérarchiques coexistent, les liens se font et se défont.

2.2 **Adapter l'orchestration à son écosystème**

Cette recommandation pourrait aussi s'intituler « Écrire un livre de recettes avec les ingrédients du terroir de son écosystème d'innovation ». Effectivement, trop souvent on essaie d'imiter ou de copier d'autres endroits, d'autres grappes, écosystèmes ou recettes, sans y intégrer les bons ingrédients. Les résultats s'en trouvent la plupart du temps mitigés. Les solutions qui fonctionnent dans un endroit risquent de s'avérer un échec ailleurs, à cause des spécificités qui sous-tendent les activités locales, les buts visés, les acteurs présents et leurs chaînes d'innovation, d'approvisionnement et de valeurs, les relations créées au fil du temps, etc.

Le type d'orchestration doit donc s'adapter à l'écosystème, au contexte ainsi qu'au but visé. Une orchestration directive dans certains cas risquerait d'aliéner des membres plus habitués à collaborer de manière plus étroite.

On peut s'inspirer de ces exemples, d'ailleurs, sans les reproduire. Il est donc impératif de bien comprendre pourquoi tel type d'orchestration fonctionne dans tel ou tel contexte, et de s'assurer que les acteurs présents et le contexte s'y prêtent, si on s'en inspire.

De plus amples recherches sont nécessaires sur ce sujet.

2.3 Constamment revoir et améliorer l'orchestration de l'écosystème pour en assurer la résilience

Il s'agit des technologies créées tant au sein des écosystèmes d'innovation que des entreprises et autres organisations membres. Les collaborations évoluent aussi au fil des promotions et des changements de poste (il ne faut pas oublier que ce sont des humains qui collaborent avec des humains…). Des avancées technologiques provenant d'ailleurs et des avancées scientifiques émanant des écosystèmes de savoir viennent continuellement changer la donne pour les acteurs de l'écosystème d'innovation à orchestrer. De nouvelles entreprises sont fondées, souvent des pouponnières d'entreprises des écosystèmes entrepreneuriaux. Ces jeunes pousses apportent de nouvelles connaissances à intégrer à l'écosystème. En retour, ces petites entreprises en démarrage ont certainement besoin de mentorat et d'appui supplémentaire, de manière à bien s'intégrer à l'écosystème (voir la première partie du chapitre 4 à ce sujet). La résilience et la survie de l'écosystème d'innovation dépendent aussi de cet apport. En fin de compte, l'orchestration doit s'inspirer des méthodes agiles propres aux entreprises.

2.4 Assurer un accès aux connaissances et un partage de la valeur créée qui soient équitables

L'avantage des écosystèmes d'innovation vient du fait que la valeur qui y est créée dépasse la somme des valeurs qui seraient recueillies par ses membres s'ils se trouvaient isolés. L'orchestrateur doit donc s'assurer d'un sain équilibre entre la valeur privée apportant des bénéfices à ses propriétaires et la valeur partagée générant des bénéfices pour la collectivité. Comme dans toute collaboration, le fait de collaborer n'implique pas de se faire voler ses idées; de nombreux outils de protection de la propriété intellectuelle existent pour se prémunir contre une telle éventualité. Il faut toutefois bien penser les mécanismes de partage de ces connaissances, brevets, technologies et valeurs, afin de ne léser aucune organisation.

Nous avons abordé cette notion de valeur partagée dans le chapitre 5 et proposons quelques recommandations à ce sujet ci-dessous.

2.5 **Considérer les caractéristiques, les offres, les besoins et les demandes des autres écosystèmes situés en périphérie**

Même si, pour une entreprise, il n'existe qu'un seul écosystème, le sien, les orchestrateurs d'écosystèmes d'innovation, tels les zones d'innovation, sont en charge d'animer une communauté, de coordonner des activités et d'attirer des entreprises, des employés et des financements. Cette entité ou groupe d'entités orchestratrice(s) doit être au fait des connaissances développées ailleurs (par exemple, dans les universités locales ou d'ailleurs – écosystèmes de savoir), des ressources disponibles dans les autres régions/écosystèmes (par exemple, des régions minières ou manufacturières – écosystèmes d'innovation ou d'affaires complémentaires) et des marchés potentiels à créer hors de l'écosystème (autant régionaux, nationaux qu'internationaux). Bâtir des ponts avec les organisations de ces autres écosystèmes, de manière à co-innover, est souhaitable, mais cela ajoute un niveau de complexité que nous avons encore à étudier.

Nous en sommes encore aux balbutiements du développement du concept d'orchestration « globale ». De plus amples recherches sont nécessaires à ce sujet.

RECOMMANDATIONS DU CHAPITRE 3 – LES PRATIQUES ET PROCESSUS POUR TIRER PARTI DES ÉCOSYSTÈMES D'INNOVATION

Pour les organisations au sein des écosystèmes d'innovation

3.1 Inciter la mise à jour des cadres de gestion stratégique, afin de concevoir des processus d'innovation plus cohérents avec la collaboration écosystémique

Force est de constater que la plupart des outils et des cadres de gestion de la technologie et de l'innovation datent d'une époque où le modèle dominant était celui de l'innovation fermée. Bien que ces cadres soient toujours pertinents et utiles, ils n'ont pas été conçus pour aider les entreprises à saisir les opportunités de leviers offertes par les écosystèmes qui les entourent. Par conséquent, il faut encourager, d'une part, l'effort créatif des chercheurs et des spécialistes en innovation pour la mise à jour de ces cadres, et d'autre part, l'adoption de ces nouveaux cadres par les entreprises.

3.2 Doter les écosystèmes d'outils propres à la gestion stratégique des écosystèmes

À l'instar des entreprises et des autres organisations qui utilisent différents outils de planification stratégique et des feuilles de route technologiques, nous proposons que les écosystèmes d'innovation se dotent aussi de tels outils pour alimenter leur processus dynamique d'orchestration « globale ». Cependant, tout comme dans le cas de la recommandation précédente, on a besoin de concevoir des cadres et des outils adaptés à l'échelle écosystémique, notamment pour faire face à l'incertitude à l'aide de scénarios. Les cadres de gouvernance et les relations au sein d'un écosystème, n'ayant pas la même notion hiérarchique qui dicte normalement le fonctionnement des entreprises, requièrent des outils qui leur sont adaptés pour bâtir une vision stratégique commune et pour concevoir des feuilles de routes qui s'alignent sur les feuilles de routes individuelles des acteurs de ces écosystèmes.

3.3 **Miser sur des programmes qui visent la promotion et l'adoption d'une culture entrepreneuriale**

Tel que mentionné dans les discussions du chapitre 3, des cadres stratégiques et des processus innovants n'auront aucun ou peu d'effet sans une transformation culturelle des entreprises ayant pour but le changement des pratiques organisationnelles par rapport à l'innovation, à l'aversion au risque et à un état d'esprit axé sur la croissance. Pour favoriser l'innovation, il est nécessaire d'alimenter une culture entrepreneuriale. Cette recommandation se décompose en plusieurs niveaux : à l'échelle de l'entreprise, cela signifie inciter la pratique intrapreneuriale dans toutes les sphères des affaires; à l'échelle universitaire, cela implique une transformation de l'éducation en STIM pour favoriser l'acquisition de compétences transversales; pour le gouvernement, cela se traduit par des programmes et des politiques publiques qui encouragent et récompensent ceux qui adoptent une culture entrepreneuriale axée sur l'innovation et sur la croissance.

3.4 **Investir dans des pratiques de collaboration qui fonctionnent, y compris la création de rôles dédiés à leur déploiement**

La collaboration au sein d'un écosystème nécessite du temps et des ressources. Elle suppose que les parties en présence soient prêtes à s'y investir et partagent une même vision de la valeur qu'elle procure. Comme elle est importante pour le déploiement efficace des processus d'innovation, la collaboration ne s'improvise pas et doit être soutenue et animée par des acteurs qui y croient. De nouveaux rôles doivent être créés (champions, facilitateurs, etc.) permettant de rendre cette collaboration active, productive et pérenne.

3.5 **Identifier et mobiliser les acteurs motivés et disposant des capacités à mener l'adoption à bon port**

Au niveau écosystémique, l'adoption de nouvelles pratiques et de nouveaux outils se déroule suivant une trajectoire parfois difficile à déterminer avec précision. Bien que les processus et les pratiques qui soutiennent cette adoption soient connus, ils se déploient au gré d'influences diverses. Les promoteurs des innovations doivent apprendre à naviguer au gré de ces influences et à maintenir l'adhésion des parties prenantes. Dans plusieurs cas observés, les acteurs publics/politiques exercent une influence considérable sur le soutien et sur l'aboutissement des trajectoires d'adoption.

RECOMMANDATIONS DU CHAPITRE 4 – LES POLITIQUES D'INNOVATION

Pour les responsables politiques

4.1 Renforcer les liens entre les écosystèmes d'innovation et les écosystèmes entrepreneuriaux et reconnaître le rôle de chacun

Les politiques liées à l'entrepreneuriat semblent parfois évoluer en vase clos par rapport aux politiques liées à l'innovation et à la croissance des entreprises. Le passage de jeune pousse à petite entreprise, puis à moyenne, voire grande, n'est pas pris en compte par les politiques liées à l'entrepreneuriat. En fait, on semble tenir l'innovation et la croissance pour acquises. Or, l'impact réel des écosystèmes entrepreneuriaux se trouve non pas dans le nombre de jeunes pousses qui en émanent, mais bien dans la capacité de ces entreprises à créer et à capturer de la valeur (et ainsi de prendre de la valeur). Une plus grande coordination est donc nécessaire pour assurer le renforcement mutuel des écosystèmes entrepreneuriaux et des écosystèmes d'innovation. Les besoins en matière de nouveaux services et de nouvelles technologies au sein des écosystèmes d'innovation doivent alimenter la création des jeunes pousses dont on a pris soin dans les écosystèmes entrepreneuriaux. Cela implique forcément d'éviter de dédoubler les programmes d'appui et les initiatives. Une suggestion consisterait à affecter certaines personnes employées par divers intermédiaires de recherche et d'innovation à des postes se situant à la frontière entre eux et certains incubateurs et accélérateurs (un genre de nomination à double titre – *cross-appointed*), de manière à éviter les redondances et à faciliter la mobilisation des connaissances au sein du réseau de soutien.

4.2 Augmenter la diversité de l'offre de formation entrepreneuriale dans le réseau universitaire

Dans la section sur l'éducation entrepreneuriale du chapitre 4, nous avons constaté que les besoins de formation varient selon le type de clientèle : pour certains, le besoin en est un de sensibilisation à la mentalité entrepreneuriale; pour d'autres, c'est une question d'augmenter la capacité d'identifier et de saisir les opportunités d'affaires; pour d'autres encore, il s'agit de les outiller pour démarrer des jeunes pousses à fort potentiel, surtout dans le domaine des STIM. Toutefois, on constate que le système d'éducation entrepreneurial canadien est actuellement fort biaisé par (et pour) les écoles de commerce. Il faut augmenter la diversité des cours, non seulement en matière de clientèle (par une offre plus élargie aux étudiants en STIM, par exemple), mais aussi la diversité des sources de ces cours, afin d'offrir une vision plus élargie et multidisciplinaire de l'art d'entreprendre.

4.3 S'assurer d'un équilibre entre l'ancrage territorial des écosystèmes d'innovation et leur portée régionale et nationale dans le développement des politiques d'innovation

On a reproché aux supergrappes d'innovation (maintenant mondiales) leur déconnection de l'ancrage territorial. Il est encore trop tôt pour évaluer si certaines zones d'innovation sont trop ancrées géographiquement au détriment des intérêts de la province. D'excellents exemples d'approches ascendantes (*bottom-up*), en santé notamment, offrent des résultats et des modèles moins directifs de politiques publiques intéressantes dont on peut s'inspirer. La complémentarité des politiques d'innovation qui œuvrent à différents niveaux géographiques et appuient divers secteurs, voire différentes chaînes de valeur, doit être prise en considération et repensée. Dans un contexte géopolitique incertain qui s'accompagne d'une volonté/nécessité de réalignement des chaînes d'approvisionnement pancanadiennes et avec des économies d'affinités (*friend-shoring*), cet exercice s'avère plus que nécessaire.

4.4 Mieux aligner les politiques d'innovation sur les besoins des PME

Les PME trouvent les processus de demande d'appui complexes (voir la recommandation suivante), mais surtout le soutien de nature trop générale et peu aligné sur leurs besoins. En collaboration avec les orchestrateurs des écosystèmes d'innovation, les conseillers en innovation et les intermédiaires de recherche et d'innovation, soit les acteurs du terrain, nous suggérons de travailler conjointement à la simplification de ces processus, à l'évaluation des besoins (voir la recommandation 5-4) et au déploiement de politiques d'innovation en rapport avec ces besoins et les capacités de l'entreprise. Une fois que la confiance sera établie et que les mécanismes d'appui auront démontré leur efficacité, le pouvoir de persuasion et d'encouragement pourra pleinement jouer son rôle pour amener les PME à aller plus loin et à se dépasser.

> Quand vous allez au centre d'entraînement pour la première fois, on évalue d'abord votre condition physique. Ensuite, on vous demande vos objectifs. Vous n'aurez pas le même programme d'entraînement si vous désirez courir un ultra-marathon ou tout simplement monter les escaliers sans vous essouffler!
>
> **Catherine Beaudry**

4.5 **Réduire le nombre et la complexité des demandes de soutien à la croissance et à l'innovation ainsi que la quantité de données à fournir**

Au lieu de multiplier le nombre de conseillers et d'intermédiaires de recherche et d'innovation – qui remplacent les employés dont c'était jadis la tâche au sein de l'entreprise de guider celle-ci dans les dédales du soutien à la croissance et à l'innovation en entreprise (SCIE) –, simplifions le processus. Un bout de chemin a été franchi dans le budget 2025-2026 du Québec, mais nous avons encore du travail à faire, aux niveaux tant fédéral que provincial.

En juin 2021, dans un blogue dans LinkedIn, nous avions proposé un programme SCIE de précision[jj]. Il est peut-être temps de dépoussiérer cette idée (nous y revenons indirectement dans la recommandation 5-4).

[jj] https://www.4point0.ca/2022/07/04/les-entreprises-propulsees-par-le-controle-de-leurs-donnees/

RECOMMANDATIONS DU CHAPITRE 5 – LA PERFORMANCE DE L'ÉCOSYSTÈME D'INNOVATION

Pour les responsables politiques, les orchestrateurs et les intermédiaires de la recherche et de l'innovation

Dans ce chapitre, nous formulons quatre recommandations pour établir un cadre de mesures de l'impact des écosystèmes d'innovation adaptatif, évolutif et utile, ainsi que pour déterminer les indicateurs qui y sont associés.

5.1 Coconcevoir des politiques, des programmes, des cadres de mesures et leurs indicateurs sous-jacents

Cette première recommandation propose le codéveloppement de cadres logiques et de mesures d'impacts ainsi que d'objectifs et d'indicateurs mesurables permettant d'évaluer leur réalisation. Cela s'avère particulièrement pertinent pour les écosystèmes émergents, tels ceux qui sont présentés au chapitre 2. Nous proposons de définir clairement et collectivement les objectifs que la politique d'innovation (ou l'écosystème d'innovation) souhaite atteindre, en englobant les impacts économiques et socioenvironnementaux (valeurs partagées de l'écosystème). Il s'agit ensuite de clarifier et de simplifier les objectifs principaux, en ajoutant des sous-objectifs, tout en codéveloppant des indicateurs de résultats (à court terme) liés à chacun des sous-objectifs. Cette phase de coconception faciliterait l'ajustement des cadres et des indicateurs utilisés pour vérifier si les objectifs à court terme sont atteints. Il en va de même pour le codéveloppement d'indicateurs de rendements des retombées (à moyen terme) et des impacts (à long terme). S'il est nécessaire de modifier légèrement les objectifs et les sous-objectifs, et d'ajuster certains indicateurs à mesure que de nouvelles informations apparaissent et que de nouveaux acteurs entrent en scène, les décideurs ne doivent pas hésiter à le faire. Ce processus doit être non pas statique, mais impérativement dynamique et agile. Il devrait également inclure des indicateurs permettant de suivre et de comprendre à la fois l'innovation et la transformation du système, si telle est l'ambition de l'écosystème.

5.2 Établir les liens entre les différents indicateurs

S'inspirant des modèles logiques classiques, à chaque étape du processus de codéveloppement mentionné ci-dessus, les relations entre les différents objectifs (et indicateurs) doivent être établies, afin de s'assurer qu'aucun n'est laissé sans objectif préalable (faute de quoi, il serait réalisé de manière douteuse ou avec difficulté). Par exemple, certaines activités devraient conduire à des résultats spécifiques, à des retombées et à des impacts.

5.3 Mettre en place un système de collecte de données et de construction d'indicateurs de classe mondiale au sein d'un observatoire de l'innovation

Le chapitre 5 a identifié un certain nombre de défis en matière de mesures, notamment en ce qui concerne les compétences et les réseaux. Ceux-ci seront exacerbés par les écueils notoires liés au partage des données entre les organisations, les régions, les provinces et les juridictions, etc. C'est le talon d'Achille du système canadien de données. Nous avons érigé tellement de barrières réglementaires en matière de protection et de propriété des données qu'il est devenu pratiquement impossible de jumeler des données provenant de différentes organisations.

Il faut réfléchir sérieusement aux types de données à collecter, à la manière de les recueillir, aux sources existantes de ces données, aux organisations à engager dans le processus. On doit aussi penser à la manière de réduire le fardeau que représente la collecte des données pour le programme, les écosystèmes d'innovation et les organisations membres (acteurs et parties prenantes).

Enfin, pour revenir aux rôles mentionnés dans l'introduction et dans le chapitre 2, l'orchestrateur, en tant que source de l'apprentissage collectif, devrait être chargé de mobiliser et de centraliser les connaissances nécessaires à ce processus de codéveloppement, en collaboration avec les acteurs et les parties prenantes de l'écosystème d'innovation. Les écosystèmes d'innovation devraient se doter de tableaux de bord détaillés pour le suivi des indicateurs, tant pour leur propre gestion que pour l'orchestration « globale » tenant compte des écosystèmes environnants.

5.4 Créer un Institut de recherche intersectoriel et interdisciplinaire sur l'innovation

Enfin, à l'instar de l'OCDE, qui préconise la création de programmes de renseignements stratégiques, nous proposons la mise sur pied d'un institut de recherche dont la mission consisterait à identifier les données existantes et manquantes et à les collecter (voir la recommandation 5.3 visant la création d'un observatoire de l'innovation), pour alimenter de tels programmes. Afin d'éviter d'appliquer directement les recettes d'autrui, il est impératif que le Québec se dote d'un tel institut de recherche pour évaluer l'impact des politiques publiques d'appui à l'innovation et à la croissance ainsi que les mécanismes déployés pour le faire. Cet institut devrait regrouper des chercheuses et des chercheurs des milieux universitaires, gouvernementaux et des divers organismes de soutien à la croissance et à l'innovation.

ANNEXE A

CONCEPTS LIÉS AUX DIFFÉRENTS TYPES D'ÉCOSYSTÈMES

Catherine Beaudry
Marie Gruber

Introduction

Bien que le terme « écosystème » soit issu de la littérature sur la gestion, son ancrage géographique est étroitement lié aux concepts de grappes industrielles, de districts et de systèmes d'innovation nationaux et régionaux, largement répandus dans la littérature sur la géographie économique. Cette annexe se penche sur l'histoire, l'architecture et l'influence de ces termes/concepts, en explorant comment ils affectent les résultats d'innovation dans le monde entier. Cette annexe donne un bref aperçu des concepts clés qui sous-tendent l'utilisation généralisée des écosystèmes, et sur lesquels Catherine Beaudry et Laurence Solar-Pelletier fournissent plus de détails[105].

Nous caractérisons ensuite les quatre principaux types d'écosystèmes (de savoir, d'entrepreneuriat, d'innovation et d'affaires) pour positionner avec précision les écosystèmes d'innovation comme essentiels pour relier la science et la technologie (ST) à l'innovation et à son impact.

Proximité géographique

Le concept de *districts industriels* est issu du travail fondamental d'Alfred Marshall à la fin du 19ème siècle[107]. Il a observé que les petites entreprises voisines du même domaine d'activité pouvaient tirer parti des économies de coûts, de l'accès partagé aux ressources et de la mobilité d'une main-d'œuvre qualifiée, le tout rehaussé par la proximité géographique. De solides réseaux sociaux et des valeurs partagées dans ces districts favorisent la coopération et la communication informelle, tout en promouvant la concurrence, ce qui stimule l'innovation et l'efficacité. Comme soulignent Laurent Scaringella et Agnieszka Radziwon[108], ce modèle socio-économique, revitalisé par des universitaires italiens dans les années 1980[109, 110], reste influent pour comprendre comment les structures industrielles locales contribuent à l'avantage concurrentiel grâce à l'apprentissage collectif et à la confiance mutuelle.

Un autre concept européen, celui des *milieux innovateurs*[kk], élargit l'idée d'innovation territoriale au-delà des petits districts industriels. Il met l'accent sur le tissu social et institutionnel d'une région comme un déterminant crucial de sa capacité d'innovation[111]. Contrairement aux districts industriels, où les entreprises sont considérées comme les principaux moteurs de l'innovation, les milieux innovateurs sont conceptualisés comme des agents proactifs qui façonnent le processus d'innovation. Ce cadre souligne l'importance de la proximité géographique et des réseaux sociaux informels qui permettent le partage des connaissances et la coopération. Cependant, comme le souligne Dimitri Uzunidis[112], les milieux innovateurs sont plus flexibles que les districts industriels. Ils réunissent des entreprises de différentes tailles et secteurs, mettant en valeur l'importance de l'apprentissage collectif dans la promotion de l'innovation.

Le concept des *grappes industrielles*, proposé pour la première fois par Michael Porter[113] au début des années 1990, a gagné en popularité en tant que sujet clé du discours régional sur l'innovation. Les grappes industrielles sont des groupes géographiquement concentrés d'entreprises et d'institutions interconnectées qui opèrent dans un domaine spécifique et bénéficient des synergies générées par leur proximité[114]. Porter a souligné le double rôle des grappes industrielles en tant que sources de concurrence et de coopération. Elles sont essentielles pour favoriser l'innovation et améliorer la compétitivité régionale[115]. En France, elles sont connues sous le nom de *pôles de compétitivité*. Les grappes diffèrent des districts industriels par leur taille et leur complexité, incluant fréquemment de grandes sociétés, des établissements d'enseignement et des autorités publiques. Rui Baptista et Peter Swann [116] ont démontré que les grappes ne se limitent pas seulement à l'intégration horizontale, mais qu'elles concernent aussi l'intégration verticale de divers acteurs dans la chaîne de valeur. Elles améliorent l'innovation par le partage des ressources, des connaissances et des relations de collaboration. De plus, la présence d'universités au sein des grappes accélère considérablement la génération de nouvelles idées et l'émergence d'entreprises innovantes. Les grappes industrielles imaginées par Gérald Tremblay, qui a été ministre de l'Industrie, du Commerce, des Sciences et de la Technologie de 1989 à 1994, puis maire de Montréal, sont un exemple classique de la concentration d'entreprises innovantes dans une petite zone géographique autour des institutions de RD.

[kk] Ce concept a été développé par le Groupe de recherche européen sur les milieux innovateurs (GREMI) http://wwwa.unine.ch/irer/Gremi/accueil.htm

En parallèle, le concept de *systèmes d'innovation*, inventé par Chris Freeman[117], a élargi le champ d'application pour englober les interactions entre un large éventail d'institutions, y compris les entreprises, les universités, les centres de recherche et les gouvernements, qui stimulent collectivement le développement technologique. Comme le suggère Bengt-Åke Lundvall[118], la nature systémique de l'innovation est mise en évidence par des relations cruciales entre les acteurs publics et privés qui mènent à la création, à la modification et à la diffusion de nouvelles technologies. Alors que les systèmes nationaux d'innovation (SNI) se concentrent sur la façon dont les structures institutionnelles à l'échelle nationale soutiennent l'innovation, leurs homologues infranationaux ont été présentés par Philip Cooke, Mikel Gomez Uranga et Goio Etxebarria [119] en tant que systèmes d'innovation régionaux (SIR). Ce concept est proche de celui des grappes industrielles, utilisé pour analyser les régions et leurs dynamiques d'innovation spécifiques. En s'appuyant sur « l'infrastructure pour l'entrepreneuriat » de Van De Ven, Olav Spilling[120] a également introduit le concept d'un « système entrepreneurial » local. Ces types de systèmes soulignent l'importance de la proximité géographique pour faciliter la coopération et établir un cadre réglementaire et institutionnel commun qui favorise l'innovation.

Des systèmes d'innovation aux écosystèmes d'innovation

> Alors que [la théorie des systèmes d'innovation ou] les SI aident "les responsables politiques à développer des approches pour améliorer la performance innovante dans les économies fondées sur le savoir" (OCDE, 1997), [la théorie des écosystèmes d'innovation ou] les ÉI ont été développés pour "aider les cadres à anticiper les défis de gestion liés à la promotion des communautés d'affaires complexes qui apportent des innovations sur le marché" (Moore, 1996). Alors que les deux théories analysent les interactions dans les réseaux, les ÉI se concentrent sur le développement de l'analyse commerciale afin de développer des stratégies commerciales. D'autre part, les SI se consacrent à la compréhension du flux d'informations et de connaissances liées au développement technologique d'une nation ou d'une région spécifique.
>
> **Nihad Faissal Bassis et Fabiano Armellini** (p. 1064)[121]

Les différents types d'écosystèmes

Les écosystèmes offrent une vision dynamique et globale de l'innovation dans l'économie actuelle. James Moore[122], l'un des premiers à développer l'analogie écosystémique après Michael Rothschild en 1990[123], a souligné le double rôle de la collaboration et de la concurrence, communément appelées « coopétition », dans la création de valeur collective et l'innovation au sein des écosystèmes. Marco Iansiti et Roy Levien[124] ont ajouté que les écosystèmes s'étendent au-delà des frontières d'industries ou de régions spécifiques, comprenant divers acteurs, notamment des entreprises, des organismes de recherche, des universités, des décideurs politiques et des consommateurs. Les écosystèmes diffèrent donc des concepts précédents, car ils mettent l'accent sur les interdépendances et la coévolution des acteurs, un point mis en évidence par Mirva Peltoniemi, Elisa Vuori et Harri Laihonen[125].

Les écosystèmes d'affaires, tels que conceptualisés pour la première fois par James Moore[122] en 1993, impliquent des organisations hétérogènes qui coévoluent à travers des interactions autour d'une entreprise centrale, un concept quelque peu lié à l'entreprise focale des grappes industrielles. Ces organisations, tout en étant en concurrence dans certains domaines, collaborent également pour créer une valeur qu'aucune entreprise ne pourrait atteindre seule. Les écosystèmes d'affaires dépassent les frontières traditionnelles de l'industrie, englobant souvent des entreprises de différents secteurs qui apportent des compétences et des ressources complémentaires[3]. Dans un livre ultérieur, Moore[126] a précisé que l'objectif principal de ces écosystèmes est la capture de valeur, les entreprises travaillant ensemble pour renforcer leur avantage concurrentiel tout en s'adaptant aux changements dans l'environnement économique général.

Selon le contexte et le niveau d'analyse, d'autres types et théories d'écosystèmes ont émergé comme conséquence de l'œuvre fondatrice de Moore. **L'écosystème de savoir**, introduit pour la première fois par Bart Clarysse et al.[127], est plus proche de la recherche et de la science. Le concept se concentre sur la génération et la diffusion des connaissances, en particulier dans les environnements préconcurrentiels[128]. Comme l'ont souligné Catherine Beaudry et Laurence Solar-Pelletier[105], les universités, les institutions de recherche publiques et d'autres organisations à forte intensité de connaissances jouent un rôle central dans ces écosystèmes, qui priorisent la recherche et la technologie à un stade précoce. Les écosystèmes de savoir sont souvent considérés comme distincts des écosystèmes d'innovation et d'affaires, car les connaissances générées au sein de ces réseaux peuvent éventuellement conduire à la commercialisation et au développement de nouvelles technologies, de nouveaux modèles commerciaux et même d'industries. L'interaction entre les écosystèmes de savoir et d'autres types d'écosystèmes, telle que décrite par Nihad Faissal Bassis et Fabiano Armellini[121] et Katri Valkokari[129], met en évidence la nature complexe et multicouche des processus d'innovation modernes, où la recherche fondamentale alimente la recherche appliquée, la technologie, l'innovation et l'exploitation commerciale.

Les écosystèmes d'innovation, tels que décrits par Ron Adner[130] et Deborah Jackson[131], se concentrent principalement sur la création de valeur par le développement de nouveaux produits, processus ou services. Ces écosystèmes s'appuient sur un large réseau d'acteurs (entreprises, instituts de recherche, gouvernements et intermédiaires) qui collaborent pour repousser les limites de l'innovation[127]. Contrairement aux écosystèmes d'affaires, qui donnent la priorité à la capture de valeur et à l'avantage concurrentiel, les écosystèmes d'innovation favorisent l'apprentissage collectif et facilitent la diffusion de nouvelles technologies[3]. Comme l'ont souligné Annabelle Gawer et Michael Cusumano[132], les écosystèmes d'innovation s'appuient sur le concept d'écosystèmes d'affaires, où « le processus de cocréation de valeur est conçu pour créer, ensemble, plus de valeur pour les utilisateurs finaux de l'écosystème que les acteurs individuels ne pourraient en générer en tant qu'acteurs indépendants ».

> Un écosystème d'innovation peut être considéré comme la somme des connexions des entreprises, généralement dans une région ou une industrie, y compris les acteurs clés dans les secteurs de soutien tels que les universités et le gouvernement, qui influencent la performance en matière d'innovation.
>
> **Jan Youtie, Robert Ward, Philip Shapira, Sandra Schillo et Louise Earl** (p. 255)[14]

Issus d'éléments constitutifs similaires, **les écosystèmes entrepreneuriaux** sont étroitement liés aux écosystèmes de savoir et d'innovation. Les composantes de l'écosystème et le contexte local influencent de manière significative les choix et les décisions des entrepreneurs. Les écosystèmes entrepreneuriaux s'efforcent d'établir des environnements propices à l'émergence de nouvelles entreprises et d'entreprises à forte croissance, englobant la création de jeunes pousses innovantes et l'expansion des entreprises existantes.

Les écosystèmes entrepreneuriaux et d'innovation sont des systèmes complexes avec plusieurs traits communs : auto-organisation, composants complexes, relations interconnectées entre les différentes entités, dynamique non linéaire et adaptabilité. Ces deux types d'écosystèmes englobent une multitude d'acteurs et de facteurs qui interagissent à différents niveaux. De plus, chaque écosystème favorise la collaboration entre les jeunes pousses et les entreprises établies. L'innovation est au cœur des écosystèmes d'innovation et des écosystèmes entrepreneuriaux; cependant, tous les entrepreneurs ne s'engagent pas dans l'innovation, et toutes les innovations ne proviennent pas d'opportunités entrepreneuriales. Paola De Bernardi et Danny Azucar[133] notent que, bien que les deux écosystèmes impliquent des acteurs similaires, il existe des différences dans les rôles que ces acteurs jouent dans chaque écosystème.

Leurs caractéristiques géographiques sont une autre distinction clé soulignée par Ben Spigel[134]. Les écosystèmes entrepreneuriaux sont souvent basés sur l'emplacement, ce qui suggère que la proximité entre les acteurs est cruciale pour le succès. En revanche, David Audretch et Maksim Belitski[135] soutiennent que les écosystèmes d'innovation peuvent fonctionner au-delà des frontières non géographiques, en particulier dans le domaine de l'innovation numérique. Ayant émergé naturellement du concept des grappes industrielles, les écosystèmes entrepreneuriaux représentent donc un ensemble d'acteurs qui interagissent au sein d'un environnement entrepreneurial géographiquement limité et des facteurs qui contribuent au développement de l'entrepreneuriat productif.

Les écosystèmes peuvent essentiellement être classés en quatre types principaux : **les écosystèmes de savoir** génèrent de la valeur grâce aux connaissances, **les écosystèmes d'innovation** tirent parti de ces connaissances pour créer de la valeur, **les écosystèmes entrepreneuriaux** se concentrent sur la création de valeur à partir de nouvelles entreprises et **les écosystèmes d'affaires** capturent la valeur créée par l'innovation. Les écosystèmes de savoir favorisent l'émergence de concepts, d'études, d'initiatives, de publications, de brevets et de technologies. Ces éléments subissent une transformation au sein des écosystèmes d'innovation qui donne lieu à des innovations, telles que de nouveaux produits ou des stratégies commerciales révolutionnaires. Il est de la responsabilité des acteurs des écosystèmes d'affaires de monétiser et de commercialiser ces innovations, capturant ainsi leur valeur.

Paavo Ritala et Argyro Almpanopoulou[78] soutiennent certainement que l'approche écosystémique offre des perspectives précieuses pour la conception de politiques d'innovation, soulignant l'importance de l'interdépendance et de la coévolution des acteurs au sein d'un système dynamique et ouvert.

ANNEXE B

EXEMPLES D'INDICATEURS D'INNOVATION ET DE PERFORMANCE

Catherine Beaudry
Marie Gruber

Pendant des décennies, les chercheurs et les responsables politiques et analystes du domaine des STI ont utilisé différents types d'indicateurs pour mesurer diverses facettes de la performance en matière d'innovation. La longue histoire du Manuel d'Oslo[II] témoigne de cet effort de mesure. Avant d'approfondir les domaines d'application spécifiques du partenariat 4POINT0, nous présentons d'abord certains des indicateurs les plus couramment utilisés.

Conformément à ces critères, divers indicateurs d'innovation largement utilisés offrent un aperçu de différents aspects de la performance en matière d'innovation et permettent des analyses sous différents angles (une liste complète d'indicateurs est fournie par Marisa Dziallas et Knut Blind[136]). Par exemple, parmi les indicateurs les plus couramment mentionnés par John Hagedoorn et Myriam Cloodt[137], **l'intensité de RD** par les entreprises mesure le ratio des dépenses de RD par rapport aux revenus ou au PIB. Il s'agit d'une mesure clé du Manuel d'Oslo 2018 pour comparer les efforts d'innovation entre les organisations et les pays. Keith Smith[138] suggère cependant que cet indicateur peut être trompeur, car il ne parvient souvent pas à capturer les innovations non basées sur la RD, telles que celles dans les services ou les secteurs de faible technologie où l'innovation pourrait être axée sur les processus ou la conception plutôt que sur la RD. Les efforts visant à coordonner la recherche collaborative et les activités de co-innovation entre les différentes entités au sein d'un écosystème ou entre les secteurs industriels seront probablement pris en compte par cet indicateur. Pourtant, les mesures d'activité d'innovation telles que les dépenses de RD ou l'intensité sont pertinentes à la fois pour les écosystèmes d'innovation et pour les écosystèmes de savoir.

[II] Ces manuels ont été publiés par l'OCDE et Eurostat en 1992, 1997, 2005 et 2018.

Le nombre de brevets et les **citations de brevets** ont été largement utilisés, pendant des décennies, dans les publications savantes, comme indicateurs qui reflètent, respectivement, l'activité d'invention et la protection de la propriété intellectuelle (PI), ainsi que l'influence de ces inventions sur le progrès technologique[139-145]. Bien que ces paramètres soient largement utilisés dans les milieux universitaires et politiques, les brevets ne sont pas nécessairement corrélés au succès commercial et peuvent trop mettre l'accent sur l'innovation dans les industries de haute technologie, tout en négligeant les connaissances moins formalisées, telles que celles des secteurs à faible technologie. L'indicateur de **revenus de transfert de technologie et de licence** suit les revenus générés par les licences de propriété intellectuelle, capturant la valeur commerciale et sociétale des innovations[146]. Encore une fois, la mesure dans laquelle les revenus de licence reflètent un large impact sur l'innovation est l'objet de débat, car ces indicateurs peuvent pencher vers les organisations aux capacités de licence élevées plutôt que vers celles qui ont des innovations percutantes qui ne sont pas facilement monétisées[147].

Le ratio de ventes de nouveaux produits mesure le pourcentage des revenus provenant de produits récemment développés, offrant un aperçu de la capacité d'une organisation à mettre sur le marché des offres innovantes, un indicateur particulièrement pertinent dans les secteurs dynamiques[148]. Jakob Edler et Jan Fagerberg[149] soutiennent que le ratio de ventes de nouveaux produits peut dénaturer les performances en matière d'innovation dans les secteurs où les innovations se concentrent sur des améliorations progressives ou des améliorations des services plutôt que sur le développement de nouveaux produits. Cela rend l'indicateur moins approprié dans les industries qui mettent peu l'accent sur la rotation rapide des produits. Les indices de **revenus d'innovation** et de **nouveauté des produits** évaluent le succès commercial des nouveaux produits et services, indiquant la capacité d'une organisation à répondre aux demandes du marché et à les anticiper[102].

Les **indicateurs de collaboration et de réseau** reflètent le rôle croissant de l'innovation ouverte et des partenariats interinstitutionnels. Des mesures telles que la co-invention et les alliances de RD révèlent des activités de partage des connaissances qui stimulent l'innovation interdisciplinaire et intersectorielle[150]. Même si ces indicateurs mettent en évidence les activités de partage des connaissances, ils ne parviennent souvent pas à saisir la profondeur et la qualité de ces collaborations, surévaluant potentiellement l'impact des partenariats sans évaluer les résultats et la valeur des connaissances partagées[151]. Le simple fait de compter les collaborations ou les publications coécrites ne révèle pas à quel point ces partenariats contribuent efficacement à l'innovation. En outre, la **productivité de l'innovation**, soit le rapport entre les extrants (par exemple, les brevets, les produits) et les intrants (par exemple, les dépenses de RD), évalue l'efficacité de la transformation des ressources en innovations[140]. L'indicateur a été critiqué pour ne pas avoir pris en compte les facteurs externes, tels que les changements réglementaires ou les conditions économiques, qui affectent la productivité mais qui ne sont pas liés à l'efficacité de l'innovation elle-même. En outre, les mesures axées sur les résultats peuvent passer à côté d'innovations en matière de processus ou de services, qui sont plus difficiles à quantifier[152].

Un dernier indicateur notable est le **délai de mise sur le marché**, qui mesure la vitesse à laquelle les nouvelles idées ou technologies sont commercialisées, donc un indicateur sur l'agilité et la réactivité dans les secteurs concurrentiels. Bien qu'il indique l'agilité et la réactivité, il a été critiqué pour avoir promu le court-termisme, où l'accent mis sur la vitesse peut donner la priorité aux innovations progressives par rapport aux innovations révolutionnaires pour réduire le temps de mise sur le marché[153, 154].

LISTE DES RÉFÉRENCES

1. Cohendet, P., *Ecosystem – Innovation Ecosystem: Generativity, Resilience and Power of Attraction*, dans *Innovation Economics, Engineering and Management Handbook 1*. 2021, John Wiley & Sons, Inc.: Hoboken, NJ. p. 137–142. https://doi.org/10.1002/9781119832492.ch15
2. Granstrand, O. et M. Holgersson, *Innovation ecosystems: A conceptual review and a new definition.* Technovation, 2020. **90-91**: p. 102098. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2019.102098
3. de Vasconcelos Gomes, L.A., et al., *Unpacking the innovation ecosystem construct: Evolution, gaps and trends.* Technological Forecasting and Social Change, 2018. **136**: p. 30–48. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.11.009
4. Beaudry, C., T. Burger-Helmchen et P. Cohendet, *Editorial: Innovation policies and practices within innovation ecosystems.* Industry and Innovation, 2021. **28**(5): p. 535–544. https://doi.org/10.1080/13662716.2021.1929870
5. Sultana, N., E. Turkina et P. Cohendet, *The mechanisms underlying the emergence of innovation ecosystems: The case of the AI ecosystem in Montreal.* European Planning Studies, 2023. **31**(7): p. 1443–1465. https://doi.org/10.1080/09654313.2023.2185502
6. Adner, R., *The wide lens: What successful innovators see that others miss*. 2012: Penguin.
7. Talmar, M., et al., *Mapping, analyzing and designing innovation ecosystems: The Ecosystem Pie Model.* Long Range Planning, 2020. **53**(4): p. 101850. https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.09.002
8. Cai, Y., *Neo-triple helix model of innovation ecosystems: Integrating triple, quadruple and quintuple helix models.* Triple Helix, 2022. **9**(1): p. 76–106. https://doi.org/10.1163/21971927-bja10029
9. Xu, G., et al., *Mapping an innovation ecosystem using network clustering and community identification: A multi-layered framework.* Scientometrics, 2020. **124**: p. 2057–2081. https://doi.org/10.1007/s11192-020-03543-0
10. Leydesdorff, L., *The triple helix, quadruple helix, …, and an n-tuple of helices: Explanatory models for analyzing the knowledge-based economy?* Journal of the Knowledge Economy, 2012. **3**(1): p. 25–35. https://doi.org/10.1007/s13132-011-0049-4

11. Rosvall, M. et C.T. Bergstrom, *Multilevel compression of random walks on networks reveals hierarchical organization in large integrated systems.* PLOS ONE, 2011. **6**(4): p. e18209. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0018209
12. Yung, K.L., et al., *System dynamics modeling of innovation ecosystem with two cases of space instruments.* IEEE Transactions on Engineering Management, 2023. **70**(7): p. 2394–2403. https://doi.org/10.1109/TEM.2020.3018782
13. Pagano, S. et G. Neubert. *Building resilient SCs: Mapping and measuring key value drivers through a multi-perspective and multi-stakeholder value creation framework based on intangible assets*. 2015. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24141-8_14
14. Youtie, J., et al., *Exploring new approaches to understanding innovation ecosystems.* Technology Analysis & Strategic Management, 2023. **35**(3): p. 255–269. https://doi.org/10.1080/09537325.2021.1972965
15. Nambisan, S. et M. Sawhney, *Orchestration processes in network-centric innovation: Evidence from the field.* Academy of Management Perspectives, 2011. **25**(3): p. 40–57. https://doi.org/10.5465/amp.25.3.zol40
16. Sacchetti, N. *L'intermédiation en santé : pour que la «mayonnaise prenne»*. 2024; Disponible à: https://www.4point0.ca/2024/02/22/lintermediation-en-sante-pour-que-la-mayonnaise-prenne/.
17. Tremblay, N., et al., *Living labs and innovation commons in healthcare ecosystems: The case of the TransMedTech Institute in Montréal*, dans *Open Labs and Innovation Management*. 2022, Routledge. p. 187–208.
18. Sacchetti, N. *Le Supercluster de la fabrication de pointe : les initiatives de NGen pour implanter une culture d'innovation efficace*. 2022; Disponible à: https://www.4point0.ca/2022/04/13/le-supercluster-de-la-fabrication-de-pointe-les-initiatives-de-ngen-pour-implanter-une-culture-dinnovation-efficace/.
19. Piantoni, G., et al., *Assessing shared value in innovation ecosystems: A new perspective of scorecard.* International Journal of Productivity and Performance Management, 2024. **73**(11): p. 190–212. https://doi.org/10.1108/IJPPM-02-2023-0067
20. Dhanaraj, C. et A. Parkhe, *Orchestrating innovation networks.* Academy of Management Review, 2006. **31**(3): p. 659–669. https://doi.org/10.5465/amr.2006.21318923

21. Schuessler, E., S. Svejenova et P. Cohendet, *Organizing creativity for innovation: Situated practices and process perspectives*, dans *Organizing Creativity in the Innovation Journey*, E. Schuessler, P. Cohendet et S. Svejenova, édit. 2021, Emerald Publishing Limited. p. 1–16. https://doi.org/10.1108/S0733-558X20210000075002
22. Cohendet, P., D. Grandadam et R. Suire, *Reconsidering the dynamics of local knowledge creation: Middlegrounds and local innovation commons in the case of FabLabs.* Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie, 2021. **65**(1): p. 1–11. https://doi.org/10.1515/zfw-2020-0042
23. Sarazin, B., P. Cohendet et L. Simon, *Communities of innovation: A synthesis*, dans *Communities of Innovation: How Organizations Harness Collective Creativity and Build Resilience*. 2021, World Scientific. p. 3–26.
24. Dionne, K.-E., L. Sirois et H. Boulenger, *Hacking health: Building a community of innovation through events*, dans *Communities of Innovation*. p. 205–239. https://doi.org/10.1142/9789811234286_0010
25. Grandadam, D., P. Cohendet et R. Suire, *Building and nurturing grassroots innovation: A policy framework based on the local commons.* European Planning Studies, 2022. **30**(8): p. 1577–1595. https://doi.org/10.1080/09654313.2021.1998385
26. Ramdani, A. *Emergence of innovation ecosystem and the orchestration of the science, technology and innovation continuum in a globally complex technopolitical environment: The case of 5G technology* [Thèse de doctorat], Polytechnique Montréal, 2024. Disponible à: https://publications.polymtl.ca/62496/.
27. Pikkarainen, M., et al., *Orchestration roles to facilitate networked innovation in a healthcare ecosystem.* Technology Innovation Management Review, 2017. **7**(9): p. 30–43. https://doi.org/10.22215/timreview/1104
28. Hurmelinna-Laukkanen, P. et S. Nätti, *Orchestrator types, roles and capabilities – A framework for innovation networks.* Industrial Marketing Management, 2018. **74**: p. 65–78. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2017.09.020
29. Mignoni, J., et al., *Orchestrators of innovation networks in the city level: The case of Pacto Alegre.* Innovation & Management Review, 2023. **20**(3): p. 194–210. https://doi.org/10.1108/INMR-01-2021-0002
30. Shearmur, R., D. Doloreux et I. Fil-Kristensen, *Canada's Ocean Supercluster initiative: A national policy in regional clothing?* Canadian Geographies / Géographies canadiennes, 2023. **67**(4): p. 484–498. https://doi.org/10.1111/cag.12834

31. Zhang, Q., S.M. Breznitz et S. Denney, *Too much support? Entrepreneurial ecosystems and firm growth.* The Journal of Technology Transfer, 2024. **49**(3): p. 996–1015. https://doi.org/10.1007/s10961-023-10013-1
32. Beaudry, C., *Bien faire et laisser braire*, dans *La Presse*. 2025: Montréal. https://www.lapresse.ca/dialogue/opinions/2025-03-11/l-innovation-au-quebec/bien-faire-et-laisser-braire.php
33. Guimtrandy, F. et T. Burger-Helmchen, *The Pitch: Some face-to-face minutes to build trust.* Administrative Sciences, 2022. **12**(2): p. 47. https://doi.org/10.3390/admsci12020047
34. Doloreux, D. et A. Frigon, *The Innovation Superclusters Initiative in Canada: A new policy strategy?* Science and Public Policy, 2021. **49**(1): p. 148–158. https://doi.org/10.1093/scipol/scab071
35. Goglio-Primard, K., et al., *Managing with communities for innovation, agility, and resilience.* European Management Journal, 2020. **38**(5): p. 673–675. https://doi.org/10.1016/j.emj.2020.08.003
36. Gorachinova, E. et D.A. Wolfe, *New Path Development in a Semi-peripheral Auto Region: The Case of Ontario.* Economic Geography, 2023. **99**(5): p. 526–547. https://doi.org/10.1080/00130095.2023.2212902
37. Fil Kristensen, I., R. Shearmur et D. Doloreux, *Comparing innovation strategies: Canada's Ocean Supercluster and Europe's Smart Specialisation initiatives.* Canadian Public Administration, 2023. **66**(3): p. 285–302. https://doi.org/10.1111/capa.12539
38. Cohendet, P., *Architectures of the commons: Collaborative spaces and innovation.* ZFW – Advances in Economic Geography, 2022. **66**(1): p. 36–48. https://doi.org/10.1515/zfw-2022-0008
39. Lizarralde, G., et al., *Quels véritables liens entre le processus de conception intégrée et la qualité du projet?*, dans *Revue FORMES*. 2023. p. 76–91.
40. Galanakis, K., *Innovation process. Make sense using systems thinking.* Technovation, 2006. **26**(11): p. 1222–1232. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.07.002

41. International Organization for Standardization (ISO), *Quality management systems - Requirements (ISO 9001:2015)*. 2015, Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization (ISO). https://www.iso.org/standard/62085.html
42. Klein, J.-L., et al., *Trajectoires d'innovation: Des émergences à la reconnaissance*. 2019: Presses de l'Université du Québec (PUQ).
43. Tidd, J. et J.R. Bessant, *Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change*. 2018, Hoboken, NJ: Wiley.
44. Orstavik, F., A.R.J. Dainty et C. Abbott, *Construction innovation*. 2015, Chichester, UK: Wiley-Blackwell.
45. Deschamps, I., *Gouvernance et gestion durables de l'innovation : Défis au Québec*, dans *LabInterfaces Bois/4POINT0 Seminar*. 2024: Université de Montréal.
46. Poirier, E.A., et al., *Digital transformation in the Canadian built asset industry: Priorities for BIM policy, standardization, and guidance*. 2022, Toronto, ON: Canadian Standards Association. https://www.csagroup.org/article/research/digital-transformation-in-the-canadian-built-asset-industry/
47. Tam, T., *Designing healthy living: The chief public health officer's report on the state of public health in Canada 2017*. 2017, Public Health Agency of Canada: Ottawa, ON. p. 74. https://www.canada.ca/en/public-health/corporate/publications/chief-public-health-officer-reports-state-public-health-canada.html
48. Jacobides, M.G., C. Cennamo et A. Gawer, *Towards a theory of ecosystems.* Strategic Management Journal, 2018. **39**(8): p. 2255–2276. https://doi.org/10.1002/smj.2904
49. Société québécoise des infrastructures (SQI). *Feuille de route gouvernementale pour la modélisation des données des infrastructures (2021-2026)*. 2025; Disponible à: https://www.sqi.gouv.qc.ca/fileadmin/fdr_bim_gouv/feuille_de_route_actualisee_au_31_mars_2025.pdf.
50. Cohen, W.M. et D.A. Levinthal, *Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation.* Administrative Science Quarterly, 1990. **35**(1): p. 128–152. https://doi.org/10.2307/2393553

51. Lizarralde, G., et al., *Stakeholder integrated champions and innovation in the built environment*, dans *Construction Innovation*, F. Ørstavik, A.R.J. Dainty et C. Abbott, édit. 2015, John Wiley & Sons: Chichester, UK. p. 47–63.
52. Chesbrough, H.W., *Open Business Models: How to Thrive in the New Innovation Landscape*. 2006, Boston, MA: Harvard Business School Press.
53. Ritala, P., et al., *Value creation and capture mechanisms in innovation ecosystems: A comparative case study.* International Journal of Technology Management, 2013. **63**(3/4): p. 244–267. https://doi.org/10.1504/IJTM.2013.056900
54. Bryson, J.M. et B. George, *Strategic Planning for Public and Nonprofit Organizations: A Guide to Strengthening and Sustaining Organizational Achievement, 6th Edition*. 2024: John Wiley & Sons. https://ebookcentral.proquest.com/lib/polymtl-ebooks/detail.action?docID=5215307
55. Garvin, D.A. et L.C. Levesque, *Note on scenario planning*. 2006: Harvard Business School Background Note 306-003.
56. Galbraith, J.R. et R.K. Kazanjian, *Strategy implementation; structure, systems and process*. 1986, St. Paul, MN: West Publishing.
57. Taraghi, M., F. Armellini et D. Imbeau, *An exploratory investigation of cognitive mapping for analyzing needs in UX design.* IEEE Transactions on Engineering Management, 2024. **71**: p. 6581–6594. https://doi.org/10.1109/TEM.2023.3277432
58. Porter, M.E., *Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors*. 1980, New York, NY: Free Press.
59. Chan Kim, W. et R.A. Mauborgne, *Blue Ocean Strategy*. 2005: Harvard Business Review. https://hbr.org/2004/10/blue-ocean-strategy
60. Alves Ribeiro Rosa, J.G. *La création de scénarios prospectifs pour le développement de nouveaux produits et services : Proposition d'une approche pour l'innovation en amont* [Thèse de doctorat], Polytechnique Montréal, 2023. Disponible à: https://publications.polymtl.ca/53423/.

61. Phaal, R., C.J.P. Farrukh et D.R. Probert, *Strategic roadmapping: A workshop-based approach for identifying and exploring strategic issues and opportunities.* Engineering Management Journal, 2007. **19**(1): p. 3–12. https://doi.org/10.1080/10429247.2007.11431716
62. Garcia, M.L. et O.H. Bray, *Fundamentals of technology roadmapping*. 1997, Sandia National Lab (SNL-NM), Albuquerque, NM (United States).
63. Albano, T.C.L., et al., *Proposal and solution of a mixed-integer nonlinear optimization model that incorporates future preparedness for project portfolio selection.* IEEE Transactions on Engineering Management, 2021. **68**(4): p. 1014–1026. https://doi.org/10.1109/TEM.2019.2920331
64. Osterwalder, A. et Y. Pigneur, *Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers*. 2010: John Wiley & Sons.
65. Kaplan, R.S., *Conceptual foundations of the balanced scorecard.* Handbooks of Management Accounting Research, 2009. **3**: p. 1253–1269.
66. Benrais, Z. *Planification stratégique dans les écosystèmes d'innovation : méthodes, défis actuels et perspectives de l'innovation ouverte* [Thèse de doctorat], Polytechnique Montréal, 2025. Disponible à: https://publications.polymtl.ca/65820/.
67. Rankohi, S., et al., *Developing a construction-oriented DfMA deployment framework.* Buildings, 2023. **13**(4): p. 1050. https://doi.org/10.3390/buildings13041050
68. Doloreux, D. et E. Turkina, *New path creation in the artificial intelligence industry: Regional preconditions, new actors and their collective actions, and policies.* Regional Studies, 2021. **55**(10-11): p. 1751–1763. https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1919610
69. Faissal Bassis, N. *Assessment of innovation ecosystems for technology roadmapping at firm level* [Thèse de doctorat], Polytechnique Montréal, 2019. Disponible à: https://publications.polymtl.ca/4173/.
70. Mas, V. *L'intégration de l'évaluation de l'écosystème d'innovation à la prise de décision en entreprise : Une étude de cas de transformation numérique dans le secteur aérospatial* [Mémoire de maîtrise], Polytechnique Montréal, 2021. Disponible à: https://publications.polymtl.ca/9178/.

71. Lena, A., F. Armellini et E. Mosconi. *Developing a tool for strategizing in innovation ecosystems: The case of digital transformation in a manufacturing sector*. 2025. Cham: Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-72494-7_30
72. Piantoni, G., M. Arena et G. Azzone, *Exploring how different innovation ecosystems create shared value: Insights from a multiple case study analysis.* European Journal of Innovation Management, 2023. **26**(7): p. 206–232. https://doi.org/10.1108/EJIM-09-2022-0495
73. Harrison, S.H. et K.G. Corley, *Clean Climbing, Carabiners, and Cultural Cultivation: Developing an Open-Systems Perspective of Culture.* Organization Science, 2011. **22**(2): p. 391–412. https://doi.org/10.1287/orsc.1100.0538
74. Chesbrough, H.W. et M. Bogers, *Explicating open innovation: Clarifying an emerging paradigm for understanding innovation*, dans *New Frontiers in Open Innovation*, H. Chesbrough, W. Vanhaverbeke et J. West, édit. 2014, Oxford University Press: Oxford. p. 3–28.
75. Alves Scaliza, J.A., et al., *Relationships among organizational culture, open innovation, innovative ecosystems, and performance of firms: Evidence from an emerging economy context.* Journal of Business Research, 2022. **140**: p. 264–279. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.10.065
76. Gagné, C., et al., *Developing indicators of open innovation event outcomes.* International Journal of Innovation Management, 2023. **27**(03n04): p. 2350017. https://doi.org/10.1142/s1363919623500172
77. Thisse, B., et al., *Success of open innovation events for solvers.* International Journal of Innovation Management, 2022. **26**(9): p. 2240027. https://doi.org/10.1142/S1363919622400278
78. Ritala, P. et A. Almpanopoulou, *In defense of 'eco' in innovation ecosystem.* Technovation, 2017. **60-61**: p. 39–42. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2017.01.004
79. Organisation for Economic Co-operation Development (OECD), *OECD economic surveys: Canada 2025*. 2025, Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/28f9e02c-en
80. The Conference Board of Canada, *2024 Innovation Report Card: Benchmarking Canada's Innovation Performance*, dans *Innovation & Technology*. 2024. https://www.conferenceboard.ca/product/innovation-report-card_2024/

81. Veilleux, S., et al., *Le rôle des écosystèmes entrepreneuriaux et d'innovation dans la croissance des PME*, dans *Congrès International Francophone en Entrepreneuriat et PME (CIFEPME)*. 2022: Lyon, France.
82. Sarma, S. et J.M. Marszalek, *New venture growth: Role of ecosystem elements and prior experience.* Entrepreneurship Research Journal, 2020. **10**(1). https://doi.org/10.1515/erj-2018-0215
83. Sacchetti, N. *Innover en tant qu'entreprise manufacturière de pointe au Canada*. 2022; Disponible à: https://www.4point0.ca/2022/04/03/innover-en-tant-quentreprise-manufacturiere-de-pointe-au-canada/.
84. Crișan, E.L., et al., *A systematic literature review on accelerators.* The Journal of Technology Transfer, 2021. **46**(1): p. 62–89. https://doi.org/10.1007/s10961-019-09754-9
85. Veilleux, S. et R.P. Morgan, *The impact of incubators and accelerators on the internationalization capabilities of high-technology start-ups.* 2022. https://www.fsa.ulaval.ca/en/events/impact-incubators-accelerators-internationalization-capabilities-high-technology-start-ups/
86. Park, A., et al., *Rapid response through the entrepreneurial capabilities of academic scientists.* Nature Nanotechnology, 2022. **17**(8): p. 802–807. https://doi.org/10.1038/s41565-022-01103-6
87. École Polytechnique de Montréal, *Note de service - Projet P3I*. 1981, École Polytechnique de Montréal: Montréal.
88. École Polytechnique de Montréal, *Rapport sur l'orientation complémentaire en innovation industrielle*. 1984, École Polytechnique de Montréal: Montréal.
89. Shahzad, M.F., et al., *What factors affect the entrepreneurial intention to start-ups? The role of entrepreneurial skills, propensity to take risks, and innovativeness in open business models.* Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, 2021. **7**(3): p. 173. https://doi.org/10.3390/joitmc7030173
90. Breznitz, S.M., H. Lawton Smith et S. Bagchi-Sen, *The contribution of students to regional economies: Reframing the regional innovation systems approach.* Regional Studies, 2022. **56**(6): p. 885–891. https://doi.org/10.1080/00343404.2022.2053097

91. Breznitz, S.M. et Q. Zhang, *Entrepreneurship education and firm creation.* Regional Studies, 2022. **56**(6): p. 940–955. https://doi.org/10.1080/00343404.2021.1878127
92. Cruciata, P. *Development and validation of innovation indicators to help companies in their decision-making process regarding the introduction of new technologies* [Thèse de doctorat], Polytechnique Montréal, 2025.
93. Aksoy, A.Y., D. Pulizzotto et C. Beaudry, *University-Industry partnerships in the smart specialisation era.* Technological Forecasting and Social Change, 2022. **176**: p. 121438. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121438
94. Sacchetti, N. *Programme Invention à l'innovation (i2I) : entretien avec sa fondatrice Elicia Maine*. 2023; Disponible à: https://www.4point0.ca/2023/03/30/programme-invention-a-linnovation-i2i-entretien-avec-sa-fondatrice-dre-elicia-maine/.
95. Denney, S., T. Southin et D.A. Wolfe, *Do winners pick government? How scale-up experience shapes entrepreneurs' assessments of innovation policy mixes.* Science and Public Policy, 2023. **50**(5): p. 858–870. https://doi.org/10.1093/scipol/scad030
96. Sacchetti, N. *Canada's New Innovation and Investment Agency: How data could help foster innovation*. 2023; Disponible à: https://www.4point0.ca/2023/09/28/canadas-new-innovation-and-investment-agency-how-data-could-help-foster-innovation/.
97. Sacchetti, N. *Accélérer la croissance de l'industrie aérospatiale canadienne*. 2022; Disponible à: https://www.4point0.ca/2022/09/08/accelerer-la-croissance-de-lindustrie-aerospatiale-canadienne/.
98. Knubley, J., *Building superclusters for Canada*. 2021: Brookfield Institute for Innovation+ Entrepreneurship. https://brookfieldinstitute.ca/wp-content/uploads/2023/10/Superclusters_Final2.pdf
99. Munro, D., D. Ornston et D.A. Wolfe, *Breaking Canada's innovation inertia*, dans *Policy Options*. 2022. https://policyoptions.irpp.org/magazines/may-2022/breaking-canadas-innovation-inertia/
100. Phillips, P.W.B., *Are superclusters sensible policy?* Policy Briefs, Johnson-Shoyama Graduate School of Public Policy, 2018. https://hdl.handle.net/10294/12259

101. Thomson, W., *Electrical Units of Measurement*, dans *Popular lectures and addresses in three volumes. Volume 1 Constitution of Matter*. 1889, MacMillan and Company: London, UK. p. 73–136.
102. Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et Eurostat, *Manuel d'Oslo 2018: Lignes directrices pour le recueil, la communication et l'utilisation des données sur l'innovation, 4ème édition*. Mesurer les activités scientifiques, technologiques et d'innovation. 2019, Paris: OECD Publishing. https://doi.org/doi:10.1787/c76f1c7b-fr
103. Cruciata, P., D. Pulizzotto et C. Beaudry, *First impressions on sustainable innovation matter: Using NLP to replicate B-lab environmental index by analyzing companies' homepages.* Technological Forecasting and Social Change, 2024. **205**: p. 123455. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123455
104. Cobben, D., et al., *Ecosystem types: A systematic review on boundaries and goals.* Journal of Business Research, 2022. **142**: p. 138–164. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.12.046
105. Beaudry, C. et L. Solar-Pelletier, *The superclusters initiative: An opportunity to reinforce innovation ecosystems*. 2020, Institute for Research on Public Policy: IRPP Study 79. Montreal. https://irpp.org/research-studies/the-superclusters-initiative-an-opportunity-to-reinforce-innovation-ecosystems/
106. Héroux-Vaillancourt, M., C. Beaudry et C. Rietsch, *Using web content analysis to create innovation indicators—What do we really measure?* Quantitative Science Studies, 2020. **1**(4): p. 1601–1637. https://doi.org/10.1162/qss_a_00086
107. Marshall, A., *Principles of Economics (First ed.)*. 1890, London: Macmillan.
108. Scaringella, L. et A. Radziwon, *Innovation, entrepreneurial, knowledge, and business ecosystems: Old wine in new bottles?* Technological Forecasting and Social Change, 2018. **136**: p. 59–87. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.09.023
109. Becattini, G., *The Marshallian industrial district as a socio-economic notion.* Revue d'économie industrielle, 2017(157): p. 13–32. https://journals.openedition.org/rei/6507
110. Ottati, G.D., *Cooperation and competition in the industrial district as an organization model.* European Planning Studies, 1994. **2**(4): p. 463–483.

111. Camagni, R.P., *Technological change, uncertainty and innovation networks: Towards a dynamic theory of economic space*, dans *Regional Science: Retrospect and Prospect*, D.E. Boyce, P. Nijkamp et D. Shefer, édit. 1991, Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Heidelberg. p. 211–249. https://doi.org/10.1007/978-3-642-76311-3_10
112. Uzunidis, D., *Milieu innovateur, relations de proximité et entrepreneuriat. Analyse d'une alchimie féconde.* Canadian Journal of Regional Science/Revue Canadienne des Sciences Régionales, 2010. **33**: p. 91–106.
113. Porter, M.E., *The Competitive Advantage of Nations*. 1990, New York: Free Press.
114. Porter, M.E., *Clusters and the new economics of competition.* Harvard Business Review, 1998. **76**(6): p. 77–90.
115. Porter, M.E. et C.H.M. Ketels, *Clusters and industrial districts: Common roots, different perspectives*, dans *A Handbook of Industrial Districts*. 2009, Edward Elgar Publishing.
116. Baptista, R. et P. Swann, *Do firms in clusters innovate more?* Research Policy, 1998. **27**(5): p. 525–540. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(98)00065-1
117. Freeman, C., *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan.* Science Policy Research Unit University of Sussex, 1987.
118. Lundvall, B.-Å., *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, édit. B.-Å. Lundvall. 1992, London: Pinter Publishers. https://books.google.ca/books?id=B_C3AAAAIAAJ
119. Cooke, P., M. Gomez Uranga et G. Etxebarria, *Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions.* Research Policy, 1997. **26**(4): p. 475–491. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(97)00025-5
120. Spilling, O.R., *The entrepreneurial system: On entrepreneurship in the context of a mega-event.* Journal of Business Research, 1996. **36**(1): p. 91–103. https://doi.org/10.1016/0148-2963(95)00166-2

121. Faissal Bassis, N. et F. Armellini, *Systems of innovation and innovation ecosystems: A literature review in search of complementarities.* Journal of Evolutionary Economics, 2018. **28**(5): p. 1053–1080. https://doi.org/10.1007/s00191-018-0600-6
122. Moore, J.F., *Predators and prey: A new ecology of competition.* Harvard Business Review, 1993. **71**(3): p. 75–83.
123. Rothschild, M.L., *Bionomics: The inevitability of capitalism*. 1990, New York, NY: Henry Holt and Company.
124. Iansiti, M. et R. Levien, *The keystone advantage: What the new dynamics of business ecosystems mean for strategy, innovation, and sustainability*. 2004, Boston (MA), USA: Harvard Business School Press.
125. Peltoniemi, M., E. Vuori et H. Laihonen. *Business ecosystem as a tool for the conceptualisation of the external diversity of an organisation*. Dans *Proceedings of the Complexity, Science and Society Conference*. 2005. Liverpool, UK.
126. Moore, J.F., *The death of competition: leadership and strategy in the age of business ecosystems*. 1996: HarperBusiness New York.
127. Clarysse, B., et al., *Creating value in ecosystems: Crossing the chasm between knowledge and business ecosystems.* Research Policy, 2014. **43**(7): p. 1164–1176. https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.04.014
128. Järvi, K., A. Almpanopoulou et P. Ritala, *Organization of knowledge ecosystems: Prefigurative and partial forms.* Research Policy, 2018. **47**(8): p. 1523–1537. https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.05.007
129. Valkokari, K., *Business, innovation, and knowledge ecosystems: How they differ and how to survive and thrive within them.* Technology Innovation Management Review, 2015. **5**(8): p. 17–24. https://timreview.ca/article/919
130. Adner, R., *Match your innovation strategy to your innovation ecosystem.* Harvard Business Review, 2006. **84**(4): p. 98. https://hbr.org/2006/04/match-your-innovation-strategy-to-your-innovation-ecosystem

131. Jackson, D.J., *What is an innovation ecosystem?* 2011, National Science Foundation. https://erc-assoc.org/sites/default/files/2024-03/DJackson_What-is-an-Innovation-Ecosystem.pdf
132. Gawer, A. et M.A. Cusumano, *Industry platforms and ecosystem innovation.* Journal of Product Innovation Management, 2014. **31**(3): p. 417–433. https://doi.org/10.1111/jpim.12105
133. De Bernardi, P. et D. Azucar, *Innovation and entrepreneurial ecosystems: Structure, boundaries, and dynamics*, dans *Innovation in Food Ecosystems: Entrepreneurship for a Sustainable Future*, P. De Bernardi et D. Azucar, édit. 2020, Springer International Publishing: Cham. p. 73–104. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33502-1_3
134. Spigel, B., *The relational organization of entrepreneurial ecosystems.* Entrepreneurship Theory and Practice, 2017. **41**(1): p. 49–72. https://doi.org/10.1111/etap.12167
135. Audretsch, D.B. et M. Belitski, *Entrepreneurial ecosystems in cities: Establishing the framework conditions.* The Journal of Technology Transfer, 2017. **42**(5): p. 1030–1051. https://doi.org/10.1007/s10961-016-9473-8
136. Dziallas, M. et K. Blind, *Innovation indicators throughout the innovation process: An extensive literature analysis.* Technovation, 2019. **80-81**: p. 3–29. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.05.005
137. Hagedoorn, J. et M. Cloodt, *Measuring innovative performance: Is there an advantage in using multiple indicators?* Research Policy, 2003. **32**(8): p. 1365–1379. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00137-3
138. Smith, K., *Measuring innovation*, dans *The Oxford Handbook of Innovation*, J. Fagerberg et D.C. Mowery, édit. 2006, Oxford University Press: Oxford. p. 148–178. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0006
139. Moser, P., J. Ohmstedt et P.W. Rhode, *Patent Citations and the Size of the Inventive Step - Evidence from Hybrid Corn.* National Bureau of Economic Research Working Paper Series, 2015. **No. 21443**. https://doi.org/10.3386/w21443
140. Coad, A. et R. Rao, *Innovation and firm growth in high-tech sectors: A quantile regression approach.* Research Policy, 2008. **37**(4): p. 633–648. https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.01.003

141. Ács, Z.J., L. Anselin et A. Varga, *Patents and innovation counts as measures of regional production of new knowledge.* Research Policy, 2002. **31**(7): p. 1069–1085. https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00184-6
142. Katila, R., *Using patent data to measure innovation performance.* International Journal of Business Performance Management, 2000. **2**(1-3): p. 180–193. https://doi.org/10.1504/ijbpm.2000.000072
143. Bakker, J., et al., *Patent citation indicators: One size fits all?* Scientometrics, 2016. **106**(1): p. 187–211. https://doi.org/10.1007/s11192-015-1786-0
144. Ponta, L., G. Puliga et R. Manzini, *A measure of innovation performance: The Innovation Patent Index.* Management Decision, 2021. **59**(13): p. 73–98. https://doi.org/10.1108/MD-05-2020-0545
145. Helmers, C. et M. Rogers, *Does patenting help high-tech start-ups?* Research Policy, 2011. **40**(7): p. 1016–1027. https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.05.003
146. Agrawal, A.K., *University-to-industry knowledge transfer: Literature review and unanswered questions.* International Journal of Management Reviews, 2001. **3**(4): p. 285–302. https://doi.org/10.1111/1468-2370.00069
147. Teece, D.J., *Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world.* Research Policy, 2018. **47**(8): p. 1367–1387. https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.01.015
148. Greenhalgh, C. et M. Rogers, *The value of innovation: The interaction of competition, R&D and IP.* Research Policy, 2006. **35**(4): p. 562–580. https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.02.002
149. Edler, J. et J. Fagerberg, *Innovation policy: What, why, and how.* Oxford Review of Economic Policy, 2017. **33**(1): p. 2–23. https://doi.org/10.1093/oxrep/grx001
150. Powell, W.W. et S. Grodal, *Networks of innovators*. 2006, Oxford: Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0003

151. Bogers, M., H. Chesbrough et C. Moedas, *Open innovation: Research, practices, and policies.* California Management Review, 2018. **60**(2): p. 5–16. https://doi.org/10.1177/0008125617745086
152. Coad, A., A. Segarra et M. Teruel, *Innovation and firm growth: Does firm age play a role?* Research Policy, 2016. **45**(2): p. 387–400. https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.10.015
153. Karlsson, C. et O. Olsson, *Product innovation in small and large enterprises.* Small Business Economics, 1998. **10**(1): p. 31–46. https://doi.org/10.1023/A:1007970416484
154. Cooper, R.G., *The drivers of success in new-product development.* Industrial Marketing Management, 2019. **76**: p. 36–47. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2018.07.005





4.POINT.0

PARTENARIAT POUR L'ORGANISATION DE
L'INNOVATION ET DES NOUVELLES TECHNOLOGIES